



Rapport n° 2023-R-01-FR

## **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



SERVICE PUBLIC FÉDÉRAL  
MOBILITÉ ET TRANSPORTS

Numéro de rapport	2023-R-01-FR
Dépôt légal	D/2023/0779/01
Client	Service public fédéral Mobilité et Transport
Date de publication	6/04/2023
Auteur(s)	Evi Dons, Dagmara Wrzesinska, Younes Ben Messaoud, John-John Deleuze
Révision	Griffin Carpenter (Transport and Environment)
Éditeur responsable	Karin Genoe

Les points de vue ou opinions exprimées dans le présent rapport ne sont pas nécessairement ceux du client.

La reproduction des informations de ce rapport est autorisée à condition que la source soit mentionnée de façon explicite.

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, Bruxelles : Vias institute

Dit rapport is eveneens beschikbaar in het Nederlands.  
This report is also available in English.

# Table des matières

Liste des tableaux et figures	5
Résumé exécutif	7
Introduction générale	10
1 Situation actuelle en Belgique	11
1.1 Introduction	12
1.2 Situation actuelle en Belgique	13
1.2.1 Parc automobile actuel	13
1.2.2 Instruments financiers	18
1.2.3 Objectifs nationaux et régionaux	20
1.3 Infrastructure de recharge	21
1.3.1 État actuel	21
1.3.2 Prix de l'énergie	25
1.4 Total cost of ownership (coût total de possession)	27
1.4.1 Méthodes	27
1.4.2 Résultats et discussion	28
1.5 Analyse du cycle de vie d'un VEB	36
1.5.1 Objectif et portée	36
1.5.2 Inventaire du cycle de vie et évaluation d'impact	36
1.5.3 Interprétation	44
2 Situation actuelle dans d'autres pays européens	48
2.1 Introduction	49
2.2 Résumé	50
2.3 Rapports nationaux	52
3 Profils des consommateurs : une enquête	53
3.1 Introduction	54
3.2 Description de l'échantillon	55
3.3 Accès actuel aux bornes de recharge	57
3.4 Profil des conducteurs	58
3.5 Obstacles	61
3.6 Incitants	64
3.7 Intentions pour le prochain achat de voiture	67
3.7.1 Type de voiture	67
3.7.2 Facteurs influant sur la décision d'achat	72
4 Déploiement des VEB et de l'infrastructure de recharge	75
4.1 Introduction	76
4.2 Déploiement des VEB	77
4.2.1 Le modèle de rotation des stocks	77
4.2.2 Définition de scénarios	78
4.2.3 Résultats du modèle	80
4.2.4 Discussion des résultats	83

4.3	Prévisions relatives aux infrastructures de recharge	84
5	Évaluation d'impact	87
5.1	Introduction et portée	88
5.2	Impact du déploiement des VEB	90
5.2.1	Impact sur les émissions de gaz à effet de serre	90
5.2.2	Impact sur les émissions de polluants atmosphériques	92
5.2.3	Impact sur le bruit	94
5.2.4	Impact sur la congestion	96
5.2.5	Impact sur la sécurité	97
5.2.6	Impact sur l'équité du système de mobilité	99
5.2.7	Impact sur le système de mobilité et l'organisation des transports	101
6	Recommandations de politique générale	103
6.1	Introduction	104
6.2	Recommandations de politique générale	104
6.2.1	Enseignements tirés d'une référence internationale	104
6.2.2	Enseignements tirés d'une enquête menée auprès des automobilistes belges	105
6.2.3	Recommandations relatives à la recharge	105
6.2.4	Enseignements tirés des calculs du coût total de possession et des scénarios de déploiement des VEB	106
6.2.5	Recommandations sur les impacts des VEB	107
	Glossaire	109
	Références	110
	Annexes	113
	Annexe 1 : Analyse du cycle de vie d'un VEB : Véhicules sélectionnés par segment automobile et leurs spécifications techniques	114
	Annexe 2 : Situation actuelle dans les pays européens	116
	Annexe 3 : Méthodologie de prévision de l'infrastructure de recharge	144

# Liste des tableaux et figures

Tableau 1	Statistiques clés du parc automobile actuel en Belgique et par région (année 2021/2022)	13
Tableau 2	Évolution récente du parc automobile en Belgique (2018-2022)	14
Tableau 3	Nombre de voitures privées par région et par an depuis 2013	15
Tableau 4	Nouvelles immatriculations de voitures dans le parc automobile belge en 2022 par rapport aux immatriculations en 2021	16
Tableau 5	Type de motorisation des voitures privées et d'entreprise nouvellement immatriculées au premier semestre 2022	16
Tableau 6	Immatriculations de voitures d'occasion par région et par année depuis 2013	17
Tableau 7	Aperçu général de l'ensemble des mesures fiscales	19
Tableau 8	Aperçu des obligations relatives aux bornes de recharge sur les parkings en Flandre	23
Tableau 9	Prix de l'énergie pour les voitures	25
Tableau 10	Différents composants du TCO, par type de carburant	30
Tableau 11	Analyse de sensibilité du TCO avec des durées de vie et des kilomètres variables	32
Tableau 12	Analyse de sensibilité du TCO avec variation des prix de l'électricité et des mix de recharge	32
Tableau 13	Différents éléments du TCO (ordonnée), par type de carburant pour les voitures de différents segments	33
Tableau 14	Le mix électrique en 2020 en Belgique, en Suède, en Pologne, en Chine et dans le monde et les émissions associées	41
Tableau 15	L'électricité moyenne en Europe en 2019 et projections pour la Belgique et l'Europe	42
Tableau 16	Les émissions « tank-to-wheel » et les caractéristiques de consommation pour la gamme de véhicules (pour les modèles de véhicules sélectionnés)	42
Tableau 17	Aperçu du nombre de nouvelles immatriculations de VEB et VHR dans les pays sélectionnés pour l'année 2022, de la part des VEB et VHR dans les ventes totales et de la variation en pourcentage par rapport à l'année 2021	50
Tableau 18	Aperçu de l'infrastructure de recharge disponible dans les pays sélectionnés	50
Tableau 19	Incitants pour les véhicules électriques dans les pays européens (noir = mesure nationale, vert = mesure locale ou régionale)	51
Tableau 20	Description de l'échantillon	55
Tableau 21	Attitude envers la technologie VE. Les profils d'adoption de l'innovation sont indiqués en vert.	58
Tableau 22	Intentions d'achat de voitures des personnes interrogées avec indication des différences entre le marché du neuf et le marché de l'occasion, n=2110	67
Tableau 23	Évolution des émissions de CO <sub>2</sub> par an des voitures en Belgique (en kilotonnes de CO <sub>2</sub> )	91
Tableau 24	Évolution des émissions de CO <sub>2</sub> moyennes du parc automobile en Belgique (en g de CO <sub>2</sub> /véhicule-km)	91
Tableau 25	Nombre d'usagers de la route vulnérables dans les accidents de voiture, par type de motorisation de la voiture particulière (somme sur la période 2017-2020) (usagers de la route vulnérables = piétons, cyclistes, deux-roues motorisés)	98
Tableau 26	Infrastructure de recharge pour VE aux Pays-Bas jusqu'en juin 2022	118
Figure 1	Aperçu des six sections principales du présent rapport	10
Figure 2	Évolution des voitures à carburant alternatif dans l'ensemble du parc belge (à l'exclusion du GPL)	13
Figure 3	Nouvelles immatriculations de VE en Belgique par mois en 2021-2022	14
Figure 4	Évolution des voitures privées à carburant alternatif dans l'ensemble du parc belge (à l'exclusion du GPL)	15
Figure 5	Bornes de recharge publiques en Belgique par an depuis 2013 (normal = charge CA ; rapide = charge CC)	22
Figure 6	Bornes de recharge publiques en Flandre par an depuis 2016	22
Figure 7	Évolution mensuelle du prix annuel de l'électricité pour un ménage en Flandre	26
Figure 8	Différentes parties du TCO, par type de carburant	29
Figure 9	Taxes sur la durée de vie des voitures avec différents carburants, par région (à gauche), et TCO total par carburant et par région (à droite)	33
Figure 10	Le groupe motopropulseur le moins cher par segment de voitures en fonction du kilométrage sur une durée de vie de 9 ans (pour les modèles de voiture sélectionnés)	35
Figure 11	Phases de l'analyse du cycle de vie des véhicules électriques (adapté de (Verbeek et al., 2015))	37
Figure 12	Émissions liées à la construction de la gamme de véhicules, en supposant que la construction de véhicules et la fabrication de batteries aient lieu en Europe et en Chine respectivement	38
Figure 13	Émissions de fabrication de batteries pour une batterie de 50 kWh en Europe, dans le monde et en Chine en 2020 et projections pour 2030	39
Figure 14	Options de mise hors service pour les batteries de VEB	40
Figure 15	Émission de construction avec et sans recyclage	41
Figure 16	Les émissions « well-to-tank » sur l'ensemble de la gamme de véhicules. Les VEB utilisent le mix électrique belge 2020	43

Figure 17	Émissions « well-to-tank » de la catégorie SUV-C pour différents mix électriques par rapport aux émissions des VMCI	43
Figure 18	Émissions de GES liées au cycle de vie des VEB et de leurs homologues VMCI, en supposant que les batteries soient fabriquées en Chine et que les VEB recourent à un mix électrique belge pour la recharge	44
Figure 19	Émissions de GES liées au cycle de vie des VEB SUV-C recourant au mix électrique européen moyen en 2020 et 2030 par rapport à celles des VMCI SUV-C en 2020.	45
Figure 20	Émissions de GES liées au cycle de vie des véhicules SUV-C dans divers scénarios	46
Figure 21	Pays inclus dans la référence avec la part des VE dans le total des ventes (VEB+ VHR) pour l'année 2022	49
Figure 22	Type de voiture possédée par revenu net du ménage, n = 2110 (non pondéré)	56
Figure 23	Type de borne de recharge pour VE auquel les personnes interrogées ont accès, n = 334	57
Figure 24	Type de borne de recharge pour VE selon l'urbanisation parmi les personnes interrogées qui ont accès à une borne de recharge pour VE, n = 334	57
Figure 25	Profils des conducteurs suivant la courbe d'adoption de l'innovation de Rogers	59
Figure 26	Attitude envers les VE selon le sexe	60
Figure 27	Attitude envers les VE selon la région	60
Figure 28	Intérêt pour le développement de la technologie VE selon le sexe	60
Figure 29	Raisons possibles pour lesquelles une personne ne souhaiterait pas acquérir un VE comme prochain véhicule, n = 1864	61
Figure 30	Facteurs qui encourageraient l'acquisition d'un VE, n = 2110	64
Figure 31	Les avis des personnes interrogées concernant certains énoncés sur les VE, n = 2110	65
Figure 32	Intentions pour le prochain achat de voiture selon le revenu net du ménage	68
Figure 33	Intentions pour le prochain achat de voiture selon le sexe	69
Figure 34	Intentions pour le prochain achat de voiture selon la prise de conscience de la crise climatique	69
Figure 35	Intentions pour le prochain achat de voiture selon l'accès à une borne de recharge pour VE	70
Figure 36	Intentions pour le prochain achat de voiture selon la région	70
Figure 37	Intentions pour le prochain achat de voiture selon l'attitude à l'égard des VE	71
Figure 38	Autonomie des VE considérée par ceux qui cherchent à acquérir un VE, en fonction de leur attitude à l'égard des VE	72
Figure 39	Éléments importants pour le prochain achat de voiture selon les intentions des personnes interrogées	72
Figure 40	Segment de prix en considération pour l'achat d'une nouvelle voiture selon les intentions d'achat	73
Figure 41	Les éléments du coût total de possession classés par importance	74
Figure 42	Répartition par âge des véhicules des ménages américains en 2009 et 2017	77
Figure 43	Estimation des prix au détail avant impôts pour différents segments automobiles en Europe. En vert est indiquée l'année à laquelle les VEB atteignent la parité des prix de revient initiaux avec des VMCI équivalents	79
Figure 44	Stock de véhicules jusqu'en 2040 avec parité des prix en 2026	80
Figure 45	Stock de véhicules jusqu'en 2040 avec parité des prix en 2028	81
Figure 46	Stock de véhicules jusqu'en 2040 avec parité des prix en 2030	81
Figure 47	Stock de véhicules jusqu'en 2040 avec 100 % de ventes de VEB à partir de 2024	82
Figure 48	Stock de véhicules jusqu'en 2040 dans le cadre du scénario norvégien	82
Figure 49	Stock de véhicules jusqu'en 2040 dans le cadre du scénario du transfert modal	83
Figure 50	Bornes de recharge CA nécessaires (cumulatives) pour le parc automobile en Belgique	85
Figure 51	Bornes de recharge (ultra-)rapide CC nécessaires (cumulatives) pour le parc automobile en Belgique	85
Figure 52	Bornes de recharge (cumulatives) nécessaires pour le parc automobile privé (à l'exclusion des voitures d'entreprise et des véhicules utilitaires légers)	86
Figure 53	Impact du déploiement des VEB sur différents aspects	88
Figure 54	Exemple de la Norvège : Voitures à zéro émission et recettes fiscales automobiles.	89
Figure 55	Réduction du bruit des VHE et des VEB par rapport aux VMCI classiques	94
Figure 56	Publicité au Royaume-Uni, 2022 (utilisée ici à titre d'illustration)	96
Figure 57	Évolution des immatriculations de VE par mois	117
Figure 58	Nombre total de voitures électriques au Royaume-Uni	121
Figure 59	Nombre de dispositifs de recharge publics pour voitures électriques	122
Figure 60	Taux de la taxe automobile pour les voitures essence et diesel, applicables à compter d'avril 2021	124
Figure 61	Ventes de voitures neuves (part de marché par type de voiture) en Norvège par an (depuis 2011)	125
Figure 62	Nombre d'immatriculations de véhicules neufs en Suède par type de motorisation	129
Figure 63	Évolution des bornes de recharge publiques en Suède de 2017 à 2021	130
Figure 64	Ventes de VEB et VHR par année depuis 2010	133
Figure 65	Nombre de bornes de recharge publiques en France de 2014 à octobre 2021	134
Figure 66	Malus appliqué en France à la première immatriculation du véhicule, calculé en fonction des émissions de CO <sub>2</sub> par kilomètre.	136
Figure 67	Nouvelles immatriculations mensuelles par type de moteur	138

# Résumé exécutif

## Contexte et objectifs

Le marché des véhicules électriques (VE) en Europe poursuit sa croissance remarquable tout à fait imprévue il y a cinq ans encore par la plupart des prévisionnistes. Le marché des véhicules électriques décolle même en Belgique. Les décideurs politiques ont pris des décisions radicales pour mettre un terme à la vente de véhicules à carburant fossile dans un délai de 10 à 15 ans afin de faire face à l'urgence climatique. Les fabricants suivent la tendance et s'engagent à passer de véhicules à moteur à combustion interne (VMCI) à des véhicules électriques à batterie (VEB). Les acheteurs privés constatent également l'élan, mais ne sont pas tous convaincus, car le prix d'achat constitue toujours un goulet d'étranglement.

La présente étude vise à donner un aperçu de la situation actuelle et des actions prévues en Belgique et dans d'autres pays. Les intentions d'achat, les attitudes, les obstacles et les incitants à passer à des VE chez les conducteurs privés belges sont ensuite examinés. Nous visons ensuite à prévoir le déploiement des VEB et de l'infrastructure de recharge associée. Tout ceci a un impact sur l'environnement et la société, mais quels sont les principaux points d'attention ? Enfin, les conclusions sont traduites en recommandations d'actions politiques.

## Situation actuelle en Belgique

En 2022, environ 1 % du parc de voitures particulières en Belgique était un VEB, soit 81 000 véhicules, et environ 4 % étaient équipés d'une certaine forme d'électrification (VEB et hybride rechargeable, VHR). Malgré cette faible proportion, les ventes de VEB ont affiché une forte croissance au cours des dernières années. Toutefois, le marché privé des VEB reste restreint : en 2022, 87,1 % des VEB nouvellement immatriculés étaient des voitures d'entreprise. Aucune subvention directe n'est actuellement prévue pour les acheteurs privés, à l'achat d'un VE. Il y a bien divers avantages fiscaux, mais la différence fiscale entre les véhicules électriques et les véhicules non électriques est relativement faible pour les modèles de véhicules les plus populaires.

La Flandre a exprimé le souhait que toutes les voitures neuves soient à zéro émission (VMCI, véhicules hybrides inclus) à compter de 2029. Cette disposition est cependant juridiquement difficile à mettre en œuvre (pas de compétence régionale), mais elle pourrait être indirectement appliquée, par exemple, en augmentant fortement la taxe de mise en circulation pour les VMCI. Le gouvernement bruxellois bannira de ses rues les véhicules diesel à compter de 2030 et les véhicules essence/GPL à compter de 2035 par le biais de la Zone de Basses Émissions (interdiction de circuler). Pour l'instant, la Wallonie a décidé de suivre la réglementation de l'UE et vise à interdire la vente de voitures à carburants fossiles à compter de 2035 (aucun objectif plus ambitieux n'a été fixé) avec les mêmes contraintes juridiques évoquées ci-dessus pour la Flandre.

Les VE doivent être rechargés. Depuis 2013, le nombre de bornes de recharge a rapidement évolué, surtout depuis 2019. En 2021, l'on recensait plus de 12 000 bornes de recharge publiques (recharge CA – Courant Alternatif) et plus de 800 bornes de recharge rapides (recharge CC – Courant Continu). Au total, près de 100 000 bornes de recharge sont mises à disposition en Belgique, les infrastructures de recharge privées incluses (année 2022). En Belgique, l'on dénombre actuellement 5,5 bornes de recharge publiques par 100 km en moyenne. Une commission nommée par l'UE indique que les pays devraient viser un maximum de 10 VE par borne de recharge publique. Aujourd'hui, on en dénombre environ 13 par borne publique.

Le coût total de possession (TCO) fait référence à la somme totale des coûts d'un véhicule sur la durée de vie du véhicule, moins sa valeur résiduelle. Le TCO dépend majoritairement du prix d'achat. En Belgique, les taxes ne représentent qu'une infime partie du TCO. En 2022, en moyenne sur tous les segments de voitures et avec une durée de vie présumée de 9 ans et 135 000 km, les VEB constituent l'option la moins chère par rapport aux voitures essence ou diesel analogues. Les VEB ne sont pas l'option la meilleur marché quand on considère le prix d'achat, mais bien par rapport au TCO. Le TCO est à l'avantage des VEB essentiellement pour les voitures plus chères en termes de prix d'achat. Pour les petites voitures du segment B (Opel Corsa, Peugeot 208) ou C (VW Golf), la différence entre les carburants est minime. Toutefois, pour l'instant, les VMCI sont encore moins chers sur leur durée de vie. Si le kilométrage des VEB passait des 135 000 km présumés à 150 000 km (mais sans augmentation de la durée de vie, donc un kilométrage plus élevé par an), les VEB devraient afficher un TCO encore plus faible en raison des faibles coûts récurrents par rapport aux VMCI. Si la durée de vie des voitures passait de 9 à 15 ans (mais sans augmentation du kilométrage total, donc un kilométrage plus faible par an), on observerait que les VEB ne constituent plus l'option la moins chère : les

voitures essence ont actuellement le TCO le plus bas. Si le prix de l'électricité augmentait de plus de 16 %, le TCO d'une voiture essence serait le plus bas (à prix du diesel ou de l'essence inchangé). Les changements dans le mix de recharge ont un impact bien moindre (par ex. plus de recharges à domicile).

L'empreinte carbone de chaque phase de la durée de vie d'un véhicule est évaluée pour les VEB par rapport aux VMCI. Les VEB affichent des émissions de CO<sub>2</sub> de matériaux plus élevées (cradle-to-grave, « du berceau à la tombe », essentiellement en raison de la fabrication de la batterie), mais des émissions de CO<sub>2</sub> d'énergie plus faibles (well-to-wheel, « du puits à la roue ») par rapport aux véhicules à carburants fossiles. Au total, les VEB sur le marché belge affichent toujours des émissions de CO<sub>2</sub> liées au cycle de vie inférieures par rapport aux voitures à carburants fossiles, en raison de l'absence d'émissions de CO<sub>2</sub> et du mix énergétique favorable. Environ un tiers des émissions de CO<sub>2</sub> d'un VEB provient de la construction du véhicule, un tiers de la fabrication de la batterie et un tiers de l'utilisation (à savoir l'électricité pour la recharge). Les émissions provenant de la fabrication de la batterie peuvent être réduites de moitié en transférant la production de batteries en Europe. Une plus grande part d'énergie renouvelable peut réduire les émissions provenant de la recharge d'un VEB jusqu'à 75 %. Le recyclage induit une réduction de 49 % des émissions liées à la construction de véhicules et de 10 à 12 % des émissions liées à la fabrication de batteries (conformément aux pratiques européennes actuelles).

### Situation actuelle dans d'autres pays européens

La Norvège est considérée comme une figure de proue dans l'électrification de son parc automobile, plus de 88 % des voitures neuves étant électriques contre 26,5 % en Belgique. La Norvège est arrivée à ce niveau en offrant un ensemble diversifié d'incitants tant financiers que non financiers. Tous les pays étudiés ont instauré des incitants en vue de stimuler les ventes de VE. Les mesures sont variées et comprennent des subventions à l'achat, mais aussi des taxes qui ont un impact sur l'utilisation avec une différenciation pour les VE et les VMCI. La plupart des incitants sont limités en temps et en volume, et plusieurs pays envisagent de réduire ou d'éliminer progressivement les incitants actuels.

Les rapports par pays (Pays-Bas, Royaume-Uni, Norvège, Suède, France et Allemagne) figurant à l'annexe 2 du présent rapport fournissent davantage de détails.

### Profils des consommateurs : une enquête

En Belgique, il n'y a pas d'enquête systématique menée auprès des conducteurs sur l'utilisation de véhicules électriques. Par conséquent, on sait peu de choses sur les facteurs déterminants d'une transition vers un parc automobile entièrement électrique et sur l'attitude générale par rapport à la technologie et la transition vers des parcs électriques. Les entraves et les facilitateurs efficaces pour les conducteurs privés belges sont inconnus. Une enquête en ligne a donc été menée en mai 2022 auprès de plus de 2 000 conducteurs représentatifs afin d'identifier les profils des consommateurs.

- ▶ L'attitude à l'égard des VE est un facteur décisif dans les intentions d'achat des consommateurs : les convaincus par les VE sont 10 fois plus susceptibles d'acheter un VEB que les personnes hésitantes.
- ▶ Alors que les innovateurs sont motivés par le côté technologique du VE, la majorité le sera probablement par d'autres facteurs (prix d'achat inférieur, absence de bruit et de vibrations, pas de passage de rapport).
- ▶ Le prix (d'achat) est important : le prix d'achat est de loin le facteur de coût le plus important (en TCO) pour les consommateurs. Les consommateurs aux budgets plus élevés sont plus susceptibles d'acheter un VE. Le marché de l'occasion, encore à développer, des VE est important pour les consommateurs qui se trouvent dans le segment de prix inférieur à 20 000 € et qui sont prêts à acquérir un VE.
- ▶ Les incitants financiers sont les plus stimulants, en plus d'un accès à une borne de recharge (publique), ce qui est également considéré comme important. Le manque d'infrastructures de recharge peut devenir un obstacle à l'adoption plus large de l'électromobilité à mesure que le nombre de VE augmente.
- ▶ On relève un manque de connaissances sur la technologie VE, les prix et les options de recharge. Nous avons identifié un écart entre les sexes et les tranches d'âge (les femmes et les personnes âgées sont moins enclines à acheter un VE), des différences selon le niveau d'éducation (les conducteurs très instruits sont plus intéressés par l'acquisition d'un VE), et des différences régionales (les Wallons sont plus hésitants).

### Scénarios de déploiement

Une approche de modélisation a été mise au point pour prévoir le futur parc de voitures selon le groupe motopropulseur. Différents scénarios évaluent la rotation du stock, allant d'un scénario de référence à un scénario de vente 100 % VEB. Les augmentations prévues de la demande de mobilité (sous la forme d'une



augmentation de la possession de voitures) sont prises en compte. Il est important de noter que les parcs de véhicules se renouvellent lentement. Même avec 100 % de ventes de voitures à zéro émission, cela ne signifie pas que toutes les voitures sur nos routes seront à zéro émission l'année prochaine. À l'horizon 2030, la part des VEB dans l'ensemble du parc s'étend de 26 % dans le scénario norvégien (pénétration réaliste du marché des VE imitant les taux de croissance en Norvège) à 74 % dans le scénario 100 % VEB. Ce dernier chiffre est le résultat du scénario le plus optimiste avec toutes les ventes de voitures électriques à compter de 2024.

Par rapport aux études précédentes, nos prévisions sont plutôt optimistes quant à la transition vers un parc automobile à zéro émission. Avec les récentes annonces d'une interdiction de vente de voitures à carburants fossiles en Europe et le déploiement de zones à zéro émission (notamment à Bruxelles), il y a des raisons de croire que la transition sera et devrait être accélérée. Nous n'avons pas tenu compte des éventuelles nouvelles technologies de moteurs (zéro émission), par exemple l'hydrogène. En outre, nous n'avons pas pris en compte les facteurs susceptibles d'entraver la transition vers les VEB, comme le manque d'infrastructures de recharge et les retards de livraison de voitures (quotas d'approvisionnement en VE qui ne peuvent pas répondre à la demande en Belgique).

Parallèlement à l'augmentation du parc électrique, le nombre de bornes de recharge doit augmenter de façon exponentielle. Une estimation concise du besoin croissant d'infrastructures de recharge a été réalisée pour cette étude. Nous prévoyons au total un besoin de 1,7 million de bornes de recharge publiques et privées en 2030 en Belgique, par rapport aux quelque 100 000 unités installées en 2022. Il en résulte un déploiement accru de bornes de recharge de 1 750 par semaine en 2022 à 5 500 par semaine en 2030.

### Évaluation d'impact

Un aperçu global de l'impact environnemental et sociétal des VE est présenté, tenant compte de l'évolution escomptée des VE dans le parc privé. Les impacts étudiés sont les émissions de CO<sub>2</sub> liées au cycle de vie des voitures, les émissions directes de polluants atmosphériques provenant des transports, les nuisances sonores du transport routier, la congestion, la sécurité routière et incendie, l'équité du système de mobilité et l'organisation du système de mobilité, y compris le choix du mode.

- ▶ Impact sur les émissions (CO<sub>2</sub> et autres polluants atmosphériques) de l'élimination progressive des VMCI : Il faut s'attendre à un impact des VEB largement positif. Les émissions non liées aux gaz d'échappement augmentent et doivent être réglementées (limites d'Euro 7).
- ▶ Nuisances sonores : Le moteur des VEB n'émet aucun bruit. C'est essentiellement sur les routes à basses limitations de vitesse que les VEB réduisent les nuisances sonores. À des vitesses supérieures à 50 km/h, le bruit de roulement prédomine et il n'y a pas de réduction significative du bruit des VEB par rapport aux VMCI. Dans les zones où les limitations de vitesse sont plus basses, les nuisances sonores pour les riverains diminuent.
- ▶ Congestion : Le remplacement des VMCI par des VEB n'a aucun impact direct sur la congestion. Toutefois, l'augmentation prévue de la possession et de l'utilisation de la voiture aggravera probablement le problème de la congestion.
- ▶ Sécurité routière : L'impact sur la sécurité routière doit être suivi à mesure de l'arrivée des données. Le poids des VEB, l'absence de bruit et l'accélération agressive sont des points préoccupants.
- ▶ Sécurité incendie : Les incendies causés par les VE/batteries doivent être traités différemment par les services incendie. Des directives et une réglementation sont nécessaires. Pour l'instant, il n'y a pas vraiment de preuve que le risque d'incendie est plus élevé avec les VE qu'avec les VMCI, mais un suivi est nécessaire à mesure que la proportion des VE dans le parc automobile augmente.
- ▶ Équité : Il convient de rechercher une transition équitable vers un parc électrique. Une foule de mesures pourraient être prises, allant de mesures financières et fiscales au développement du marché de l'occasion et à la fourniture de possibilités de recharge (publiques) suffisantes à un coût raisonnable, en passant par l'éducation et la sensibilisation.
- ▶ Organisation du système de mobilité : L'électrification du parc peut être liée aux autres concepts émergents d'automatisation et de mobilité partagée pour en accroître les avantages. En outre, les schémas de stationnement doivent être revisités.
- ▶ Afin d'atténuer les impacts négatifs des transports motorisés, il convient d'appliquer le principe « Avoid-Shift-Improve » (éviter, remplacer, améliorer).

### Recommandations de politique générale

Le rapport se clôture par des recommandations de politique générale fondées sur les enseignements tirés de cette étude et des contributions d'experts.

# Introduction générale

Pour parvenir à une décarbonisation profonde du secteur des transports afin d'atteindre les objectifs climatiques, le secteur des transports doit réduire considérablement ses émissions de gaz à effet de serre. En plus de limiter la distance parcourue avec des modes motorisés et d'encourager un transfert modal vers des modes de transport actifs, l'électrification du parc automobile semble être la seule voie directement viable pour y parvenir (y compris une décarbonisation simultanée du réseau électrique).

Ce projet vise à étudier différents aspects liés au verdissement des parcs privés en Belgique par le biais des véhicules électriques (VE)<sup>1</sup>. Il aborde les aspects sociétaux, technologiques, économiques et fiscaux de la situation actuelle, ainsi que les instruments financiers qui pourraient être développés et/ou encouragés en vue de stimuler le verdissement des parcs privés.

De plus, les aspects techniques, les émissions de CO<sub>2</sub> liées au cycle de vie, le coût total de possession, l'infrastructure de recharge et le marché de l'occasion sont pris en compte. Plusieurs scénarios de déploiement sont examinés en appliquant un modèle de rotation des stocks et diverses considérations sur les ventes et la mise à la casse de véhicules, et une analyse de l'impact de la transition vers un parc électrique est fournie. Enfin, des recommandations de politique générale sont formulées sur la base de cette étude et de contributions d'experts.

Pour atteindre cet objectif, (a) le rapport rassemble les chiffres et connaissances actuels sur les véhicules électriques à batterie (VEB), y compris une référence internationale, (b) il rend compte d'une enquête menée en mai 2022 visant à mieux comprendre les préférences des consommateurs et (c) il présente les perspectives de déploiement des VEB dans le parc privé sur la base de nouveaux calculs et en estime l'impact.

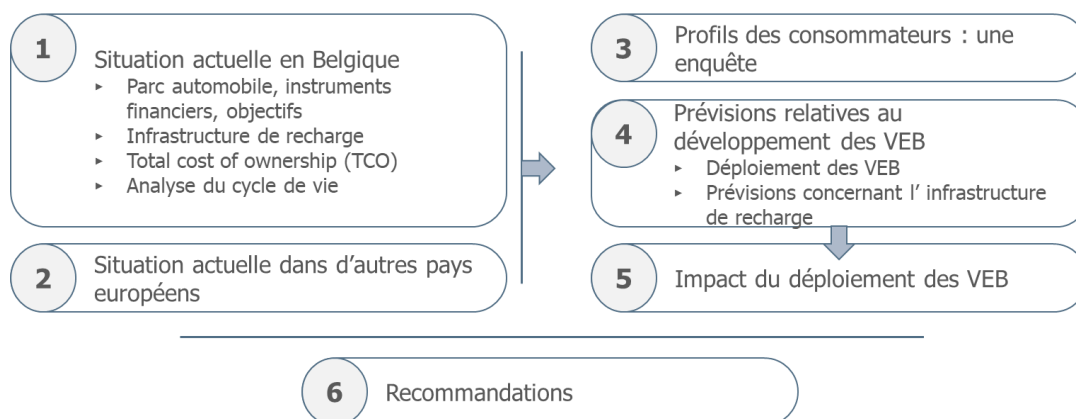


Figure 1 Aperçu des six sections principales du présent rapport

<sup>1</sup> Dans le présent rapport, les termes « véhicules électriques » (VE) font référence à tous les véhicules équipés d'une prise électrique. Il s'agit à 100 % de véhicules électriques à batterie (VEB) et de véhicules hybrides avec prise (VHR).

# 1 Situation actuelle en Belgique



## 1.1 Introduction

Ce premier chapitre explore les divers aspects liés à la situation actuelle des VE en Belgique.

Dans un premier temps, nous plantons le décor en présentant les chiffres du **parc automobile actuel** en Belgique (parc actuel et nouvelles immatriculations), y compris le nombre de véhicules à carburant alternatif et à zéro émission. Par ailleurs sont abordés les instruments financiers actuellement disponibles en Belgique et les objectifs nationaux et régionaux qui auront un impact sur le déploiement dans les prochaines années.

Avec la croissance récente des VE, le besoin d'**infrastructures de recharge** s'est accru. L'offre actuelle de bornes de recharge pour VE en Belgique et dans les différentes régions est passée au crible. Nous tenons compte de la recharge dans la sphère privée, mais nous nous concentrons sur la recharge publique et la recharge rapide.

Un facteur très important dans la transition vers des parcs électriques est le coût d'un VE. Le prix d'achat est un élément important. Toutefois, le **coût total de possession** (TCO) présente un tableau plus complet des coûts encourus tout au long de la durée de vie d'un véhicule. Une comparaison sera faite entre le TCO actuel des voitures à carburants fossiles et celui des VE, en tenant compte du prix d'achat, de la taxation régionale, des coûts actuels du carburant et de l'électricité, de l'entretien et de l'assurance, de la valeur résiduelle, etc. Le TCO des véhicules privés (pas en leasing) s'appuie sur des hypothèses intrinsèquement incertaines. Néanmoins, une meilleure estimation est présentée.

Enfin, nous tenterons de savoir si les VE achetés et conduits en Belgique sont bel et bien plus respectueux de l'environnement, en tenant compte des **émissions de CO<sub>2</sub> liées au cycle de vie**, que leurs homologues à carburants fossiles. Les avantages environnementaux sont la principale raison pour laquelle les gouvernements optent pour un parc entièrement électrique, mais ces avantages sont aussi bien souvent contestés. Voilà pourquoi les émissions de CO<sub>2</sub> liées au cycle de vie des véhicules de différents segments automobiles et à différents carburants sont comparées.

## 1.2 Situation actuelle en Belgique

### 1.2.1 Parc automobile actuel

Il ressort du tableau ci-dessous qu'en 2022, la Belgique compte quelque 11,6 millions d'habitants. Le nombre de voitures particulières immatriculées s'élève à environ 5,9 millions. Au total, 170 821 voitures (2,9 %) sont équipées d'une motorisation électrique (VEB + VHR). En 2022, 368 210 véhicules neufs ont été immatriculés contre 702 004 véhicules d'occasion en 2021 (les chiffres les plus récents), dont 127 738 et 29 312 respectivement étaient à carburant alternatif (y compris gaz, VEB, VHR, hybride).

Tableau 1 Statistiques clés du parc automobile actuel en Belgique et par région (année 2021/2022)

	Belgique	Bruxelles	Flandre	Wallonie
Population <sup>1</sup>	11 584 008	1 222 637	6 698 876	3 662 495
Nombre de voitures <sup>1</sup>	5 947 479	488 717	3 608 338	1 839 513
Nombre de VEB (2021) <sup>2</sup>	51 969	5281	38 872	7816
Nombre de VHR (2021) <sup>2</sup>	118 852	15 754	88 517	14 581
Nombre d'immatriculations de voitures neuves en 2022 <sup>2</sup>	368 210	46 026	235 575	86 609
Nombre d'immatriculations de voitures d'occasion en 2021 <sup>2</sup>	702 004	63 341	375 224	263 439

Source : <sup>1</sup> statbel.fgov.be (2022), <sup>2</sup> ecoscore 2021. Attention : les chiffres de l'EAFO, de statbel.fgov.be et d'ecoscore peuvent différer légèrement.

Au cours des 10 dernières années, le nombre de voitures à carburant alternatif a rapidement augmenté. Il y a seulement 10 ans, le nombre absolu de véhicules immatriculés équipés de systèmes d'entraînement alternatifs était inférieur à 500 (hors GPL, Source : EAFO). En 2011, 30 % des systèmes d'entraînement alternatifs étaient des véhicules au gaz naturel (143) et 67 %, des VE (323). Les VHR (16) et le H<sub>2</sub> (1) sont sous-représentés. Fin 2022, le nombre de voitures à carburant alternatif immatriculées (à l'exclusion du GPL) s'élevait à 266 581, dont plus de 165 000 VHR (62 %) et quelque 81 000 VEB (28 %). Le figure ci-dessous présente la croissance de tous les VE en Belgique.

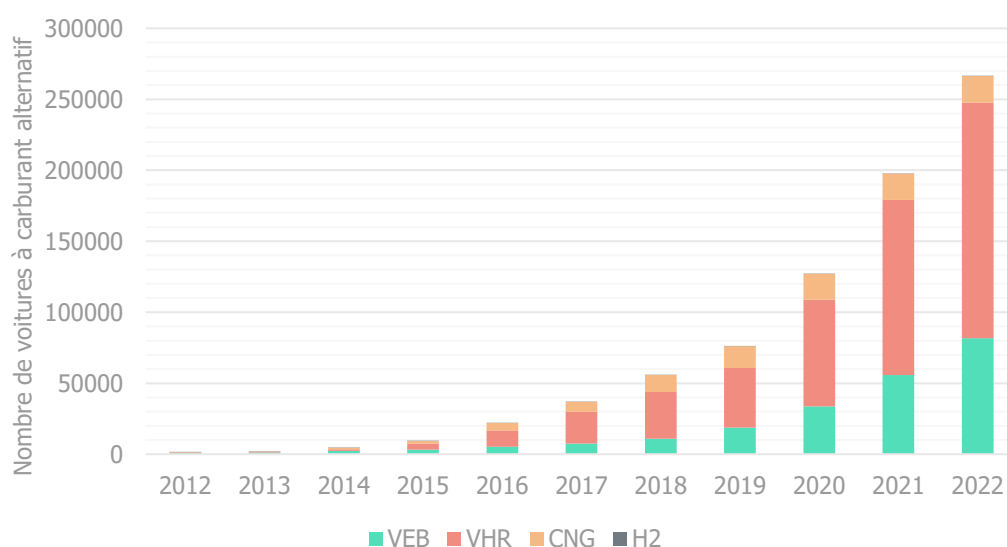


Figure 2 Évolution des voitures à carburant alternatif dans l'ensemble du parc belge (à l'exclusion du GPL)  
Source : EAFO, 2022 (<https://alternative-fuels-observatory.ec.europa.eu/transport-mode/road/belgium/vehicles-and-fleet>)

Si nous examinons de plus près les cinq dernières années, nous constatons une augmentation des VEB et des VHR. Le Tableau 2 présente la part des technologies de propulsion des voitures en Belgique par année (de 2018 à 2022). La part des voitures particulières a augmenté de 1,6 % au cours des cinq dernières années, passant de 5,85 millions de véhicules à 5,95 millions actuellement. Au cours de ces cinq années, la part des véhicules essence a augmenté de 20 %, tandis que la part des véhicules diesel a diminué de 24 %. La part des véhicules à gaz était, quant à elle, stagnante. Les augmentations les plus importantes ont été observées pour les VEB. Au cours des cinq dernières années, ils ont été multipliés par près de 8. Les véhicules hybrides ont augmenté de 300 % (VHR et hybrides classiques). Toutefois, la part des VEB ne représente que 1,2 % des voitures particulières en Belgique. Les moteurs hybrides occupent une part de marché de 6,3 % (VHR et hybrides classiques). Le nombre de résidents par véhicule a changé de 1 %, passant d'une valeur de 1,94 en 2018 à 1,95 en 2022. En moyenne, [en Belgique, les voitures sont utilisées pendant 9 ans, 2 mois et 26 jours](#) avant d'être mises hors circulation (exportées, recyclées, etc.).

Tableau 2 Évolution récente du parc automobile en Belgique (2018-2022)

	2018	2019	2020	2021	2022
Voitures particulières	5 853 782	5 889 210	5 888 589	5 927 912	5 947 479
• essence	2 518 942	2 709 604	2 843 903	2 951 770	3 021 102
• diesel	3 193 658	3 005 928	2 815 755	2 623 556	2 424 932
• gaz	15 500	14 924	14 957	15 999	17 740
• moteur électrique	9 244	15 338	23 983	40 851	71 651
• hybride	87 012	110 984	154 807	258 916	375 107
• non spécifié	29 426	32 432	35 184	36 820	36 947
Population par voiture particulière au 1 <sup>er</sup> août	1,94	1,94	1,95	1,94	1,95

Source : <https://statbel.fgov.be/fr/themes/mobilite/circulation/parc-de-vehicules> (date cible : août). Attention : les chiffres de l'EAFO, de statbel.fgov.be et d'ecoscore peuvent différer légèrement.

De novembre 2021 à octobre 2022, le pic de nouveaux VHR immatriculés était enregistré en mars 2022 avec 5 851 immatriculations. Le nombre le plus bas était de 2 943 en décembre. Les immatriculations de véhicules entièrement électriques ont culminé en septembre avec 3 873 nouvelles immatriculations. Le mois de novembre 2021 était le mois le plus faible avec 1 990 nouveaux VEB immatriculés. Au total, en 2022, on recense 368 210 nouvelles immatriculations de voitures (le niveau le plus bas depuis 1995) et les VE sont toujours clairement minoritaires (~26 %). Les pics d'immatriculations coïncident généralement avec les livraisons et les dates d'arrivée des navires de transport de voitures.

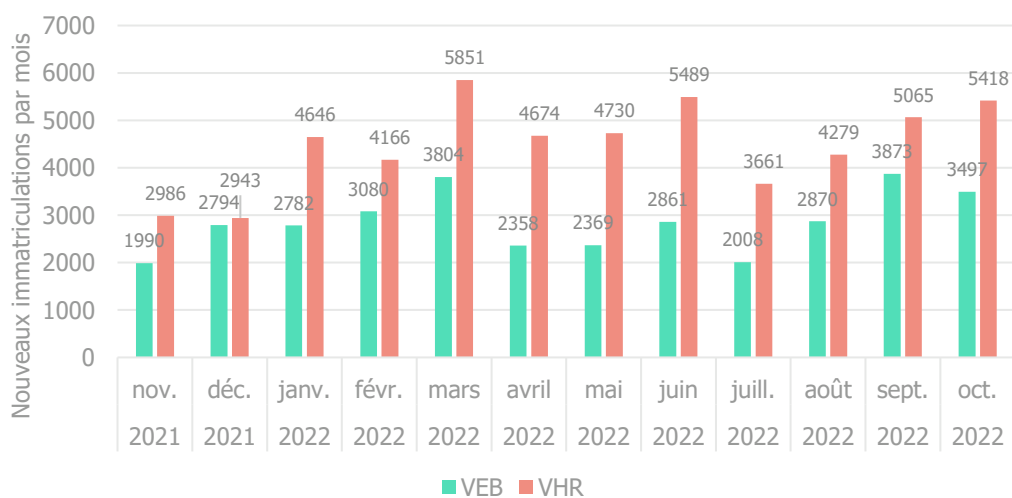


Figure 3 Nouvelles immatriculations de VE en Belgique par mois en 2021-2022  
Source : EAFO, 2022 (<https://alternative-fuels-observatory.ec.europa.eu/transport-mode/road/belgium/vehicles-and-fleet>)

Les voitures privées représentent environ 82 % du parc de véhicules en Belgique (année 2021). En 2021, 4 755 541 voitures ont été immatriculées à titre privé. La plupart d'entre elles ont été immatriculées en Flandre (2 784 222), puis en Wallonie (1 666 263). Bruxelles recense, quant à elle, 305 056 voitures immatriculées. Au cours des 10 dernières années, le nombre de voitures privées s'est stabilisé alors que le nombre de voitures non privées continue d'augmenter.

Tableau 3 Nombre de voitures privées par région et par an depuis 2013

Année	Belgique	Bruxelles	Flandre	Wallonie
2013	4 622 444	326 886	2 732 894	1 562 664
2014	4 669 887	326 000	2 762 907	1 580 980
2015	4 729 530	327 236	2 798 754	1 603 540
2016	4 750 652	325 866	2 804 146	1 620 640
2017	4 772 843	324 297	2 813 129	1 635 417
2018	4 776 249	317 599	2 811 648	1 647 002
2019	4 756 514	308 470	2 799 177	1 648 867
2020	4 758 551	307 851	2 792 601	1 658 099
2021	4 755 541	305 056	2 784 222	1 666 263

Source : Ecoscore, 2021

La part des véhicules privés dans les trois régions diffère, mais est comparable à la structure de l'ensemble des véhicules particuliers (voir ci-dessus). À l'heure actuelle, les moteurs alternatifs jouent un rôle secondaire. La déduction des véhicules de leasing et des voitures d'entreprise se traduit dans les nombres suivants de voitures privées par type de carburant. En 2021, l'on recensait 128 849 (3 %) véhicules à carburant alternatif (GPL, GNC, VE inclus), 2 702 110 (57 %) véhicules essence et 1 924 582 (40 %) véhicules diesel dans le parc belge. Le nombre de véhicules par type a évolué au fil des années. Selon Ecoscore, en 2013, l'on recensait 37 701 (1 %) véhicules à carburant alternatif, 1 893 026 (41 %) véhicules essence et 2 691 717 (58 %) véhicules diesel en Belgique. Depuis 2013, les trois types de motorisation ont évolué différemment. La propulsion alternative a triplé et la part des véhicules essence a également fortement augmenté tandis que les véhicules diesel ont perdu du terrain.

Dans l'ensemble, en Belgique, les véhicules privés à carburant alternatif ont augmenté. Les technologies d'entraînement VEB, GNC et VHR ont toutes enregistré une forte croissance.

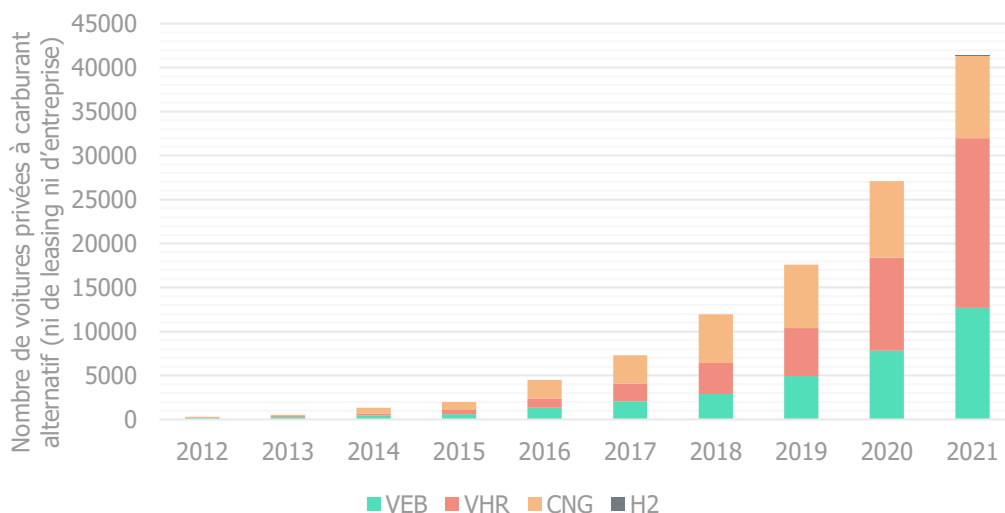


Figure 4 Évolution des voitures privées à carburant alternatif dans l'ensemble du parc belge (à l'exclusion du GPL)  
Source : Ecoscore, 2021 (<https://ecoscore.be/fiches>)

Les nouvelles immatriculations en 2022 montrent que la tendance à la popularité croissante des voitures à carburant alternatif se poursuit. Les VEB et les VHR représentent 26,5 % des voitures nouvellement immatriculées en 2022 contre 18,4 % en 2021 et 10,8 % en 2020. La part de marché des VE est donc en augmentation.

Tableau 4 Nouvelles immatriculations de voitures dans le parc automobile belge en 2022 par rapport aux immatriculations en 2021

Source : FEBIAC, 2023 (<https://www.febiac.be/public/pressreleases.aspx?ID=1448>)

Type de motorisation	2022	2021	Évolution 2022 vs 2021
Essence	48,9 %	52 %	-3,1 %
Diesel	16,4 %	23,7 %	-7,3 %
VHR	16,2 %	12,5 %	+3,7 %
VHE	7,5 %	5,1 %	+1,8 %
VEB	10,3 %	5,9 %	+4,4 %
GPL	0,7 %	0,5 %	+0,2 %
GNC	0,1 %	0,3 %	-0,2 %

Les différences prononcées entre le type de motorisation des voitures privées et celui des voitures d'entreprise se maintiennent également en 2022. Sur les 37 619 VEB nouvellement immatriculés en 2022, 87,1 % sont des voitures d'entreprise. De même, sur les 59 281 VHR nouvellement immatriculés, 91,4 % sont des voitures d'entreprise. De plus en plus de particuliers possèdent un VHE non rechargeable, avec une part de 54,6 %.

Tableau 5 Type de motorisation des voitures privées et d'entreprise nouvellement immatriculées au premier semestre 2022

Source : FEBIAC, 2022 (<https://www.febiac.be/public/pressreleases.aspx?ID=1426>)

Type de motorisation	Privées	D'entreprise	Total
Essence	53,9 %	46,1 %	96 977
Diesel	21,8 %	78,2 %	35 108
VHR	9,2 %	90,8 %	30 049
VHE	56,6 %	43,4 %	14 466
VEB	14,4 %	85,6 %	17 187
GPL	88,6 %	11,4 %	1 318
GNC	14,1 %	85,9 %	284
H2	5,6 %	94,4 %	18

En Belgique, 641 428 voitures d'occasion privées ont été immatriculées au total en 2021. En 2013, elles étaient au nombre de 540 970. La majorité des véhicules sont immatriculés en Flandre, soit 335 180, puis en Wallonie avec 250 963 et à Bruxelles avec 55 285. Parmi les voitures d'occasion immatriculées, les VE jouent un rôle mineur : 2 765 VEB (contre 917 l'année précédente) et 5 085 VHR (contre 2464 l'année précédente) ont été immatriculés en 2021. Bien qu'il s'agisse d'un très faible pourcentage de l'ensemble du parc, leur nombre augmente d'année en année. En 2020, le marché des voitures d'occasion a temporairement rétréci en raison de la crise de la Covid-19.



Tableau 6 Immatriculations de voitures d'occasion par région et par année depuis 2013

Année	Belgique	Bruxelles	Flandre	Wallonie	Taux de croissance annuel	Dont véhicules à carburant alternatif <sup>1</sup>	Part en pourcentage
2013	540 970	49 441	300 236	191 293	-	3630	0,67 %
2014	547 136	48 975	303 323	194 838	+1,1	4131	0,76 %
2015	568 640	49 613	316 152	202 875	+3,9	4260	0,75 %
2016	556 097	50 253	299 075	206 769	-2,2	5070	0,91 %
2017	577 888	51 283	313 380	213 225	+3,9	6161	1,07 %
2018	588 322	53 492	316 021	218 809	+1,8	7563	1,29 %
2019	637 525	55 046	346 619	235 860	+8,4	9671	1,52 %
2020	604 341	52 753	327 154	224 434	-5,2	11 517	1,91 %
2021	641 428	55 285	335 180	250 963	+6,1	18 502	2,88 %

<sup>1</sup> Y compris VEB, VHR, hybrides classiques, GPL, GNC, H<sub>2</sub>  
Source : Ecoscore, 2021 (<https://ecoscore.be/en/fiches/second>).

Comme discuté ci-dessus, les ventes de VE sont encore minoritaires en Belgique, mais les ventes augmentent. Deux raisons principales expliquent l'augmentation du nombre total de voitures à entraînements électriques : tout d'abord, la législation européenne à l'égard des FEO et des États fédéraux (pour atteindre les objectifs de Paris) mène à des politiques fédérales, régionales et locales et à des objectifs fixés aux FEO. Ensuite, les développements technologiques et la baisse des prix des batteries qui en découle. Ces deux raisons sont associées à d'autres effets : D'une part, plusieurs FEO nouveaux et anciens proposent aujourd'hui des VEB à la vente. À l'heure actuelle, on recense plus de 200 modèles de VEB ou de VHR différents. En outre, la production fonctionne avec un volume de véhicules plus élevé. Le développement technologique progresse également rapidement. En moyenne, l'autonomie d'un VEB est généralement supérieure à 300 kilomètres réels et les prix devraient diminuer à l'avenir. Par ailleurs, l'expansion de l'infrastructure de recharge a commencé et le déploiement est soutenu à l'échelle nationale par divers acteurs. Alors qu'il y a quelques années, c'était essentiellement les pionniers qui achetaient des VE, aujourd'hui, ces derniers ne sont plus un produit de niche. Les cinq VEB les plus vendus en Belgique en 2022 (voitures d'entreprise et privées) sont la Tesla Model Y, la BMW iX3, l'Audi Q4 e-tron, l'Audi e-tron et la Polestar 2. Les constructeurs automobiles ont ouvert les yeux sur le marché de l'électromobilité et ont lancé de nouveaux produits. Volkswagen a lancé une e-variante abordable sur le marché avec l'ID 3 et Renault tente également d'établir de nouvelles normes avec la ZOE, un VE best-seller depuis plusieurs années. Aujourd'hui, le secteur électrique comprend principalement des limousines et des SUV, tandis que les citadines (monospace, break familial) sont à la traîne.

## 1.2.2 Instruments financiers

### 1.2.2.1 Incitants financiers à l'achat de VE

En Belgique, il n'y a pas de financement direct ni de subvention pour l'achat d'un VE par des particuliers, contrairement à d'autres pays européens. En Flandre, une subvention à l'achat était disponible depuis janvier 2016, mais elle a pris fin en 2020. Toutefois, des avantages fiscaux sont applicables (voir plus loin).

Les modèles de financement publics sont de sérieux systèmes incitatifs pour le consommateur, car le prix reste le facteur le plus déterminant à l'achat d'une voiture. La réduction de diverses taxes ou les paiements de primes à l'achat de VE accroissent l'attrait de ces véhicules. C'est ce que l'on peut observer dans divers pays européens, notamment aux Pays-Bas, en Allemagne et en Norvège.

- **Flandre**

En Flandre, jusqu'à fin 2019, l'achat d'un VEB pouvait être assorti d'une prime maximale de 4 000 €. Pour une moto, le montant de l'avantage était de 1 500 € et de 750 € pour un cyclomoteur de classe B (dans chaque cas, avec un maximum de 25 % du prix catalogue). Toutefois, le régime de subvention a été abandonné en 2020 et désormais, plus aucune prime n'est offerte. La prime n'était applicable qu'aux véhicules 100 % électriques (pas aux véhicules hybrides) ou à pile à combustible (à hydrogène). Les voitures équipées d'un petit moteur supplémentaire alimenté par des carburants fossiles (prolongateur d'autonomie) n'étaient pas éligibles (par ex. BMW i3 avec prolongateur d'autonomie).

En Flandre, certains gouvernements locaux ont des subventions à l'achat pour les taxis/voitures partagées à zéro émission.

- **Bruxelles**

Il n'y a pas de financement direct ni d'incitant pour l'achat d'un véhicule électrique par des particuliers. En Région de Bruxelles-Capitale, les petites et très petites entreprises qui doivent remplacer une camionnette diesel en raison de la LEZ bruxelloise peuvent prétendre à une subvention à l'achat pour une camionnette non diesel à hauteur de 20 % du prix d'achat (max. 3 000 €). Cela ne s'applique pas aux propriétaires privés.

- **Wallonie**

Il n'y a pas de financement direct ni d'incitant pour l'achat d'un VE par des particuliers.

### 1.2.2.2 Incitants et moyens de dissuasion d'ordre financier pour encourager l'abandon des moteurs à combustion

Plusieurs villes ont instauré une interdiction de circuler visant les véhicules de certaines classes d'émissions par le biais d'une LEZ. Les conditions d'entrée dans une LEZ diffèrent d'une ville à l'autre et deviennent plus rigoureuses avec le temps. Les villes ayant instauré une LEZ active sont Bruxelles, Anvers et Gand. D'autres villes envisagent de faire de même.

Bruxelles a introduit une prime appelée *Prime Bruxell'Air*. Cet incitant encourage les automobilistes bruxellois à abandonner leur voiture au profit de modes de transport plus respectueux de l'environnement, comme les transports en commun, le vélo, la marche et le covoiturage. Tous les habitants de la Région de Bruxelles-Capitale qui rendent leur plaque d'immatriculation et, si nécessaire, dont le véhicule a été détruit, peuvent bénéficier d'une Prime Bruxell'Air avec un maximum de 3 000 € par véhicule remplacé. La Prime Bruxell'Air fait référence à un package de mobilité dont le contenu varie en fonction de l'option choisie.

### 1.2.2.3 Modèle de taxation automobile (parc privé)

Les taxes sur les véhicules en Belgique reposent sur un système complexe. Les facteurs décisifs sont le type de motorisation, les dimensions, la puissance, la cylindrée et les soupapes. La gamme de frais pour l'utilisation d'une voiture s'étend d'un minimum de 24,24 € à 4957,87 € par an. Dans la pratique, pour les modèles de véhicules les plus courants, la différence fiscale entre les véhicules électriques et les véhicules non électriques est relativement minime, et n'est pas significative pour obtenir un temps de récupération acceptable.

Le tableau ci-dessous offre un aperçu de l'ensemble des mesures fiscales en vigueur en Belgique et dans les régions.

Tableau 7 Aperçu général de l'ensemble des mesures fiscales

Catégorie	Description
<b>Avantages fiscaux liés à l'immatriculation</b>	En Flandre, les véhicules à zéro émission sont exonérés de la taxe d'immatriculation. Les véhicules au gaz naturel et hybrides rechargeables en étaient exonérés jusqu'en 2020. En Wallonie et en Région de Bruxelles-Capitale, une TMC (taxe de mise en circulation) minimale de 61,50 € s'applique aux VE. Voir plus loin pour davantage de détails par région.
<b>Avantages fiscaux liés à la possession (taxes de circulation annuelles)</b>	En Flandre, les véhicules à zéro émission sont exonérés de la taxe de circulation annuelle. Les véhicules au gaz naturel et hybrides rechargeables en étaient exonérés jusqu'en 2020. En Wallonie et en Région de Bruxelles-Capitale, pour les véhicules 100 % électriques, la « taxe de circulation » s'élève à 83,56 € (taxe minimale). Voir plus loin pour davantage de détails par région.
<b>Avantages fiscaux liés à l'entreprise</b>	Les VEB étaient déductibles à 120 % de l'impôt sur les sociétés jusqu'à fin 2019. À compter de 2020, ils sont déductibles à 100 %. Les amortissements sont désormais différenciés par émissions de CO <sub>2</sub> , la plus grande différenciation de tous les pays européens se faisant en Belgique. Cela ne s'applique qu'aux entreprises et aux travailleurs indépendants.
<b>Imposition des avantages en nature</b>	Le calcul s'appuie sur le prix catalogue, les émissions de CO <sub>2</sub> , le type de carburant et l'âge du véhicule.
<b>Réduction de l'impôt sur le revenu pour l'infrastructure de recharge</b>	Une réduction fiscale fédérale pour l'installation d'infrastructures de recharge pour les particuliers jusqu'à 1 500 € : Quiconque choisit d'acheter et d'installer une borne de recharge à domicile en tant que particulier entre le 1 <sup>er</sup> septembre 2021 et le 31 août 2024 peut compter sur une réduction fiscale allant jusqu'à 45 % de l'investissement. La réduction sera systématiquement et progressivement supprimée.
<b>TVA</b>	Quand vous achetez une voiture en Belgique, vous devez payer la taxe sur la valeur ajoutée. Elle s'élève à 21 %. Les VE ne donnent lieu à aucun taux réduit spécifique. Si une voiture d'occasion est achetée dans un garage ou chez un concessionnaire automobile, une TVA de 21 % est également ajoutée au prix de vente. À l'achat d'une voiture auprès d'un particulier, aucune taxe n'est due.
Source : EAFO (2022), <a href="https://alternative-fuels-observatory.ec.europa.eu/transport-mode/road/belgium/incentives-legislations">https://alternative-fuels-observatory.ec.europa.eu/transport-mode/road/belgium/incentives-legislations</a> , Transport & Environment (2022), <a href="#">The good tax guide: A comparison of car taxation in Europe.</a> , et son propre résumé	

En principe, depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2013, des incitants environnementaux ne sont plus octroyés au niveau fédéral. À compter de cette date, les régions ont dû décider d'accorder des incitants pour les voitures à faibles émissions. Toutefois, certains incitants fédéraux restent exceptionnellement en vigueur jusqu'en 2024, mais sans indexation annuelle des montants (guide fiscal ACEA 2021). Il s'agit de la réduction de l'impôt sur le revenu des particuliers (IRP) de 15 % (avec un maximum de 3 140 €) sur le prix d'achat d'un quatre-roues purement électrique (pas de véhicules M1 : voitures particulières) acheté par une personne privée.

- **Flandre**

Taxe de circulation annuelle : Les VE sont exemptés de façon permanente de la taxe de circulation annuelle. Les VHR ont été exemptés jusqu'à fin 2020.

Taxe d'immatriculation (TMC) : les VE sont exemptés de façon permanente de la taxe d'immatriculation. Les VHR ont été exemptés jusqu'à fin 2020.

- **Bruxelles**

Taxe de circulation annuelle : Les VE sont soumis au taux de taxe (de circulation) de possession annuelle le plus bas, soit 85,27 €. En fonction de la puissance et de la cylindrée du véhicule, la taxe de circulation annuelle peut atteindre 4 964,78 € (en date du 01/07/2022).

Taxe d'immatriculation (TMC) : En Région de Bruxelles-Capitale, une taxe d'immatriculation minimale de 61,50 € est applicable aux VE.

Bruxelles prépare « Smart Move », une taxe kilométrique intelligente. À l'avenir, elle remplacera la taxe de circulation et la taxe d'immatriculation pour les combiner en une seule.

- **Wallonie**

Taxe de circulation annuelle : Les VE sont soumis au taux de taxe (de circulation) de possession annuelle le plus bas, soit 83,56 €. L'instauration d'un nouveau régime fiscal est prévue à compter de septembre 2023. En fonction des dimensions, du poids et de la puissance du véhicule, la taxe de circulation annuelle pour les VMCI peut atteindre 3 000 €. Les VE bénéficieront d'un taux réduit (-74 % pour les VEB et -20 % pour les véhicules hybrides). Un glissement progressif sera opéré vers le nouveau régime fiscal. Le régime ne sera complètement mis en œuvre qu'à compter du 1<sup>er</sup> mars 2026.

Taxe d'immatriculation (TMC) : En Wallonie, une taxe d'immatriculation minimale de 61,50 € est applicable aux VE. Une partie de la taxe d'immatriculation s'appuie sur un système d'écomalus, dont le taux dépend des émissions de CO<sub>2</sub> d'un véhicule (jusqu'à 3 500 €). Il devrait faire office d'incitant supplémentaire en faveur de l'achat d'une voiture à faibles émissions. Les familles nombreuses bénéficient d'une déduction d'une catégorie pour trois enfants à charge de moins de 25 ans et de deux catégories pour quatre enfants à charge ou plus (pour les véhicules émettant moins de 226 g de CO<sub>2</sub>/km). De même, pour la taxe d'immatriculation, un nouveau régime fiscal est prévu à compter de septembre 2023. La taxe maximale est fixée à 9 000 €.

Le régime proposé n'est pas encore approuvé et fait encore l'objet de discussions.

### 1.2.3 Objectifs nationaux et régionaux

Plusieurs plans et objectifs soutiennent la transition vers des parcs électriques en Belgique. Tout d'abord, l'UE a décidé d'écarter progressivement les VMCI (voitures et camionnettes) en 2035. La Flandre et Bruxelles sont plus ambitieuses et ont proposé des dates cibles plus proches.

- **Belgique (niveau national)**

Le plan national énergie-climat pour la Belgique vise à atteindre les objectifs européens en matière d'énergie et de climat à l'horizon 2030 :

- Réduction des émissions de gaz à effet de serre d'au moins 40 % par rapport à 1990.
- Augmentation du volume d'énergie renouvelable jusqu'au seuil minimal de 27 %.
- Amélioration de l'efficacité énergétique d'au moins 27 %.

À compter du 1<sup>er</sup> janvier 2026, les voitures d'entreprise achetées, en leasing ou louées dont les émissions de CO<sub>2</sub> sont supérieures à zéro ne seront plus fiscalement déductibles pour l'employeur. De plus, la taxe carbone (« cotisation de solidarité ») sera beaucoup plus lourde pour les voitures d'entreprise alimentées aux carburants fossiles. Ce point a été entériné dans un projet de loi du 14 septembre 2021 (« Verdissement fiscal et social de la mobilité ») et a été adopté par le parlement début décembre 2021.

- **Flandre**

La Flandre a l'intention de veiller à ce que toutes les voitures neuves vendues soient à zéro émission à compter de 2029. Les VMCI ne peuvent plus être vendus, véhicules hybrides inclus. Il en va de même pour les camionnettes. Les poids lourds sont toujours exclus. Le passage aux voitures à zéro émission en 2029 est subordonné à certaines conditions à satisfaire. En outre, il n'est pas clairement établi si la Flandre a la compétence juridique pour prendre cette décision.

- **Bruxelles**

Le gouvernement bruxellois bannira de ses rues les véhicules diesel à compter de 2030 et les véhicules essence/GPL à compter de 2035, et ce, en élargissant progressivement les critères de la LEZ bruxelloise.

- **Wallonie**

Pour l'instant, la Wallonie suivra la réglementation de l'UE et interdira la vente de voitures à carburant fossile à compter de 2035.

À compter du 1<sup>er</sup> janvier 2023, il était prévu d'instaurer une LEZ sur l'ensemble du territoire wallon. Toutefois, cette instauration a été reportée au moins jusqu'en 2025. Ce système serait progressif. Les voitures diesel et essence les plus polluantes seraient les premières touchées, c'est-à-dire qu'elles ne pourraient plus circuler sur les routes wallonnes (à quelques exceptions près). Les VE et les véhicules hybrides dont les émissions maximales de CO<sub>2</sub> sont de 50 grammes par kilomètre ne seront pas affectés.

Alors que les communes wallonnes ont pu instaurer une ou plusieurs LEZ sur leur territoire de façon permanente ou temporaire depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2020, aucune n'a encore confirmé de dispositif.

## 1.3 Infrastructure de recharge

### 1.3.1 État actuel

#### 1.3.1.1 Niveau national

On recense actuellement 13 598 bornes de recharge publiques en Belgique (accessibles au public), dont 842 sont des chargeurs rapides (Figure 5). En Belgique, il y a en moyenne 5,5 bornes de recharge publiques par 100 km (Association des constructeurs automobiles européens d'automobiles, ACEA, 2020, <https://www.acea.auto/press-release/electric-cars-10-eu-countries-do-not-have-a-single-charging-point-per-100km-of-road/>). Au niveau de l'UE, les Pays-Bas arrivent en tête avec 47,5 bornes, suivis du Luxembourg avec 34,5 bornes et de l'Allemagne avec 19,4 bornes. [La Belgique se situe à un niveau comparable](#) à celui de l'Autriche (6,1), de l'Italie (5,1), de la Suède (5,0) et du Danemark (4,4). En 2021, on dénombrait 0,08 borne de recharge publique par VE en Belgique (<https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/ratio-of-public-chargers-per-ev-stock-by-country-2020>). Une carte générale des bornes de recharge en Belgique et en Europe est disponible sur <https://oplaadpalen.nl/>.

Depuis 2013, le nombre de bornes de recharge a rapidement évolué. À cette époque, on dénombrait 331 bornes de recharge publiques et 47 bornes de recharge rapide (12,43 %). Par « borne de recharge rapide », l'on entend un point de recharge CC (d'une puissance de charge généralement supérieure à 22 kW). En 2015, le nombre de bornes de recharge avait déjà quadruplé (1 335) et les bornes de recharge rapide étaient au nombre de 77. En 2018, la valeur des bornes de recharge avait encore doublé. Un premier bond est observé entre les années 2017 et 2018, de 1 493 à 2 716 unités. Les bornes de recharge rapide ont également augmenté, pour atteindre le nombre de 242 en 2018. Au cours des années suivantes, le nombre de bornes de recharge a avancé à pas de géant pour finalement franchir la barre des 10 000 en 2021. En 2021, l'on recensait plus de 12 756 bornes de recharge et 842 chargeurs rapides. L'augmentation depuis 2015 s'explique par le programme « Vlaamse Proeftuin Elektrische Voertuigen » (laboratoire flamand pour les véhicules électriques). L'extension du réseau Fluvius est opérationnelle depuis 2018, fournissant 750 nouvelles bornes de recharge chaque année, ce qui explique l'augmentation des bornes de recharge au cours des années suivantes. Veuillez noter que les données de l'EAFO diffèrent en partie des autres sources de données, car elles ont été relevées en début d'année.

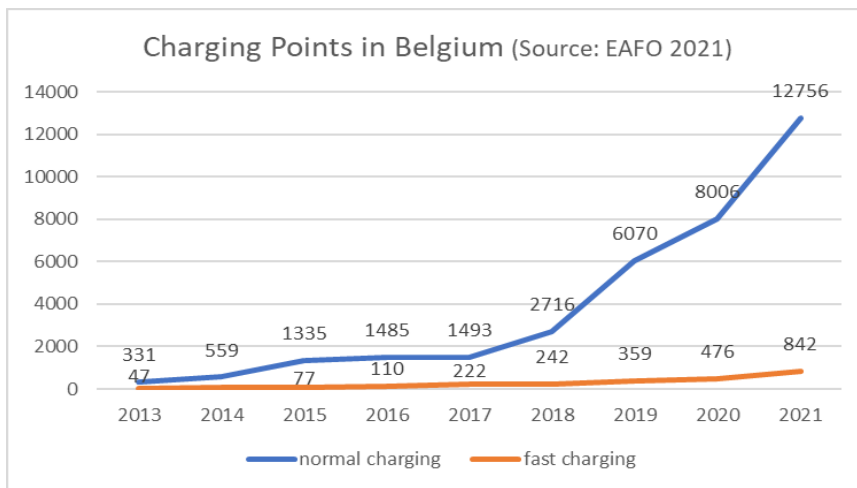


Figure 5 Bornes de recharge publiques en Belgique par an depuis 2013 (normal = charge CA ; rapide = charge CC)  
Source : Observatoire européen des carburants alternatifs, 2021. <https://alternative-fuels-observatory.ec.europa.eu/transport-mode/road/belgium/infrastructure>

Les bornes de recharge ne sont actuellement pas enregistrées à l'échelle nationale et de façon uniforme, et sont uniquement recensées rétroactivement sur le portail de l'Union européenne. Ces données sont dès lors déformées dans le temps, malheureusement. Alors que les régions flamande et bruxelloise mettent leurs données à disposition sur différentes plateformes, il y a peu de données relatives à la Wallonie disponibles. Bien qu'il existe des portails qui fournissent des chiffres à l'échelle nationale, certains d'entre eux n'ont pas plus d'un an. Les Pays-Bas sont pionniers en la matière et publient chaque mois des chiffres actualisés sur les infrastructures de recharge.

Par ailleurs, à la suite de la réglementation de l'UE, toutes les régions ont introduit de nouvelles obligations d'installer des bornes de recharge pour véhicules électriques dans les parkings de nouvelles constructions et de bâtiments en rénovation. Le constructeur ou le titulaire du permis est responsable du respect de ces exigences.

### 1.3.1.2 Niveau régional

- **Flandre**

Fin 2021, la Région flamande comptait 5 798 bornes de recharge publiques pour VE, soit 13 fois plus qu'en 2016. À l'époque, on en dénombrait 430. 203 de ces 5 798 sont des bornes de recharge rapide (>23 kW), soit 3,5 % du nombre de bornes de recharge publiques. La Région flamande dispose de bien plus de bornes de recharge publiques pour VE que les autres régions. Fin 2021, plus de 8 bornes de recharge publiques belges sur 10 se trouvaient en Région flamande.

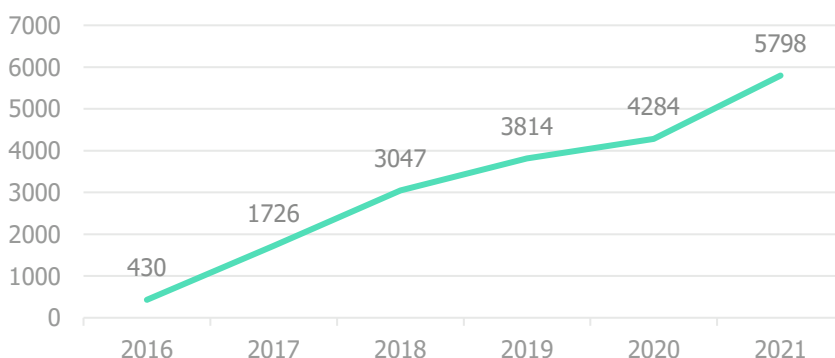


Figure 6 Bornes de recharge publiques en Flandre par an depuis 2016  
Source : <https://www.vlaanderen.be/statistiek-vlaanderen/mobiliteit/publieke-laadpunten-voor-elektrische-wagens>

Les grandes villes comptent plus de bornes de recharge que les petites communes. Fin 2021, Gand était en tête de peloton avec 478 bornes de recharge publiques pour VE. De même, Anvers, Malines, Bruges, Louvain, Courtrai, Hasselt, Alost et Zaventem disposaient alors de plus de 100 bornes de recharge publiques sur leur territoire. Toutes les communes comptent au moins une borne de recharge publique.

La Flandre prévoit de déployer jusqu'à 30 000 bornes de recharge à l'horizon 2025. 30 millions d'euros ont été alloués à cet effet. [L'objectif](#) est d'avoir au moins une borne de recharge rapide dans un rayon de 25 kilomètres. Une combinaison de chargeurs normaux et (ultra-)rapides sera appliquée. Des chargeurs rapides seront déployés à des endroits attractifs le long des grands axes routiers et dans des endroits stratégiques à proximité ou dans les villes, de préférence à proximité du réseau moyenne tension. C'est ce que mentionne la note conceptuelle : « Approach to the roll-out of charging infrastructure 2021-2025 ».

La stratégie flamande d'expansion de l'électromobilité est soutenue par la décision fondamentale d'étendre l'infrastructure de recharge pour VE. Le but est de créer des opportunités pour l'expansion future de l'infrastructure de recharge pour VE et de développer les informations nécessaires sur cette infrastructure de recharge (décision du 24/09/2021). En outre, le gouvernement a lancé un appel à projets pour l'installation de bornes de recharge ultra-rapide dans les parkings le long des autoroutes et des routes régionales. Une telle infrastructure de recharge doit en l'occurrence être fournie dans un rayon de 25 km (décision du 07/09/2021). L'infrastructure de recharge en Région flamande a été organisée par l'opérateur de système Fluvius jusqu'en 2020. À compter de 2021, elle est reprise par le gouvernement flamand (Département Mobilité et Travaux publics). Ceci est entériné dans une décision gouvernementale du 13/09/2021, qui précise les possibilités d'expansion future de l'infrastructure de recharge pour VE et développe les informations nécessaires quant à l'infrastructure de recharge à cette fin.

La Flandre applique de [nouvelles obligations](#) en vue d'installer des bornes de recharge pour VE dans les parkings de nouvelles constructions et de bâtiments en rénovation. Le constructeur ou le titulaire du permis est responsable du respect de ces exigences.

Tableau 8 Aperçu des obligations relatives aux bornes de recharge sur les parkings en Flandre

	<b>Nouvelle construction (permis d'environnement à compter du 11 mars 2021)</b>	<b>Rénovation structurelle (permis d'environnement à compter du 11 mars 2021)</b>	<b>Bâtiments existants à compter de 2025</b>
Bâtiments résidentiels	Parking d'au moins 2 places de stationnement : infrastructure de recharge requise pour chaque place de stationnement	Parking de plus de 10 places de stationnement : infrastructure de recharge obligatoire pour chaque place de stationnement	Aucune obligation
Bâtiments non résidentiels	Parking de plus de 10 places de stationnement : - au moins 2 bornes de recharge - et une infrastructure de recharge pour 1 place de stationnement sur 4		Parking de plus de 20 places de stationnement : au moins 2 bornes de recharge

Source: [www.energiesparen.be/verplichtingen-laadpunten](http://www.energiesparen.be/verplichtingen-laadpunten) (11/2021).

#### • Bruxelles

Par rapport aux autres capitales et métropoles européennes, le nombre de bornes de recharge à Bruxelles est restreint. Actuellement, on dénombre 1 192 bornes de recharge (semi-publiques) dans la région de la capitale, 994 avec une capacité de recharge de 22 kW, 198 de 38,6 kW et 20 de plus de 50 kW (Delivery Plan Brussels, 2022). Le gouvernement bruxellois a toutefois adopté de nouvelles mesures pour faciliter son plan d'installation de 250 stations de recharge supplémentaires, soit l'équivalent de 500 bornes de recharge, pour les VE dans toute la ville. Dans l'ensemble, le gouvernement bruxellois vise un total de 8 000 bornes de recharge à l'horizon 2025 et de 11 000 bornes à l'horizon 2035.

Actuellement, Bruxelles élabore un Delivery Plan for Charging Infrastructure for Electric Vehicles (plan en faveur de l'infrastructure de recharge de véhicules électriques), prévu pour fin 2022. Ce plan décrit l'état actuel des infrastructures de recharge à Bruxelles et les besoins futurs en infrastructures de recharge, les différentes stratégies de déploiement de chargeurs normaux/semi-rapides/rapides en rue et hors rue ainsi que les mesures

concrètes que les parties prenantes peuvent prendre pour réaliser le déploiement en collaboration avec la région.

Depuis le 10 mars 2021, de nouvelles règles s'appliquent également à l'infrastructure de recharge et aux bornes de recharge à Bruxelles pour les parkings (décret du 25/02/2021). Chaque nouveau parking d'au moins 10 places de stationnement doit au minimum être équipé d'une borne de recharge pour VE et prévoir les conduits nécessaires au passage du câblage électrique afin de permettre la future installation d'une borne de recharge pour chaque place de stationnement.

- **Wallonie**

La Wallonie n'a pas d'organisme ou d'organisation qui gère ou suit le développement de l'infrastructure de recharge. Par conséquent, les chiffres relatifs aux bornes de recharge sont parfois difficiles à obtenir. En 2020, le dernier rapport faisait état d'environ un millier de bornes de recharge accessibles aux citoyens. L'ambition de la Wallonie est de disposer de 12 000 bornes de recharge (5 600 stations) à l'horizon 2026. Cette ambition est actuellement en phase de planification.

Depuis mars 2021 sont instaurées des obligations relatives à l'installation d'infrastructures de recharge pour les nouvelles constructions ou les rénovations majeures.

- *résidentiel* : une infrastructure de recharge doit être incluse dans la demande de permis pour chaque place de stationnement, si l'on en compte au moins 11.
- *non résidentiel* : en Wallonie, les bureaux, commerces, bâtiments industriels, pensionnats, etc. disposant d'au moins 11 places de stationnement nouvellement construites ou en cours de rénovation majeure doivent être équipés d'au moins une borne de recharge et de l'infrastructure de raccordement sur au moins 1 place de stationnement sur 5 pour pouvoir y installer des bornes de recharge par la suite.

### 1.3.1.3 Actions à l'échelle européenne

- **Expériences transfrontalières**

IDRO - En 2021, en vue d'encourager la conduite et la recharge électriques transfrontalières, la Belgique, les Pays-Bas et le Luxembourg créent le service conjoint IDRO (Benelux ID Registration Organization). Grâce à un site Web ([www.benelux-idro.eu](http://www.benelux-idro.eu)), l'IDRO émettra et gèrera des codes d'identification uniques pour les opérateurs de bornes de recharge et les fournisseurs de services de mobilité au sein du Benelux. Grâce à ces codes d'identification uniques, les opérateurs et les fournisseurs peuvent déterminer la carte qui a été utilisée et quand pour une opération de recharge déterminée afin que la bonne facture puisse être envoyée au bon client. La recharge devrait également être facilitée pour les clients qui seront en mesure d'obtenir des informations significatives sur l'emplacement, la disponibilité et le coût. L'objectif est de rendre la recharge des VE aussi facile que le ravitaillement en carburant.

BENEFIC - Un projet transfrontalier pour le développement d'infrastructures de recharge et de ravitaillement en carburant pour les véhicules à carburant alternatif (<https://www.benefic.eu>). Il comprend les catégories suivantes : infrastructure de recharge pour VE, taxis et autobus électriques, infrastructures pour GNC et GNL, infrastructure de ravitaillement en hydrogène et électricité à terre pour la navigation intérieure (« BrussEls NEtherlands Flanders Implementation of Clean power for transport »).

- **Autres actions**

Tesla installe des superchargeurs en Belgique : 227 superchargeurs répartis sur 16 sites à travers le pays (11/2022). La puissance de pointe du V2 Supercharger a été portée à 150 kW et les voitures ont été équipées de l'On-Route Battery Warm Up pour veiller à ce qu'elles arrivent à la température optimale pour la charge, réduisant ainsi le temps de charge moyen de 25 %. L'introduction du V3 Supercharging en Europe permet d'atteindre des vitesses de recharge allant jusqu'à 1 600 km/h.

Ionity EU construit, exploite et développe en permanence un réseau d'infrastructures de recharge ultra-rapide le long des autoroutes de 24 pays européens.



### 1.3.2 Prix de l'énergie

Avec l'augmentation du nombre de VE, il est essentiel d'examiner le marché de l'électricité/énergie et ses coûts. Le coût de l'énergie est composé de trois éléments :

- le prix de l'énergie même ;
- les coûts de transport et de distribution ;
- les taxes et surtaxes.

Tableau 9 Prix de l'énergie pour les voitures

	Flandre	Wallonie	Bruxelles
Structure du prix de l'électricité (2021)	- 41 % d'énergie - 19 % de coûts du réseau - 23 % de surtaxes - 17 % de TVA	- 39 % d'énergie - 24 % de coûts du réseau - 20 % de surtaxes - 17 % de TVA	- 45 % d'énergie - 21 % de coûts du réseau - 17 % de surtaxes - 17 % de TVA
Prix du kWh (2020)	27,46 c€/kWh	27,70 c€/kWh	23,25 c€/kWh
Prix du kWh (2021)	26,16 c€/kWh	26,41 c€/kWh	22,03 c€/kWh
Prix du kWh (2022)	49,34 c€/kWh	53,11 c€/kWh	48,21 c€/kWh
Offre la moins chère (contrat annuel, juillet 2022)	829 € par an	844 € par an	938 € par an
Offre la plus chère (contrat annuel, juillet 2022)	1331 € par an	1347 € par an	1267 € par an
Prix pour 1 l de Super 95 (E10) 2021	-----1,5624 €-----		
Prix pour 1 l de Super 95 (E10) 2022 (jusqu'en août)	-----1,8888 €-----		
Prix pour 1 l de diesel (B7) 2021	-----1,5727 €-----		
Prix pour 1 l de diesel (B7) 2022 (jusqu'en août)	-----1,9904 €-----		
Remarque : Depuis le deuxième semestre de 2021, les prix de l'énergie ont considérablement augmenté. Consultez les prix actuels pour une comparaison plus précise. Sources : CREG, statbel			

Le prix d'un contrat annuel avec un fournisseur d'électricité varie dans les trois régions. Pour des informations récentes sur le prix d'un contrat annuel, veuillez consulter sur le site Web de la CREG (<https://www.creg.be/en/market-functioning-and-monitoring-suppliers-products-and-prices-on-electricity-and-natural-gas>). En juillet 2022, le tarif le moins cher pourrait être conclu en Flandre à 829 €, suivi de la Wallonie (844 €) et de Bruxelles (938 €). Les contrats les plus chers ont été trouvés en Wallonie (1347 €) et en Flandre (1331 €), le moins cher étant à Bruxelles à 1267 € par an.

Au cours de l'année écoulée, les prix de l'énergie ont considérablement grimpé et le prix de l'électricité en Belgique est l'un des plus élevés d'Europe. Les coûts des composants énergétiques augmentent tout particulièrement. En janvier 2020, le prix d'un kWh était d'environ 0,25 €. En septembre 2021, il était déjà à 0,30 € et en juillet 2022, à 0,47 € (VREG, [https://dashboard.vreg.be/report/DMR\\_Prijzen\\_elektriciteit.html](https://dashboard.vreg.be/report/DMR_Prijzen_elektriciteit.html)). Alors que les coûts de transport et de réseau n'ont pas bougé, la part des [coûts de la composante énergétique est passée](#) de 0,08 € à 0,11 €, et à 0,31 € en juillet 2022. En réponse à cette forte augmentation, la TVA a été temporairement abaissée de 21 % à 6 % de mars 2022 à décembre 2022 inclus.

En guise d'illustration, l'évolution des prix de l'électricité dans le secteur résidentiel en Flandre est présentée ci-dessous selon différentes catégories.

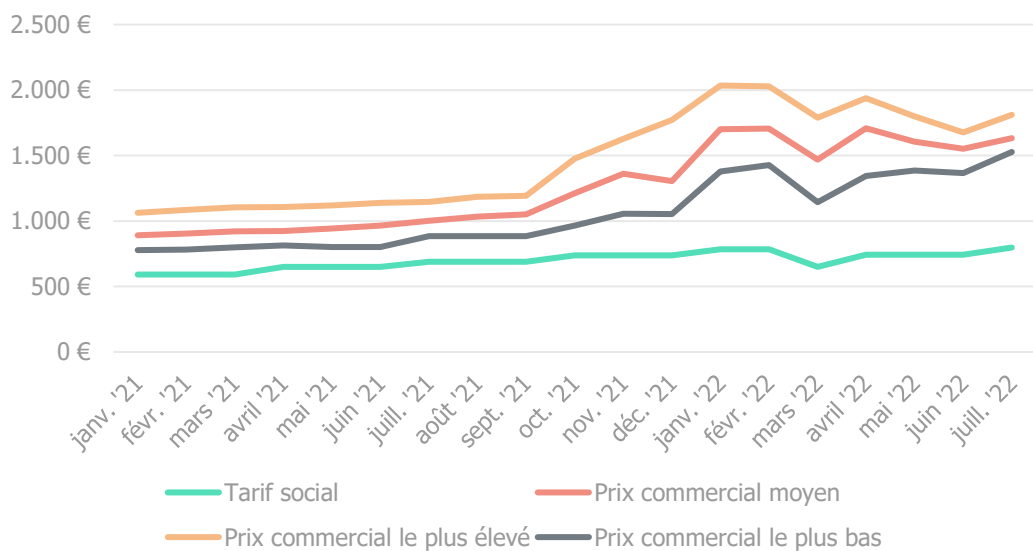


Figure 7 Évolution mensuelle du prix annuel de l'électricité pour un ménage en Flandre  
 Source : VREG, 2022 ([https://dashboard.vreg.be/report/DMR\\_Prijzen\\_elektriciteit.html](https://dashboard.vreg.be/report/DMR_Prijzen_elektriciteit.html))

## 1.4 Total cost of ownership (coût total de possession)

Le coût total de possession (TCO) fait référence à la somme totale actualisée des coûts d'un véhicule sur sa durée de vie moins sa valeur résiduelle (Franckx, 2019a). Il comprend le coût d'acquisition ainsi que d'autres coûts comme les coûts de carburant, les coûts d'assurance, les taxes, etc. Le TCO est un chiffre important pour les propriétaires de flotte à l'achat de nouvelles voitures d'entreprise ou de voitures en leasing. Pour les clients privés, le prix d'achat ou le coût initial est souvent décisif. Le TCO ne tient pas compte des facteurs non monétaires, comme l'autonomie d'un VE, la disponibilité des bornes de recharge ou l'esthétique, qui peuvent être tout aussi déterminants dans le choix d'une voiture.

Le présent chapitre compare le TCO de plusieurs modèles de voitures actuellement en vente en Belgique dans les motorisations diesel, essence et électrique.

### 1.4.1 Méthodes

Dans le cadre du projet actuel, un outil a été développé pour estimer le TCO de différentes voitures en Belgique (développé par [The New Drive](#), pour l'institut Vias). Nous comparons les VEB avec les voitures diesel et essence de différents segments. Diverses informations sur les coûts réels de différents modèles de voitures ont été collectées. Les résultats varient d'une région à l'autre, car les taxes varient, elles aussi, d'une région à l'autre. L'outil se présente sous la forme d'une feuille de calcul Excel.

Éléments du TCO inclus dans l'outil :

- ▶ Le prix d'achat ou le coût d'acquisition : Prix net, TVA incluse, options et rabais de 5 %. Les prix utilisés dans l'outil sont les prix d'achat à un moment donné (2022) – cependant, les prix sont variables (voir, par exemple, la baisse de prix annoncée par Tesla en janvier 2023).
- ▶ Valeur résiduelle : Il s'agit du revenu estimé d'un véhicule quand il est vendu à la fin de sa vie utile. Dans l'outil, cette valeur dépend du carburant, du prix d'achat, du kilométrage, de l'âge et de l'autonomie (pour les VE). Le prix minimum supposé pour une épave de voiture est de 360 €. La formule utilisée s'appuie sur les travaux de la TU Eindhoven (modèle TCO pour la conduite électrique, prof. M. Steinbuch). Le prix d'achat moins la valeur résiduelle est la dépréciation.
- ▶ Coût du carburant (pour les VMCI) : Dépend de la consommation de carburant déclarée par km (WLTP) du modèle de voiture, du kilométrage annuel (ratio du kilométrage total et des années de vie, supposé à 135 000 km et 9 ans) et du prix du carburant, TVA incluse. Les prix de l'essence et du diesel s'appuient sur les prix moyens de mars à juin 2022 d'Energia.
- ▶ Coût de l'électricité (pour VEB) : Dépend de la consommation d'électricité déclarée par km (WLTP) du modèle de voiture, du kilométrage annuel (ratio du kilométrage total et des années de vie, supposé à 135 000 km et 9 ans) et du prix de l'électricité. Les prix de l'électricité dépendent du type de chargeur utilisé : Un VE est supposé être rechargé à domicile pour 50 % de la distance (0,45 €/kWh), 13 % au travail (0,15 €/kWh hors TVA), 29 % à des bornes de recharge publiques (0,40 €/kWh) et 8 % en cours de route à des bornes de recharge rapide (0,75 €/kWh), pour un prix moyen de 0,42 €/kWh. Les coûts d'installation d'un chargeur à domicile ne sont pas inclus, mais pour les clients privés, cela représente un investissement initial supplémentaire d'environ 1 000 €.
  - Le mix de recharge, c'est-à-dire la part de recharge à différents endroits, s'appuie sur les chiffres issus d'une enquête menée aux Pays-Bas en 2022 auprès de 2 547 conducteurs de VE (Wolterman et al., 2022).
  - Les prix s'appuient sur le prix moyen de l'électricité pour les familles au premier semestre 2022 (recharge à domicile) ; le prix moyen pour recharger au travail s'appuie sur les estimations de The New Drive ; le prix moyen aux bornes de recharge publiques s'appuie sur le prix standard aux bornes Allego et aux bornes de recharge publiques à Bruxelles en septembre 2022 ; pour la recharge rapide, le prix moyen de l'électricité aux stations FastNed et Superchargeurs de Tesla a été supposé en septembre 2022. Les prix sont variables dans le temps et l'espace, et sont arrondis aux 5 centimes d'euro les plus proches.
- ▶ Coût de l'assurance : Tout au long de la durée de vie, TVA comprise. Il s'agit de la somme des différentes assurances courantes (en fonction du prix d'achat du véhicule ; c'est-à-dire omnium pour les véhicules plus chers, assurance responsabilité civile pour les véhicules bon marché), de l'assistance en cas de panne et de l'assistance juridique.

- ▶ Coût de l'entretien : Ce coût se compose de deux parties : les réparations et l'entretien (€/km), et les pneus (€/an). Le premier coût est multiplié par le kilométrage total supposé (135 000 km) et le second par la durée de vie supposée (9 ans). Les réparations et l'entretien périodique sont supposés être inférieurs de 25 % pour les VE en raison d'un nombre moindre de pièces mobiles dans ces véhicules. Toutefois, ce coût dépend également en partie du prix d'achat, ce qui rend les réparations quelque peu plus coûteuses pour les VE. À l'heure actuelle, cependant, on ne sait pas comment les coûts d'entretien réels d'un VEB évolueront.
- ▶ Taxes (de mise en circulation) : Taxes régionales dues à l'immatriculation du véhicule.
- ▶ Taxes annuelles : Taxes régionales dues annuellement.
- ▶ Aucune actualisation n'est effectuée pour le moment : il n'apparaît pas clairement si les clients privés (comme nous les ciblons dans le cadre de ce projet) actualisent de façon rationnelle à l'achat d'une voiture. Les clients particuliers peuvent même appliquer des taux d'actualisation irrationnellement élevés, ce qui donne un poids élevé au prix d'achat et moindre aux coûts encourus lors de la phase d'utilisation.
- ▶ Des systèmes de leasing privés pourraient réduire le coût initial des VEB, mais, bien qu'ils soient prometteurs, nous n'avons pas calculé leur impact sur le TCO.

## 1.4.2 Résultats et discussion

Une comparaison est effectuée entre le TCO des VEB et des VMCI, des différents segments de voitures, et entre les régions.

Afin de permettre une comparaison directe, une ou deux voitures de référence par segment automobile (à la suite de la segmentation de <https://mow.vlaanderen.be/tco/>) ont été sélectionnées dans l'outil TCO. Les modèles ont été sélectionnés de manière à ce qu'il existe – pour chaque segment – des versions électrique (VEB), diesel et essence du même modèle, ou à défaut, du même constructeur. Les modèles sélectionnés ne sont souvent pas disponibles en VHR et, par conséquent, ce groupe a été exclu de notre évaluation. Il faut également noter que le choix des modèles de voiture peut influencer les résultats dans une moindre mesure mais la sélection précautionneuse des modèles permet d'assurer la robustesse des conclusions, en se focalisant davantage sur les différences entre motorisation.

- ▶ Segment B (Small) : Opel Corsa, Peugeot 208
- ▶ Segment C (Compact) : Volkswagen Golf
- ▶ Segment D (taille moyenne) : Hyundai IONIQ/i30
- ▶ Segment SUV-B (Subcompact Crossover) : Opel Mokka, Peugeot 2008
- ▶ Segment SUV-C (Compact Crossover) : Jaguar I-Pace/E-Pace
- ▶ Segment SUV-D (Large Crossover) : Mercedes EQC/GLC

Les segments de voitures E, F et SUV-EF sont exclus, car trop peu de modèles de voitures sont vendus dans ces segments. Les voitures du segment A n'ont pas été prises en compte, car aucun modèle n'est actuellement disponible en version électrique, qu'il s'agisse d'un modèle essence ou diesel, ce qui rend impossible toute comparaison directe.

### 1.4.2.1 Différences de TCO entre les VEB et les VMCI

Le TCO dépend majoritairement du prix d'achat ou d'acquisition. Toutefois, le coût du carburant ou de l'électricité est également important, à l'instar du coût de l'assurance et du coût de l'entretien. La valeur résiduelle contribue négativement au TCO, car ce montant peut être compensé quand la voiture est vendue ou mise à la casse. Il ressort de la Figure 8 que les taxes ne jouent qu'un rôle mineur dans le TCO.

Actuellement et en moyenne sur tous les segments, les VEB constituent déjà l'option la meilleur marché, pas quand on considère le prix d'achat, mais bien quand on considère le TCO (Figure 8, Tableau 10). Les voitures essence et diesel ne sont que légèrement plus chères par rapport aux VEB si l'on considère le TCO. Les VEB ont le coût au kilomètre parcouru le plus bas (coûts récurrents) et la valeur résiduelle la plus élevée. Dans cet exercice, nous sommes partis d'une durée de vie de voiture de 9 ans, ce qui correspond aux moyennes actuelles du parc automobile belge, et d'un kilométrage de durée de vie de 135 000 kilomètres.

Le [Car Cost Index de LeasePlan](#) de 2022 a révélé des chiffres analogues dans 22 pays européens : les coûts du carburant représentent 15 % (18 % selon le Tableau 10) du TCO d'un VEB, tandis qu'ils représentent 23 % (27 % selon le Tableau 10) et 28 % (22 % selon le Tableau 10) pour les motorisations essence et

diesel. Diverses études antérieures, réalisées notamment par le Bureau fédéral du Plan en Belgique, ont fourni des résultats mitigés, avec des TCO globalement favorables pour les véhicules à carburants fossiles (Franckx, 2019a).



Figure 8 Différentes parties du TCO, par type de carburant

Tableau 10 Différents composants du TCO, par type de carburant

<i>Tous segments confondus</i>	<b>VEB</b>	<b>Diesel</b>	<b>Essence</b>
Prix d'achat	45 905 €	36 373 €	33 697 €
Valeur résiduelle	-11 653 €	-4 920 €	-4 558 €
Coût du carburant	0 €	15 740 €	19 337 €
Coût de l'électricité	12 665 €	0 €	0 €
Coût de l'assurance	12 334 €	10 889 €	10 472 €
Coût de l'entretien	9 487 €	9 698 €	9 349 €
Taxes (de mise en circulation) <sup>1</sup>	41 €	837 €	971 €
Taxes annuelles <sup>1</sup>	512 €	2 929 €	2 093 €
<b>Somme</b>	<b>69 290 €</b>	<b>71 547 €</b>	<b>71 361 €</b>

<sup>1</sup> Moyenne pour les trois régions

Pour le client, **le prix d'achat (= coût initial) ne fait aucun doute, mais les facteurs qui rendent un VEB moins cher, comme la durée de vie et le kilométrage (coûts récurrents), le prix de l'électricité ou la valeur résiduelle, restent flous.**

Compte tenu de l'absence de données sur le marché de l'occasion, notre hypothèse initiale tenait compte du coût de possession sur toute la durée de vie d'une voiture, et pas seulement pour son premier propriétaire (Franckx, 2019a). Pour tester la variabilité du TCO par rapport aux **changements de durée de vie et de kilométrage**, plusieurs analyses de sensibilité sont effectuées. La première suppose une durée de vie de 15 ans avec un kilométrage annuel de 10 000 km (hypothèse raisonnée de (Franckx, 2019a)). Cela coïncide avec la tendance à l'augmentation du kilométrage observée à travers le monde. Pour évaluer l'importance des changements de durée de vie ou de kilométrage, d'autres analyses de sensibilité supposent une durée de vie de 15 ans et un kilométrage total de 135 000 km ainsi qu'une durée de vie de 9 ans et un kilométrage total de 150 000 km.

- ▶ Si le kilométrage des VEB passait des 135 000 km présumés à 150 000 km (sans augmentation de la durée de vie), les VEB devraient afficher un TCO encore plus faible en raison des faibles coûts récurrents par rapport aux VMCI (Franckx, 2019a). C'est ce que l'on peut observer sur la base de notre simulation (Tableau 11).
- ▶ Si la durée de vie des voitures passait à 15 ans (mais sans augmentation du kilométrage total, donc un kilométrage plus faible par an), on observerait que les VEB ne constituent plus l'option la moins chère : les voitures essence ont actuellement le TCO le plus bas (Tableau 11).
- ▶ Si la durée de vie et le kilométrage passaient à 15 ans et 150 000 km, toutes les motorisations auraient des TCO similaires, la voiture essence étant légèrement meilleur marché (Tableau 11).

Depuis 2021, les **prix de l'électricité et des carburants** sont de plus en plus volatils. Les fluctuations du prix de l'électricité peuvent annuler le léger avantage des VEB par rapport aux VMCI en termes de TCO. Pour tester la sensibilité de nos conclusions aux hausses ou baisses des prix de l'électricité, nous procédons à diverses simulations. Dans un premier temps, nous doublons et diminuons de moitié les prix pour la recharge d'un véhicule<sup>2</sup>. Les prix du diesel et de l'essence suivront probablement des trajectoires quelque peu similaires à celles du prix de l'électricité. Toutefois, nous avons décidé de ne pas modifier les prix des carburants dans l'exercice en question. Ensuite, nous testons un changement dans le mix de recharge afin de tenter d'encore mieux approcher le mix de recharge des voitures privées. Par conséquent, nous appliquons le mix de recharge révélé par l'enquête néerlandaise sur la recharge menée en 2022 pour les voitures privées achetées par des

<sup>2</sup> Scénario du doublement du prix de l'électricité : À domicile (0,90 €/kWh), au travail (0,30 €/kWh hors TVA), bornes de recharge publiques (0,80 €/kWh) et sur la route aux bornes de recharge rapide (1,5 €/kWh). Scénario de réduction de moitié du prix de l'électricité : À domicile (0,225 €/kWh), au travail (0,075 €/kWh hors TVA), bornes de recharge publiques (0,20 €/kWh) et sur la route aux bornes de recharge rapide (0,375 €/kWh).

conducteurs privés (pas de voitures d'entreprise ou en leasing)(Wolterman et al., 2022)<sup>3</sup>. Ce scénario fait grimper la part de la recharge à domicile de 50 à 61 %.

- ▶ Au Tableau 12, on peut observer dans le scénario de référence que le coût de l'électricité représente environ 18 % du TCO. Quand le prix de l'électricité double, la part passe à 31 % et les VEB ne constituent plus l'option la moins chère (*ceteris paribus*, ce qui signifie que nous ne supposons aucun changement des prix de l'essence ou du diesel ni aucun changement de l'utilisation d'un véhicule).
- ▶ Si le prix de l'électricité augmentait de plus de 16 %, le TCO d'une voiture essence serait le plus bas (*ceteris paribus*).
- ▶ Si les prix de l'électricité revenaient à la moitié au niveau actuel, l'électricité ne représenterait que 10 % du TCO total et le TCO serait réduit de plus de 6 000 euros.
- ▶ Les changements dans le mix de recharge ont un impact bien moindre. Compte tenu de nos hypothèses et avec plus de recharges à domicile, le coût total de la recharge augmentera légèrement. En effet, avec les contrats énergétiques actuels des ménages, il semble quelque peu moins coûteux de recharger au travail ou sur une borne de recharge publique que de recharger à domicile (cet effet devrait être temporaire).

La **valeur résiduelle** est un facteur important du TCO inférieur des VEB, mais compte tenu de la jeunesse du marché de l'occasion, ce facteur est incertain. Le marché en pleine expansion des VE d'occasion se compose actuellement essentiellement de voitures onéreuses (Tesla, etc.) et de VE plus petits de première génération d'une autonomie plus courte (Nissan Leaf, Renault Zoe, etc.). En général, pour différents modèles de VE, la valeur d'occasion des VE semble proportionnellement plus élevée par rapport à des variantes diesel ou essence similaires, du moins, c'est ce qui a été estimé par notre modèle. Cela pourrait être confirmé par [Mobia](#) (*communication personnelle* Mobia, septembre 2022). Le prix des VE d'occasion est actuellement élevé, car la demande de VE est élevée et l'offre de voitures neuves et d'occasion est faible, notamment en raison de retards de livraison de véhicules neufs. Les longs délais de livraison que l'on connaît actuellement augmentent également les prix des VMCI d'occasion, en particulier les SUV et les petites voitures essence, mais aussi les VMCI plus anciens (*communication personnelle* Traxio, octobre 2022). On ignore comment vont évoluer les choses. Toutefois, avec le durcissement des LEZ, on s'attend à ce que la valeur d'occasion des VMCI diminue dans un futur proche par rapport aux VE.

---

<sup>3</sup> Scénario de changement du mix de recharge 61 % à domicile, 26 % aux bornes publiques, 6 % au travail, 7 % aux bornes de recharge rapide. Dans le scénario de référence, le mix de recharge utilisé était de 50 % à domicile, 29 % aux bornes publiques, 13 % au travail et 8 % aux bornes de recharge rapide.

Tableau 11 Analyse de sensibilité du TCO avec des durées de vie et des kilomètres variables

<i>Tous segments confondus</i>	Référence (9 ans ; 135 000 km)			Sensibilité (15 ans ; 150 000 km)			Sensibilité (15 ans ; 135 000 km)			Sensibilité (9 ans ; 150 000 km)		
	VEB	Diesel	Essence	VEB	Diesel	Essence	VEB	Diesel	Essence	VEB	Diesel	Essence
Prix d'achat	45 905 €	36 373 €	33 697 €	45 905 €	36 373 €	33 697 €	45 905 €	36 373 €	33 697 €	45 905 €	36 373 €	33 697 €
Valeur résiduelle	-11 653 €	-4 920 €	-4 558 €	-5 827 €	-2 315 €	-2 144 €	-6 193 €	-2 615 €	-2 422 €	-10 964 €	-4 355 €	-4 035 €
Coût du carburant	0 €	15 740 €	19 337 €	0 €	17 489 €	21 485 €	0 €	15 740 €	19 337 €	0 €	17 489 €	21 485 €
Coût de l'électricité	12 665 €	0 €	0 €	14 072 €	0 €	0 €	12 665 €	0 €	0 €	14 072 €	0 €	0 €
Coût de l'assurance	12 334 €	10 889 €	10 472 €	20 557 €	18 149 €	17 454 €	20 557 €	18 149 €	17 454 €	12 334 €	10 889 €	10 472 €
Coût de l'entretien	9 487 €	9 698 €	9 349 €	13 365 €	13 256 €	12 773 €	12 876 €	12 674 €	12 211 €	9 976 €	10 279 €	9 910 €
Taxes (de mise en circulation)	41 €	837 €	971 €	41 €	837 €	971 €	41 €	837 €	971 €	41 €	837 €	971 €
Taxes annuelles	512 €	2 929 €	2 093 €	853 €	4 882 €	3 488 €	853 €	4 882 €	3 488 €	512 €	2 929 €	2 093 €
<b>Somme</b>	<b>69 290 €</b>	<b>71 547 €</b>	<b>71 361 €</b>	<b>88 965 €</b>	<b>88 672 €</b>	<b>87 724 €</b>	<b>86 703 €</b>	<b>86 041 €</b>	<b>84 736 €</b>	<b>71 876 €</b>	<b>74 442 €</b>	<b>74 594 €</b>

Tableau 12 Analyse de sensibilité du TCO avec variation des prix de l'électricité et des mix de recharge

<i>Tous segments confondus</i>	VEB (référence)	VEB (prix de l'électricité x 2)	VEB (prix de l'électricité / 2)	VEB (mix de recharge différent) <sup>1</sup>	Diesel	Essence
Prix d'achat	45 905 €	45 905 €	45 905 €	45 905 €	36 373 €	33 697 €
Valeur résiduelle	-11 653 €	-11 653 €	-11 653 €	-11 653 €	-4 920 €	-4 558 €
Coût du carburant	0 €	0 €	0 €	0 €	15 740 €	19 337 €
Coût de l'électricité	12 665 €	25 330 €	6 332 €	13 181 €	0 €	0 €
Coût de l'assurance	12 334 €	12 334 €	12 334 €	12 334 €	10 889 €	10 472 €
Coût de l'entretien	9 487 €	9 487 €	9 487 €	9 487 €	9 698 €	9 349 €
Taxes (de mise en circulation)	41 €	41 €	41 €	41 €	837 €	971 €
Taxes annuelles	512 €	512 €	512 €	512 €	2 929 €	2 093 €
<b>Somme</b>	<b>69 290 €</b>	<b>81 955 €</b>	<b>62 958 €</b>	<b>69 806 €</b>	<b>71 547 €</b>	<b>71 361 €</b>

<sup>1</sup> Mix de charge basé sur l'enquête néerlandaise sur la recharge en 2022, en particulier le mix pour les voitures privées achetées par des conducteurs privés (pas de voitures d'entreprise ou en leasing).



### 1.4.2.2 Impact de la politique régionale sur le TCO

Les taxes varient selon les régions, mais ne semblent être qu'un petit élément du coût total de possession d'une voiture (Figure 9). Les taxes sont les plus faibles pour les VEB et les plus élevées pour notre sélection de voitures diesel.

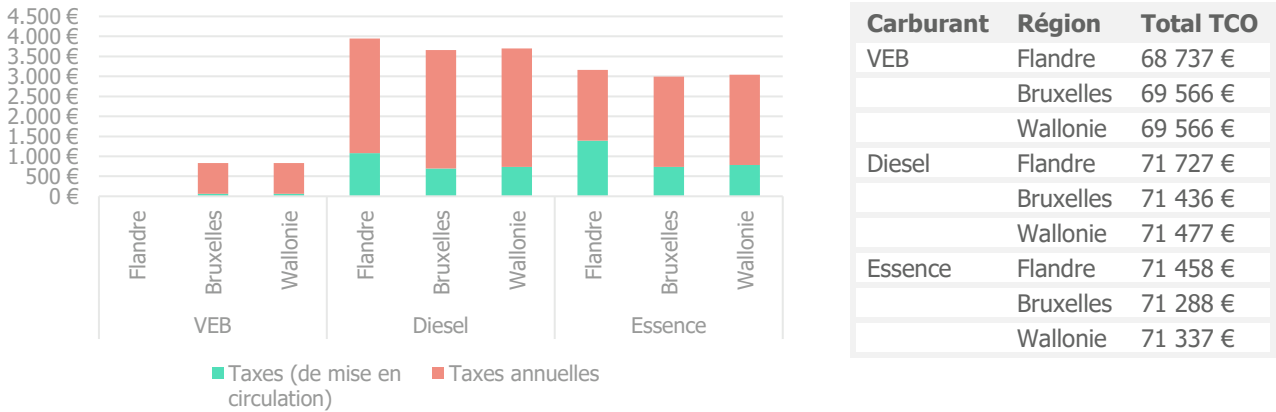


Figure 9 Taxes sur la durée de vie des voitures avec différents carburants, par région (à gauche), et TCO total par carburant et par région (à droite)

### 1.4.2.3 TCO des différents segments de véhicules

Dans notre simulation avec des voitures de référence par segment, il est apparu que pour pratiquement tous les SUV, le TCO pour les VEB est déjà inférieur au TCO pour les VMCI, malgré le prix d'achat plus élevé (Tableau 13). De façon plus générale, le TCO est à l'avantage des VEB essentiellement pour les voitures plus chères en termes de prix d'achat. Pour les petites voitures du segment B ou C, la différence entre les carburants est faible. Toutefois, pour l'instant, les VMCI sont encore meilleur marché sur leur durée de vie présumée.

Tableau 13 Différents éléments du TCO (ordonnée), par type de carburant pour les voitures de différents segments

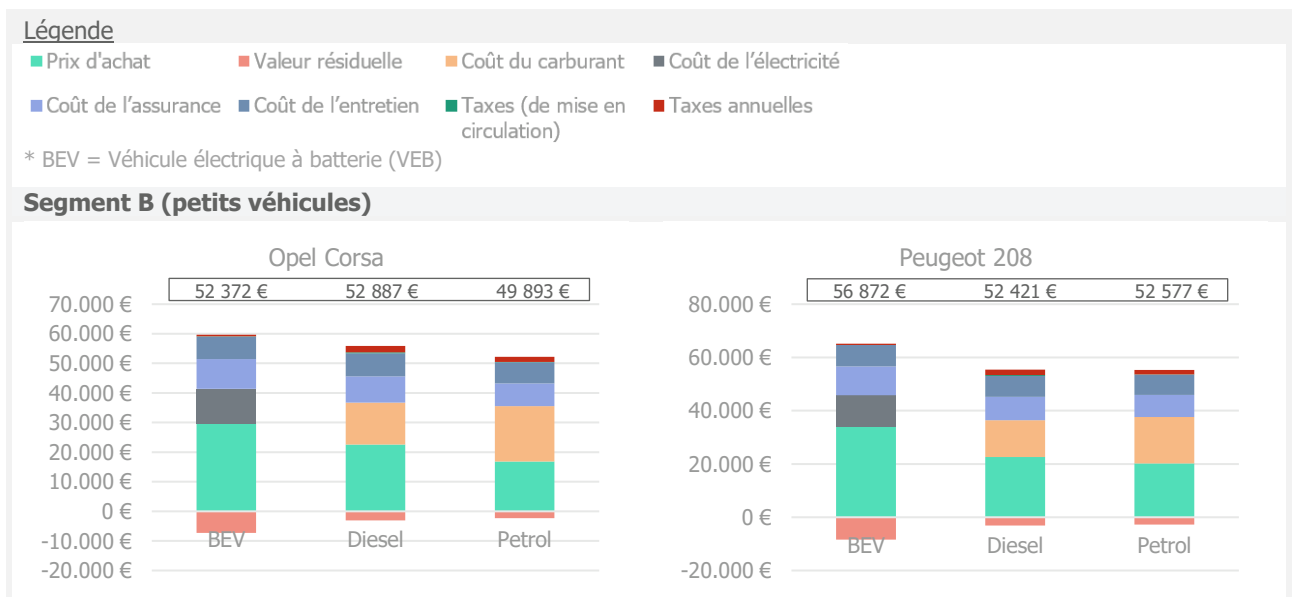
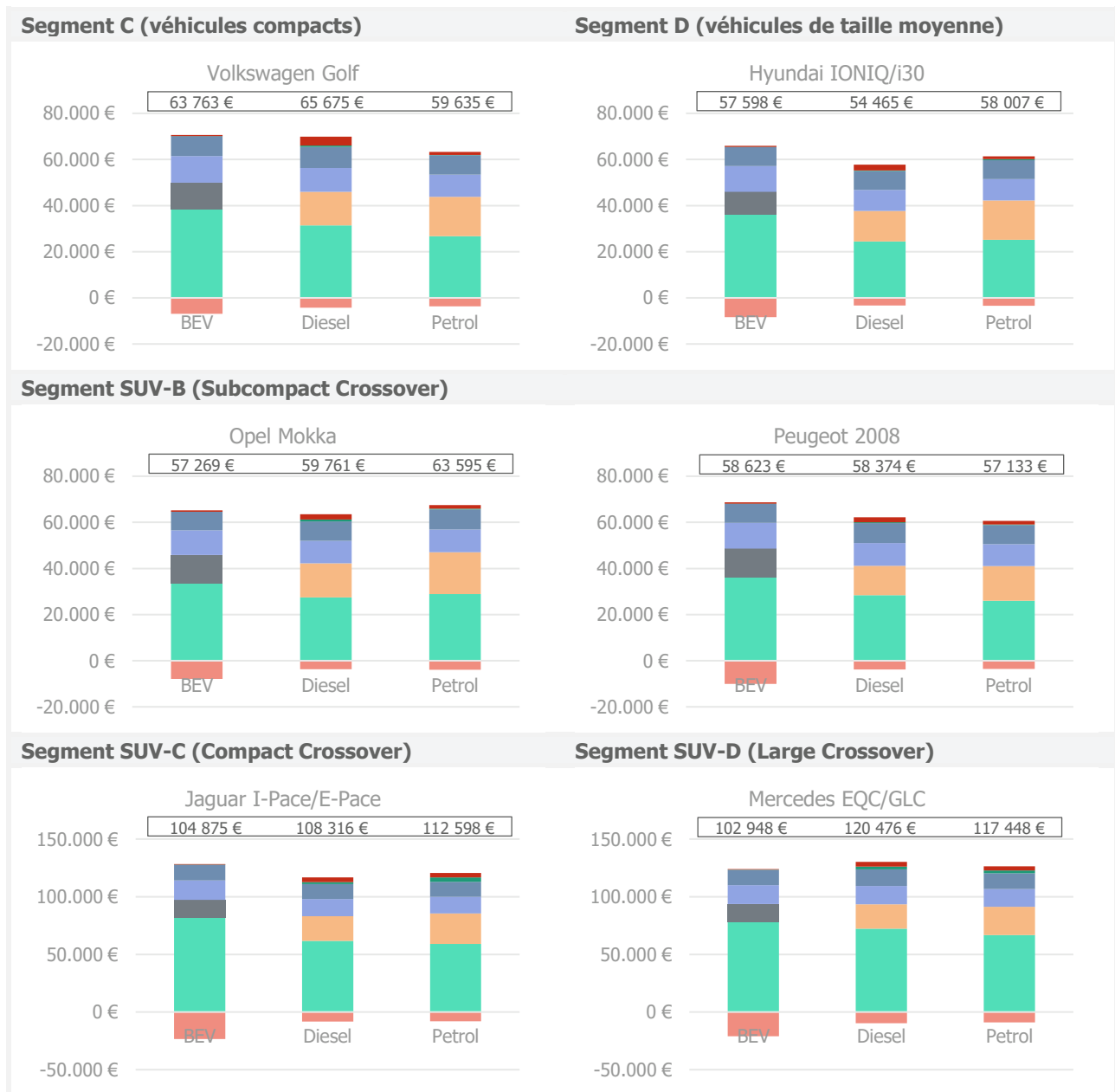


Tableau 13 Suite de la page précédente



Comme indiqué ci-dessus, le groupe motopropulseur le moins cher dépend également du kilométrage sur la durée de vie d'une voiture. Une simulation a été effectuée par segment de voitures pour sélectionner le groupe motopropulseur le moins cher jusqu'à un certain nombre de kilomètres au cours de la durée de vie de 9 ans d'un véhicule (Figure 10). Il s'avère qu'avec un kilométrage élevé, un VEB est toujours la meilleure option. Les voitures à carburants fossiles sont plus économiques quand le kilométrage sur la durée de vie est moindre, surtout pour les petits modèles. Les résultats dépendent quelque peu des modèles de véhicules sélectionnés.

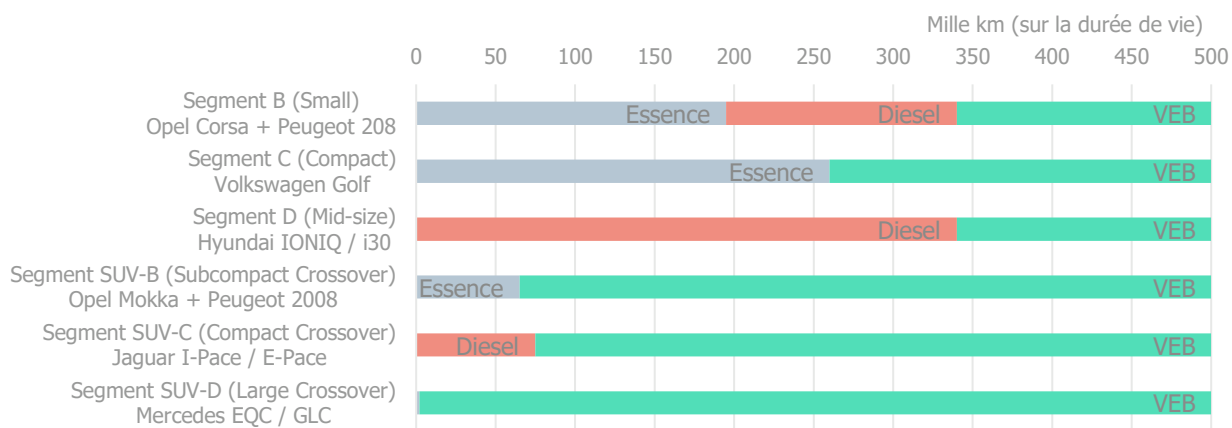


Figure 10 Le groupe motopropulseur le moins cher par segment de voitures en fonction du kilométrage sur une durée de vie de 9 ans (pour les modèles de voiture sélectionnés)

## 1.5 Analyse du cycle de vie d'un VEB

La réduction des émissions de CO<sub>2</sub> des voitures particulières est un élément fondamental de la réalisation des ambitions climatiques de l'UE, y compris l'atteinte du zéro net à l'horizon 2050. Les VHR et les VEB ont suscité énormément d'intérêt au cours des dernières décennies par rapport à cet objectif. Ils sont en effet considérés comme des alternatives plus propres aux moteurs à combustion interne classiques. Il est assez facile de comprendre que les VHR et les VEB émettent moins, voire aucun, gaz à effet de serre (GES) à l'échappement du fait que moins de carburants fossiles, voire aucun, sont utilisés pour propulser le véhicule. Toutefois, l'électricité utilisée par le groupe motopropulseur électrique doit encore être produite et peut, elle aussi, être une source d'émissions de GES. En outre, d'autres polluants sont toujours émis par les VHR et les VEB, notamment par les pneus et les freins (voir la section 5.2.2).

Les VEB ont surtout été critiqués pour l'impact environnemental de leur phase de production, en particulier la fabrication de la batterie. La fabrication de la batterie nécessite l'extraction de matières premières et des procédés qui émettent d'importantes quantités de carbone (Tintelecan et al., 2020). On s'est alors demandé si ces types de véhicules ont réellement un impact moins négatif sur l'environnement que les VMCI classiques.

Pour évaluer l'impact environnemental des VE, il est donc essentiel de prendre en compte toutes les phases du cycle de vie du véhicule. De nombreuses études scientifiques recourent à la méthode normalisée d'analyse du cycle de vie (ACV) prescrite par la norme ISO 14044, qui permet de calculer différentes catégories d'impact environnemental, y compris l'impact sur les GES. Le présent chapitre aborde les émissions de GES liées au cycle de vie des VEB et de leurs homologues VMCI en Belgique pour des véhicules de différents segments.

Une étude récente détaillée de Bieker (Bieker, 2021) s'est penchée sur les émissions de GES des voitures particulières actuelles et futures en Chine, en Europe, en Inde et aux États-Unis. Les VMCI et les véhicules hybrides, rechargeables, entièrement électriques et à pile à combustible y ont été examinés. Bieker a conclu qu'une décarbonisation profonde ne peut être atteinte qu'avec des véhicules électriques à batterie et à pile à combustible, car leurs émissions escomptées sur leur durée de vie sont jusqu'à deux tiers inférieures à celles des voitures essence. Alors que le réseau électrique poursuit sa décarbonisation, ces chiffres devraient être encore meilleurs. Il sera vérifié si cela est valable pour la Belgique en utilisant les chiffres les plus récents.

### 1.5.1 Objectif et portée

L'évaluation dans cette étude suit les étapes présentées dans la norme ISO 14044 pour l'évaluation du cycle de vie. Dans un premier temps, l'objectif et la portée sont définis. L'objectif de cette partie de l'étude est multiple. Le premier objectif consiste à comparer l'impact environnemental actuel de chaque phase du cycle de vie des différentes catégories de VEB à leurs homologues VMCI. Ensuite, l'impact futur sera évalué sur la base de divers scénarios, projections et facteurs d'influence, notamment l'évolution du mix électrique en Belgique et en Europe, le remplacement éventuel des batteries et le lieu de fabrication des batteries. Nous limitons la discussion aux VEB et laissons les VHR à l'écart. Pour l'analyse quantitative, les chiffres utilisés sont adaptés à la situation belge, dans la mesure du possible.

Pour avoir une bonne vue d'ensemble et faire une comparaison sur un pied d'égalité, sept segments de véhicules seront analysés et les modèles de véhicules ont été sélectionnés parmi les plus vendus. Ces segments font partie de la classification des véhicules qui est couramment utilisée dans l'industrie automobile européenne ainsi que dans l'outil TCO développé pour ce projet. Pour chaque segment, un VEB et deux VMCI, un véhicule essence et un véhicule diesel, sont choisis parmi les options disponibles dans l'outil en ligne mis à disposition par la Région flamande, avec les détails des différents véhicules (<https://mow.vlaanderen.be/tco/>). Les données sur les véhicules sont recueillies à partir des spécifications techniques fournies par le constructeur et peuvent être consultées à l'Annexe 1 : Analyse du cycle de vie d'un VEB : Véhicules sélectionnés par segment automobile et leurs spécifications techniques.

### 1.5.2 Inventaire du cycle de vie et évaluation d'impact

Les deux étapes suivantes sont regroupées dans cette section. L'étape de l'inventaire du cycle de vie consiste à énumérer toutes les phases et composantes du cycle de vie pouvant contribuer aux émissions totales de

GES. Pour chaque composante, on identifie plusieurs scénarios et facteurs d'influence différents qui seront étudiés. À l'étape suivante, l'impact de chaque phase répertoriée est évalué et concrétisé par le calcul des émissions de GES en équivalents CO<sub>2</sub>.

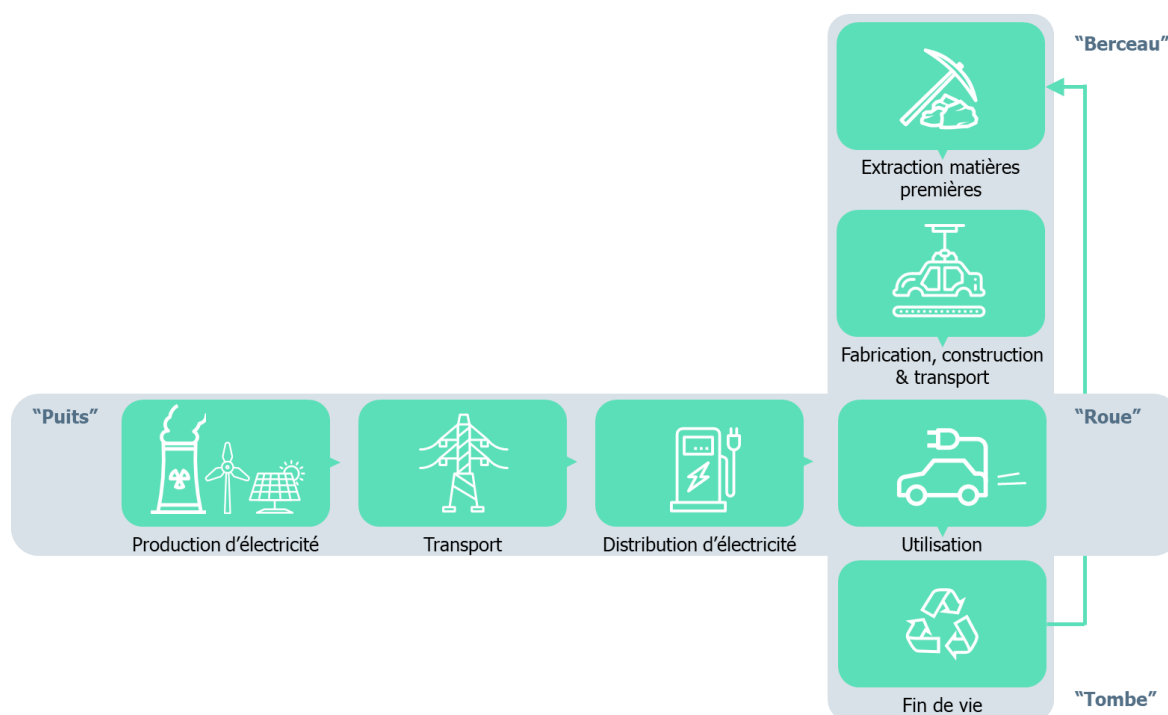


Figure 11 Phases de l'analyse du cycle de vie des véhicules électriques (adapté de (Verbeek et al., 2015))

### 1.5.2.1 Construction de voitures et fabrication de batteries

Cette section prend en compte les émissions de GES provenant de la fabrication d'un VEB. Une distinction est faite entre le véhicule vide, c'est-à-dire la voiture sans batterie, et la batterie même.

L'étude d'Ellingsen (Ellingsen et al., 2016) s'est penchée sur les valeurs des émissions de CO<sub>2</sub> par kg de **véhicule** construit en Europe et a trouvé des valeurs allant de 3,9 à 5,7 kg de CO<sub>2</sub> par kg de véhicule. La moyenne de 4,8 kg de CO<sub>2</sub> par kg d'un véhicule est appliquée pour calculer le CO<sub>2</sub> émis par la production de la gamme de véhicules. Ces émissions liées à la construction de véhicules diminuent linéairement en fonction de la réduction de l'intensité carbone du mix électrique, ce qui se traduit donc par des émissions projetées de 2,9 kg de CO<sub>2</sub> par kg de véhicule construit en Europe en 2030. Pour obtenir une valeur en g de CO<sub>2</sub>/km, les premières valeurs sont divisées par les kilométrages sur la durée de vie des véhicules, qui sont supposés constants à 135 000 km pour tous les segments de voitures. Cette estimation s'appuie sur des données historiques qui démontrent une tendance à la hausse de la durée de vie des véhicules, à savoir jusqu'à 9 ans aujourd'hui, et une tendance à la baisse du kilométrage annuel, jusqu'à 15 000 km par an.

Le processus de fabrication de **batteries** compte deux phases distinctes, chacune avec ses propres émissions de GES (Hoekstra, 2019). Dans un premier temps, les matières premières doivent être extraites et raffinées. Dans cette étape, une distinction est faite entre les différents sites de production et les types de chimie de la batterie. Le type de batterie le plus couramment utilisé dans les VEB est le lithium-ion nickel-manganèse-cobalt (NMC, mais le lithium-ion fer et phosphore, ou LFP, progresse rapidement) qui affiche des émissions de 37 à 58 kg de CO<sub>2</sub> par kWh de batterie fabriquée aux États-Unis, et jusqu'à 105 à 111 kg de CO<sub>2</sub>/kWh d'origine chinoise. Ces émissions dépendent de l'emplacement puisque la production de matériaux cathodiques dépend du mix électrique local.

La deuxième phase du processus de fabrication de batteries consiste à fabriquer les cellules et à les assembler en bloc. Il ressort d'un examen de la littérature par (Hao et al., 2017) qu'alors que les émissions de cette phase étaient initialement estimées à 50-110 kg de CO<sub>2</sub>/kWh, des études plus récentes, tenant compte de la fabrication à grand volume, trouvent des estimations bien moindres de seulement 2 à 5 kg de CO<sub>2</sub>/kWh. Une moyenne pondérée globale sur les différentes chimies de batteries et les différents sites de production donne

des émissions de 65 kg de CO<sub>2</sub>/kWh (Transport & Environment, 2020), qui est le nombre utilisé dans le scénario « Monde » plus loin. La valeur prudente de 115 kg de CO<sub>2</sub>/kWh est appliquée dans le scénario « Chine ».

Dans un livre blanc de (Bieker, 2021) de l'International Council on Clean Transportation (ICCT, conseil international pour des transports propres), les émissions de fabrication sont estimées à 54 kg de CO<sub>2</sub>/kWh pour la dernière batterie NMC de pointe en Europe en 2021. Cette diminution supplémentaire est due à la tendance à la hausse de l'énergie spécifique des batteries, c'est-à-dire à des stockages plus élevés de kWh par kg de batterie, ce qui nécessite moins de matériaux pour la même capacité de batterie. Ce nombre est conforme aux estimations basses de (Transport & Environment, 2020, 2022) de 59 kg de CO<sub>2</sub>/kWh et de 56 kg de CO<sub>2</sub>/kWh en 2020 et 2030, respectivement, en supposant que l'électricité à faible teneur en carbone de la Suède est utilisée dans le processus de fabrication. Ces chiffres, quelque peu plus prudents, sont utilisés plus tard dans les scénarios « Europe 2020 » et « Europe 2030 ».

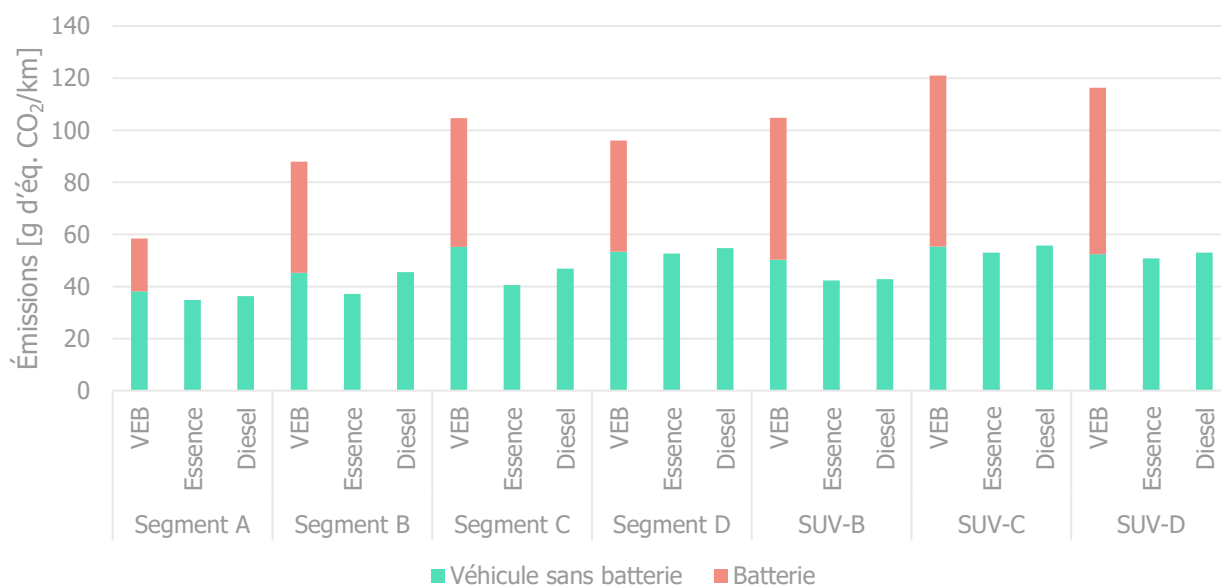


Figure 12 Émissions liées à la construction de la gamme de véhicules, en supposant que la construction de véhicules et la fabrication de batteries aient lieu en Europe et en Chine respectivement

Les émissions liées à la construction de la gamme de véhicules sont présentées à la Figure 12. La production de véhicules est supposée avoir lieu en Europe, tandis que les batteries des VEB sont actuellement essentiellement fabriquées en Chine. Cette dernière hypothèse s'appuie sur le fait que la Chine est le leader mondial avec 77 % de la capacité de fabrication de batteries lithium-ion en 2021 (S&P Global Market Intelligence, 2021). En outre, comme l'a prédit l'Alliance européenne pour les batteries, l'Europe devrait satisfaire à 69 % et 89 % de sa demande de batteries en 2025 et 2030 respectivement (European Commission, 2022).

Le transport des batteries par bateau de la Chine vers l'Europe donne lieu à des émissions de 25-73 kg d'éq. CO<sub>2</sub> par batterie, ce qui, une fois la moyenne calculée sur la durée de vie, n'est que de 0,2-0,5 g d'éq. CO<sub>2</sub> par batterie-km. Cette quantité est négligeable par rapport aux émissions de fabrication et n'est donc pas prise en compte dans l'analyse.

Étant donné que le processus de fabrication des batteries est intense en carbone, les émissions de construction des VEB sont 61 à 158 % plus élevées que celles de leurs homologues VMCI. Les SUV et les voitures à grandes batteries sont situés à l'extrémité supérieure de cette gamme, tandis que les petits VEB ont tendance à être à l'extrémité inférieure. Ensuite, on peut observer que la contribution de la batterie reste relativement constante à travers la gamme des véhicules à 43-66 g d'éq. CO<sub>2</sub>/km, à l'exception du segment A avec seulement 20 g d'éq. CO<sub>2</sub>/km en raison de la capacité de batterie comparativement faible de 23,8 kWh de la Fiat 500 Berlina. En raison de la tendance croissante de la capacité de la batterie et de la masse du véhicule à mesure que le véhicule gagne en dimensions, les émissions totales affichent également une tendance générale à la hausse.

La Figure 13 présente la sensibilité des émissions de fabrication de la batterie au lieu de fabrication. Le processus de fabrication de la batterie utilise de l'électricité locale. La constitution et les intensités de carbone des différents mix d'électricité sont abordées plus en détail dans la section 1.5.2.4. En raison du mix d'électricité chinois riche en charbon, les émissions de fabrication de batteries sont pratiquement deux fois plus élevées qu'en Europe quand la production a plutôt lieu en Chine. La diminution de 5 à 13 % des émissions dans les projections est exclusivement due à l'amélioration prévue de la densité des cellules de batterie. La poursuite de la décarbonisation du mix électrique utilisé dans le processus de production n'est en l'occurrence pas prise en compte, mais on peut s'attendre à ce qu'elle continue à diminuer avec le temps.

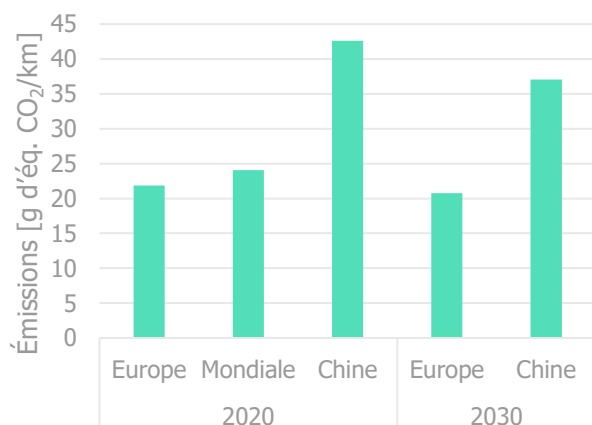


Figure 13 Émissions de fabrication de batteries pour une batterie de 50 kWh en Europe, dans le monde et en Chine en 2020 et projections pour 2030

On estime que la batterie d'un VEB actuel dure au moins entre 1 500 et 3 000 cycles de charge avant de perdre 20 % de sa capacité (Few et al., 2018). Avec une autonomie de 400 km, cela se traduit par une durée de vie de la batterie de 400 000 à 1 200 000 km, soit bien supérieure à l'estimation haute de 300 000 donnée au moteur des voitures diesel avant que l'entretien du moteur ne devienne trop onéreux et que la voiture ne soit mise à la casse. Toutefois, un moteur électrique compte moins de pièces mobiles et peut donc ne pas tomber en panne si facilement. Quoi qu'il en soit, la batterie peut ne pas être le goulet d'étranglement déterminant la durée de vie d'un VEB, d'autant plus que les batteries devraient durer entre 5 000 et 10 000 cycles de charge en 2030 (Few et al., 2018) en raison de modifications chimiques fondamentales. En conclusion, une seule batterie peut très bien suffire pour un VEB et donc un remplacement de batterie, avec des émissions de fabrication supplémentaires, semble inutile.

### 1.5.2.2 Infrastructure

Les infrastructures nécessaires à l'utilisation de VEB peuvent être ventilées en deux catégories : l'infrastructure générale et l'infrastructure spécifique. L'infrastructure générale comprend les différents types de routes sur lesquelles circulent les VEB. En raison de leur poids plus élevé, on peut supposer que les routes se détériorent plus rapidement, bien que cet effet soit probablement minime. Les bornes de recharge constituent l'infrastructure spécifique à l'utilisation des VEB. À notre connaissance, aucun détail relatif à la construction et à l'entretien des bornes de recharge n'est facilement disponible. Leur impact devrait être relativement faible et ne sera pas évalué dans le présent document. De même, la construction de stations-service pour les véhicules à carburants fossiles est également exclue.

### 1.5.2.3 Fin de vie du véhicule et de la batterie

Une fois que la batterie d'un VEB atteint sa fin de vie automobile, généralement supposée quand elle a perdu 20 % de sa capacité d'origine, plusieurs options de mise hors service sont à considérer. Les différentes options décrites par Zhu et al. sont présentées en Figure 14 (Zhu et al., 2021). Au sommet de la hiérarchie de la

gestion des déchets se trouve la « réduction », qui n'est pas une option de mise hors service, mais vise à réduire les déchets dangereux en modifiant la production industrielle. Les cinq options ci-dessous sont toutes des options dans lesquelles la fin du service automobile de la batterie signifie également la fin de la durée de vie totale de la batterie, à l'exception de l'option « réutilisation » où la batterie a une seconde vie en tant que pack remis à neuf ou réutilisé pour des véhicules moins exigeants ou d'autres applications. La restauration fait référence au démontage de la batterie et à la restauration des matériaux de la cathode en vue de leur réutilisation. Le recyclage consiste à extraire et traiter des matières premières précieuses. Enfin, l'incinération fait référence à l'utilisation de certains matériaux de batterie comme combustible pour d'autres procédés, tandis que l'élimination induit la création de décharges de batteries.

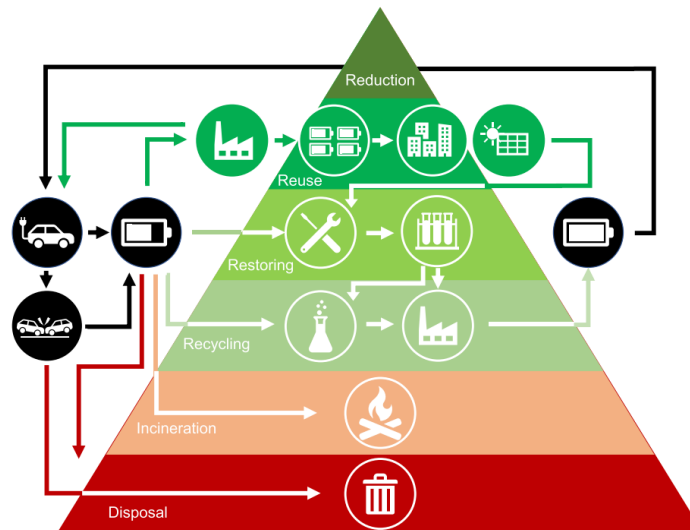


Figure 14 Options de mise hors service pour les batteries de VEB  
Source : (Zhu et al., 2021)

Pour réduire à un minimum l'impact environnemental des VEB, il est préférable de réutiliser les batteries afin de prolonger leur durée de vie. Toutefois, dans la pratique, un procédé pyrométallurgique est couramment utilisé en Europe pour recycler les batteries de véhicules (Mathieux et al., 2017). L'alliage métallique et le laitier produits au cours de ce procédé sont raffinés dans un procédé hydrométallurgique qui permet ensuite la récupération des sulfates métalliques, comme l'aluminium, le lithium et le manganèse. Ils peuvent ainsi être réutilisés pour produire les cathodes de nouvelles batteries lithium-ion. La quantité de gaz à effet de serre émis au cours de ce procédé de recyclage est proportionnelle à la masse de la batterie, à savoir 1,06 kg de CO<sub>2</sub> par kg de batterie (Pipitone et al., 2021). Toutefois, les matériaux recyclés peuvent être réduits afin que l'empreinte carbone de la batterie soit réellement réduite. Les valeurs des économies de recyclage sont dès lors estimées à entre -1 et -2,5 kg de CO<sub>2</sub> par kg de batterie (Hall & Lutsey, 2018). La moyenne de -1,75 kg de CO<sub>2</sub> par kg de batterie de cette gamme est utilisée dans les calculs ci-dessous.

Le traitement de fin de vie du VEB vide est identique à celui d'un VMCI. Le véhicule est mis à la casse et ses matériaux sont recyclés. De cette façon, l'empreinte carbone des véhicules est également réduite, car les matériaux recyclés peuvent être réutilisés dans une large mesure. Les valeurs des économies de recyclage dans la littérature sont situées entre -2,33 et -3,52 kg de CO<sub>2</sub> par kg de batterie (Buberger et al., 2022). À titre d'estimation prudente, on utilise -2,33 kg d'éq. CO<sub>2</sub>/kg dans les calculs.

La Figure 15 présente les émissions de construction des voitures des segments A et SUV-C avec et sans recyclage. Le recyclage induit une réduction de 49 % des émissions liées à la construction de véhicules et de 10 à 12 % des émissions liées à la fabrication de batteries. Puisque les économies obtenues grâce au recyclage s'entendent par kg de véhicule et par kg de batterie, le plus grand impact environnemental provient du recyclage des véhicules plus grands. C'est ce qui ressort de la figure, où 21 g d'éq. CO<sub>2</sub>/km, soit 2,8 tonnes d'éq. CO<sub>2</sub>, sont économisés pour la voiture du segment A contre 33 g d'éq. CO<sub>2</sub>/km, soit 4,5 tonnes d'éq. CO<sub>2</sub> pour la voiture du segment C.



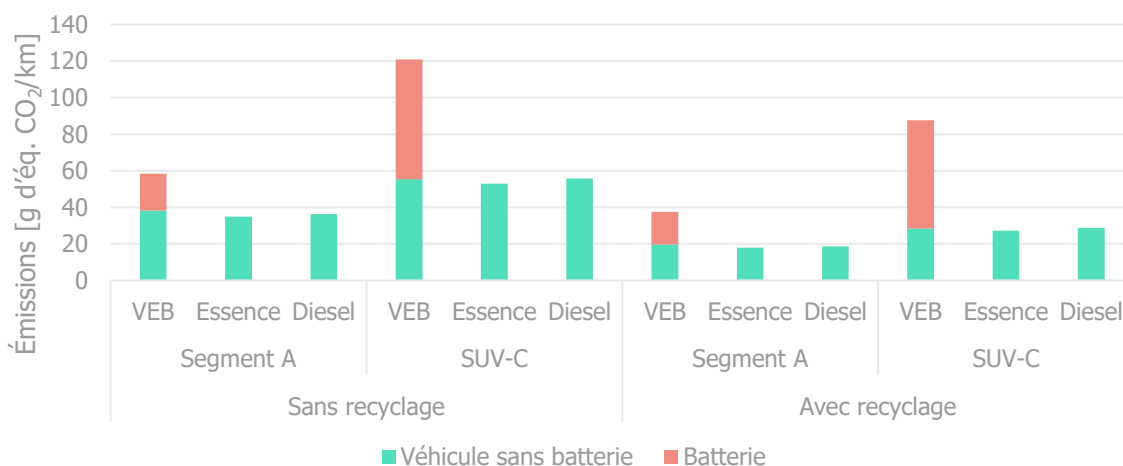


Figure 15 Émission de construction avec et sans recyclage

### 1.5.2.4 Carburant et électricité

La composante des carburants concerne les émissions de GES dans la partie de la chaîne énergétique communément appelée « well-to-wheel ». Cette partie peut être subdivisée en « well-to-tank » et « tank-to-wheel ». Pour un VEB, les émissions de GES de la phase « well-to-tank » dépendent des éléments suivants :

- ▶ la consommation d'électricité du véhicule ;
- ▶ le mix électrique et les émissions de CO<sub>2</sub> associées à la production et à la distribution de chaque source d'électricité.

Pour les VMCI, les émissions de GES dans le facteur « well-to-tank » sont obtenues en additionnant les émissions provenant de l'exploitation minière, du traitement et de la livraison des carburants fossiles.

En ce qui concerne le mix électrique, différents scénarios sont envisagés, sa composition variant fortement d'un pays à l'autre. Les mix électriques de 2020 de la Belgique, de la Pologne (riche en charbon), de la Suède (riche en énergies renouvelables) et de la Chine sont dès lors pris en compte et présentés au Tableau 14. La Chine est incluse dans la discussion du fait qu'une grande partie des batteries y sont fabriquées. À l'avenir, les batteries des VE seront produites en Europe (European Commission, 2022). Les mix électriques européens les meilleurs et les pires sont dès lors pris en compte pour permettre une comparaison.

Tableau 14 Le mix électrique en 2020 en Belgique, en Suède, en Pologne, en Chine et dans le monde et les émissions associées  
Source : (IEA, 2022a)

Mix électrique	Belgique	Suède	Pologne	Chine	Monde
Pétrole	0,1 %	2,1 %	1,2 %	0,1 %	2,8 %
Gaz naturel	29,8 %	0,07 %	10,7 %	2,8 %	23,5 %
Charbon	2,1 %	1,1 %	69,4 %	64,1 %	36,7 %
Énergie nucléaire	38,7 %	30,0 %	0 %	4,7 %	10,3 %
Biomasse et autres	7,7 %	6,8 %	5,6 %	1,6 %	2,4 %
Énergies renouvelables	21,6 %	61,7 %	13,2 %	26,6 %	24,2 %
Émissions [g d'éq. CO <sub>2</sub> /kWh]	198	49	645	551	448

Un autre facteur qui influence la composition du mix électrique, outre l'emplacement, est le facteur temps. La part des carburants fossiles dans le mix électrique devrait diminuer tandis que la part des sources d'énergie renouvelable augmentera. Le Tableau 15 présente le mix électrique moyen en Europe, sur la base des données de l'IEA pour 2019 et des projections pour 2030 et 2040, comme dans le plan décennal de développement du réseau d'ENTSO-E. Il convient de noter que ces projections ne décrivent que des scénarios futurs possibles et ne doivent pas être interprétées comme des prévisions. Le scénario « Sortie totale du nucléaire en Belgique

2030 » est une projection basée sur les plans nationaux énergie et climat approuvés en 2019, résumés dans (Ember, 2020). Cette projection présuppose que les sept réacteurs nucléaires belges seront fermés bien avant 2030 et que l'énergie nucléaire sera principalement remplacée par de l'énergie gazière. Le scénario « Sortie partielle du nucléaire en Belgique 2030 » est adapté pour tenir compte des développements récents concernant les réacteurs nucléaires belges. Les deux plus gros réacteurs seront exploités jusqu'en 2035 (De Tijd, 2022).

Tableau 15 L'électricité moyenne en Europe en 2019 et projections pour la Belgique et l'Europe  
Sources : (IEA, 2022b), (Entsog & Entso-e, 2020), (Ember, 2020) et ses propres calculs

Mix électrique	Sortie partielle du nucléaire Belgique 2030	Sortie totale du nucléaire Belgique 2030	Europe 2019	Europe 2030	Europe 2040
Pétrole	0,05 %	0,05 %	1,3 %	0,05 %	0,01 %
Gaz naturel	42,0 %	55,7 %	21,0 %	14,8 %	11,8 %
Charbon	2,0 %	2,0 %	17,7 %	5,2 %	0,7 %
Énergie nucléaire	13,7 %	0,0 %	22,7 %	19,5 %	12,0 %
Biomasse et autres	1,2 %	1,2 %	5,6 %	2,3 %	0,7 %
Énergies renouvelables	41,0 %	41,0 %	31,6 %	58,2 %	74,7 %
Émissions [g d'éq. CO <sub>2</sub> /kWh]	189	239	284	135	82

Les émissions « tank-to-wheel » font référence aux émissions provenant de l'utilisation spécifique du carburant pour propulser le véhicule. Dans le cas d'un VEB, il n'y a pas d'émissions « tank-to-wheel ». Pour les VMCI, les émissions « tank-to-wheel » proviennent de la combustion de carburants fossiles et peuvent être exprimées en g de CO<sub>2</sub> par litre de carburant consommé ou, plus couramment, par km parcouru. Les émissions « tank-to-wheel » et les caractéristiques de consommation pour la gamme de véhicules considérés sont résumées au Tableau 16. Les détails relatifs aux véhicules sont joints à l'Annexe 1. Les caractéristiques de consommation sont importantes pour déterminer les émissions « tank-to-wheel ».

Tableau 16 Les émissions « tank-to-wheel » et les caractéristiques de consommation pour la gamme de véhicules (pour les modèles de véhicules sélectionnés)

	Émissions WLTP [g d'éq. CO <sub>2</sub> /km]	Consommation WLTP [kWh/100 km ou l/100 km]
VEB	0	12,7 - 18,2
VMCI (essence)	105 - 153	4,6 - 6,8
VMCI (diesel)	89 - 126	3,4 - 4,8

Avec ces paramètres, les émissions « tank-to-wheel » pour la gamme de véhicules sont reprises en Figure 16. Les hypothèses suivantes sont émises :

- ▶ Les émissions « well-to-tank » pour les voitures essence et diesel représentent respectivement 26 et 28 % des émissions « tank-to-wheel » (Knobloch et al., 2020).
- ▶ Les émissions « well-to-tank » des VEB et les émissions « tank-to-wheel » des voitures essence et diesel, telles que spécifiées par la Worldwide Harmonised Light Vehicle Test procedure (WLTP, procédure d'essai mondiale harmonisée pour les voitures particulières et véhicules utilitaires légers), sont majorées de 25 % dans les calculs, car il est largement reconnu que la consommation réelle de carburant des véhicules dépasse les notations des constructeurs.

Il ressort de la figure que les émissions « well-to-tank » des VEB, relatives à la production d'électricité, sont à peu près égales ou légèrement inférieures à celles de leurs homologues VMCI à 31-45 g d'éq. CO<sub>2</sub>/km. Le principal motif pour lequel les VEB ont des émissions moindres est qu'ils n'émettent pas de gaz à effet de serre en utilisant l'électricité, alors que la combustion du carburant est la principale source d'émissions de GES des VMCI avec des valeurs de 111 à 191 g d'éq. CO<sub>2</sub>/km. Il en ressort que les voitures essence émettent 2 à 29 %

plus de CO<sub>2</sub> par km que les voitures diesel, mais il est bien connu que les voitures diesel sont moins performantes en termes d'émissions de matières particulaires, une mesure qui n'est en l'occurrence pas prise en compte. En général, les voitures plus grandes et plus lourdes affichent des émissions plus élevées, à quelques exceptions près et avec quelques variations inhérentes au choix des représentants des différents segments automobiles. Au total, les émissions « well-to-tank » des VEB, avec des valeurs de 31 à 45 g d'éq. CO<sub>2</sub>/km ne représentent que 17 à 25 % des émissions « well-to-tank » des VMCI qui affichent des valeurs de 142 à 241 g d'éq. CO<sub>2</sub>/km.

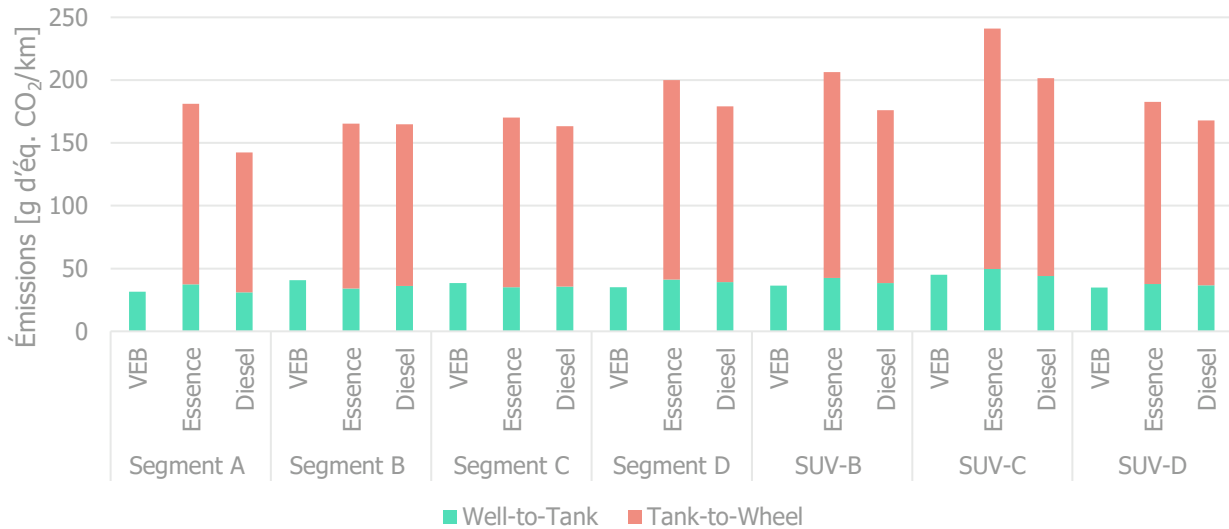


Figure 16 Les émissions « well-to-tank » sur l'ensemble de la gamme de véhicules. Les VEB utilisent le mix électrique belge 2020

L'impact des différents mix électriques sur les émissions de la catégorie de VE la plus consommatrice, SUV-C, est illustré en Figure 17. Aujourd'hui, conduire un VEB alimenté par de l'électricité produite en Pologne est plus de trois fois plus polluant que de conduire la même VEB alimentée par de l'électricité produite en Belgique, avec des émissions de 117 g d'éq. CO<sub>2</sub>/km contre 36 g d'éq. CO<sub>2</sub>/km, mais est deux fois moins polluant que conduire son homologue essence. Avec le mix électrique actuel de la Suède, un VEB fait 4 fois mieux qu'un VEB en Belgique avec des émissions de 9 g d'éq. CO<sub>2</sub>/km et n'émet que 60 % des émissions européennes moyennes projetées en 2040 en raison de la part élevée des sources d'énergie renouvelables. En conclusion, bien que les VEB fassent déjà mieux que leurs homologues VMCI, il reste encore une très grande marge de progression en Europe. La ligne de conduite la plus évidente consiste à déployer des efforts supplémentaires pour « verdier » ou décarboner davantage le mix électrique sur lequel reposent les VEB.

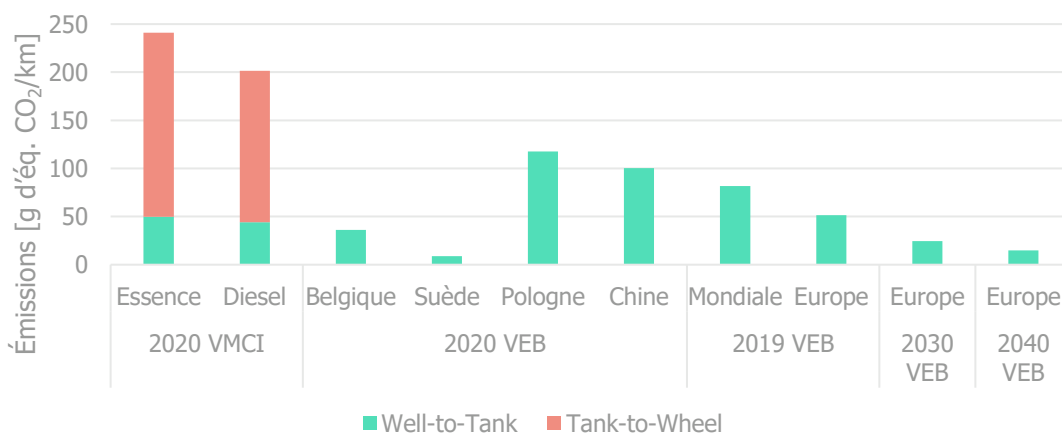


Figure 17 Émissions « well-to-tank » de la catégorie SUV-C pour différents mix électriques par rapport aux émissions des VMCI

Enfin, il convient de noter que la composition du mix électrique varie également d'une heure à l'autre. Par conséquent, la recharge pendant les heures creuses pendant lesquelles de l'électricité « plus verte » est disponible, peut réduire considérablement les émissions de GES avec des réductions allant jusqu'à 360 kg de CO<sub>2</sub> par véhicule et par an ou 24 g de CO<sub>2</sub> par véhicule-km conformément à (Energy Monitor, 2022).

### 1.5.3 Interprétation

Pour l'interprétation des résultats, l'impact carbone total des VEB et des VMCI ainsi que l'importance relative de chaque facteur contributif sont abordés dans cette section.

En additionnant les contributions des sections précédentes, l'impact carbone total est obtenu en Figure 18. Dans ce calcul, on dresse les hypothèses suivantes :

- Les batteries sont supposées être produites en Chine avec un impact environnemental de 115 kg de CO<sub>2</sub>/kWh.
- Les véhicules sont produits avec un impact environnemental de 4,8 kg de CO<sub>2</sub>/kg de véhicule.
- Les VEB utilisent le mix électrique belge pour la recharge qui affiche une intensité carbone de 198 g de CO<sub>2</sub>/kWh.
- Un véhicule de référence a été choisi par segment et par carburant (annexe 1).

Il apparaît clairement que dans ces circonstances, les VEB surpassent les VMCI sur le plan environnemental. Les VEB affichent des émissions liées au cycle de vie de 90 à 166 g d'éq. CO<sub>2</sub>/km, 41 à 68 % de leurs homologues VMCI dont les émissions liées au cycle de vie varient entre 179 et 294 g d'éq. CO<sub>2</sub>/km. On relève une tendance globale à la hausse des émissions à mesure que la taille du véhicule augmente, en raison de l'augmentation de la masse du véhicule, de la taille de la batterie et des émissions « well-to-wheel ». De même, il apparaît clairement que les VEB ont des émissions de GES liées au cycle de vie moindres grâce à l'absence d'émissions « tank-to-wheel ». Sans tenir compte de ces émissions à l'échappement, les VEB affichent des émissions de GES liées au cycle de vie supérieures à celles des VMCI en raison du processus de fabrication de batteries peu respectueux de l'environnement.

Pour les VEB, les émissions de GES liées au cycle de vie sont divisées en trois parties plus ou moins égales :

- Les émissions de fabrication de batteries représentent 32 à 42 % des émissions de GES liées au cycle de vie, à l'exception de la voiture du segment A où elles ne représentent que 23 % puisque le représentant choisi, à savoir la Fiat 500 Berlina, dispose d'une petite batterie.
- La production de l'électricité utilisée pour recharger le véhicule au cours de sa durée de vie contribue à hauteur de 23 à 34 % des émissions de GES liées au cycle de vie.
- Les émissions provenant de la construction de véhicules représentent 33 à 42 % des émissions de GES liées au cycle de vie.

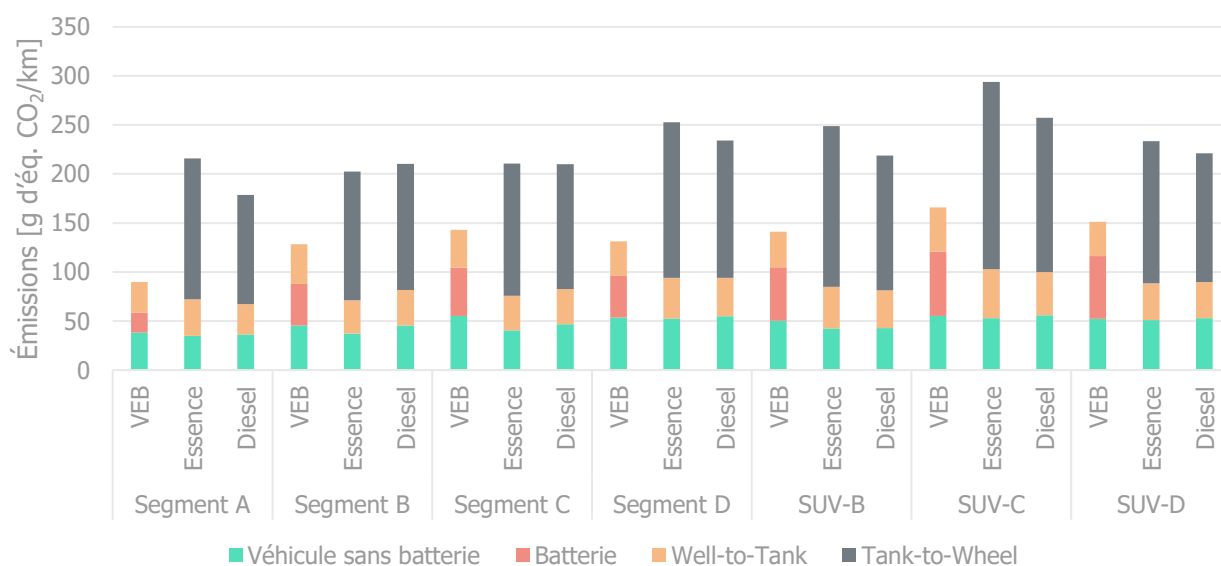


Figure 18 Émissions de GES liées au cycle de vie des VEB et de leurs homologues VMCI, en supposant que les batteries soient fabriquées en Chine et que les VEB recourent à un mix électrique belge pour la recharge

À titre d'exemple, la Figure 19 présente les émissions de GES liées au cycle de vie des VEB SUV-C recourant au mix électrique européen moyen en 2020 et 2030 par rapport aux émissions de GES liées au cycle de vie des VMCI SUV-C en 2020. Les hypothèses émises dans les calculs sont résumées dans le tableau suivant :

	Impact environnemental de la construction de véhicules [kg de CO <sub>2</sub> /kg de véhicule]	Impact environnemental de la fabrication de batteries [kg CO <sub>2</sub> /kWh]	Intensité carbone du mix électrique [kg de CO <sub>2</sub> /kWh]
2020	4,8	59	0,284
2030	2,9	56	0,135

Ces réductions projetées en raison des progrès technologiques et du verdissement du mix électrique se traduisent par une réduction de 40 % des émissions de construction de véhicules, de 13% des émissions de fabrication de batteries et de 45 % des émissions « well-to-tank ». Au total, un VEB construit et exploité en 2030 affiche des émissions de GES liées au cycle de vie inférieures de 31% à celles d'un VEB analogue en 2020, passant de 165 à 115 g d'éq. CO<sub>2</sub>/km.

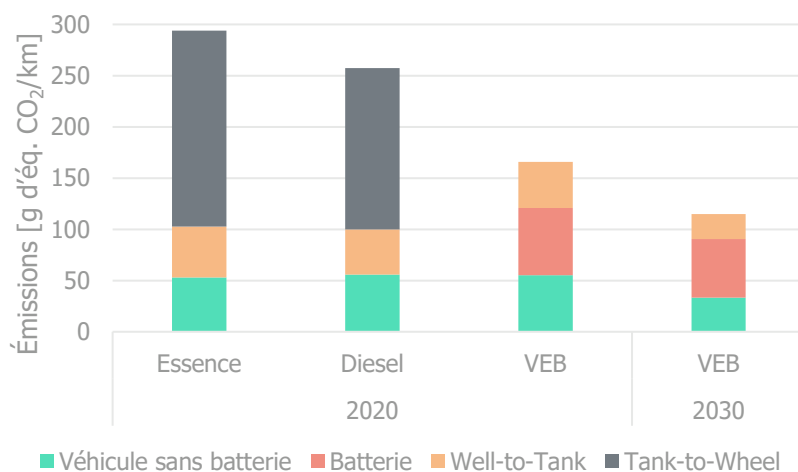


Figure 19 Émissions de GES liées au cycle de vie des VEB SUV-C recourant au mix électrique européen moyen en 2020 et 2030 par rapport à celles des VMCI SUV-C en 2020.

La Figure 20 présente les émissions de GES liées au cycle de vie des véhicules de la catégorie SUV-C dans plusieurs scénarios futurs différents, spécifiquement appliqués à la Belgique, avec des lieux de fabrication de batteries et des mix électriques variés tels que décrits précédemment :

- Scénario le plus pessimiste
  - la batterie du VEB est fabriquée en Chine avec un impact environnemental de 115 kg de CO<sub>2</sub>/kWh.
  - le VEB utilise le pire mix électrique belge, à savoir celui prévu dans le scénario « Sortie totale du nucléaire en Belgique 2030 », d'une intensité carbone de 239 g de CO<sub>2</sub>/kWh.
- Scénario de base – fabrication de batteries en Chine
  - la batterie du VEB est fabriquée en Chine avec un impact environnemental de 115 kg de CO<sub>2</sub>/kWh.
  - le VEB utilise le mix électrique futur le plus réaliste, à savoir celui fourni dans le scénario « Sortie partielle du nucléaire en Belgique 2030 », d'une intensité carbone de 189 g de CO<sub>2</sub>/kWh.
- Scénario de base – fabrication de batteries en Europe
  - la batterie du VEB est fabriquée en Europe avec un impact environnemental de 59 kg de CO<sub>2</sub>/kWh.

- le VEB utilise le mix électrique futur le plus réaliste, à savoir celui fourni dans le scénario « Sortie partielle du nucléaire en Belgique 2030 », d'une intensité carbone de 189 g de CO<sub>2</sub>/kWh.
- Scénario le plus optimiste
  - la batterie du VEB est fabriquée en Europe avec un impact environnemental de 59 kg de CO<sub>2</sub>/kWh.
  - le VEB utilise un mix électrique futur très optimiste avec une part importante d'énergie renouvelable, comparable au mix électrique suédois actuel d'une intensité carbone de 49 g de CO<sub>2</sub>/kWh.

La production de véhicules est toujours supposée avoir lieu en Europe. Dans tous les scénarios, les VEB sont plus performants d'un point de vue environnemental que leurs homologues VMCI. Les émissions de GES liées au cycle de vie dans le scénario le plus pessimiste à 143 g d'éq. CO<sub>2</sub>/km sont toujours inférieures de 48 % et 39 % respectivement à celles d'une voiture essence et d'une voiture diesel, tandis que dans le scénario le plus optimiste à 76 g d'éq. CO<sub>2</sub>/km, elles sont inférieures de 72 % et 68 % respectivement.

Le scénario de base avec une fabrication de batteries en Chine affiche des émissions totales de GES liées au cycle de vie de 133 g d'éq. CO<sub>2</sub>/km, soit seulement 6 % de moins que dans le scénario le plus pessimiste en raison du mix électrique moins émetteur de carbone dans le scénario de sortie partielle du nucléaire par rapport au scénario de la sortie totale du nucléaire. En revanche, la fabrication des batteries en Europe induit une réduction de 24 % des émissions en raison du processus de fabrication des batteries moins émetteur de carbone. Enfin, l'utilisation d'un mix électrique basé presque exclusivement sur des énergies renouvelables réduit les émissions totales de 25 % supplémentaires, jusqu'à seulement 76 g d'éq. CO<sub>2</sub>/km dans le scénario le plus optimiste.

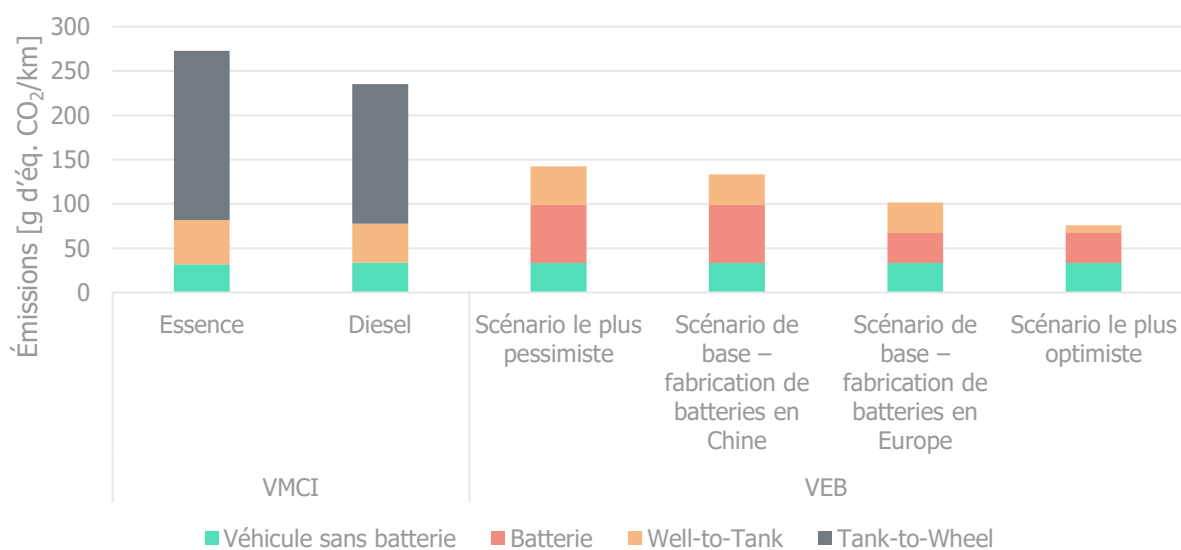


Figure 20 Émissions de GES liées au cycle de vie des véhicules SUV-C dans divers scénarios

En conclusion, les VEB surpassent les VMCI d'un point de vue environnemental quand il est question d'émissions de gaz à effet de serre. En moyenne, dans les différents segments automobiles, **un VEB recourant au mix électrique belge actuel affiche des émissions de GES liées au cycle de vie de 136 g d'éq. CO<sub>2</sub>/km contre 237 et 219 g d'éq. CO<sub>2</sub>/km respectivement pour les véhicules essence et diesel.** Pour un VEB, environ un tiers des émissions liées au cycle de vie sont attribuées au processus de fabrication de batteries très émetteur de carbone. À l'avenir, ces émissions peuvent être réduites de moitié en produisant les batteries en Europe, tout en utilisant des mix électriques européens moins émetteurs de carbone dans le processus de fabrication, plutôt qu'en Chine. Un autre tiers des émissions liées au cycle de vie provient de la production de l'électricité utilisée pour charger les VEB. L'utilisation d'un mix électrique comprenant une plus grande part d'énergie renouvelable peut réduire ces émissions jusqu'à 75 %.

Nos résultats sont comparables aux résultats de l'ACV (Puig-Samper Naranjo et al., 2021), indiquant 135 g d'éq. CO<sub>2</sub>/km pour un VEB recourant au mix électrique de l'Espagne avec une durée de vie de 150 000 km et des émissions liées au cycle de vie de 261 et 241 g d'éq. CO<sub>2</sub>/km pour les voitures essence et diesel respectivement. Des résultats similaires ont également été trouvés dans une nouvelle analyse pour l'Europe révélant que le VEB européen moyen est plus de trois fois plus propre que les voitures essence équivalentes achetées en 2022 (-69 % d'émissions de CO<sub>2</sub>) (Transport & Environment, 2022). Cette étude a également inclus les VHR : malgré leurs références écologiques, les émissions liées au cycle de vie des VHR sont bien plus proches de celle des voitures essence classiques polluantes que des VEB.

## 2 Situation actuelle dans d'autres pays européens





## 2.1 Introduction

Le présent chapitre offre un aperçu de la situation actuelle et des développements et mesures politiques prévus dans les pays voisins, comparables et de premier plan.

- ▶ L'évolution du marché des véhicules électriques et le lien avec des variables influentes comme les stratégies de déploiement de véhicules électriques, les infrastructures de recharge, la taxation et les incitants financiers.
- ▶ Outils de suivi de l'avancement des stratégies politiques relatives à l'adoption des véhicules électriques (méthode de collecte des données, ouverture des données, outils de suivi, etc.).
- ▶ Pays inclus : Pays-Bas, Royaume-Uni, Norvège, Suède, France et Allemagne.

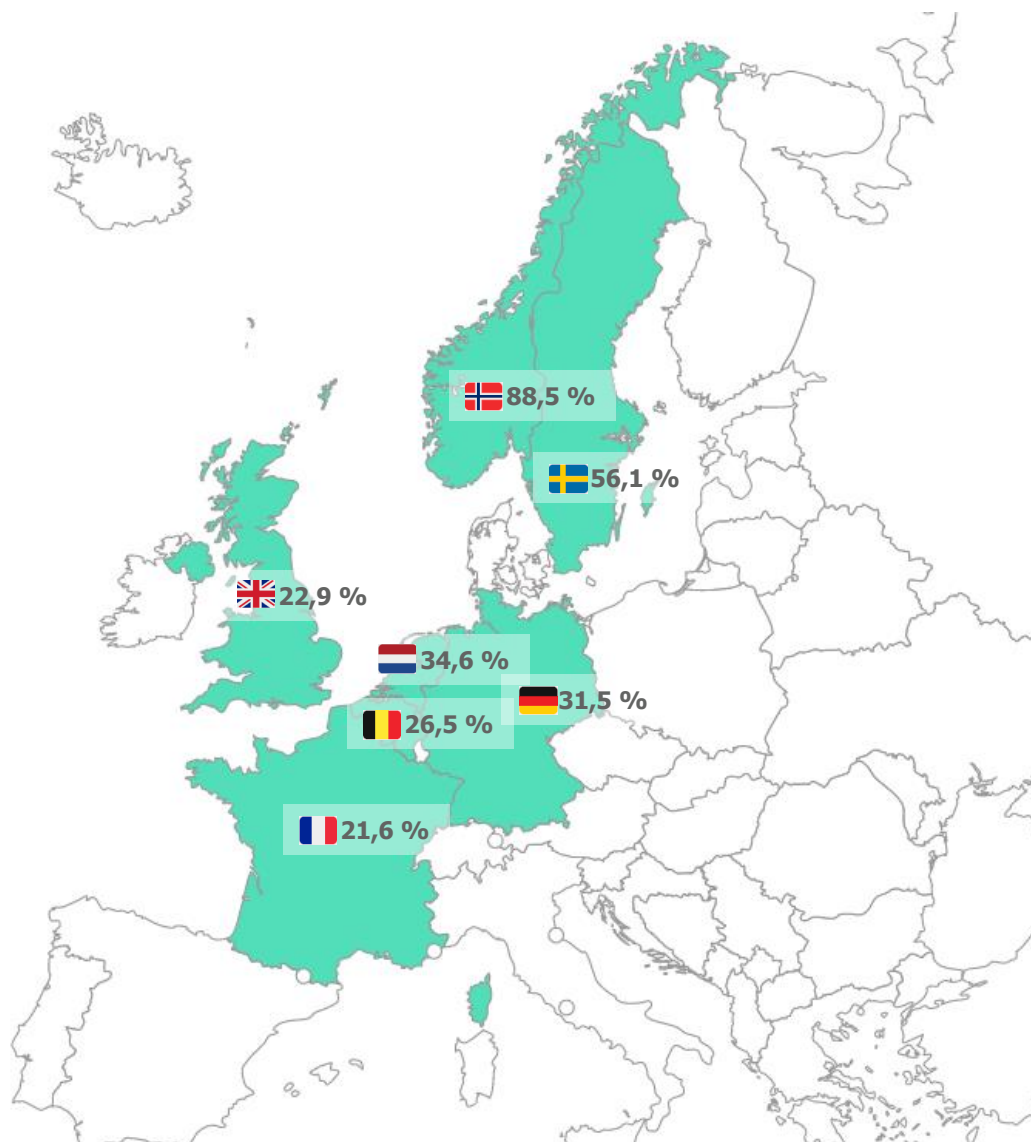









Figure 21 Pays inclus dans la référence avec la part des VE dans le total des ventes (VEB+ VHR) pour l'année 2022

## 2.2 Résumé

Le Tableau 17 présente les principaux chiffres des **ventes de VEB et VHR** en 2022 dans les pays sélectionnés et par rapport à la Belgique. La Norvège a de loin la part de VE la plus élevée, avec 79,3 % de VEB et 9,2 % de VHR. La Belgique est à la traîne dans les ventes de VEB, mais les ventes ont augmenté de 66 % par rapport à l'année précédente et la part des VHR est plus élevée. En effet, la Belgique est le seul pays qui compte plus de VHR que de VEB. Dans l'UE, les nouvelles ventes de voitures à carburants fossiles seront interdites à compter de 2035. Certains pays ont annoncé des objectifs plus ambitieux : par exemple, la Norvège souhaite arrêter la vente de VMCI dès 2025.

Tableau 17 Aperçu du nombre de nouvelles immatriculations de VEB et VHR dans les pays sélectionnés pour l'année 2022, de la part des VEB et VHR dans les ventes totales et de la variation en pourcentage par rapport à l'année 2021

Année 2022							
VEB - nombres totaux	37 638	73 394	267 203	138 287	95 035	203 122	471 394
VHR – nombres totaux	59 281	34 512	101 414	16 124	66 614	126 547	362 093
VEB – part dans le total des ventes [%]	10,3	23,5	16,6	79,3	33,0	13,3	17,8
VHR – part dans le total des ventes [%]	16,2	11,1	6,3	9,2	23,1	8,3	13,7
VEB – Variation en % par rapport à 2021	+66,0	+15,1	+40,1	+21,6	+65,4	+25,3	+32,3
VHR – Variation en % par rapport à 2021	+24,1	+11,4	-11,5	-57,8	-14,4	-10,3	+11,3

Source : ACEA, 2022 ([https://www.acea.auto/files/20230201\\_PRPC-fuel\\_Q4-2022\\_FINAL-1.pdf](https://www.acea.auto/files/20230201_PRPC-fuel_Q4-2022_FINAL-1.pdf)) et calculs propres

De récentes données font état d'un nombre élevé de **bornes de recharge** par million d'habitants aux Pays-Bas, ce qui se traduit par seulement 4 VE par borne de recharge publique (Tableau 18). Au contraire, la Norvège compte également un nombre élevé de bornes de recharge par million d'habitants, mais en raison du nombre élevé de VE dans le parc automobile, le nombre de VE par chargeur est le plus élevé des 7 pays considérés. En Belgique, le nombre de VE par borne de recharge publique s'élève à 13, soit proche de la moyenne par rapport aux autres pays sélectionnés. Une commission nommée par l'UE indique que les pays devraient viser un maximum de 10 véhicules électriques par borne de recharge publique. Avec le nombre croissant de VE en Belgique, davantage d'infrastructures de recharge pour VE doivent être installées pour rester dans (ou près de) la limite recommandée.

Tableau 18 Aperçu de l'infrastructure de recharge disponible dans les pays sélectionnés

							
Nombre de bornes de recharge publiques/million d'habitants <sup>1</sup>	1222	5245	643	4469	2337	1155	773
Nombre de bornes de recharge publiques/100 km d'infrastructure routière <sup>2</sup>	5,5	47,5	19,1	5,8	5,0	4,1	19,4
VE par chargeur public <sup>3</sup>	13	4	13	24	18	9	13

Sources : <sup>1</sup> Eco-movement, 2022: <https://www.eco-movement.com/statistics-infrastructure-ev/>; <sup>2</sup> ACEA, 2020: <https://www.acea.auto/press-release/electric-cars-10-eu-countries-do-not-have-a-single-charging-point-per-100km-of-road/>; <sup>3</sup> EAFO, 2021: <https://www.eafo.eu/sites/default/files/2021-03/EAFO%20Europe%20on%20the%20electrification%20path%20March%202021.pdf>; calculs propres

Tous les pays étudiés ont instauré des **incitants** en vue de stimuler les ventes de VE (Tableau 19). Les mesures sont diverses et comprennent des mesures de tarification qui visent le coût d'achat ainsi que des taxes qui ont une incidence sur l'utilisation ou la possession. La plupart des incitants sont limités en volume et en temps. Les mesures sont examinées plus en détail dans les rapports nationaux. Vous trouverez ci-dessous un résumé des principaux enseignements tirés du référentiel national :

- ▶ Le système de bonus/malus ou de remise est appliqué dans plusieurs pays. Ce système impose une redevance sur les véhicules dont les émissions de CO<sub>2</sub> ou la consommation de carburant sont élevées (c.-à-d. à faibles économies de carburant) et accorde une remise aux véhicules dont les émissions de CO<sub>2</sub> ou la consommation de carburant sont faibles (c.-à-d. à économies de carburant élevées). En France, l'instauration du programme de malus a eu un effet bénéfique puisque la France possède désormais l'un des parcs de véhicules neufs les plus propres avec une moyenne de 98,5 g de CO<sub>2</sub>/km contre une moyenne européenne de 108,2 g de CO<sub>2</sub>/km en 2020. La Suède a bataillé avec un financement incohérent pour les incitants. Le système de bonus-malus suédois adopté en 2018 a été conçu dans un souci de fiabilité et de transparence, ce qui a induit des ventes de VE plus stables et l'une des parts de marché de VE les plus élevées d'Europe.
- ▶ La Norvège a montré que les régimes fiscaux favorables aux VE (par ex. zéro TVA sur les achats de VE ou une TVA plus élevée sur les véhicules polluants) peuvent constituer une alternative efficace aux subventions monétaires directes quand il est question de stimuler les achats de VE.
- ▶ Plutôt que d'instaurer de nouvelles mesures fiscales ou financières, plusieurs pays réduisent les subventions existantes ou les exemptions fiscales pour les années à venir. En Allemagne, le gouvernement supprimera les subventions pour les VHR à compter de 2023, car ils ne sont pas toujours aussi respectueux de l'environnement qu'on le pensait initialement. De même, en France, une subvention à l'achat ne sera disponible que pour les voitures émettant moins de 20 g de CO<sub>2</sub>/km, afin de stimuler les ventes de VEB. Puisque les VE sont déjà relativement matures sur le marché des voitures d'entreprise où le TCO est plus important que le prix d'achat, le gouvernement allemand réduira également toutes les subventions à l'achat pour les voitures d'entreprise à compter de 2023.
- ▶ L'élimination brutale des subventions ou des incitants fiscaux pour les VEB génère une affluence avant le retrait d'un avantage financier déterminé et une baisse soudaine des ventes de VE perturbe le marché (par ex. aux Pays-Bas). Dans les pays où les incitants ne changent que légèrement par une diminution progressive, il y a moins de perturbations dans les chiffres de vente de VEB (Weken et al., 2021).
- ▶ Tous les pays ont pris des mesures pour soutenir les ventes de VE. Toutefois, dans le même temps, des pays subventionnent toujours les voitures à carburants fossiles, notamment par le biais d'allègements de taxes sur les prix de l'essence qui ont culminé au premier semestre de 2022.
- ▶ Aucun pays n'a l'intention d'augmenter les incitants financiers ou fiscaux pour les VEB : il n'y aura qu'un statu quo ou une suppression progressive des incitants.
- ▶ Plusieurs gouvernements nationaux, autorités régionales et municipales offrent des avantages non financiers pour fournir des avantages de grande valeur aux utilisateurs finaux à un coût relativement faible, notamment un stationnement et un accès routier préférentiels comme en Norvège.

Tableau 19 Incitants pour les véhicules électriques dans les pays européens (noir = mesure nationale, vert = mesure locale ou régionale)

							
Subvention/bonus pour l'achat d'un véhicule neuf		x	x		x	x	x
Subvention/bonus pour l'achat d'un véhicule d'occasion		x				x	x
Subvention pour les infrastructures de recharge	x <sup>1</sup>		x	x	x	x	x
Programme de mise à la casse d'anciens véhicules						x & x	
Réduction des péages routiers, des parkings et d'autres coûts		x	x	x	x	x	x
Exonération de la TVA à l'achat				x			
Exonération de la taxe de circulation annuelle	x	x	x				x <sup>2</sup>

Réduction de la taxe de circulation annuelle	x			x	x		x <sup>2</sup>
Exonération de la taxe d'immatriculation	x	x	x	x		x	
Réduction de la taxe d'immatriculation	x					x	
Réduction de l'impôt sur le revenu des personnes (prestation en nature)	x	x	x	x	x	x	x
Accès à des infrastructures supplémentaires		x		x			

<sup>1</sup> Déductibilité fiscale en Belgique.

<sup>2</sup> Exonération temporaire ; après 10 ans ou à partir de 2030, les taxes annuelles doivent être payées.

## 2.3 Rapports nationaux

Les rapports nationaux détaillés sont joints en Annexe 2 : Situation actuelle dans les pays européens.

# 3 Profils des consommateurs : une enquête



## 3.1 Introduction

En Belgique, il n'y a pas d'enquête systématique et annuelle menée auprès des conducteurs sur l'utilisation de véhicules électriques. Par conséquent, on sait peu de choses sur les facteurs déterminants d'une transition vers un parc automobile entièrement électrique et sur l'attitude générale par rapport à la technologie et la transition vers des parcs électriques. Les entraves et les facilitateurs efficaces pour les conducteurs privés belges sont inconnus. Une enquête a dès lors été mise au point pour identifier les profils des consommateurs. Nous souhaitons savoir quels conducteurs sont les précurseurs dans la transition vers la conduite électrique et qui est actuellement laissé pour compte. Les facteurs qui convainquent les consommateurs ou qui les retiennent sont examinés.

L'enquête en ligne a été menée en **mai 2022** auprès d'un échantillon de **>2 000 conducteurs** possédant un véhicule dans leur ménage. Les personnes interrogées devaient vivre en Belgique. Nous avons ciblé un **échantillon représentatif** et quand cela n'était pas possible, des pondérations ont été appliquées pour corriger les groupes sous-représentés. Les conducteurs actuels de VE ont été exclus et ont reçu un questionnaire plus long sur leurs expériences (pour les résultats, voir le chapitre 5).

Plusieurs pays européens procèdent déjà régulièrement à des enquêtes sur la conduite électrique. Aux Pays-Bas, une enquête est menée chaque année auprès des conducteurs de VE et une autre sur l'infrastructure de recharge. Les pays nordiques ont instauré le baromètre nordique des VE. En 2021, c'est la quatrième fois que l'enquête est menée auprès d'un échantillon représentatif d'environ 1 000 adultes en Norvège, en Suède, au Danemark, en Finlande et en Islande. En outre, la Norvège mène également une vaste enquête auprès des conducteurs de VE sur leur perception (environ 15 000 conducteurs).

## 3.2 Description de l'échantillon

Une description générale de l'échantillon est présentée au tableau ci-dessous (Tableau 20). Ces statistiques descriptives s'appuient sur l'échantillon non pondéré. Une pondération des données est ensuite appliquée pour obtenir un échantillon représentatif au sein de la population.

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 %)		

Dans l'échantillon, la plupart des ménages possèdent aujourd'hui une voiture essence, suivie par une voiture diesel (les ménages sans voiture étant exclus). Environ 1 % possédait un VEB. Il convient toutefois de noter qu'ils ont été réorientés de l'enquête actuelle vers une enquête approfondie sur les expériences de conduite (voir plus loin). Il existe des différences statistiquement significatives dans le type de voiture possédée en fonction du revenu net du ménage, comme l'illustre la Figure 22. 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 ( $p < 0,05$ ). Ces tendances donnent déjà à penser que les **prix élevés des VE** pourraient constituer un **goulet d'étranglement dans la transition** vers un parc de véhicules plus vert.

13,2 % de l'échantillon possédait une voiture d'entreprise. Les personnes qui possèdent une voiture d'entreprise sont 4 fois plus susceptibles de posséder un VHR : 6,1 % vs 1,5 % ( $p < 0,001$ ).

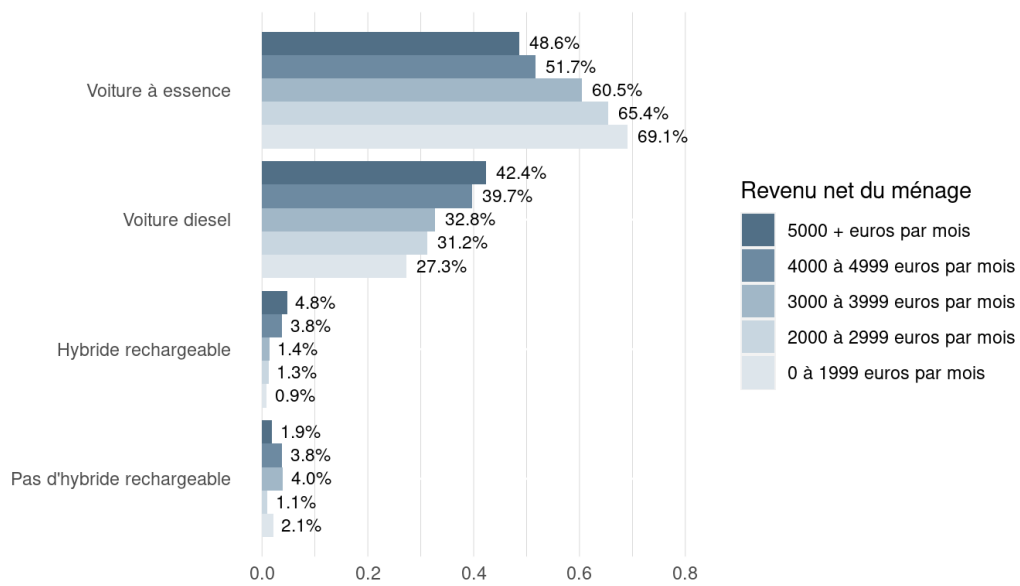


Figure 22 Type de voiture possédée par revenu net du ménage, n = 2110 (non pondéré)



### 3.3 Accès actuel aux bornes de recharge

Sur les 2 110 personnes interrogées pondérées, **16 %** indiquent qu'elles **ont actuellement accès à une borne de recharge pour VE** ou qu'elles y auront accès. La distribution du type de borne de recharge auquel elles ont accès est illustrée en Figure 23.

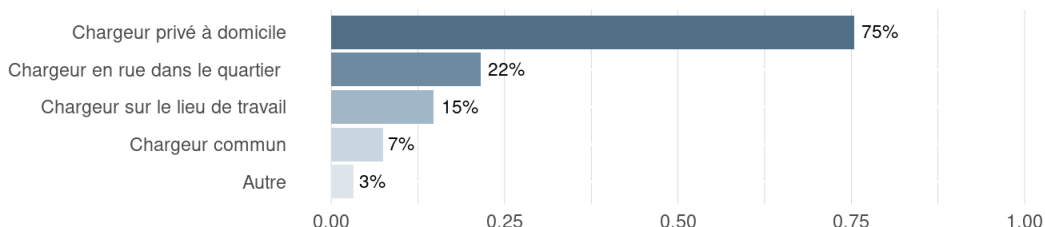


Figure 23 Type de borne de recharge pour VE auquel les personnes interrogées ont accès, n = 334

Les conducteurs sont **plus susceptibles d'avoir accès à une borne de recharge pour VE si ils possèdent une voiture d'entreprise** : 34 % vs 13 % ( $p < 0,001$ ). Cela peut s'expliquer par le fait que les entreprises qui proposent des voitures d'entreprise sont susceptibles d'avoir des bornes de recharge pour VE disponibles sur le lieu de travail, ou qu'elles remboursent (en partie) l'installation d'une borne de recharge à domicile.

Les personnes vivant en **Wallonie** sont **moins susceptibles d'avoir accès à une borne de recharge pour VE** : 13 % vs 17 % et 18 % respectivement en Flandre et à Bruxelles ( $p < 0,01$ ). Cette observation indique que la **Wallonie** pourrait être **à la traîne dans la transition vers un parc automobile plus vert**.

De façon assez surprenante, il n'y avait **aucune différence statistiquement significative dans l'accès aux bornes de recharge pour VE selon le degré d'urbanisation** : 14,4 % des personnes vivant en zones rurales ont accès à une borne de recharge pour VE contre 16,2 % et 16,6 % respectivement pour les personnes vivant en zones urbaines et en banlieue. Toutefois, il existe des différences significatives dans le **type de borne de recharge** auquel les conducteurs ont accès **en fonction du degré d'urbanisation**, comme l'illustre la Figure 24. 81 % des conducteurs vivant en dehors de la ville ont accès à leur propre borne à domicile, alors que ce n'est le cas que pour 56 % des conducteurs vivant en ville ( $p < 0,001$ ). Inversement, plus de conducteurs vivant en ville ont accès à une borne de recharge dans une rue voisine et à des places de stationnement avec bornes de recharge partagées que de conducteurs vivant en dehors de la ville ( $p < 0,001$ ). Puisque l'urbanisation n'est pas corrélée à l'accès à des bornes de recharge pour VE, on peut conclure que **différents types de bornes de recharge couvrent les besoins dans chaque cas**.

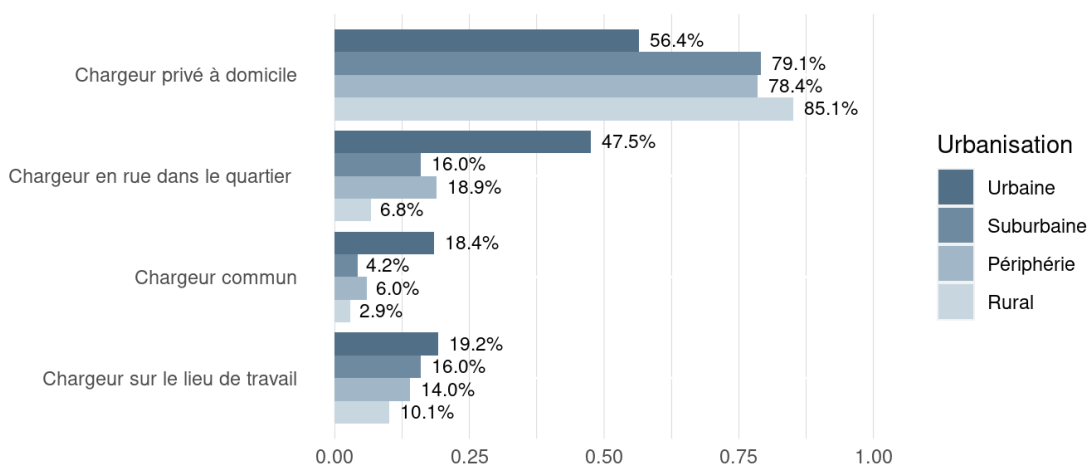


Figure 24 Type de borne de recharge pour VE selon l'urbanisation parmi les personnes interrogées qui ont accès à une borne de recharge pour VE, n = 334

### 3.4 Profil des conducteurs

Dans cette section sont abordées les attitudes du public à l'égard de la technologie des VE en fonction des réponses à certaines questions qui ont tenté d'évaluer le profil du conducteur dans lequel s'inscrivent les personnes interrogées.

L'attitude des personnes à l'égard de la technologie VE est illustrée au Tableau 21. **Seulement 8,1 %** des personnes interrogées sont **actuellement convaincues des avantages des VE** et disposées à faire la transition. Selon la courbe d'adoption de l'innovation de Rogers, on peut les répartir en 2,2 % d'innovateurs et 5,9 % d'adeptes précoces. Il est à noter que ce ne sont pas de véritables conducteurs de VE, mais des conducteurs qui sont prêts à changer sous peu.

De l'autre côté du spectre, **27,5 % des personnes interrogées ne sont pas convaincues** par la technologie VE et elles utiliseront leur VMCI le plus longtemps possible. Ceux-ci peuvent être considérés comme des retardataires. Par ailleurs, 20,1 % des conducteurs sont sceptiques et ne passeraient aux VE qu'avec un coût plus attrayant ou quand leur VMCI préféré ne sera plus construit. Nous les considérons comme la majorité tardive.

Enfin, 44,3 % des personnes interrogées se trouvent dans la moyenne (« majorité précoce ») et seraient disposées à adopter cette technologie quand elle aura atteint sa maturité et qu'elle aura clairement prouvé ses avantages. Ces conducteurs pourraient également être convaincus par les recommandations des utilisateurs actuels de VE.

En résumé, alors que les novateurs sont motivés par le côté technologique d'un VE, la majorité sera, quant à elle, probablement motivée par la conduite électrique d'une autre façon. Les résultats laissent entendre une courbe d'adoption asymétrique de Rogers avec une queue gauche fine (leaders) et une queue droite épaisse (retardataires).

Tableau 21 Attitude envers la technologie VE. Les profils d'adoption de l'innovation sont indiqués en vert.

Dans quelle description vous reconnaissez-vous le plus ?	Pour cent
Je ne suis pas convaincu par la technologie des VE. Je vais utiliser ma voiture à moteur à combustion interne tant qu'elle sera disponible. ~Retardataires	27,5 %
Je suis sceptique à l'égard des nouvelles technologies, mais j'envisagerais de passer aux véhicules électriques si leur coût global est plus intéressant que celui des voitures à moteur à combustion interne. ~Majorité tardive	13,2 %
J'aime la stabilité et je n'achèterais une voiture électrique que lorsque le modèle actuel que je conduis ne sera plus produit. ~Majorité tardive	6,9 %
J'apprécie la commodité. Je n'achèterais une voiture électrique que si elle est sur le marché depuis un certain temps et que ses avantages sont clairement établis. ~Majorité précoce	24,4 %
Je suis pragmatique et je prends le temps d'être convaincu des avantages d'une voiture électrique. Ma décision d'utiliser le VE serait basée sur les recommandations des utilisateurs qui ont déjà de l'expérience en la matière. ~Majorité précoce	19,9 %
Cela ne me dérange pas qu'il y ait encore de légères restrictions/limitations, je pense que les avantages du VE l'emportent et je suis prêt à changer. ~Adepte précoce	5,9 %
Je suis les nouvelles évolutions technologiques et j'ose prendre des risques en étant le premier à essayer les nouvelles technologies (comme les voitures électriques). ~Innovateur	2,2 %

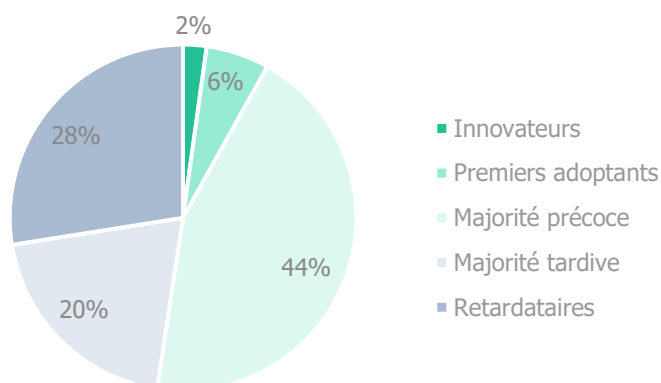


Figure 25 Profils des conducteurs suivant la courbe d'adoption de l'innovation de Rogers

Le fait qu'une grande partie des personnes interrogées soient sceptiques à l'égard de la technologie VE se reflète également dans le nombre de personnes qui ont essayé un VE : une grande majorité de **71 % n'a jamais essayé de VE**, tandis que 16 % en ont essayé un en tant que passager contre 13 % en tant que conducteur. Les personnes qui ont essayé un VE sont nettement plus convaincues par les VE, en particulier celles qui en ont testé un en tant que conducteur. Il convient toutefois de faire attention à l'interprétation et nous ne pouvons pas tirer de conclusions quant à la causalité. **43 %** des personnes **connaissent quelqu'un qui possède ou loue en leasing un VE**.

Malgré le faible pourcentage de personnes qui ont essayé un VE, **57 % admettent voir des VE circuler de temps à autre dans leur quartier** et 19 % en voient régulièrement. Les 24 % restants ne voient jamais de VE dans leur quartier. Il convient de noter que ce dernier pourcentage peut très bien être plus faible en réalité, en raison de la croissance rapide du catalogue de modèles VE de divers constructeurs. Dans **les zones rurales, les VE sont vus le moins souvent** ( $p < 0,01$ ), 35 % des personnes ne voyant jamais de VE dans leur quartier, tandis que **dans les zones urbaines, les VE sont vus le plus souvent** ( $p < 0,10$ ), 25 % des personnes voyant des VE régulièrement.

Ensuite, des questions liées au climat ont été posées aux personnes interrogées. Parmi les 2 110 personnes interrogées, **87 %** déclarent être au moins **quelque peu conscientes de la crise climatique**. Chez les personnes plus instruites, ce pourcentage s'élève à 89 %, ce qui n'est que légèrement plus, mais statistiquement significatif, que 86% chez les personnes moins instruites ( $p < 0,05$ ). Une plus grande différence est observée dans le pourcentage de personnes qui indiquent être très conscientes de la crise climatique : 33 % chez les personnes plus instruites vs 25 % ( $p < 0,001$ ). À la question « Selon vous, **quel est le degré d'importance** du fait que **l'électricité utilisée dans un VE** provienne d'**énergies renouvelables ?** » **19 %** pensent que c'est **vital** et **64 %** des personnes interrogées ont répondu (**très**) **important**. 24 % des personnes les plus instruites pensent que c'est vital contre 15 % chez les personnes les moins instruites ( $p < 0,001$ ). Il a été démontré dans le chapitre 1.5 qu'il est important que l'électricité utilisée dans un VE provienne de sources renouvelables, mais même avec les pires mix électriques d'Europe, les VE surpassent les VMCI.

Interrogés quant à leur **attitude générale par rapport aux VE**, **plus d'hommes** que de femmes indiquent qu'ils **sont (très) enthousiastes** à l'égard des VE : 32 % vs 22 % ( $p < 0,001$ ). On note dès lors un écart important entre les sexes. La même tendance peut être observée selon le niveau d'éducation le plus élevé, ceux qui ont terminé leurs **études supérieures** étant **plus enthousiastes**, 33 % vs 22 % ( $p < 0,001$ ) et les personnes avec un diplôme d'**enseignement secondaire ou inférieur** étant **plus hésitantes** : 45 % vs 37 % ( $p < 0,001$ ). Plus de femmes sont neutres ( $p < 0,01$ ) comme l'illustre la Figure 26. Il convient de noter que dans les deux cas, la **plus grande proportion de personnes est (très) hésitante**. Pour déterminer où se trouvent les hésitants, les différences régionales sont illustrées en Figure 27. Les **Wallons** sont **plus hésitants** ( $p < 0,01$ ), ce qui démontre une fois encore que la Wallonie est **à la traîne** dans la **transition vers un parc automobile plus vert**. Les **Bruxellois** sont plus **divisés** ( $p < 0,01$ ).

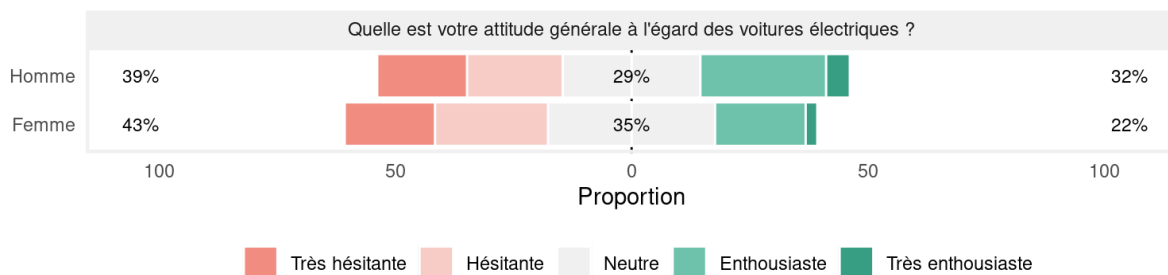


Figure 26 Attitude envers les VE selon le sexe

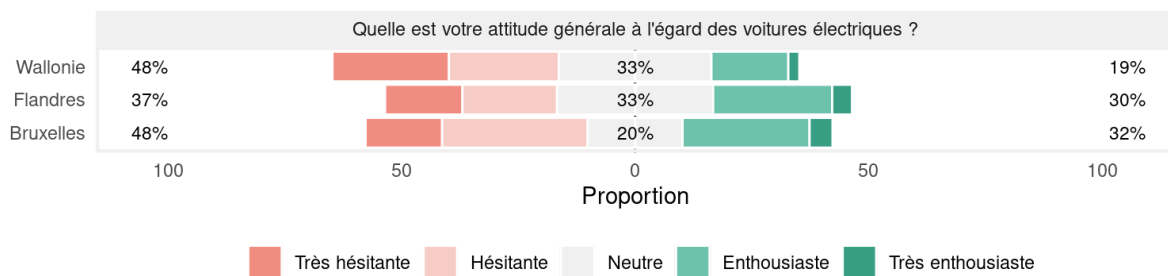


Figure 27 Attitude envers les VE selon la région

De même, **presque deux fois plus d'hommes** indiquent être **intéressés par le développement de la technologie VE** ( $p < 0,001$ ), tandis que les femmes sont plus neutres et moins intéressées ( $p < 0,001$ ) comme l'illustre la Figure 28. À l'instar de l'attitude envers les VE, **les personnes plus instruites** ont tendance à être **plus intéressées** : 46 % vs 33 % ( $p < 0,001$ ). Par rapport à l'attitude envers les VE, dans l'ensemble, **plus de personnes sont intéressées par la technologie, mais ne sont pas encore convaincues**. Cette observation laisse entendre qu'il y a une **marge de progression** dans la **communication** et le partage d'**informations relatives aux VE**.

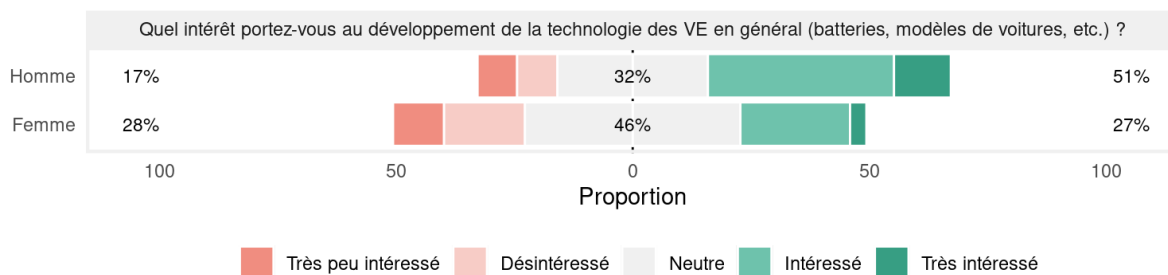


Figure 28 Intérêt pour le développement de la technologie VE selon le sexe

### 3.5 Obstacles

Pour avoir un aperçu de ce qui freine la transition vers un parc automobile plus vert, plusieurs questions ont été posées sur les obstacles auxquels sont confrontés ou rencontrent les conducteurs. Tout d'abord, **64 %** des personnes interrogées éprouvent des **difficultés à trouver les informations sur les VE** qu'elles recherchent. **Les hommes ont plus de difficultés** à trouver toutes les informations, 69 % vs 60 % des femmes ( $p < 0,001$ ). Toutefois, en gardant à l'esprit que les hommes sont plus intéressés par la technologie et plus susceptibles d'acheter un VE, ils pourraient également rechercher plus souvent de l'information. Aucune différence statistiquement significative n'a été observée selon l'âge ou le niveau d'instruction.

Par la suite, plusieurs sujets ont été présentés aux personnes interrogées sur lesquels elles se posaient des questions et elles ont été invitées à indiquer jusqu'à 3 options. Les informations que les personnes interrogées ont le plus de mal à trouver concernent **l'autonomie d'une batterie de VE**, 36 % ayant indiqué cette option, suivis de 26 % et 25 % ayant du mal à trouver des informations sur les **installations de recharge publiques** et les **exigences relatives à l'installation d'une borne de recharge à domicile**, respectivement. D'autres informations qui ne se trouvent pas facilement sont les estimations précises de l'autonomie des VE et de leurs performances par temps froid, 22 % et 21 % des personnes indiquant ces options respectivement. Seuls 15 % et 7 % indiquent éprouver des difficultés à trouver des informations sur la demande de subventions et sur les modèles et caractéristiques disponibles.

On peut conclure qu'une **meilleure mise à disposition au grand public d'informations essentielles**, comme des informations sur les installations de recharge publiques et privées, peut **inciter davantage de personnes à passer aux VE**, en particulier certains sous-groupes de la population.

Ensuite, les personnes interrogées qui n'ont pas indiqué qu'elles achèteraient un VE comme prochain véhicule ont reçu une liste de dix-huit raisons possibles pour lesquelles une personne pourrait ne pas vouloir acquérir un VE comme prochain véhicule, et ont été invitées à en choisir jusqu'à trois. Les raisons, classées par ordre de popularité, sont reprises en Figure 29. Le **prix** est de loin le facteur le plus limitatif, suivi par le **manque de possibilités de charge** et une **autonomie insuffisante**. Il convient de noter que 17 % des personnes interrogées pensent, à tort, que les VE ne sont pas plus respectueux de l'environnement que les VMCI et que 20 % doutent de la durabilité des batteries alors qu'il est aujourd'hui reconnu que les batteries durent bien plus longtemps que la durée de vie escomptée d'un véhicule (jusqu'à 400 000 à 1 200 000 km).

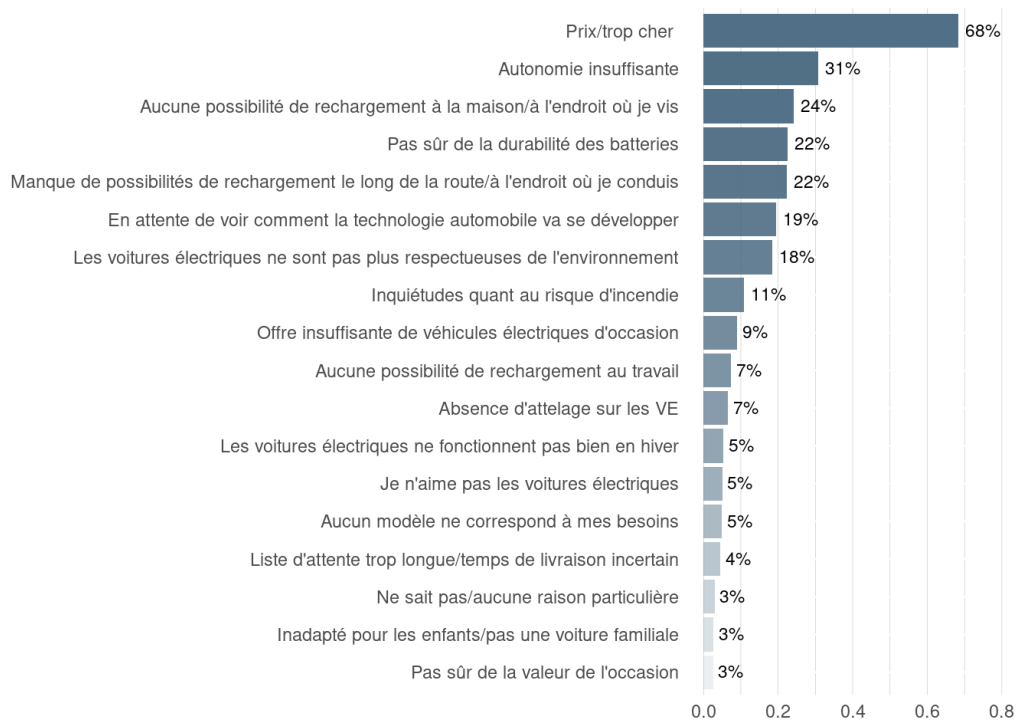


Figure 29 Raisons possibles pour lesquelles une personne ne souhaiterait pas acquérir un VE comme prochain véhicule, n = 1864  
 Il se pourrait qu'une « autonomie insuffisante » soit une sous-estimation due à une anomalie dans la traduction française (36 % dans la version néerlandaise contre 4 % dans la version française).

Les personnes interrogées qui ont déjà essayé un VE (en tant que conducteur ou passager, n=491) ont donné des réponses similaires à celles de l'échantillon complet. Ce qui diffère, c'est la plus grande préoccupation au sujet de l'autonomie chez les personnes qui ont essayé un VE (31 %). Les préoccupations concernant le risque d'incendie étaient moindres chez ceux qui ont essayé (11 %).

La même question sur les obstacles a été posée dans le Nordic EV Barometer en 2021 aux conducteurs qui n'ont pas l'intention d'acheter un VEB. Le prix occupait également la première place, suivi par une autonomie insuffisante et le manque de possibilités de recharge. Les 3 principales raisons sont donc les mêmes qu'en Belgique. Ce qui est étonnamment différent, c'est la préoccupation relative à la sécurité incendie, bien plus élevée en Belgique. Comme le marché est déjà plus avancé en Scandinavie, la disponibilité des véhicules d'occasion constitue également un obstacle bien moindre. Aux Pays-Bas, l'ANWB Elektrisch Rijden Monitor 2020 a interrogé sur les raisons pour ne pas utiliser un VE. De même, aux Pays-Bas, les prix, l'autonomie et les possibilités de recharge étaient les 3 principaux obstacles. Par rapport à 69 % en Belgique, seulement 58 % des conducteurs néerlandais indiquent que le prix (prix d'achat + coûts annuels) constitue le principal obstacle. Les subventions à l'achat disponibles en sont probablement responsables. Même si les Pays-Bas sont le pays enregistrant la plus forte densité de bornes de recharge publiques en Europe, 27 % estiment toujours qu'il y en a trop peu et que c'est un frein à l'achat d'un VE.

Certaines **différences intéressantes dans les raisons de ne pas acheter un VE entre les différents sous-groupes** de la population sont énumérées ci-dessous :

- ▶ Selon la région :
  - En Wallonie et à Bruxelles, 24 % des personnes estiment que les VE ne sont pas plus respectueux de l'environnement, contre 12 % en Flandre ( $p < 0,001$ ).
  - Pour les personnes vivant à Bruxelles, le prix est moins préoccupant : 58 % vs 69 % en dehors de Bruxelles ( $p < 0,01$ ).
  - Près de deux fois plus de Wallons n'aiment tout simplement pas les VE : 10 % vs 6 % en Flandre et à Bruxelles ( $p < 0,001$ ).
- ▶ Selon l'éducation ;
  - Les personnes moins instruites s'inquiètent davantage du risque d'incendie possible : 19 % vs 12 % ( $p < 0,001$ ).
  - Les personnes moins instruites indiquent qu'elles n'aiment tout simplement pas les VE : 8 % vs 6 % ( $p < 0,05$ ).
  - Pour les personnes plus instruites, une autonomie insuffisante et un manque de possibilités de recharge sont les principales pierres d'achoppement : dans chaque cas, 27 % vs 20 % ( $p < 0,001$ ). Cela pourrait être dû au fait que les personnes plus instruites sont plus susceptibles d'envisager l'achat d'un VE et sont donc plus susceptibles de rencontrer des problèmes pratiques.
- ▶ Selon le degré d'urbanisation :
  - Pour les personnes vivant en zones urbaines, l'absence de possibilité de recharge à domicile est l'une des principales raisons de ne pas acheter un VE avec 35 % vs 23 % en zones rurales ( $p < 0,001$ ). En revanche, pour les personnes vivant en zones rurales, le prix constitue un plus grand bémol avec 71 % vs 64 % en zones urbaines ( $p < 0,05$ ).
  - Au moins 21 % des personnes vivant en zones rurales estiment que les VE ne sont pas plus respectueux de l'environnement, ce qui représente significativement plus que les 15 % des personnes vivant dans les villes ou à proximité ( $p < 0,01$ ).
- ▶ Selon l'âge :
  - Le prix est moins préoccupant pour les jeunes : 61 % des personnes de 18 à 34 ans vs 71 % des personnes plus âgées ( $p < 0,001$ ).
  - Les personnes âgées attendent de voir comment la technologie des VE va évoluer : 25 % chez les 55 ans et plus contre 15 % chez les plus jeunes ( $p < 0,001$ ). En outre, ils sont plus préoccupés par le risque d'incendie : 23 % vs 12 % ( $p < 0,001$ ).

En conclusion, bien que le prix soit le principal goulet d'étranglement, les jeunes sont plus disposés à dépenser plus d'argent pour un VE, tandis que les personnes âgées hésitent et attendent de voir comment la technologie va évoluer. Il y a encore énormément de désinformation autour des VE, en particulier sur leur impact environnemental et le risque d'incendie. La croyance en cette désinformation est la plus forte dans les zones rurales, à Bruxelles et en Wallonie et parmi les personnes âgées. La désinformation peut être due à un manque

d'(accès à l')information. Il existe également des différences régionales dans la perception de la disponibilité des bornes de recharge, l'absence de bornes à domicile dans les zones urbaines retenant un tiers des habitants des villes. Par conséquent, les développements dans le processus de production qui pourraient **réduire le prix d'achat**, la **disponibilité de bornes de recharge publiques** et une **communication plus claire de l'information** sur les VE sont des points d'action pour **lever les obstacles** qui se dressent devant la transition vers les VE.

## 3.6 Incitants

Les personnes interrogées ont ensuite été invitées à répondre à des questions portant sur les facteurs qui les encourageraient à acquérir un VE. Les suggestions sont classées en fonction de la hauteur des incitants en Figure 30. Les **facteurs les plus encourageants** sont les **exonérations de la taxe de circulation, les remises sur les tarifs de recharge à domicile et l'accès facile à des bornes publiques**, plus de 80 % des personnes les trouvant au moins quelque peu encourageants. Les facteurs les moins encourageants sont les implications de la Covid-19, la disponibilité d'une deuxième voiture (VMCI) et les réglementations futures limitant l'accès aux VMCI. Une subvention à l'achat de 1 000 € encourage 61 % des personnes tandis qu'une subvention de 3 000 € encourage significativement plus de personnes, soit 82 % ( $p < 0,001$ ).

Le développement rapide de la technologie VE encourage 79 % des hommes et 73 % des femmes, les femmes étant plus susceptibles d'être encouragées par les avis positifs d'autres utilisateurs et une vision claire des possibilités de recyclage ( $p < 0,01$ ).

En général, les incitants financiers sont les plus stimulants, en plus d'un accès à un chargeur (public), ce qui est également considéré comme important. **Les jeunes sont plus facilement séduits** et convaincus que les personnes de 55 ans et plus, en particulier **par des facteurs d'ordre financier** ( $p < 0,001$ ).

De même, les personnes qui ont déjà des intentions d'achat de VE sont plus facilement convaincues que celles qui ne pensent pas encore à acheter un VE ( $p < 0,001$ ).

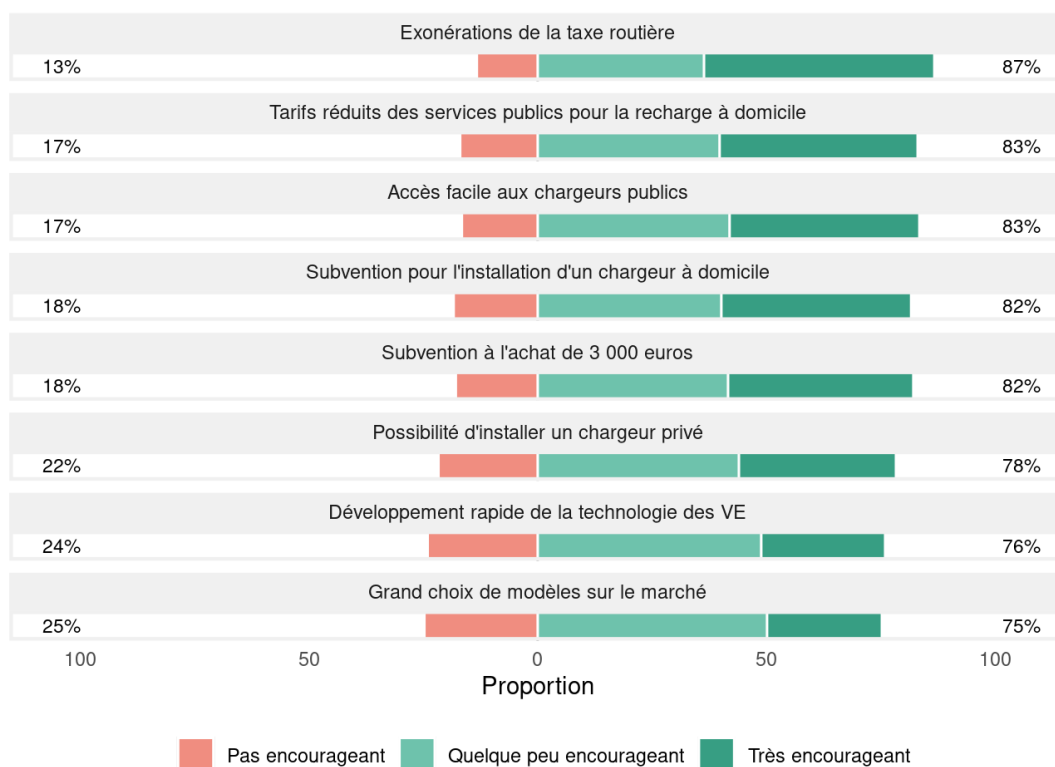


Figure 30 Facteurs qui encourageraient l'acquisition d'un VE, n = 2110



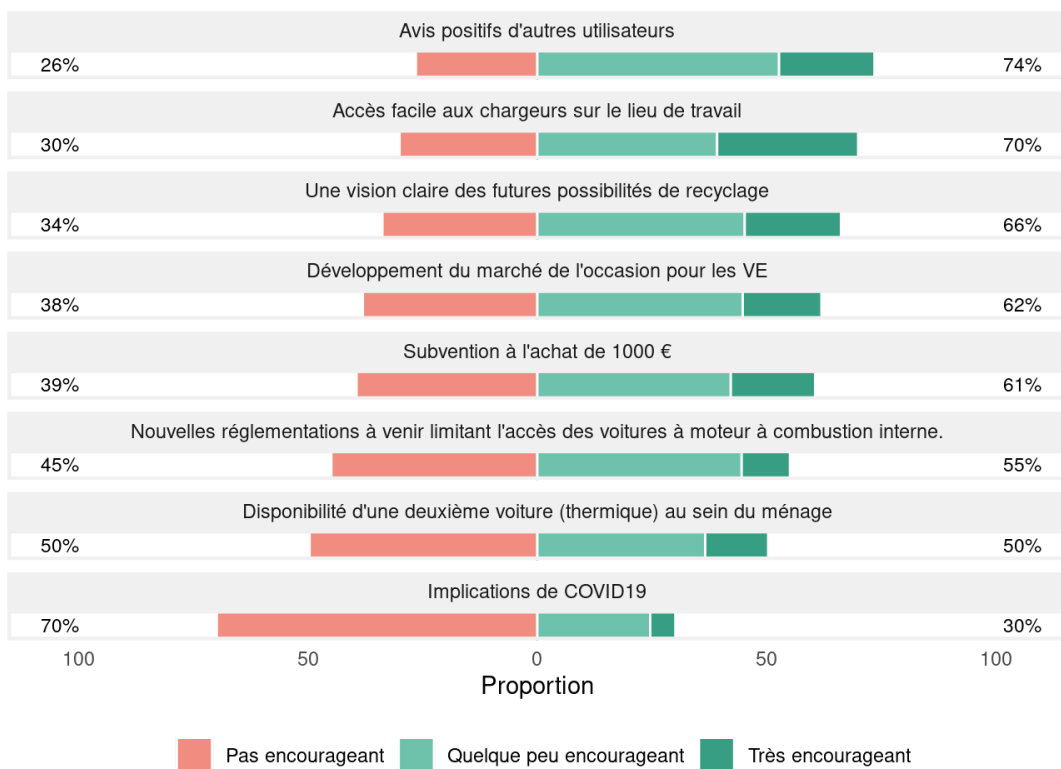


Figure 30 Suite de la page précédente

Après les incitants, quelques énoncés concernant le sentiment d'obligation personnel d'acquérir un VE ont été présentés aux personnes interrogées et elles ont été invitées à donner leur avis. Les résultats sont présentés en Figure 31. Dans l'ensemble, la majorité est (fortement) en désaccord ou est neutre par rapport aux énoncés. Par conséquent, on peut conclure que **la plupart des personnes ne ressentent pas une forte obligation personnelle d'acquérir un VE** et que leur entourage ne s'attend pas à ce que ce soit le cas.

Les jeunes ressentent plus souvent une forte obligation personnelle d'acquérir un VE : 21 % vs 16 % chez les personnes de 35 ans et plus ( $p < 0,05$ ). Par ailleurs, les personnes qui leur sont chères ont plus souvent une attitude positive à l'égard des VE : 25 % vs 15 % ( $p < 0,001$ ). Les mêmes tendances peuvent être observées selon le sexe, les hommes ressentant une obligation personnelle plus forte que les femmes ( $p < 0,05$ ).

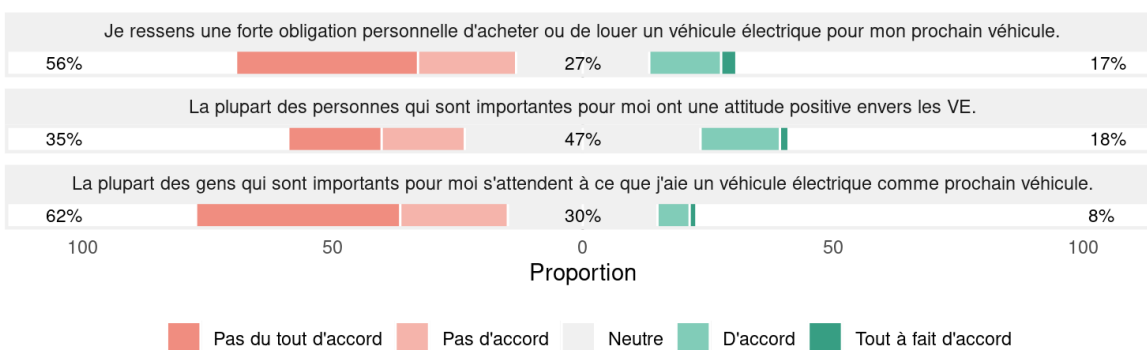


Figure 31 Les avis des personnes interrogées concernant certains énoncés sur les VE, n = 2110

Pour la dernière partie de cette section, il a été demandé aux personnes interrogées si un « changement important de mode de vie », comme une relocalisation, le changement de composition du ménage, un nouvel

emploi ou une promotion, l'urgence de la crise climatique ou une forte augmentation des prix des carburants, les encouragerait à acheter un VE ou à en prendre un en leasing. **Pour la majorité (63 %), aucun changement important de mode de vie n'aurait d'impact sur leurs intentions d'achat de voiture.** Toutefois, pour 19 % des personnes, une forte **augmentation des prix des carburants** les rendrait plus susceptibles de passer à un VE. **L'urgence de la crise climatique** pourrait convaincre 11 % des personnes interrogées de passer à l'électrique. Enfin, 8 % des personnes pourraient envisager d'acheter un VE si elles obtenaient une promotion, ce qui correspond aux réponses à la question ouverte leur demandant si d'autres changements les encourageaient, ce à quoi beaucoup ont répondu « plus de moyens financiers ».

Parmi les personnes âgées de 18 à 34 ans, 51 % indiquent qu'un important changement de mode de vie les encouragerait à passer à l'électrique, ce qui représente significativement plus des 32 % des personnes âgées de 35 ans et plus ( $p < 0,001$ ). En particulier, l'urgence de la crise climatique et une forte hausse des prix des carburants sont des facteurs encourageants, avec respectivement 16 % et 25 % indiquant ces options. De même, 40 % des hommes seraient encouragés à acheter un VE ou à en prendre un en leasing à la suite d'un important changement de mode de vie, contre 35 % des femmes ( $p < 0,05$ ).

Ces observations montrent qu'il convient de consentir des efforts supplémentaires pour convaincre les femmes et les personnes âgées, en particulier, **d'accélérer la transition vers un parc de véhicules plus vert.** **Les prix élevés des carburants et l'urgence climatique** peuvent être des facteurs qui stimulent la transition vers une mobilité à faibles émissions.

## 3.7 Intentions pour le prochain achat de voiture

Cette section aborde les intentions des personnes interrogées concernant leur prochain achat de voiture, comme le type de voiture (par ex. diesel, essence, VE, etc.), et les principaux éléments de cette décision (par ex. prix d'achat, performances, confort, etc.).

### 3.7.1 Type de voiture

Tout d'abord, lorsqu'on les interroge sur leurs intentions d'achat, 64 % des personnes interrogées indiquent qu'elles cherchent à acquérir une voiture neuve, tandis que les **36 %** restants recherchent une voiture d'**occasion**.

Le type de voiture que les personnes interrogées ont l'intention d'acheter ensuite est indiqué dans le tableau ci-dessous (Tableau 22). Les choix **les plus populaires** sont les voitures **essence** (26 %), suivies des **hybrides rechargeables** (20 %) et des **voitures entièrement électriques** (12 %). Les 20 % pour les VHR sont étonnamment élevés, étant donné le coût élevé de possession des VHR et en même temps l'importance du critère de prix dans la décision. Il se peut que les futurs acheteurs ne soient pas encore très bien informés sur le prix d'achat et le TCO des VHR. Soulignons également la forte proportion de personnes indécises (30 %).

Tableau 22 Intentions d'achat de voitures des personnes interrogées avec indication des différences entre le marché du neuf et le marché de l'occasion, n=2110

Type de voiture	Total [%]	Neuve [%]	Occasion [%]
Voiture essence	25,5 %	23 %	<b>29,8 %</b>
Voiture diesel	7,8 %	5,8 %	<b>11,1 %</b>
VHR	19,7 %	<b>22,4 %</b>	14,9 %
Hybride non rechargeable	5 %	<b>5,9 %</b>	3,4 %
VEB	11,6 %	<b>14,7 %</b>	6,1 %
Autres (GNC, GPL, etc.)	0,9 %	0,8 %	1,1 %
Je ne sais pas	29,6 %	27,3 %	<b>33,5 %</b>

Les intentions d'achat diffèrent donc selon que l'on cherche à acheter une voiture neuve ou une voiture d'occasion. Bien plus de personnes se tournent vers le marché de l'**occasion** pour les voitures à **essence et diesel** ( $p < 0,001$ ) tandis que tous les types d'**hybrides et de voitures entièrement électriques** sont plus souvent achetés à l'état **neuf** ( $p < 0,05$ ). Les acheteurs de voitures d'occasion sont aussi plus souvent indécis ( $p < 0,01$ ).

On relève des différences statistiquement significatives dans les intentions d'achat de la prochaine voiture en fonction de plusieurs variables différentes. Tout d'abord, les revenus jouent un rôle dans les intentions d'achat, comme l'illustre la Figure 32. Les personnes des ménages dont le **revenu net est supérieur à 5 000 €** par mois sont **presque deux fois plus susceptibles d'acheter un VEB** comme prochain véhicule : 20 % vs 11 % ( $p < 0,001$ ). De même, un **revenu net de plus de 4 000 €** par mois induit une **probabilité accrue de se tourner vers un VHR** : 25 % vs 19 % ( $p < 0,01$ ). Les personnes des ménages dont le **revenu net est inférieur à 4 000 €** sont **plus susceptibles d'acheter une voiture à essence** : 29 % vs 18 % ( $p < 0,001$ ).

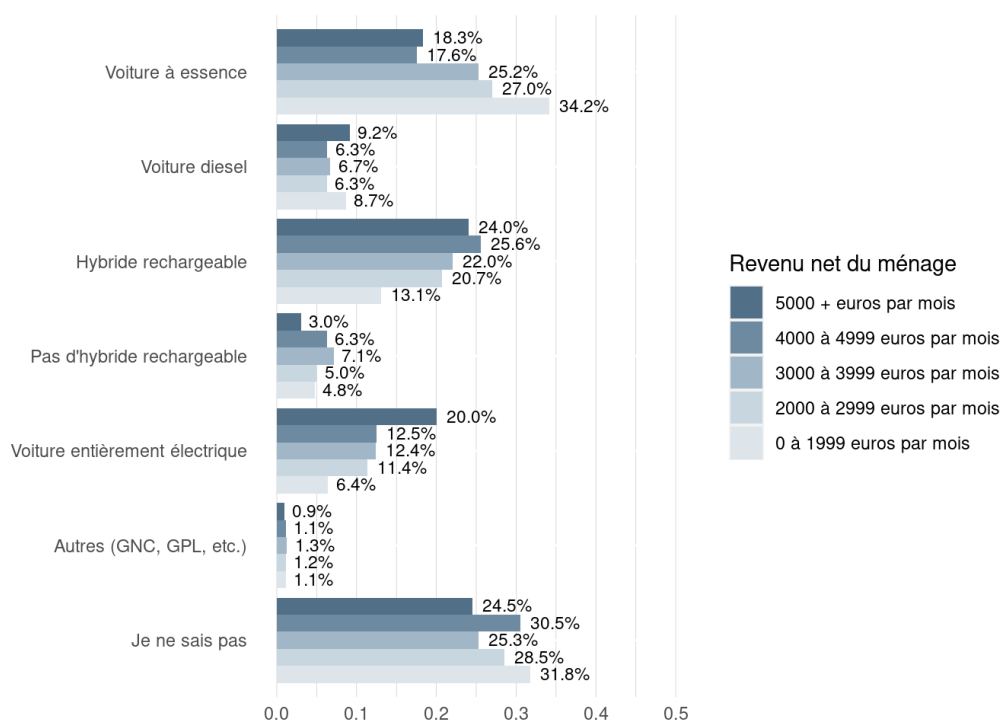


Figure 32 Intention pour le prochain achat de voiture selon le revenu net du ménage

On peut également observer en Figure 33 que les **hommes** sont **plus susceptibles d’acheter un VHR** ( $p < 0,01$ ) ou un **VEB** ( $p < 0,001$ ) que les femmes tandis que les **femmes** sont **plus susceptibles d’acheter une voiture essence** ( $p < 0,01$ ) et sont globalement **plus indécises** ( $p < 0,001$ ).

Les mêmes tendances peuvent être observées selon le plus haut niveau d’éducation atteint ( $p < 0,001$ ), les **personnes les plus instruites optant plus souvent pour des VE**. Cette similitude peut en partie s’expliquer par le fait que **les hommes sont 10 % plus susceptibles d’avoir obtenu un diplôme d’une université ou d’une école supérieure** que les femmes ( $p < 0,05$ ). Il est bien connu que **les personnes plus instruites ont tendance à avoir des revenus plus élevés**, ce qui peut également être observé dans les données ( $p < 0,001$ ), et donc, les intentions d’achat selon l’éducation sont similaires aux intentions d’achat selon le revenu. Ensemble, ces observations expliquent les **corrélations observées** pour les intentions d’achat par sexe et revenu, qui sont toutes deux, du moins en partie, des résultats de la **même cause sous-jacente, à savoir le revenu**.

De même, **les personnes qui possèdent une voiture d’entreprise sont plus susceptibles de choisir un VE** ( $p < 0,001$ ). Une fois encore, cette corrélation peut s’expliquer par le fait que les personnes qui possèdent une voiture d’entreprise **ont tendance à avoir des revenus plus élevés** ( $p < 0,001$ ). Bien sûr, la taxation avantageuse des VHR et des VEB en tant que voitures d’entreprise joue également un rôle majeur et d’autant plus à l’horizon 2026 quand seules les voitures d’entreprise à zéro émission pourront bénéficier d’une déduction fiscale.

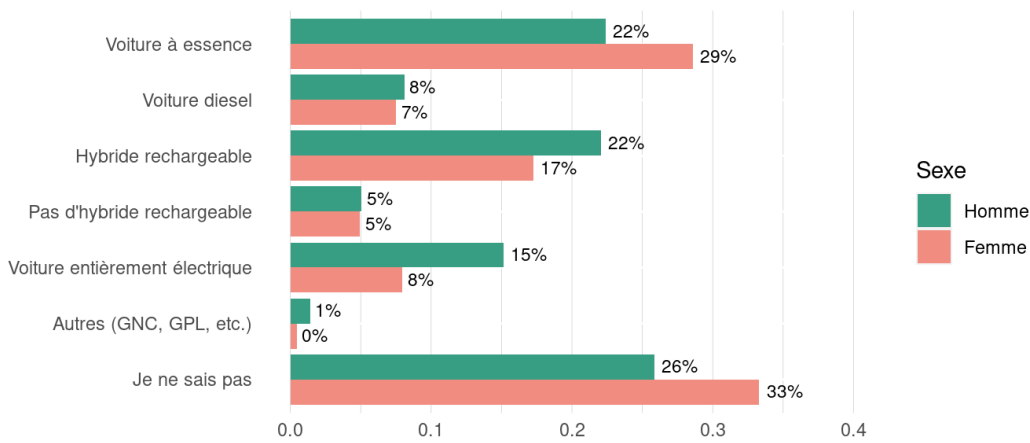


Figure 33 Intensions pour le prochain achat de voiture selon le sexe

Pour tester si l'éducation même rend les conducteurs plus susceptibles d'acheter un VE, les intentions d'achat selon leur prise de conscience de la crise climatique sont reprises en Figure 34. Les conducteurs qui **n'ont aucune prise de conscience par rapport à la crise climatique** sont **plus susceptibles d'acheter une voiture essence** ( $p < 0,001$ ) ou **une voiture diesel** ( $p < 0,10$ ) que celles qui ont cette prise de conscience. Les personnes qui indiquent être **au moins un peu conscientes** de la crise climatique sont **deux fois plus susceptibles d'acheter un VHR**. Ces observations montrent que **la sensibilisation à la crise climatique est de la plus haute importance dans la transition vers un parc automobile plus vert.**

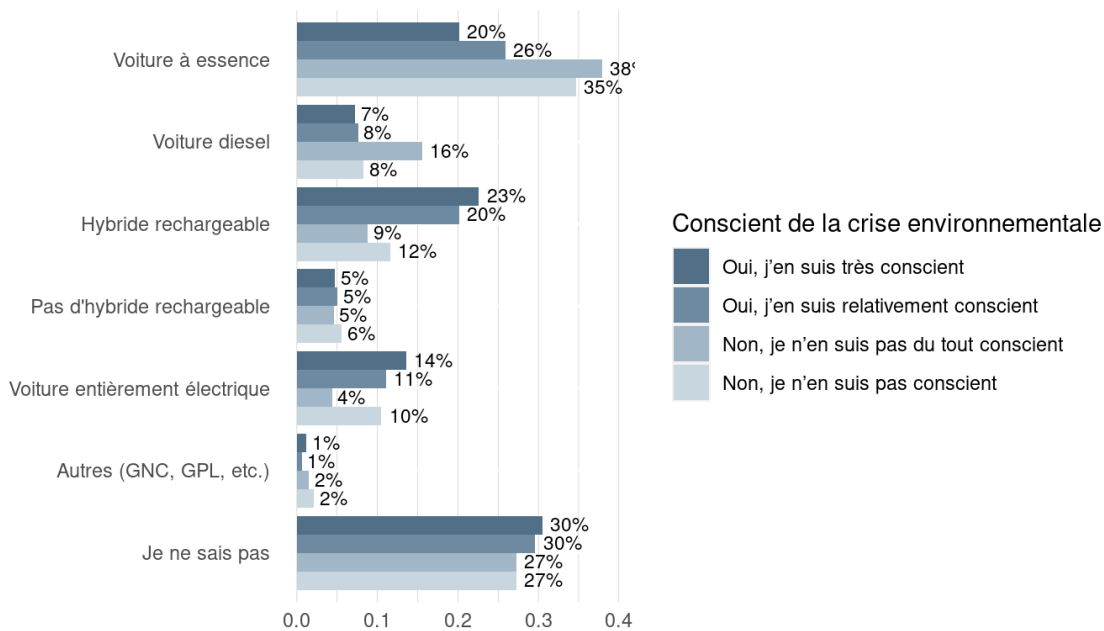


Figure 34 Intensions pour le prochain achat de voiture selon la prise de conscience de la crise climatique

Comme l'illustre la Figure 35, parmi les personnes qui ont accès à une borne de recharge pour VE, 37 % indiquent qu'elles ont l'intention d'acheter un VHR contre 16 % parmi celles qui n'ont pas accès à une borne pour VE et 34 % indiquent qu'elles ont l'intention d'acheter un VEB contre seulement 7 % autrement. **Avoir accès à une borne pour VE** (publique ou privée), une condition préalable à la possession d'un VE, **augmente ainsi la probabilité d'acheter un VEB jusqu'à 400 %** ( $p < 0,001$ ). Inversement, **les personnes qui n'ont pas accès à une borne pour VE sont plus de trois fois plus susceptibles d'acheter une voiture essence** et sont globalement **plus indécises** ( $p < 0,001$ ). Il convient de souligner

que l'accès à une borne pour VE est positivement corrélé à un revenu plus élevé ( $p < 0,001$ ), d'où les différences observées peuvent à nouveau être dues, en partie, à un pouvoir d'achat plus élevé.

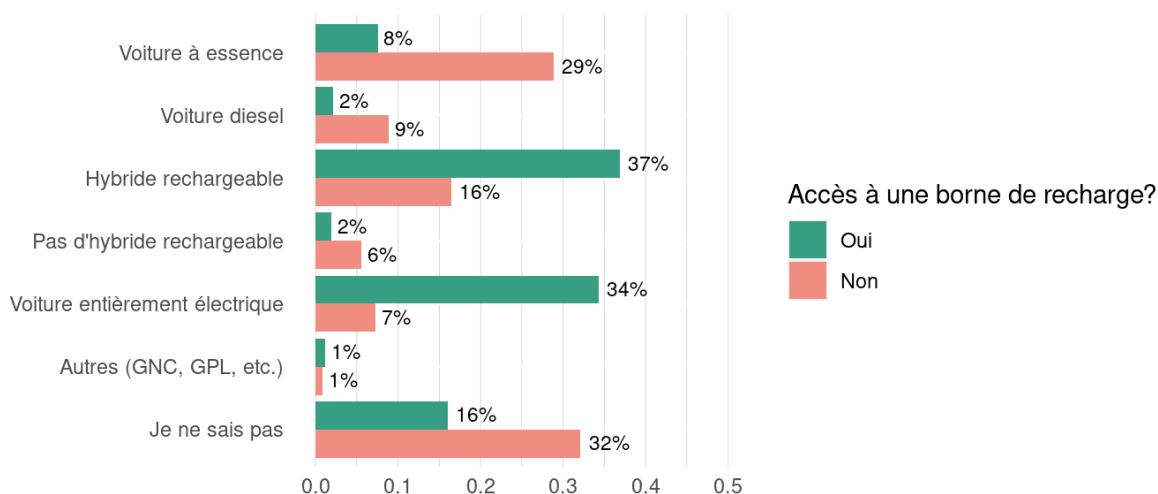


Figure 35 Intentions pour le prochain achat de voiture selon l'accès à une borne de recharge pour VE

On ne relève aucune différence statistiquement significative dans les intentions d'achat de voitures en fonction de l'accès aux différents types de places de stationnement. Les conducteurs qui n'ont pas accès à une place de stationnement privée ou partagée et qui doivent se garer sur un espace public affichent des préférences similaires pour leur prochaine voiture que ceux qui ont accès à des places de stationnement privées ou partagées. Par exemple, ils sont tout aussi susceptibles d'acheter un VEB comme prochain véhicule.

Ensuite, on peut observer que les **Bruxellois** sont **presque deux fois plus susceptibles d'acheter un VHR** dans un avenir proche que dans les autres régions, tandis que les **Wallons** sont **seulement deux fois moins susceptibles d'acheter un VEB et trois fois plus susceptibles d'acheter une voiture diesel** ( $p < 0,001$ ) (Figure 36). On ignore la raison pour laquelle les Bruxellois sont plus susceptibles de choisir un VHR que les Flamands et les Wallons. Peut-être cela est-il à corréliser avec la future zone zéro émission interdisant les voitures à carburants fossiles, la présence de services d'autopartage à Bruxelles ou peut-être les Bruxellois avec un revenu plus élevé sont-ils plus susceptibles d'acheter des VHR.

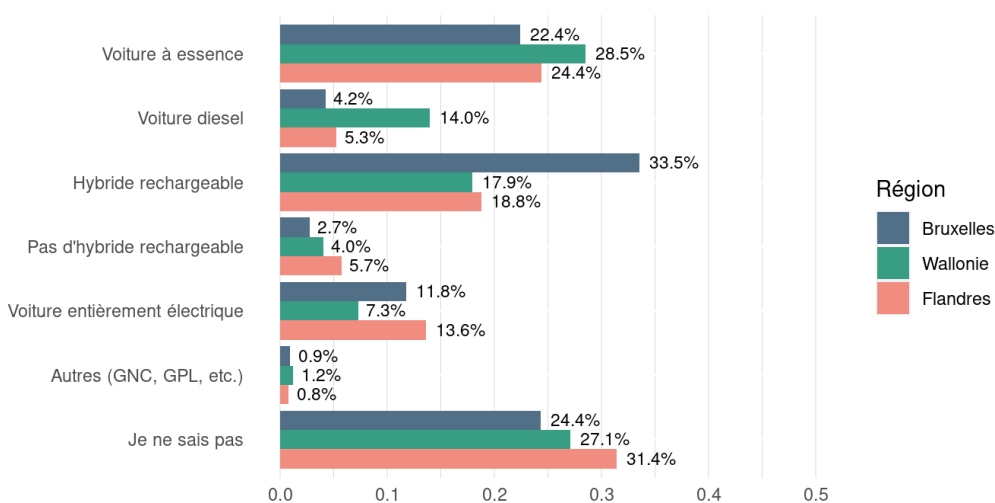


Figure 36 Intentions pour le prochain achat de voiture selon la région

Les personnes qui parcourent **plus de 20 000 km par an** sont **plus susceptibles d'acheter une voiture diesel** que celles qui conduisent moins : 20 % vs 7 % ( $p < 0,01$ ). Bien qu'il soit peut-être moins coûteux d'utiliser une voiture diesel sur de longues distances par rapport à une voiture essence, d'un point de vue environnemental, c'est ce groupe de conducteurs à kilométrage élevé qui devrait être encouragé à opter pour une alternative électrique. De l'autre côté du spectre, les personnes qui conduisent **moins de 20 000 km par an** sont **plus susceptibles d'acheter une voiture essence**, 28 % vs 15 % ( $p < 0,001$ ), et sont **plus indécises** : 31 % vs 22 % ( $p < 0,01$ ). Par conséquent, en raison de ce **pourcentage élevé de personnes indécises**, il reste **beaucoup à gagner à inciter les gens à passer à l'électrique**.

Aucune différence statistiquement significative dans les intentions d'achat de voiture n'a été trouvée selon le degré d'urbanisation ou le nombre de personnes qui constituent le ménage.

Enfin, l'attitude à l'égard des VE est un facteur décisif dans les intentions d'achat des consommateurs, comme l'illustre la Figure 37. **Les amateurs de VE sont 10 fois plus susceptibles d'acheter un VEB** que ceux qui hésitent et **3 fois plus susceptibles d'acheter un VHR** ( $p < 0,001$ ). Inversement, **les sceptiques sont 6 fois plus susceptibles d'acheter une voiture diesel** que les amateurs de VE et **3 fois plus susceptibles d'acheter une voiture essence**. Cette observation indique que la **sensibilisation à la technologie VE** et l'attraction d'une plus vaste base d'utilisateurs sont **essentiels** pour **accélérer la transition vers un parc automobile plus durable**.

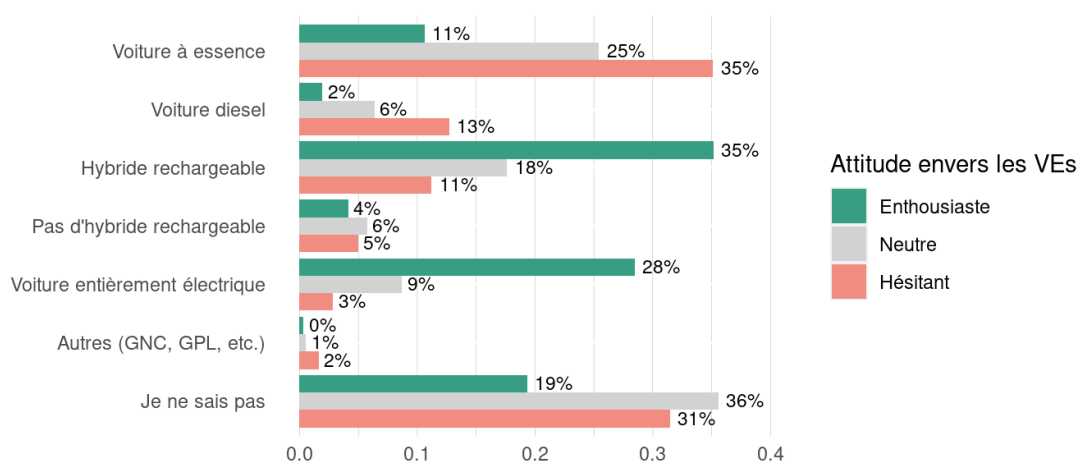


Figure 37 Intentions pour le prochain achat de voiture selon l'attitude à l'égard des VE

Parmi les personnes qui envisagent d'acheter un VE, le rayon d'action ou l'autonomie qu'elles considèrent en fonction de leur attitude à l'égard des VE est indiqué en Figure 38. Environ **la moitié des personnes interrogées** envisagent un **véhicule d'une autonomie intermédiaire** de 300 à 500 km. **Les amateurs de VE** sont **légèrement plus susceptibles de considérer une autonomie de VE plus courte** que ceux qui hésitent à l'égard des VE ( $p < 0,10$ ). La différence n'est pas aussi prononcée que dans d'autres publications puisque la question n'a été posée qu'à ceux qui envisagent déjà d'acquérir un VE, plutôt qu'à la population en général. Dans ce dernier cas, on peut s'attendre à ce que les sceptiques optent pour des VE d'une autonomie plus longue.

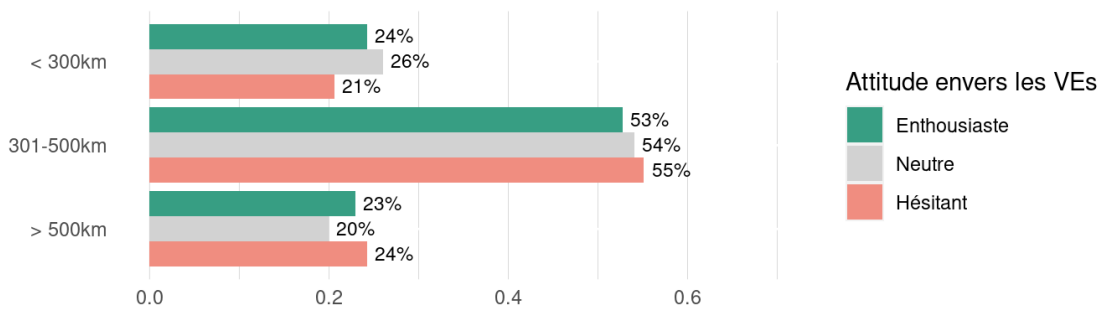


Figure 38 Autonomie des VE considérée par ceux qui cherchent à acquérir un VE, en fonction de leur attitude à l'égard des VE

### 3.7.2 Facteurs influant sur la décision d'achat

En ce qui concerne leur prochain achat de voiture, les éléments que les conducteurs estiment importants sont ordonnés en

Figure 39 du plus important au moins important et regroupés selon que la personne interrogée a l'intention ou non d'acheter un VE. Pratiquement l'ensemble des personnes interrogées estiment que le **prix d'achat** est important, suivi par les **caractéristiques de sécurité** et le **confort**. À l'opposé, on trouve le bruit, le délai de livraison et les performances, que seulement environ la moitié des conducteurs jugent importants. Les acheteurs de VE trouvent la fiabilité de la batterie, la garantie de la batterie et la vitesse de recharge plus importantes que les acheteurs de véhicules non électriques ( $p < 0,001$ ). Il convient de souligner la différence d'importance attribuée au prix d'achat : alors que dans les deux cas, plus de 90 % des personnes interrogées jugent le prix d'achat important, la différence est statistiquement significative au niveau 0,01. Une petite proportion d'acheteurs de VE estiment le prix d'achat sans importance.

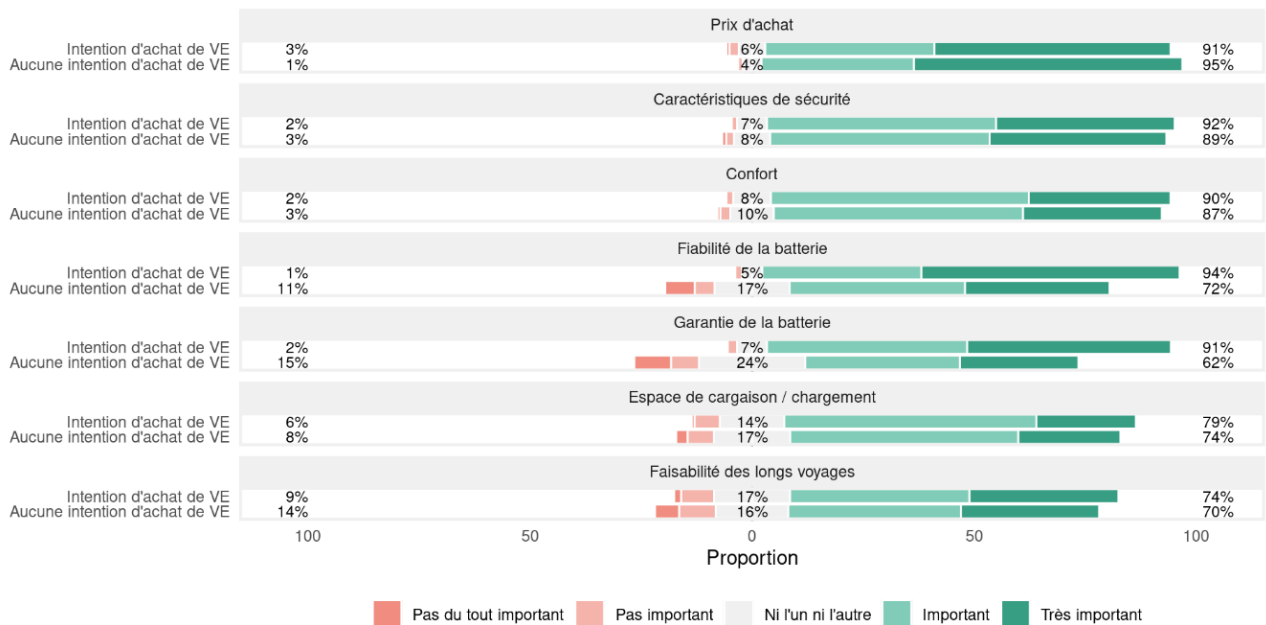


Figure 39 Éléments importants pour le prochain achat de voiture selon les intentions des personnes interrogées



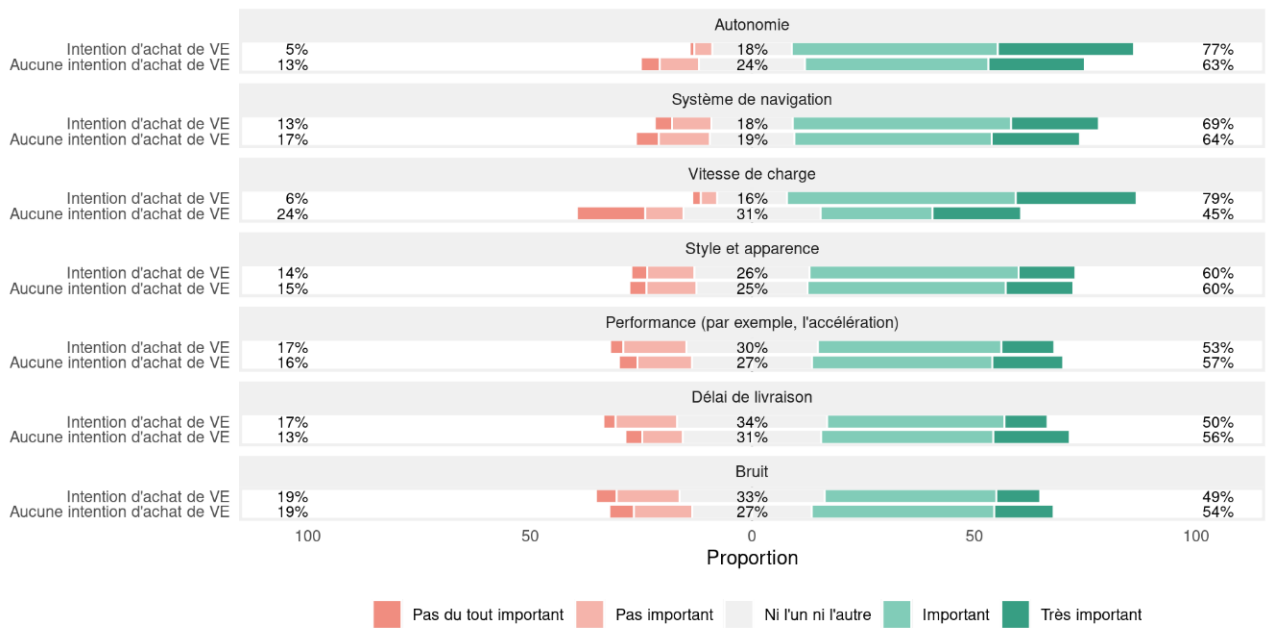


Figure 39 Suite de la page précédente

Pour approfondir la différence de l'importance attribuée au prix d'achat, le segment de prix que les conducteurs envisagent pour leur prochain achat de voiture, selon leurs intentions, est illustré en Figure 40. Les **acheteurs de VE** sont prêts à **envisager un segment de prix supérieur pour leur prochain achat de voiture** par rapport aux acheteurs de véhicules non électriques. Ou les prospects de VE libèrent simplement un budget plus élevé pour pouvoir acheter un VE. Inversement, on pourrait en déduire que les consommateurs qui considèrent un prix inférieur sont réalistes et n'ont pas l'intention d'acheter un VE. Toutefois, pour ceux qui souhaitent acheter un VE, mais qui ont un budget inférieur (< 20 000 €), il est important de développer le marché de l'occasion des VE.

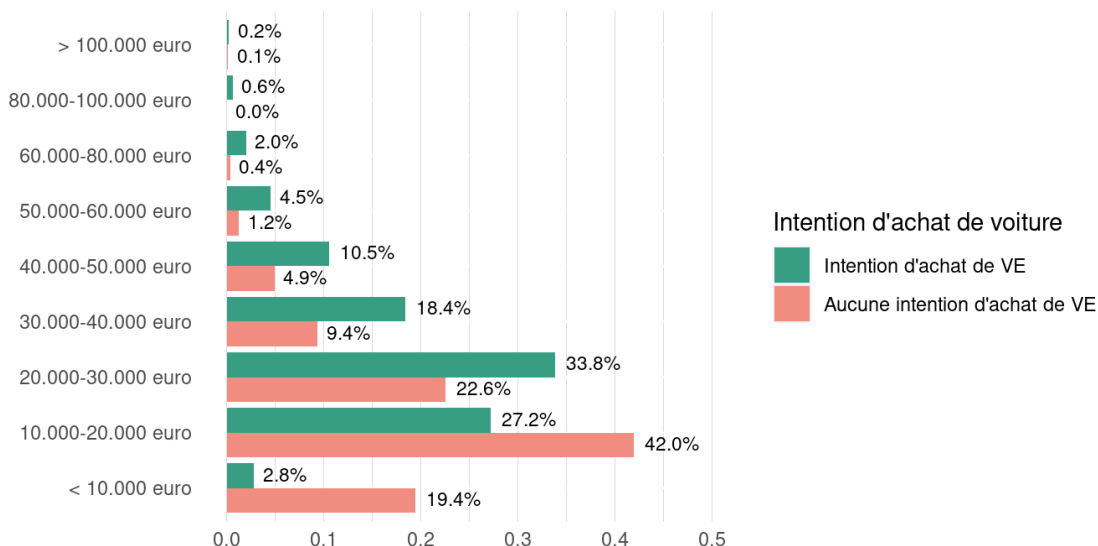


Figure 40 Segment de prix en considération pour l'achat d'une nouvelle voiture selon les intentions d'achat

En ce qui concerne le **coût total de possession**, le prix d'achat de la voiture est de loin l'élément le plus important, 79 % des personnes le plaçant dans leur top 3, tandis que la valeur d'occasion est considérée comme la moins importante, 15 % seulement la plaçant dans leur top 3, comme l'illustre la Figure 41. Les personnes qui possèdent une voiture d'entreprise jugent le prix d'achat moins important que ceux qui ne possèdent pas une voiture d'entreprise ( $p < 0,001$ ). Les personnes qui ont l'intention d'acheter un VE estiment les prix du carburant et de l'électricité plus importants que ceux qui n'ont pas l'intention d'acheter un VE ( $p < 0,05$ ).

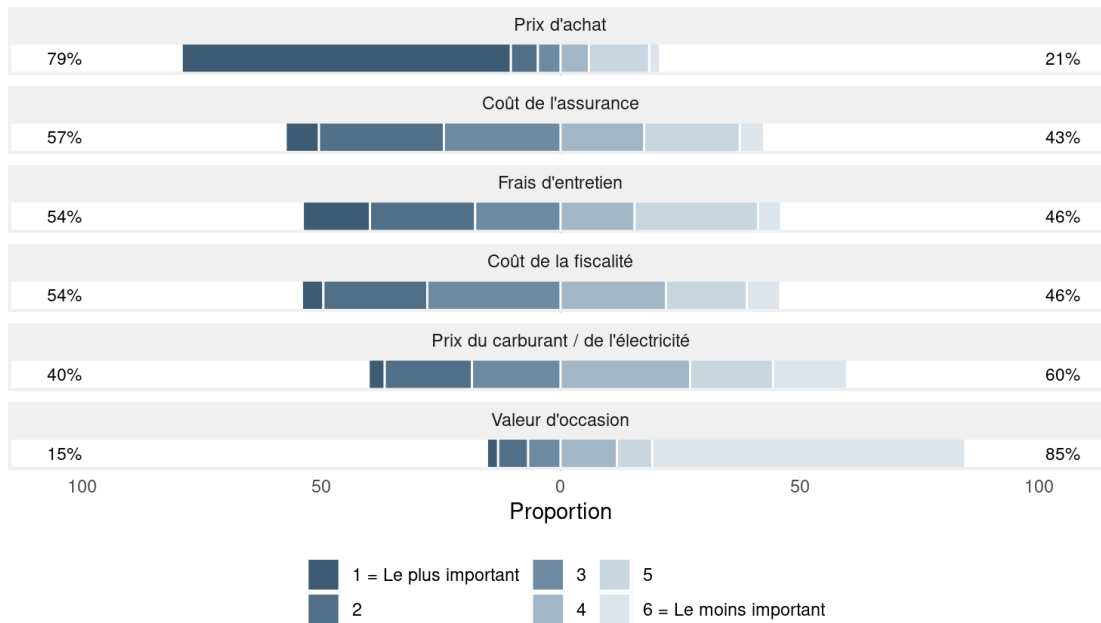


Figure 41 Les éléments du coût total de possession classés par importance

## 4 Déploiement des VEB et de l'infrastructure de recharge



## 4.1 Introduction

Comment le marché des VEB va-t-il se développer en Belgique en termes de calendrier et d'ampleur ? Et qu'en est-il de l'infrastructure de recharge ?

Ce chapitre définira dans un premier temps un **scénario** de statu quo avec une **perspective jusqu'en 2040** pour explorer **le déploiement et l'adoption des VEB**. Dans le cadre de cet exercice, un modèle de rotation des stocks est utilisé dans lequel sont faites des projections sur les ventes de voitures neuves, mais également sur la durée de vie et la mise à la casse du parc automobile actuel et la possession future de voitures. Les évolutions et réglementations éventuelles, telles que l'interdiction de vente de VMCI, sont prises en compte, ainsi que les prévisions de parité des prix. Ensuite, des scénarios alternatifs sont définis avec des variations dans les principaux facteurs de coûts (changements dans le prix d'achat prévu des VEB et des VMCI), un scénario tout VEB dans lequel toutes les nouvelles voitures seront à zéro émission à compter de 2024 et un scénario prévoyant un transfert modal, de modes motorisés à des modes actifs qui réduisent la possession de voitures.

Dans un deuxième temps, des estimations seront réalisées sur l'**infrastructure de recharge** nécessaire compte tenu de l'augmentation exponentielle du nombre de VE au cours de la prochaine décennie. L'analyse répondra à la question suivante : « de combien de bornes de recharge avons-nous besoin en Belgique ? ». Les bornes de recharge privées et publiques sont prises en compte.

## 4.2 Déploiement des VEB

L'électrification du parc automobile est indispensable pour réduire l'impact du secteur des transports sur le climat. La transition vers les VE a déjà commencé au cours de la dernière décennie, mais a récemment décollé à un rythme plus soutenu et cette évolution devrait se poursuivre au cours des prochaines années.

Pour estimer l'adoption de VE dans le parc automobile, nous devons nous projeter dans l'avenir. Il nous faut dès lors émettre des hypothèses sur ce à quoi ressembleront les ventes de véhicules neufs, la vitesse à laquelle les voitures sont mises à la casse et la façon dont évoluera la possession de voiture. L'horizon temporel pour cet exercice est l'année 2040, aligné sur les projections de possession de voiture du Bureau fédéral du Plan (Franckx, 2019b).

### 4.2.1 Le modèle de rotation des stocks

Le **modèle de rotation des stocks** repose sur les hypothèses suivantes :

- ▶ **Possession totale de voiture** : La possession totale future (année 2040) de voiture est modélisée sur la base du modèle de stock de voitures établi par le Bureau fédéral du Plan (Franckx, 2019b). Le modèle de parc automobile prend en compte la population belge et le PIB par habitant, l'âge et le kilométrage des véhicules. Le modèle prévoit 7,04 millions de voitures à l'horizon 2040, soit 0,57 voiture par habitant, contre 5,95 millions de voitures en 2022.
- ▶ **Mise à la casse des véhicules** : Ce paramètre permet d'estimer la vitesse à laquelle les voitures sont mises à la casse. Conformément à l'hypothèse formulée dans l'outil TCO, une durée de vie de 9 ans est appliquée. Dès lors, quand les véhicules du stock de voitures atteignent l'âge de 9 ans, ils sont mis à la casse. Ces dernières années, il a été démontré que les VHR avaient une durée de vie plus courte, ce qui s'explique en grande partie par la part élevée de voitures d'entreprise qui sont généralement remplacées après 3 ou 4 ans. Afin d'en tenir compte, nous avons supposé une durée de vie de 5 ans pour les VHR. Aux États-Unis, la durée de vie moyenne des voitures a récemment augmenté. La tendance était aux véhicules « plus jeunes », mais aujourd'hui, on note davantage de véhicules « plus anciens » (Leard & Greene, 2022).

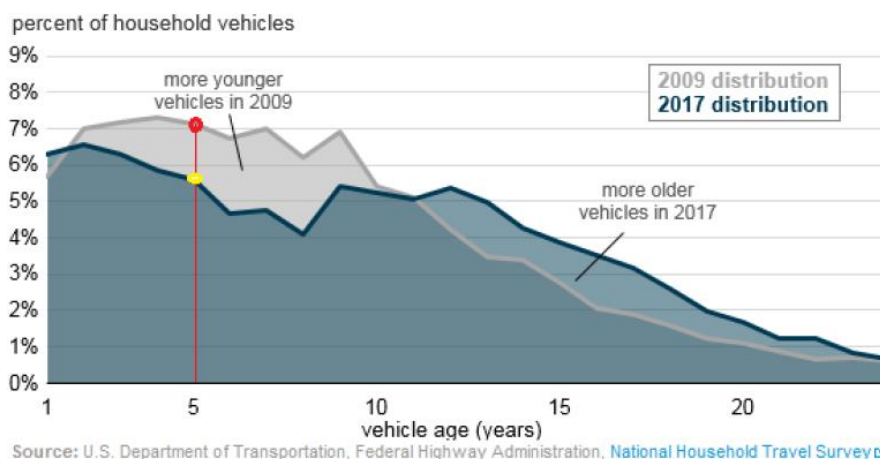


Figure 42 Répartition par âge des véhicules des ménages américains en 2009 et 2017  
Source : Leard, B., & Greene, D. (2022, June 27). Reducing Vehicle Pollution: The Role of Stock Turnover. Presentation at the Health Effects Institute Annual Conference 2022.

- ▶ **Ventes de véhicules** : Les ventes de voitures neuves au cours de l'année x sont calculées comme la différence entre la possession de voiture estimée au cours de l'année x et la possession de voiture totale au cours de l'année x-1 plus la mise à la casse de véhicules au cours de l'année x. Le volume des ventes de chaque groupe motopulseur dépend du scénario considéré (voir la section suivante sur les définitions de scénarios). Ce scénario est une simplification du comportement d'achat dans le monde réel. Par exemple, si le prix d'achat était le seul facteur influençant la décision d'acheter une voiture avec une certaine motorisation, nous finirions tous par acheter les mêmes voitures. D'autres facteurs jouent un rôle : le TCO des VE et des voitures à carburant alternatif, la disponibilité des bornes de recharge, l'attitude des consommateurs à l'égard des VE, la disponibilité des modèles de VE, etc. (Brand et al., 2017). Selon

l'enquête exploratoire menée auprès de 32 conducteurs belges en 2022, nous avons appris qu'actuellement 75 % et 84 % déclarent qu'un accès facile aux bornes de recharge publiques et la possibilité d'installer un chargeur privé respectivement ont été des facteurs influents dans leur décision de passer à l'électrique, tandis que les expériences positives d'autres conducteurs de VE ont convaincu deux conducteurs sur trois. Toutefois, dans quelques années, le TCO deviendra probablement plus important : le prix d'acquisition des VE sera inférieur à celui des VMCI et l'inquiétude liée à l'autonomie diminuera grâce à la disponibilité massive de bornes de recharge.

- ▶ Les ventes de véhicules sont limitées par **la législation et une interdiction de vente** :
  - Interdiction des voitures à carburants fossiles au sein de l'UE en 2035 : interdiction de la vente de voitures neuves essence et diesel ;
  - Élimination progressive au niveau fédéral de l'avantage fiscal accordé à des véhicules non électriques à l'horizon 2026 (voitures d'entreprise) ;
  - La mise en œuvre à Bruxelles de l'interdiction des motorisations diesel/essence à l'horizon 2030/2035 ;
  - L'élimination progressive en Wallonie est encore indéfinie. Pour la Wallonie, nous suivons donc l'interdiction des voitures à carburants fossiles de l'UE à l'horizon 2035.

En résumé, chaque année, des véhicules neufs sont vendus, les véhicules d'occasion vieillissent d'un an et une fraction des véhicules d'occasion sont retirés du stock par la mise à la casse. À l'aide de cette méthode, le modèle de rotation des stocks estime la part des véhicules par motorisation pour chaque année jusqu'en 2040.

## 4.2.2 Définition de scénarios

### 4.2.2.1 Scénarios de la parité des prix

Il est essentiel d'atteindre la parité des prix d'achat dans les plus brefs délais pour parvenir à une transition rapide vers des groupes motopropulseurs à zéro émission. Le prix d'achat est le facteur le plus important lors de l'achat d'une nouvelle voiture pour les clients privés, plutôt que le TCO, comme l'a montré notre enquête (voir la section 3.7.2). De même, une récente enquête européenne a révélé que les consommateurs optent massivement pour des VEB plutôt que des alternatives à coûts initiaux identiques (Element Energy, 2022).

Le prix d'achat ou d'acquisition des VEB devrait diminuer rapidement à l'horizon 2030, principalement en raison de la baisse des prix des batteries et des économies d'échelle dues à la hausse des volumes de production. En parallèle, le prix des VMCI augmente légèrement. Une étude de Bloomberg prévoit que la différence de prix entre un VEB et un VMCI diminuera considérablement au cours des cinq à six prochaines années dans tous les segments automobiles (Figure 43) (BloombergNEF, 2021). Les VEB atteindront le même prix que les VMCI équivalents dans une fenêtre étroite entre 2025 (pour les camionnettes) et 2027 (pour le segment B) (Figure 43) (BloombergNEF, 2021). Sur la base de ces prévisions, notre scénario de statu quo s'appuiera sur une parité de prix en 2026, tous les consommateurs achetant le véhicule au prix d'achat le plus bas.

L'étude de Bloomberg a été menée avant la forte hausse des prix de l'énergie en 2021 et 2022. L'impact sur les VEB et les VMCI devrait être identique. Toutefois, en raison d'une situation économique incertaine, nous appliquerons des scénarios alternatifs dans lesquels la parité des prix ne sera atteinte qu'en 2028 ou 2030, ce qui pourrait être renforcé par de longs délais de livraison et la baisse du prix des batteries (par kWh) qui est compensée par une augmentation du nombre total de kWh en vue d'accroître l'autonomie. Les récents chiffres de BloombergNEF indiquent que les prix des batteries ont en fait augmenté en 2022, brisant ainsi la tendance baissière et contribuant à un report escompté de la parité des prix.

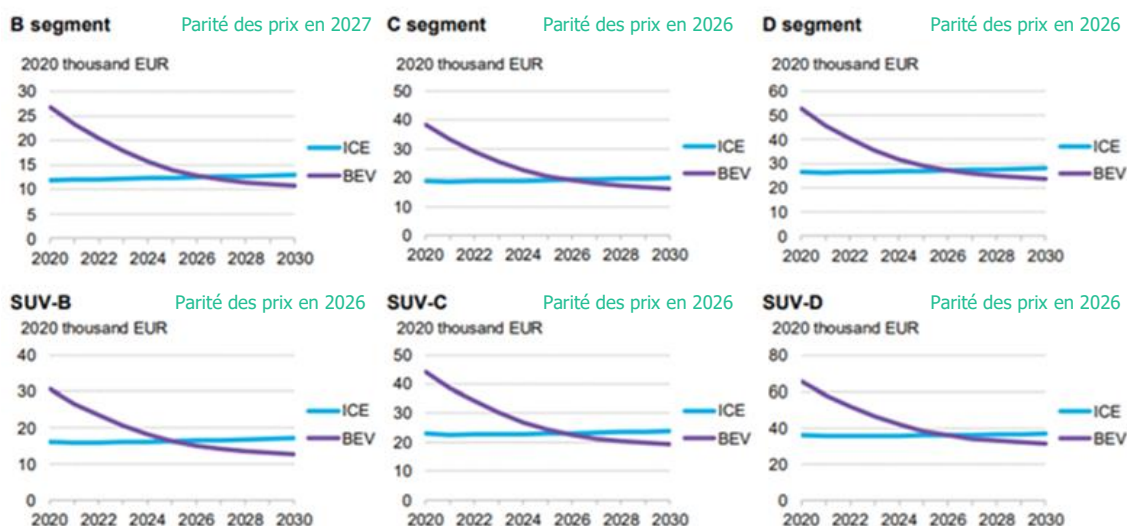


Figure 43 Estimation des prix au détail avant impôts pour différents segments automobiles en Europe. En vert est indiquée l'année à laquelle les VEB atteignent la parité des prix de revient initiaux avec des VMCI équivalents  
Source : BloombergNEF, 2021

#### 4.2.2.2 Scénario du 100 % VEB

Les subventions ou les incitants peuvent avoir un impact sur la parité des prix des VEB et des VMCI. Actuellement, aucune subvention, qu'elle soit fédérale ou régionale, n'est prévue. Cependant, nous évaluerons un scénario dans lequel, à compter de 2024, les VEB constituent l'option la moins chère et la plus attrayante, et représentent immédiatement 100 % des ventes de voitures neuves. Il s'agit d'un scénario délibérément extrême, mais il établira une estimation inférieure pour laquelle nous pourrions ensuite évaluer la pénétration des VEB dans le stock total de véhicules jusqu'en 2040, en supposant que tous les véhicules restent dans le parc pour la durée de leur vie utile (Keith et al., 2019). Dans ce scénario, nous ignorons les préférences actuelles des consommateurs et le manque éventuel d'infrastructure de recharge qui pourrait ralentir l'adoption.

#### 4.2.2.3 Scénario norvégien

La Norvège est en tête de peloton dans l'électrification du parc automobile en Europe. Dans ce scénario, l'évolution de la part des différentes voitures à carburant alternatif sera suivie en Belgique (année 2014 en Norvège = année 2023 en Belgique par rapport aux parts de VEB, voir le profil de la Norvège en annexe). Cette forte augmentation de la part des VE au fil des années ne résulte pas d'une mesure ou d'une politique unique, mais d'un soutien précoce et continu aux VE par le biais d'incitants financiers et non financiers. Ce scénario est aligné sur la législation et les interdictions de vente de voitures à carburants fossiles souhaitées en Flandre (année 2029) et prévues en Europe (année 2035), ainsi que sur la zone zéro émission de Bruxelles (année 2030).

#### 4.2.2.4 Scénario du transfert modal

Le scénario du transfert modal adopte une approche différente en remettant en question la croissance future des voitures et de l'utilisation des voitures, qui est souvent intégrée dans les projections des VE. Les changements dans l'organisation des transports, et en particulier une augmentation de la mobilité partagée, réduiront les ventes de voitures et la nécessité de posséder une voiture. En outre, de nouveaux paradigmes d'urbanisme, tels que la ville du quart d'heure, peuvent rendre une voiture inutile ou indésirable et favoriser un changement de comportement vers une utilisation accrue des modes actifs.

Pour une estimation de la possession d'une voiture en 2040, nous utilisons une projection du rapport de l'EIT Urban Mobility sur la transition vers une mobilité urbaine durable en Europe (<https://www.eiturbanmobility.eu/costs-and-benefits-of-the-sustainable-urban-mobility-transition-in-europe/>). Ce rapport modélise les voies possibles pour atteindre les objectifs du Pacte vert pour l'Europe dans le secteur des transports. Nous considérons une combinaison relativement conservatrice de mesures de

promotion et réglementaires qui se traduit par 455 voitures pour 1 000 habitants, soit 0,45 voiture par habitant, à l'horizon 2040. Nous la relierons ensuite aux prévisions du nombre d'habitants en Belgique pour estimer le stock total de voitures dans le scénario de transfert modal (12 277 333 habitants en Belgique en 2040 ; <https://statbel.fgov.be/fr/themes/population/perspectives-de-la-population>, récupéré en octobre 2022). Il en résulte un parc automobile total de 5 586 187 voitures en 2040 dans le cadre d'un scénario de transition durable.

## 4.2.3 Résultats du modèle

À quelle vitesse le parc automobile actuel sera-t-il remplacé par des VEB ? Les différents scénarios définis ci-dessus permettent de prévoir la rotation des stocks. Il est important de souligner que les parcs automobiles se renouvellent lentement et dépendent énormément de la durée de vie moyenne d'un véhicule. Même avec 100 % de ventes de voitures à zéro émission, cela ne signifie pas que toutes les voitures sur nos routes seront à zéro émission l'année prochaine. Une rotation lente est un défi pour atteindre les objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

### 4.2.3.1 Scénarios de la parité des prix

Si la parité des prix est atteinte en 2026 pour la plupart des segments automobiles (et en supposant une adoption à 100 % de véhicules dont le prix d'achat est le plus bas, ce qui est peu probable au vu des réponses à l'enquête), la part des VEB en 2030 sera de 67 % (Figure 44). Cela correspond à 4 319 569 VEB sur les routes belges en 2030. À l'horizon 2040, cette part passera à 90 %, soit plus de 6 millions de VEB.

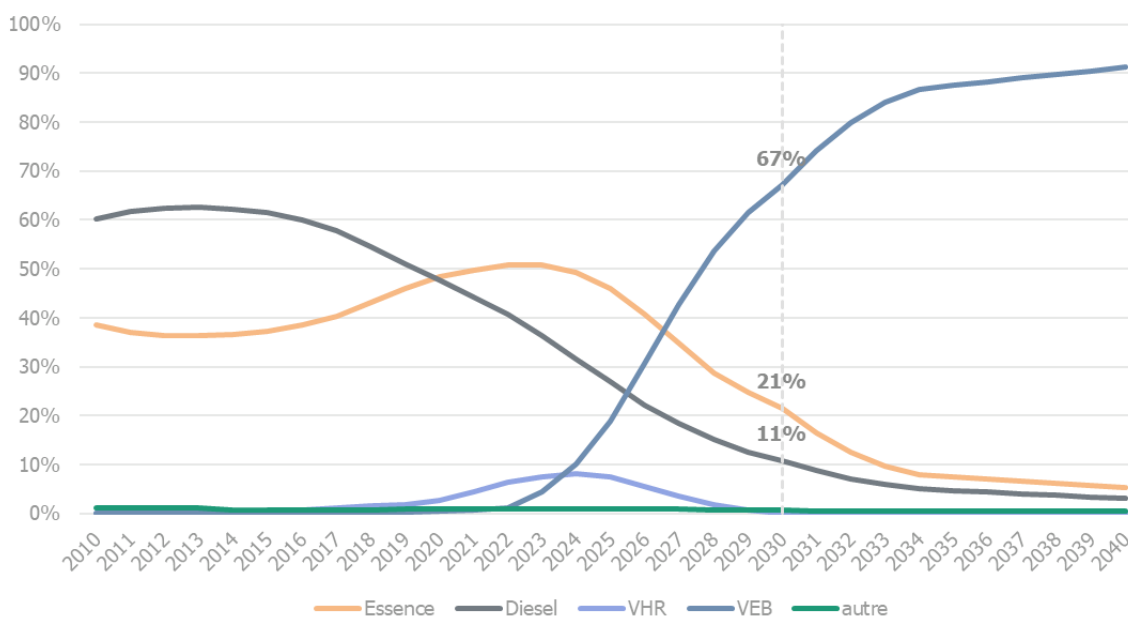


Figure 44 Stock de véhicules jusqu'en 2040 avec parité des prix en 2026

Si les hypothèses de Bloomberg s'avéraient trop optimistes, la parité des prix ne serait atteinte qu'en 2028 ou 2030, au lieu et place de 2026. La part des VEB en 2030 avec la parité des prix seulement en 2028 et 2030 sera de 58 et 49 % respectivement (Figure 45, Figure 46). À l'horizon 2040, la part de VEB sera d'environ 90 % dans les deux scénarios.



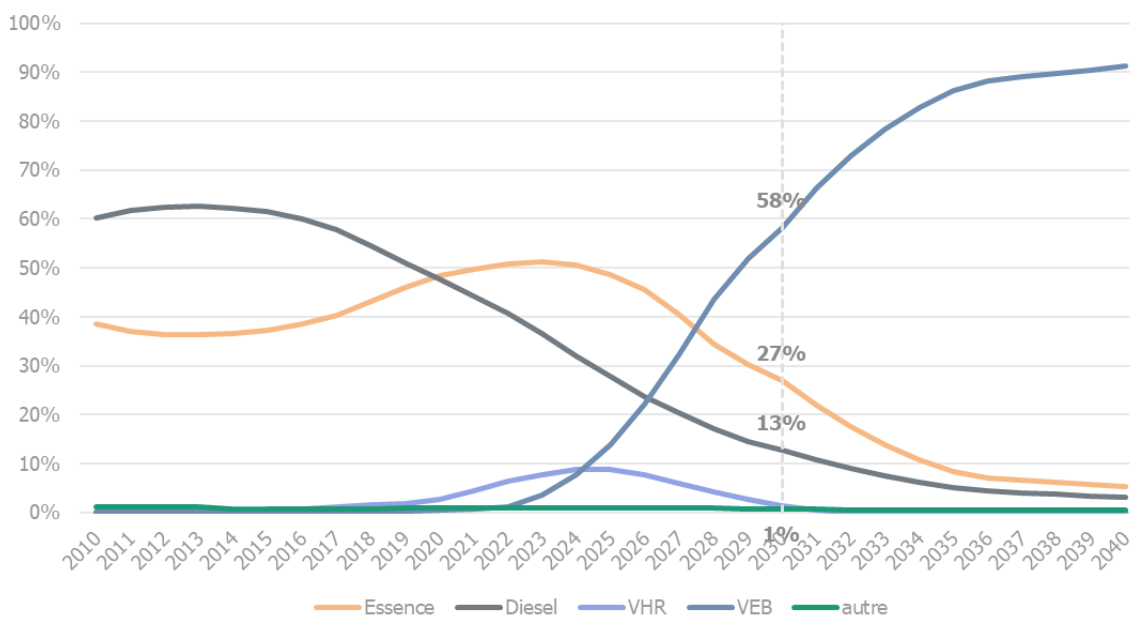


Figure 45 Stock de véhicules jusqu'en 2040 avec parité des prix en 2028

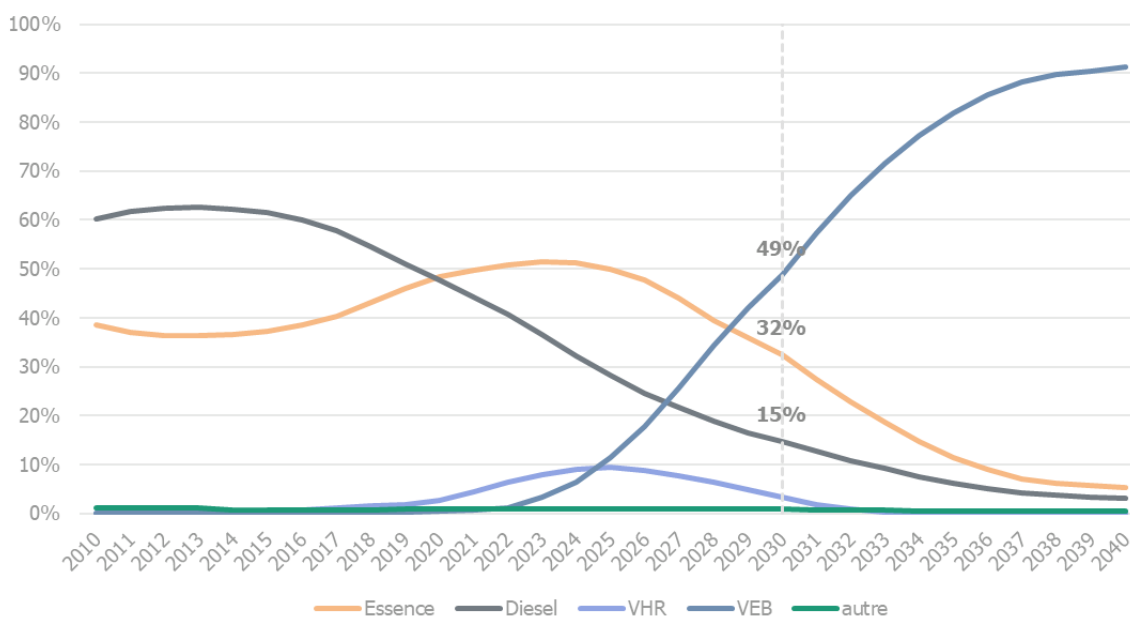


Figure 46 Stock de véhicules jusqu'en 2040 avec parité des prix en 2030

#### 4.2.3.2 Scénario du 100 % VEB

Dans le scénario extrême où tous les véhicules neufs seront des VEB à compter de 2024, les trois quarts du parc automobile sur les routes belges seront entièrement électriques à l'horizon 2030 (Figure 47). Seulement 17 % seront alimentés à l'essence à l'horizon 2030 contre 9 % pour le diesel. À l'horizon 2040, environ 90 % du parc automobile sera entièrement électrique.

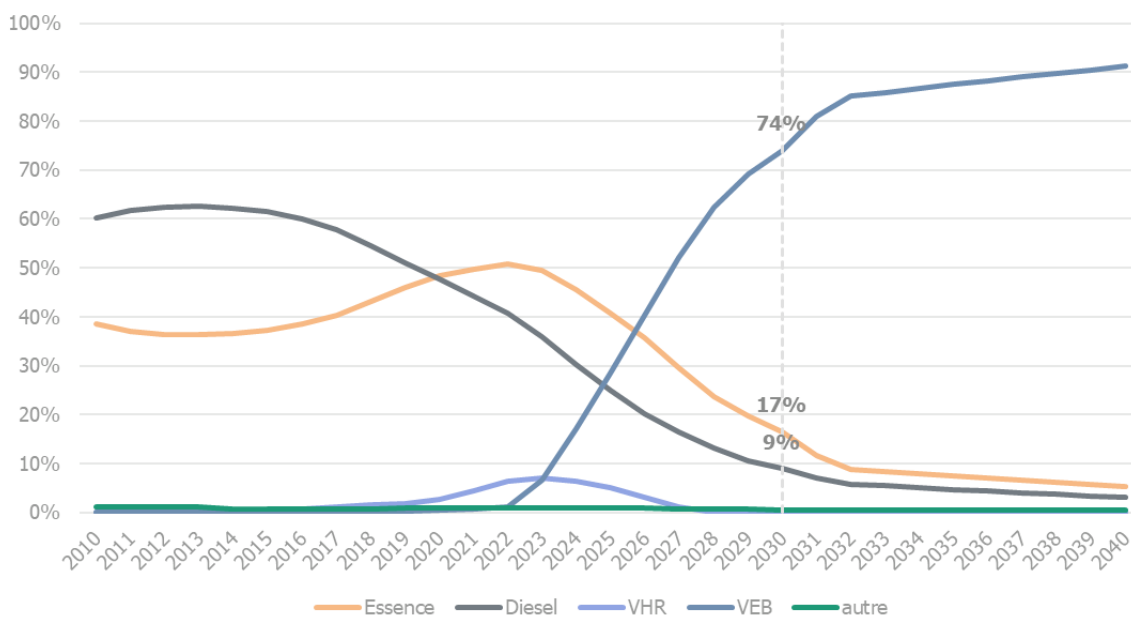


Figure 47 Stock de véhicules jusqu'en 2040 avec 100 % de ventes de VEB à partir de 2024

#### 4.2.3.3 Scénario norvégien

Alors que les scénarios précédents supposent un changement radical dans les ventes de voitures avec 100 % de VEB à un moment donné dans un proche avenir, un scénario peut-être plus réaliste modélise une transition plus progressive où la part des VEB dans les ventes de voitures neuves augmente d'année en année. Une voie de transition réaliste serait l'évolution suivie par la Norvège. Cette croissance constante des VE, tant les VHR que les VEB, se traduit par une part de VEB dans le parc total à l'horizon 2030 de 26 % et une part de VHR de 15 % (Figure 48). Ce scénario de déploiement se traduit par une part de VEB supérieure à 90 % à l'horizon 2040.

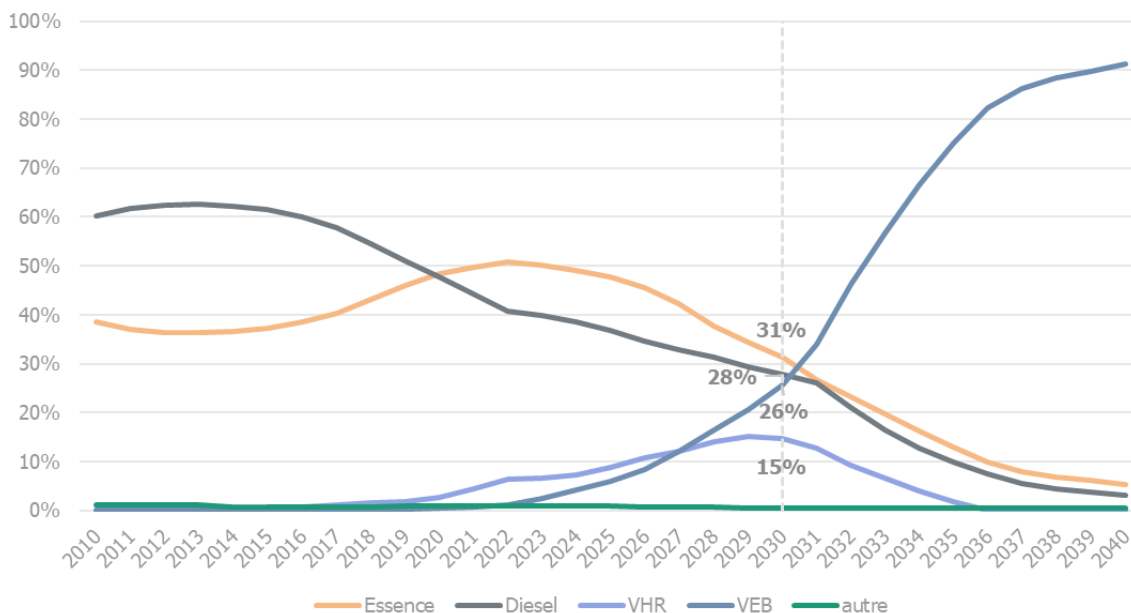


Figure 48 Stock de véhicules jusqu'en 2040 dans le cadre du scénario norvégien

#### 4.2.3.4 Scénario du transfert modal

Le scénario du transfert modal a un effet limité sur la part des différents types de motorisation à l'horizon 2030, mais il se traduit par moins de voitures dans l'ensemble (Figure 49). Alors que dans le scénario de la parité des prix en 2026 avec un parc total de 7,0 millions à l'horizon 2040, on recensera 4,3 millions de VEB à l'horizon 2030, dans le scénario du transfert modal (également avec la parité des prix en 2026), il n'y aura que 3,8 millions de VEB.

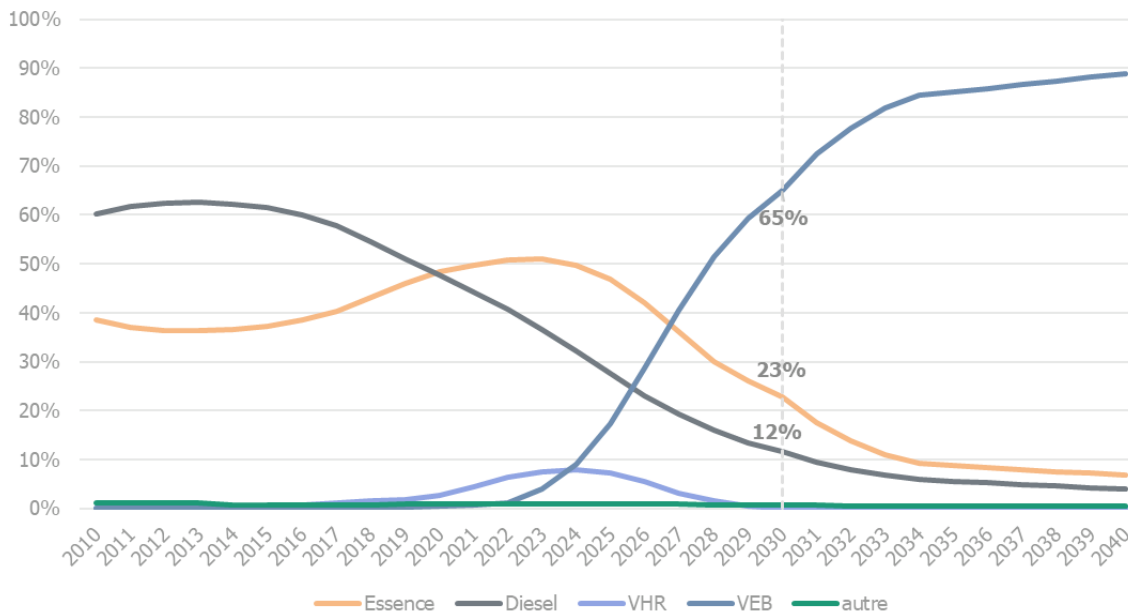


Figure 49 Stock de véhicules jusqu'en 2040 dans le cadre du scénario du transfert modal

#### 4.2.4 Discussion des résultats

Plusieurs simulations de déploiement ont été effectuées, ce qui a entraîné différentes parts de VEB dans l'ensemble du parc automobile au fil du temps. À l'horizon 2030, la part des VEB s'élève à 26 % dans le scénario norvégien à 74 % dans le scénario du 100 % VEB. Ce dernier chiffre est le résultat du scénario le plus optimiste avec toutes les ventes de voitures électriques à compter de 2024. En raison des hypothèses formulées, tous les scénarios prévoient une part de voitures à zéro émission dans le parc automobile total d'environ 90 % à l'horizon 2040. Les voitures à carburants fossiles sont progressivement éliminées, tout comme les VHR, en raison de leur TCO plus élevé, des interdictions de vente prévues et de l'instauration de zones urbaines zéro émission.

Par rapport aux études précédentes, nos prévisions sont plutôt optimistes quant à la transition vers un parc automobile à zéro émission. Avec les récentes annonces d'une interdiction de vente de voitures à carburants fossiles en Europe et le déploiement de zones à zéro émission (notamment à Bruxelles), il y a des raisons de croire que la transition sera et devrait être accélérée.

En Belgique, dans un rapport publié en avril 2022, le Bureau fédéral du Plan prévoit que le parc serait composé de 43 % de VE en 2040 contre 33 % de véhicules essence et seulement 7 % de véhicules diesel (Federaal Planbureau, 2022). L'étude Synergrid de 2019 estimant l'impact des VE sur le réseau électrique a utilisé les estimations suivantes : 1,5 million de VE (voitures et camionnettes, VEB et VHR) sur les routes belges à l'horizon 2030 et 4 millions de VE en 2040 (Synergrid, 2019). Selon nos prévisions les plus récentes à la suite des dernières tendances, le seuil de 4 millions sera atteint bien plus rapidement.

Nous n'avons pas tenu compte des éventuelles nouvelles technologies de moteurs (zéro émission), par exemple l'hydrogène. En outre, nous n'avons pas pris en compte les facteurs susceptibles d'entraver la transition vers les VEB, comme la pénurie d'infrastructures de recharge, les retards de livraison de voitures ou les quotas d'approvisionnement en VE pour la Belgique (l'offre ne peut répondre à la demande). D'autre part, les mesures concrètes susceptibles d'accélérer la transition n'ont pas non plus été prises en compte.

## 4.3 Prévisions relatives aux infrastructures de recharge

Parallèlement à l'augmentation du parc électrique, le nombre de bornes de recharge devra augmenter de façon exponentielle. De plus, notre enquête a identifié l'indisponibilité des infrastructures de recharge comme l'un des principaux obstacles à l'adoption de véhicules électriques pour les conducteurs (voir le chapitre 3). Par conséquent, le déploiement de bornes privées et publiques devrait être étroitement surveillé.

Sur la base d'un calcul concis avec diverses hypothèses (Annexe 3 : Méthodologie de prévision de l'infrastructure de recharge), on dresse un scénario de prévision à 10 ans de l'infrastructure de recharge.

Cet exercice de prévision cible :

- ▶ L'ensemble de l'infrastructure de recharge ;
- ▶ pour les parcs privés (privés et indépendants), les parcs d'entreprises et les véhicules utilitaires légers ;
- ▶ en Belgique.

### • De combien de bornes de recharge avons-nous besoin en Belgique ?

Les calculs utilisent les prévisions de parc, les estimations de l'utilisation de la voiture et le comportement de recharge prévu au cours de la prochaine décennie. La modélisation est effectuée séparément pour la recharge à domicile et pour la recharge sur des bornes partagées et publiques. La méthodologie détaillée peut être trouvée en pièce jointe.

La Figure 50 illustre le pronostic du nombre de bornes de recharge<sup>4</sup> pour une recharge CA normale pour l'ensemble de la Belgique. La plus forte augmentation peut être attribuée à la recharge à domicile, qui devrait totaliser 1,1 million de bornes de recharge à domicile à l'horizon 2030, soit 64 % du marché de la recharge CA. La recharge sur le lieu de travail est également en hausse avec près de 450 000 bornes de recharge nécessaires en 2030, bien que sa part du marché de la recharge soit en baisse en faveur de la recharge à domicile. La part relative des bornes de recharge publiques reste stable au fil des ans. Par conséquent, le nombre requis augmente régulièrement et atteindra un total de 172 000 bornes de recharge publiques à l'horizon 2030.

Ces chiffres s'additionnent à un besoin total de **1,7 million de bornes de recharge** en 2030 en Belgique, par rapport aux quelque 100 000 unités installées en 2022. Il en résulte un déploiement accru de bornes de recharge **de 1 750 par semaine** en 2022 à **5 500 par semaine** en 2030.

Pour la recharge rapide et la recharge ultra-rapide, l'exigence totale à l'horizon 2030, en supposant 12 points de recharge rapide par centre de charge en moyenne, est de 772 centres de recharge rapide répartis sur des emplacements autoroutiers, interurbains et urbains, soit environ 9 200 bornes de recharge rapide. L'offre actuelle de bornes de recharge rapide se concentre essentiellement sur des emplacements autoroutiers et interurbains. À l'avenir, on s'attend à un changement en faveur des emplacements urbains. Ces emplacements urbains devraient jouer un rôle complémentaire important dans les infrastructures de recharge CA publiques. Selon diverses indications claires, l'offre d'infrastructures de recharge CA ne sera pas en mesure de répondre à la demande dans les zones urbaines. Les sessions de recharge rapide dans ou en périphérie de la ville devraient dès lors remédier à ce manque d'infrastructures de recharge CA classique. En outre, l'autonomie des véhicules augmente avec le temps, ce qui signifie que le besoin de bornes de recharge rapide autoroutières stagnera progressivement.

<sup>4</sup> La plupart des stations de recharge publiques comptent deux prises ou bornes. Les stations de recharge privées ne comptent bien souvent qu'une seule prise.

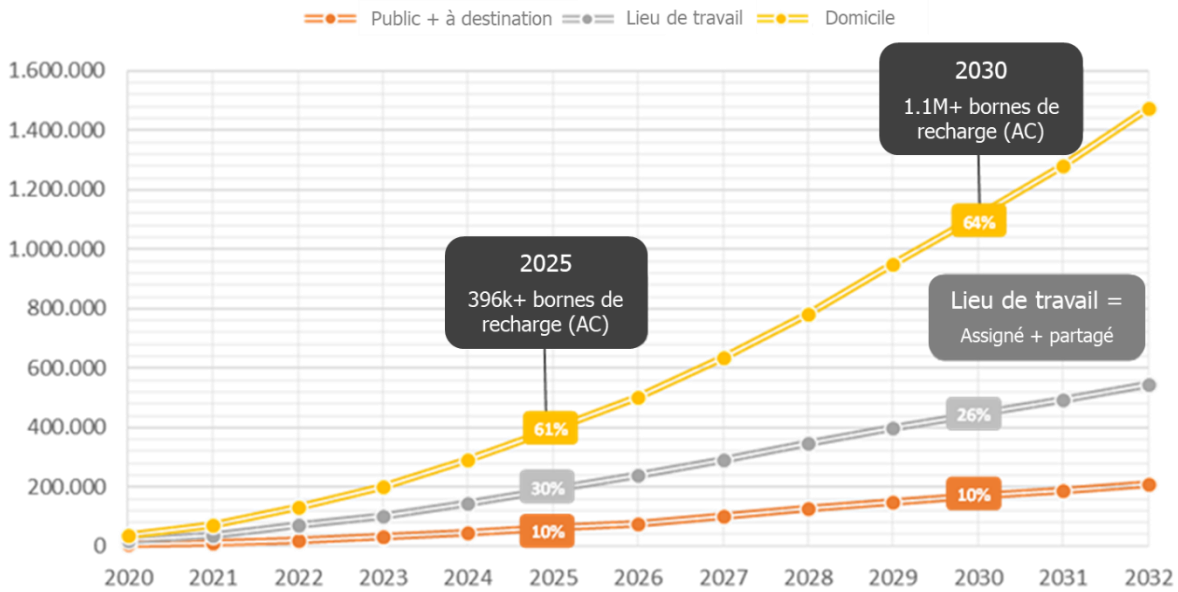


Figure 50 Bornes de recharge CA nécessaires (cumulatives) pour le parc automobile en Belgique

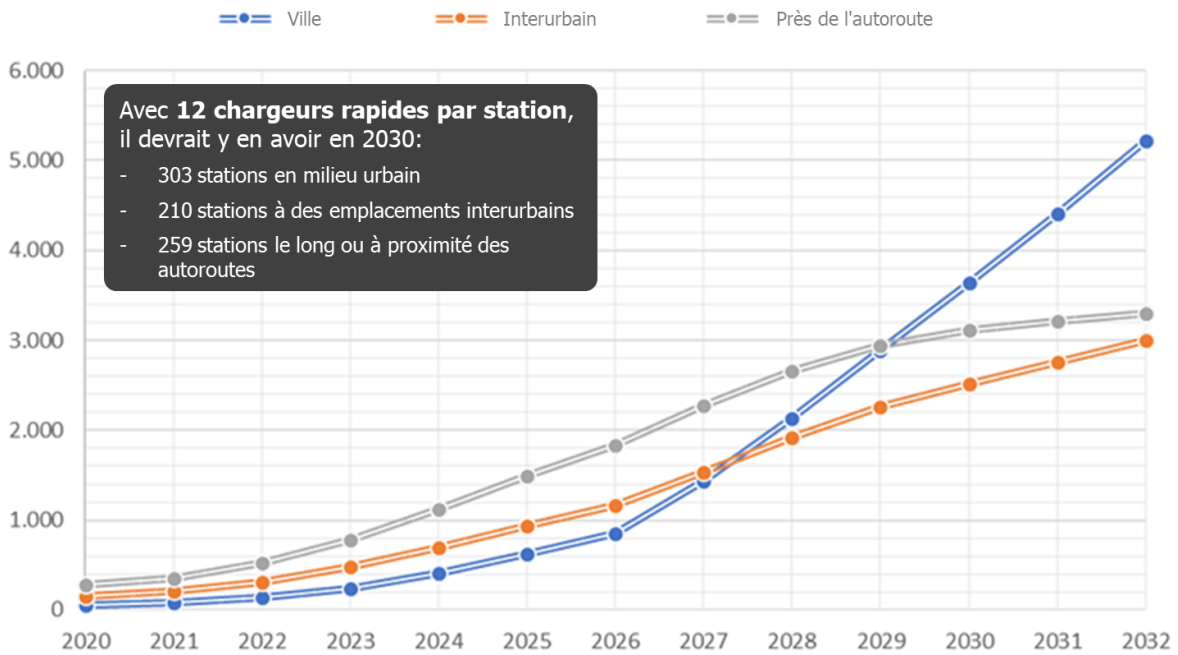


Figure 51 Bornes de recharge (ultra-)rapide CC nécessaires (cumulatives) pour le parc automobile en Belgique

S'il est ventilé en fonction des besoins des véhicules privés uniquement (à l'exclusion des voitures d'entreprise et des véhicules utilitaires légers), le besoin de bornes de recharge CA normales en 2032 s'élèvera à quelque 850 000 unités. Il s'agira en grande majorité de bornes de recharge privées à domicile. Les bornes de recharge sur le lieu de travail occupent la deuxième place et renforcent leur position au fil des années. Le nombre requis de bornes de recharge publiques reste plutôt limité, bien que cette part continuera d'augmenter après 2032 du fait que de plus en plus de particuliers ne possédant pas d'installations de recharge propres achèteront un VEB.

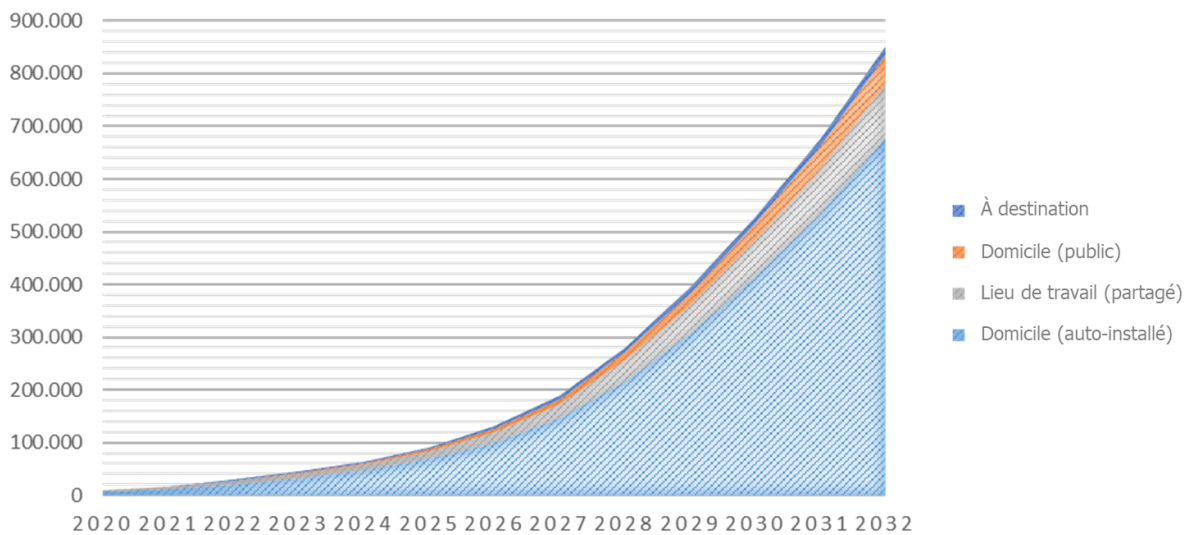


Figure 52 Bornes de recharge (cumulatives) nécessaires pour le parc automobile privé (à l'exclusion des voitures d'entreprise et des véhicules utilitaires légers)

Pour conclure, le déploiement de l'infrastructure de recharge belge n'a pas atteint son rythme de croisière pour répondre à la demande, malgré un important arriéré de réservations de VEB. Surtout quand on regarde la prochaine décennie, le déploiement doit passer à la vitesse supérieure pour installer jusqu'à 5 500 bornes de recharge par semaine en 2030.

# 5 Évaluation d'impact



## 5.1 Introduction et portée

La transition du parc automobile vers une plus grande part de VE a un impact sur notre **environnement** et notre **société** dans son ensemble. Les aspects les plus susceptibles d'être impactés de manière significative par l'évolution des VE sur le marché sont abordés dans le présent chapitre. Ces facteurs sont illustrés en Figure 53 et incluent les émissions de CO<sub>2</sub> liées au cycle de vie des voitures, les émissions directes de polluants atmosphériques provenant des transports, les nuisances sonores du transport routier, la congestion, la sécurité, l'équité du système de mobilité et l'organisation du système de mobilité, y compris le choix du mode.

Notre objectif est de présenter un aperçu global de l'impact environnemental et sociétal des VE, en tenant compte de l'évolution escomptée des VE dans le parc privé jusqu'en 2040. Nous ne pondérons ni ne comparerons quantitativement les différents facteurs et ne présenterons aucune évaluation finale de l'introduction des VE dans le parc automobile belge. Nous discuterons plutôt des points clés du débat et présenterons ainsi les forces et faiblesses des VE, les lacunes en matière de connaissances et les éventuelles mesures d'atténuation.

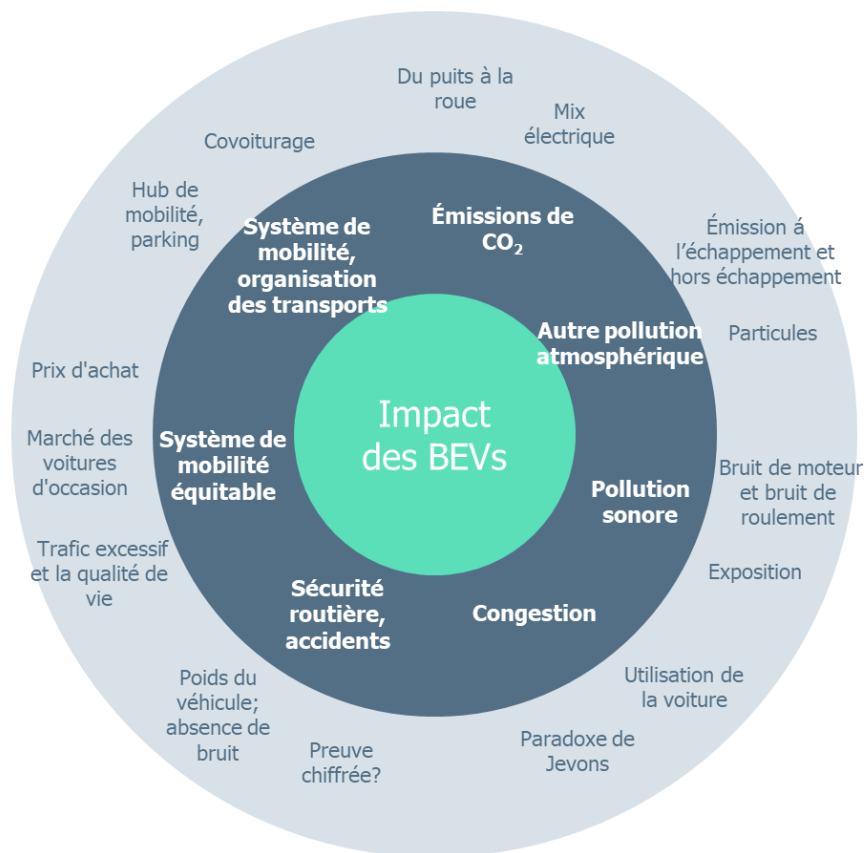


Figure 53 Impact du déploiement des VEB sur différents aspects  
Les facteurs qui sont inclus dans le présent chapitre sont présentés dans le cercle bleu foncé tandis que les principaux sujets par facteur sont mentionnés dans le cercle extérieur.

Par la suite, **l'impact des différents scénarios de déploiement** (chapitre 4.2) sur chacun des facteurs est évalué, la plupart du temps de manière qualitative, à l'exception des émissions de CO<sub>2</sub> liées au cycle de vie que nous quantifions. Nous comparons plus précisément la situation actuelle avec les scénarios de déploiement futurs et les évolutions escomptées.



Les impacts qui sont importants, mais qui ne sont pas abordés dans ce chapitre sont :

- Impact sur les recettes publiques. La transition vers un parc comptant des parts élevées de VE induira une perte de recettes publique à structures fiscales actuelles inchangées (perte de recettes issues de la taxe d'achat et de la vente de carburants ; taxe sur la valeur ajoutée, voir l'exemple de la Norvège en Figure 54). Toutefois, les gouvernements pourront adapter leurs politiques une fois que les VE connaîtront le succès. Ce sujet est complexe et profondément lié à l'utilisation réelle des VE. Une étude distincte du Bureau fédéral du Plan aborde cet aspect.

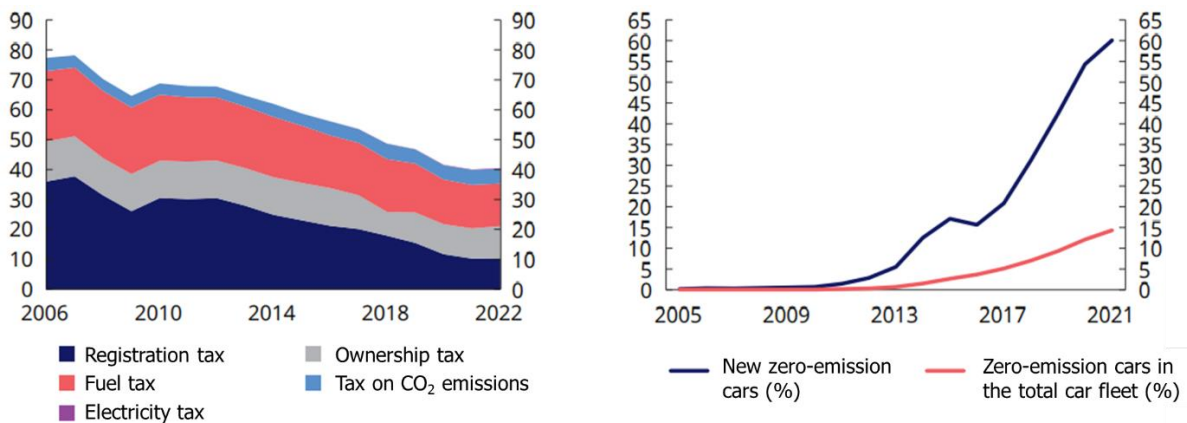


Figure 54 Exemple de la Norvège : Voitures à zéro émission et recettes fiscales automobiles.  
 Graphique de gauche : Évolution des recettes publiques en milliards de couronnes norvégiennes (devise nationale) de 2022, à compter de 2006. Graphique de droite : Part des voitures à zéro émission  
 Source : Ministère norvégien des finances, des taxes, des douanes et de l'accise 2022 (page 171 en format PDF), <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/prop.-1-ls-20212022/id2875345/>

- Impact sur le réseau électrique. La transition énergétique s'accompagne d'une préoccupation générale : nos réseaux de distribution sont-ils en mesure d'alimenter des millions de VE ? Ce sujet a été largement étudié par le passé, que ce soit en Belgique ou à l'étranger, en utilisant ce qui est aujourd'hui considéré comme des scénarios de déploiement de VE prudents (Synergrid, 2019). Les pics de demande d'énergie devraient survenir en soirée quand les conducteurs de VE rentrent chez eux et branchent leur voiture. Pour aborder ce problème, il convient d'organiser la recharge afin qu'elle puisse être répartie autant que possible dans le temps et à des points du réseau offrant davantage de capacité. La tarification dynamique peut être utilisée pour rééquilibrer la recharge et passer à la recharge lente de nuit, comme cela a été fait en Norvège. Toutefois, selon diverses estimations récentes, même avec la recharge intelligente, un parc belge de plusieurs millions de VE pourrait s'avérer problématique. Le renouvellement du réseau d'électricité est une procédure à long terme et cet énorme défi devrait être relevé de toute urgence ou le réseau d'électricité pourrait devenir un facteur limitant le déploiement des VE.

## 5.2 Impact du déploiement des VEB

L'**impact escompté du déploiement des VEB** est évalué. Les conséquences environnementales et sociétales positives et négatives des scénarios de déploiement, tels que présentés ci-dessus en Figure 53, sont évaluées à l'aide des statistiques et des preuves bibliographiques actuelles. En outre, nous utilisons également les chiffres issus d'une enquête approfondie, mais exploratoire menée auprès de 32 conducteurs belges de VEB au cours de laquelle ils ont été interrogés sur leurs expériences et leur niveau de satisfaction ainsi que sur tout changement possible dans le comportement de conduite depuis le passage à un VEB. Les impacts étudiés sont les émissions de CO<sub>2</sub> liées au cycle de vie des voitures, les émissions directes de polluants atmosphériques provenant des transports, les nuisances sonores du transport routier, la congestion, la sécurité, l'équité du système de mobilité et l'organisation du système de mobilité, y compris le choix du mode.

### 5.2.1 Impact sur les émissions de gaz à effet de serre

Les transports sont le seul secteur de l'UE où les émissions de gaz à effet de serre ont augmenté au cours des trois dernières décennies, [affichant une hausse de 33,5 % entre 1990 et 2019](#). Les transports routiers représentent environ un cinquième des émissions de l'UE, dont 60,6 % proviennent des voitures, 27,1 % des camions lourds, 11,0 % des véhicules utilitaires et 1,3 % des motos.

Il est assez facile de comprendre que les VE émettent moins voire aucun gaz à effet de serre (GES) à l'échappement du fait que moins de carburants fossiles (pour les VHR) voire aucun (pour les VEB) sont utilisés pour propulser le véhicule. Toutefois, l'électricité utilisée par le groupe motopropulseur électrique et l'électricité utilisée lors de la construction du véhicule et de la fabrication de la batterie doivent encore être produites et peuvent, elles aussi, être une source d'émissions de GES.

Au chapitre 1.5, les émissions de CO<sub>2</sub> liées au cycle de vie des VEB et de leurs homologues à carburants fossiles ont été quantifiées et abordées. En Belgique, quel que soit le segment automobile, les VEB émettent toujours moins de CO<sub>2</sub> liées au cycle de vie que les VMCI. Il a été estimé que les VEB affichent des émissions liées au cycle de vie de 90-166 g d'éq. CO<sub>2</sub>/km, soit 41 à 68 % de leurs homologues VMCI dont les émissions liées au cycle de vie s'élèvent à 179-294 g d'éq. CO<sub>2</sub>/km. Les véhicules du segment supérieur émettent plus que les véhicules du segment inférieur : à mesure que les dimensions et la masse du véhicule augmentent, les dimensions de la batterie sont généralement plus grandes et les émissions « well-to-wheel » sont plus élevées.

#### *Scénarios*

Les émissions annuelles de CO<sub>2</sub> des voitures en Belgique ont été évaluées en utilisant les émissions de CO<sub>2</sub> liées au cycle de vie du chapitre 1.5 et le stock de véhicules dans différents scénarios de déploiement du chapitre 4.2. Dans les scénarios, nous supposons que tous les véhicules ont le même kilométrage annuel, à savoir 15 000 km. En conséquence, en 2022, toutes les voitures immatriculées en Belgique ont produit, d'après estimation, 20 052 kilotonnes de CO<sub>2</sub> (émissions liées au cycle de vie). Cette quantité diminuera en fonction des différents scénarios de déploiement des VE. En supposant des émissions de CO<sub>2</sub> liées au cycle de vie constante par véhicule-kilomètre et par carburant au cours de la prochaine décennie, on obtient une réduction de 20 % en kilotonnes de CO<sub>2</sub> de l'ensemble des voitures en Belgique à l'horizon 2030 (par rapport à 2022) dans le scénario de la parité de prix en 2026. Cette réduction est plutôt limitée, car la réduction des émissions par véhicule est contrebalancée par l'augmentation du nombre total de voitures et par le fait que les émissions de CO<sub>2</sub> liées au cycle de vie des VEB ne sont pas nulles. Quand une voie de déploiement réaliste est simulée, définie précédemment comme le scénario norvégien, on constate une réduction de seulement 4,6 % des émissions de CO<sub>2</sub> de l'ensemble des voitures en Belgique à l'horizon 2030 par rapport à 2022. La réduction des émissions de CO<sub>2</sub> de l'ensemble des voitures en Belgique s'élève à 24 % à l'horizon 2040, par rapport à 2022.

Si l'on tient compte de la croissance escomptée des énergies renouvelables et donc d'un verdissement de la production et de l'utilisation des VEB (comme abordé au chapitre 1.5), il y aura une réduction des kilotonnes de CO<sub>2</sub> des voitures en Belgique de 26 % au lieu des 20 % présentés précédemment.

Le scénario du transfert modal se traduit par une réduction plus importante des émissions de CO<sub>2</sub> par rapport à tous les autres scénarios. La composition du parc automobile est similaire, mais le parc total de voitures est plus petit.

En conclusion, les VEB émettent en effet moins de CO<sub>2</sub> sur leur durée de vie que les véhicules à carburants fossiles, soit en général environ la moitié. Toutefois, si l'on vise à réduire de plus de 50 % les émissions de gaz à effet de serre provenant des transports, il ne suffira pas de remplacer les voitures à carburants fossiles par des VEB (d'autant plus si le parc automobile total augmente et si aucune électrification des poids lourds n'est poursuivie). Il sera essentiel de conduire moins, soit en évitant de circuler, soit en adoptant des modes de transport plus propres, pour avoir un impact plus important sur le changement climatique (principe « Avoid-Shift-Improve »).

Tableau 23 Évolution des émissions de CO<sub>2</sub> par an des voitures en Belgique (en kilotonnes de CO<sub>2</sub>)

Scénario	2022 (référence)	2030	2040
Parité des prix en 2026	20 052	16 120 (-19,6 %)	15 232 (-24,0 %)
Parité des prix en 2028	20 052	16 877 (-15,8 %)	15 232 (-24,0 %)
Parité des prix en 2030	20 052	17 668 (-11,9 %)	15 232 (-24,0 %)
100 % VEB (à compter de 2024)	20 052	15 484 (-22,8 %)	15 232 (-24,0 %)
Norvège	20 052	19 130 (-4,6 %)	15 232 (-24,0 %)
Transfert modal	20 052	14 683 (-26,8 %)	12 266 (-38,8 %)

Tableau 24 Évolution des émissions de CO<sub>2</sub> moyennes du parc automobile en Belgique (en g de CO<sub>2</sub>/véhicule-km)

Scénario	2022	2030	2040
Parité des prix en 2026	225	167 (-25,7 %)	144 (-35,8 %)
Parité des prix en 2028	225	175 (-22,2 %)	144 (-35,8 %)
Parité des prix en 2030	225	183 (-18,5 %)	144 (-35,8 %)
100 % VEB (à compter de 2024)	225	160 (-28,6 %)	144 (-35,8 %)
Norvège	225	198 (-11,8 %)	144 (-35,8 %)
Transfert modal	225	169 (-24,7 %)	146 (-34,9 %)

## 5.2.2 Impact sur les émissions de polluants atmosphériques

La qualité de l'air est une préoccupation majeure en Belgique et dans le monde. L'Organisation mondiale de la santé estime que chaque année, la pollution de l'air ambiant (extérieur) est responsable de 4,2 millions de décès prématurés dans le monde<sup>5</sup>.

Les VE entraînent des améliorations substantielles de la santé par rapport à la pollution atmosphérique en raison de l'absence d'émissions d'échappement locales directes (Choma et al., 2020). Bien que les VE ne produisent pas d'émissions de gaz d'échappement, il est intéressant de comprendre comment les émissions ne provenant pas des gaz d'échappement pourraient affecter l'exposition et la santé des personnes vivant à proximité d'axes principaux. Ce sont plus particulièrement les matières particulaires qui sont préoccupantes compte tenu de leur impact démontré sur la santé. Les matières particulaires ne provenant pas des gaz d'échappement, y compris les microplastiques, finissent également sur le sol et la chaussée avant d'être emportées par les eaux pluviales. L'eau chargée en microparticules de caoutchouc et d'éléments métalliques s'infiltré ainsi dans les nappes phréatiques et les eaux usées, et peut même atteindre les océans en ayant un impact environnemental important.

Des émissions ne provenant pas des gaz d'échappement sont produites par l'usure des pneus, l'usure des freins, l'abrasion de la chaussée et la remise en suspension de la poussière de la chaussée. Il existe une relation positive entre le poids du véhicule et les émissions ne provenant pas des gaz d'échappement (Timmers & Achten, 2016). Cela signifie que les VE, qui sont plus lourds en raison de leur batterie, et les véhicules plus grands (SUV et voitures plus grandes) dégagent plus d'émissions ne provenant pas des gaz d'échappement, en particulier par l'usure des pneus et de la chaussée, par rapport aux voitures MCI. Les VE sont en moyenne entre 11 et 25 % plus lourds que les voitures essence et diesel des mêmes catégories. Les batteries et les carrosseries devraient toutefois s'alléger au cours de la prochaine décennie (Høye, 2017; Timmers & Achten, 2016). L'usure des freins des VE a tendance à être moindre en raison de leurs freins à récupération : au freinage, le moteur tourne dans le sens opposé, cette résistance ralentit la voiture, l'énergie est alors stockée dans la batterie et tout freinage supplémentaire qui use les plaquettes de frein sera donc superflu. En pratique, les VE combinent freinage à récupération et freinage par friction. Il n'y a pas de consensus scientifique sur l'effet net : « L'équilibre net entre les réductions des émissions dues à l'usure des freins et les augmentations potentielles des émissions dues à l'usure des pneus et de la chaussée, et la remise en suspension pour les véhicules à freinage à récupération reste non quantifié »(Vanherle et al., 2021).

La composition des matières particulaires présentes dans les gaz d'échappement et les émissions ne provenant pas des gaz d'échappement varie fortement : les émissions de gaz d'échappement (en particulier des voitures diesel) contiennent du carbone noir (ou de la suie) hautement toxique, tandis que les émissions ne provenant pas des gaz d'échappement provenant de l'usure des freins et des pneus contiennent divers éléments comme du cuivre, du zinc, du fer et du plomb (Timmers & Achten, 2016). Plusieurs études toxicologiques et épidémiologiques ont trouvé des liens entre les matières particulaires en général et les émissions ne provenant pas des gaz d'échappement en particulier, et les effets nocifs pour la santé, comme l'inflammation pulmonaire et les dommages à l'ADN, et la mortalité (Timmers & Achten, 2016). D'un point de vue toxicologique, ce sont essentiellement les particules d'usure des freins que l'on soupçonne être les plus nocives (Gerlofs-Nijland, 2020). Diverses recherches très récentes portent sur l'émission de particules de microplastique provenant de l'usure des pneus dans l'environnement (Vanherle et al., 2021).

Il existe encore de très fortes incertitudes quant à la quantité d'émissions ne provenant pas des gaz d'échappement des VE et il conviendrait de procéder à des recherches approfondies (Vanherle et al., 2021). Toutefois, aujourd'hui, il y a lieu de prendre plusieurs mesures d'atténuation pour réduire les émissions ne provenant pas des gaz d'échappement de tous les véhicules, et plus important encore des VE. Jusqu'à présent, la politique n'a porté que sur la réduction des matières particulaires provenant des gaz d'échappement, mais avec les limites Euro 7 sur la table de l'UE, il est proposé pour la première fois d'établir également des normes pour les émissions ne provenant pas des gaz d'échappement. En outre, il conviendrait de consentir davantage d'efforts au niveau des carrosseries légères et des freins à récupération, ou de solutions technologiques, notamment l'élimination du cuivre des plaquettes de frein. Des incitants devraient être prévus pour le secteur automobile et les consommateurs afin qu'ils passent à des véhicules moins lourds.

<sup>5</sup> [https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)

## Scénarios

Les gaz d'échappement (matières particulaires et oxydes d'azote, notamment) diminueront, car les VEB n'émettent pas directement de polluants atmosphériques à l'échappement. L'augmentation de la part des VEB dans le parc automobile au cours des prochaines années sera bénéfique pour ces émissions. La part relative des émissions ne provenant pas des gaz d'échappement sur le total des matières particulaires augmentera en raison de la part plus élevée de VEB dans le parc automobile. Les émissions ne provenant pas des gaz d'échappement ne sont actuellement pas réglementées, mais on soupçonne qu'elles ont un impact sur la santé et l'environnement. L'UE a dès lors récemment proposé les limites Euro 7 qui se concentrent également sur les émissions ne provenant pas des gaz d'échappement. Dans un scénario de déploiement qui suppose une croissance du parc total, le nombre absolu de particules des émissions ne provenant pas des gaz d'échappement augmentera. Il convient d'y prêter une attention particulière et la régulation de ces émissions devrait inciter les constructeurs automobiles à réduire les émissions ne provenant pas des gaz d'échappement dans les voitures neuves.

## 5.2.3 Impact sur le bruit

La recherche laisse entendre que le bruit du trafic est associé à des effets néfastes sur la qualité du sommeil, la santé mentale et la qualité de vie en général (Walker et al., 2016). L'Organisation mondiale de la santé estime que l'Europe voit environ 1,7 million d'années de vie corrigées du facteur invalidité (AVCI) perdues chaque année en raison du bruit ambiant, dont le trafic est un élément clé (World Health Organization Regional Office for Europe, 2011).

Le bruit total émis par les voitures est une combinaison de bruit de moteur et de bruit de roulement. Les VE n'émettent pas de bruit de moteur. À des vitesses inférieures à 30-50 km/h, le bruit du moteur prédomine pour les VMCI, tandis qu'au-delà de 30-50 km/h, le bruit de roulement (bruit émis par le contact du pneu sur la chaussée) est plus important, en fonction du revêtement de la chaussée, notamment. C'est donc essentiellement sur les routes à faibles limitations de vitesse que les VE réduisent le bruit. À des vitesses supérieures à 50 km/h, il n'y a pas de réduction significative du bruit des VE par rapport aux VMCI. La Figure 55 illustre la réduction du bruit, exprimée en décibels (dB) d'un VEB et d'un VHE par rapport à un VMCI à différentes vitesses (Verheijen & Jabben, 2010).

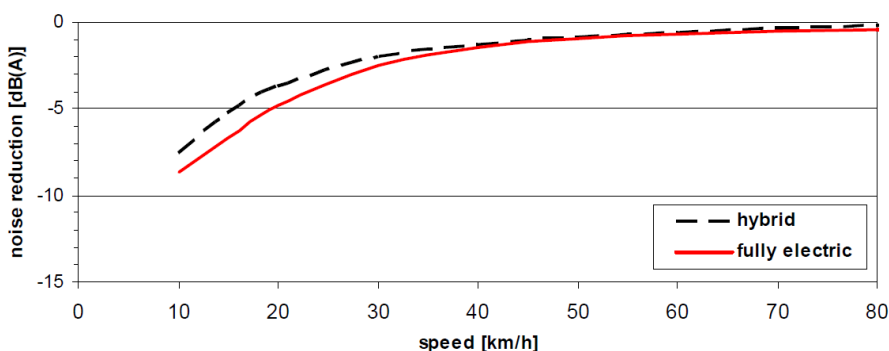


Figure 55 Réduction du bruit des VHE et des VEB par rapport aux VMCI classiques  
Source : Verheijen & Jabben, 2010

Une réduction du bruit devrait également réduire les nuisances sonores. Selon la projection d'une étude néerlandaise, un parc 100 % électrique réduirait les niveaux moyens de bruit urbain de 3 à 4 dB et réduirait les effets des nuisances de plus de 30 % (= le nombre de personnes gravement gênées par le bruit du trafic sera réduit d'un tiers) (Verheijen & Jabben, 2010). À proximité des routes principales, la réduction du bruit est moindre, car la vitesse moyenne est en l'occurrence supérieure à 50 km/h (Verheijen & Jabben, 2010). Une simulation en France appliquant 100 % de VEB a estimé une amélioration pour 10 % des citoyens qui seraient sous les limites fixées par la législation. La réduction serait de 6 % quand les VE émettent un son d'avertissement supplémentaire (Campello-Vicente et al., 2017). Dans une étude britannique, les participants ont évalué la nuisance sonore de parcs comptant différents pourcentages de VEB (0 %, 20 %, 40 %, 60 %, 80 %, 100 %) (Walker et al., 2016). Dans l'ensemble, les cotes de bruit émis par le trafic se situaient vers l'extrémité négative de l'échelle, mais elles se sont considérablement améliorées quand les parts de VEB dans la composition du trafic étaient élevées, en particulier à 80 % ou 100 % de VEB.

Pour réduire davantage le bruit, des mesures supplémentaires sont nécessaires : des pneus plus silencieux, des revêtements de chaussée silencieux ou des limitations de vitesse, par exemple en augmentant le nombre de zones 30 dans les villes.

Dans notre enquête exploratoire menée auprès des conducteurs de VEB belges, 59 % des conducteurs de VEB déclarent que le bruit était un facteur important dans leur décision de passer à l'électrique. Les 32 conducteurs de VE interrogés ont déclaré être satisfaits du niveau de bruit de leur voiture.

### Scénarios

Une évolution vers une forte proportion de VEB est susceptible d'améliorer les expériences subjectives des personnes exposées au bruit du trafic sur les routes principales, en particulier le long des routes dont la vitesse

est inférieure à 50 km/h. Une grande proportion de VEB dans le parc total, qui circulent à basse vitesse, est nécessaire pour avoir un véritable impact sur la santé.

En tenant compte de la croissance de la mobilité (tous nos scénarios de déploiement simulés supposent une croissance du parc automobile total, à l'exception du scénario de transfert modal), il est probable que la réduction du bruit sera faible ou qu'il y aura même une légère augmentation du bruit en considérant l'ensemble du réseau routier (Verheijen & Jabben, 2010).

## 5.2.4 Impact sur la congestion

Le célèbre paradoxe de Jevons semble s'appliquer aux VE : l'augmentation de l'efficacité énergétique (un VEB convertit environ 80 % de l'énergie qu'il utilise en énergie utilisable contre environ 20 % pour un VMCI) induit une demande et une utilisation plus élevées, causées par des prix moindres. Outre l'incitant financier, l'impact environnemental du VE diminue également, ce qui pourrait encourager les conducteurs à augmenter l'utilisation de leur véhicule « parce que ce n'est plus mauvais pour l'environnement », même pour de courts trajets (European Environment Agency, 2016). Au cours de la longue enquête que nous avons menée auprès de 32 conducteurs de VEB, 9 % ont déclaré conduire plus souvent en raison du faible impact environnemental. 28 % des conducteurs de VEB interrogés indiquent prendre la voiture plus souvent pour de courts trajets. Une étude norvégienne indique que le VE remplace 10 à 20 % des distances qu'une personne parcourrait normalement activement en transports en commun, à vélo ou à pied (Figenbaum et al., 2014). Les initiatives locales qui offrent un parking gratuit et des bornes de recharge pour VE encouragent ce comportement (European Environment Agency, 2016).

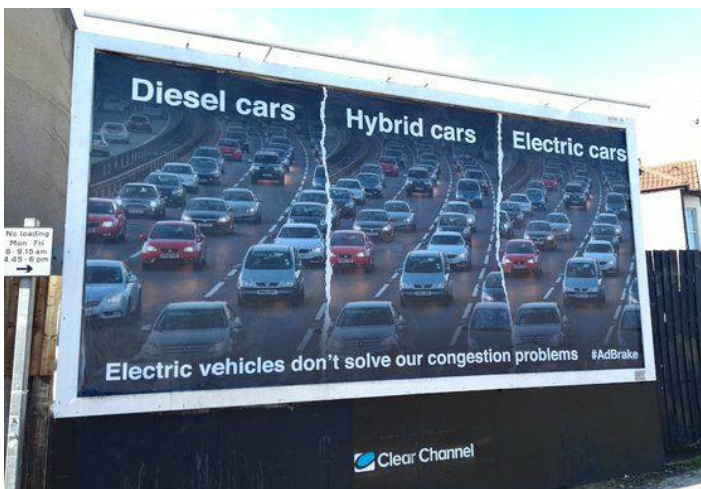


Figure 56 Publicité au Royaume-Uni, 2022 (utilisée ici à titre d'illustration)

Source : <https://ecohustler.com/technology/querilla-take-over-of-100-uk-billboards-in-anti-car-protest>

### Scénarios

En Belgique, le Bureau fédéral du Plan suppose un niveau constant de l'infrastructure routière à l'horizon 2040 (Federaal Planbureau, 2022). Une augmentation du trafic routier entraînera probablement une augmentation de la congestion et réduira la vitesse moyenne sur le réseau routier.

Le déploiement de VEB dans le parc automobile ne résoudra donc pas la congestion, que du contraire : il se peut que les VBE augmentent la possession et l'utilisation de voitures, entraînant ainsi une congestion croissante et une demande accrue d'infrastructures routières et de stationnement. Pour réduire la congestion, il nous faudra changer de comportement. Cela inclut le passage à plus de transports actifs et/ou publics non motorisés (principe « Avoid-Shift-Improve »).



## 5.2.5 Impact sur la sécurité

Il est encore prématuré de présenter des conclusions définitives et fondées sur des preuves concernant la sécurité des VE, car la part des VE dans le parc total est encore minime.

De ce fait, il n'y a aucune indication réelle de la raison pour laquelle les VE amélioreraient la **sécurité routière** : Les VE affichent les mêmes caractéristiques générales que les VMCI (par ex. les mêmes systèmes de sécurité à bord des véhicules). Toutefois, les VE qui font maintenant partie du parc automobile sont plus récents que le parc moyen en circulation. Plus particulièrement, les constructeurs automobiles améliorent continuellement les systèmes de sécurité automobile.

Un facteur différent entre un VMCI et un VEB est le niveau de **bruit** à basse vitesse (moins de 50 km/h), ce qui peut présenter un risque pour les personnes malvoyantes ou encore les cyclistes et les piétons qui comptent sur des signaux auditifs pour localiser un véhicule hors de leur champ de vision. De telles situations à risque peuvent survenir dans des rues partagées, sur des places de stationnement et dans des zones 30 ainsi qu'à des passages à niveau ou à des sorties (Pardo-Ferreira et al., 2020; Verheijen & Jabben, 2010). Environ 44 % des conducteurs de VEB que nous avons interrogés ont déclaré s'être retrouvés dans une situation où un usager de la route vulnérable n'a pas entendu leur VEB. Pour compenser, de nombreux conducteurs déclarent être plus alertes au volant d'un VEB (Pardo-Ferreira et al., 2020). C'est ce que confirment également les résultats de l'enquête : 56 % des conducteurs de VEB indiquent avoir modifié leur comportement au volant pour compenser l'absence de bruit. Il a été proposé de spécifier des niveaux sonores minimaux pour les véhicules, ce qui impliquerait que les VE doivent produire un son artificiel quand leur moteur est trop silencieux. Cela affectera la réduction potentielle des nuisances sonores présentées ci-avant et donc la réduction des effets néfastes sur la santé causés par les nuisances sonores. L'Union européenne (UE) a ordonné que tous les nouveaux modèles de VE soient équipés d'un nouveau dispositif d'émission sonore, à savoir le système d'avertissement acoustique du véhicule (AVAS) à compter du 1<sup>er</sup> juillet 2021 (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32017R1576&from=EN>). L'appareil générera automatiquement un son depuis le démarrage de la voiture jusqu'à la vitesse approximative de 20 km/h ainsi qu'en marche arrière. Toutefois, une vitesse de 20 km/h reste faible et le conducteur peut à tout moment désactiver le bruit.

Un deuxième facteur pouvant avoir un impact différent sur la sécurité routière dans les VE par rapport aux véhicules VMCI est le **poids** du véhicule. En moyenne, les VE sont plus lourds que les VMCI des mêmes catégories en raison des batteries. Sur la base du lien physique entre le poids des voitures et le risque de blessure, cela indique qu'en cas de collision, les VE protègent davantage les passagers du véhicule et augmentent le risque de blessure pour l'autre partie (piétons et cyclistes) que les VMCI. Ce point n'a pas pu être étayé par une analyse récente des données relatives aux accidents en Belgique (voir plus loin, au Tableau 25).

Outre l'**agressivité** du véhicule même, c'est-à-dire la mesure dans laquelle la voiture cause des dommages aux autres usagers de la route en cas de collision, il y a également le style de conduite lié aux VE parfois jugé « agressif ». Les VE peuvent prendre de la vitesse plus rapidement en raison d'une accélération plus rapide.

Actuellement, les VE en Belgique sont principalement des voitures d'entreprise au kilométrage annuel plus élevé que celui des véhicules privés. Toutefois, il est également apparu que les VE plus économes en énergie peuvent induire un kilométrage plus élevé en raison du prix plus bas et de l'impact supposé plus faible sur l'environnement. Si les VE font plus de kilomètres que les VMCI, ils sont susceptibles d'être impliqués dans davantage d'accidents au total.

Une analyse récente des données relatives aux accidents en Norvège révèle d'intéressants **modèles précoces sur les accidents de VE** (VHR et VEB) (Liu et al., 2022). Il est confirmé que les VE sont bien plus susceptibles d'entrer en collision avec des cyclistes et des piétons, probablement en raison de leurs moteurs silencieux : 31,5 % des accidents de VE impliquent des cyclistes/piétons contre 20,3 % pour les VMCI (Liu et al., 2022). Statistiquement, les accidents de VE ne sont pas significativement plus graves que les accidents de VMCI (Liu et al., 2022). Les accidents avec des VE sont moins susceptibles de se produire pendant le week-end, ce qui confirme l'utilisation plus intensive des VE pour les navettes domicile-travail (Liu et al., 2022). Comme on peut le constater au Tableau 25, de récents chiffres pour la Belgique indiquent qu'en cas de collision avec un VE, aucun risque accru de blessure mortelle/grave ou risque accru de blessure mortelle ne peut être observé.

Tableau 25 Nombre d'usagers de la route vulnérables dans les accidents de voiture, par type de motorisation de la voiture particulière (somme sur la période 2017-2020) (usagers de la route vulnérables = piétons, cyclistes, deux-roues motorisés)

	Décès (D)	Gravement blessé (GB)	Blessures légères	Aucune blessure	Total	Gravité de la blessure (D + GB) / Total
Diesel	318	2420	22861	528	26127	10,5 %
Essence	126	1614	15070	372	17182	10,1 %
VEB ou hybride	5	88	869	17	979	9,5 %
Gaz ou hybride avec gaz	2	22	203	3	230	10,4 %
Inconnu	72	498	6347	121	7038	8,1 %
<b>Total</b>	<b>523</b>	<b>4642</b>	<b>45350</b>	<b>1041</b>	<b>51556</b>	<b>10,0 %</b>

Source : Statbel (Direction générale Statistique - Statistics Belgium)

Outre la sécurité routière, diverses préoccupations concernant **la sécurité incendie** pourraient émerger quant à la technologie de batteries utilisée (Deloitte Insights, 2020; Høye, 2017). Tout d'abord, il existe un risque d'incendie (surchauffe, court-circuit, surcharge). Ensuite, il pourrait y avoir un risque accru après un accident tant pour l'environnement que les premiers intervenants (chocs électriques, produits chimiques et gaz dangereux, incendie). Les difficultés dans le cadre du sauvetage après l'accident pourraient avoir un impact sur l'issue de l'accident. Enfin, le processus de recharge peut induire un risque accru : la recharge se fait en principe sans surveillance alors que le ravitaillement en carburant d'un VMCI n'est possible qu'en présence du conducteur. D'après l'étude Deloitte Global Auto Consumer Study réalisée dans plusieurs pays du monde (à l'exclusion de la Belgique), il est apparu qu'en 2020, par rapport à 2018, les préoccupations concernant la sécurité de la technologie des batteries sont encore restreintes (environ 10 %), mais qu'elles augmentent (Deloitte Insights, 2020). Toutefois, il est important de souligner que les études empiriques qui observent ces risques font encore défaut.

Une mesure qui a été prise dans certains endroits pour lutter contre le risque présumé d'incendie est l'interdiction du stationnement souterrain pour les VE. Sur les 32 conducteurs de VEB belges interrogés, un seul a déclaré avoir été dans une situation où il n'était pas autorisé à stationner dans un parking souterrain. Cependant, ce point pourrait susciter le débat dans les années à venir. Aujourd'hui, en Belgique, le service incendie préconise diverses limitations pour les VE dans les parkings souterrains : les chargeurs rapides devraient être interdits dans les parkings souterrains, les VE ne peuvent pas être stationnés plus bas que le niveau -1 et des détecteurs de fumée et des sprinklers doivent être installés.

### Scénarios

Les batteries, les carrosseries et les matériaux des véhicules sont susceptibles de devenir plus légers au cours de la prochaine décennie, à moins que des batteries plus efficaces/légères ne soient compensées par de nouvelles batteries visant à augmenter l'autonomie. En France, les taxes de circulation dépendent notamment du poids d'une voiture, ce qui rend les véhicules plus légers plus attrayants d'un point de vue fiscal. Il se peut que cela soit également introduit en Wallonie. Des véhicules plus légers devraient être plus sûrs pour les autres usagers de la route, bien qu'à ce stade, cela n'ait pas pu être confirmé par les données belges relatives aux accidents.

Plusieurs évolutions auront un impact sur le risque, la survenue et la gravité d'accident. Des recherches de suivi et une surveillance étroite du nombre d'accidents en Belgique et à l'étranger, à mesure de leur disponibilité, sont nécessaires pour estimer l'impact du déploiement des VEC dans le parc automobile.

## 5.2.6 Impact sur l'équité du système de mobilité

L'introduction des VE a perturbé le marché automobile, mais aussi la société dans son ensemble. La transition vers un parc comptant davantage de VE et, au fil du temps, vers une adoption massive devrait se faire de façon juste et équitable, renforcer l'égalité dans la société, améliorer la santé et le bien-être, et s'attaquer à la crise climatique qui frappe la Belgique et le monde.

On note des inégalités d'accès aux VE à trois niveaux : l'acquisition, la recharge et l'utilisation. Les inégalités ne sont pas nécessairement injustes, car elles sont souvent temporaires (comme de nombreux processus d'innovation), mais elles doivent être étroitement surveillées et des mesures doivent être prises en temps opportun, si nécessaire.

Le coût d'**acquisition** ou d'achat d'une (petite) VEB est actuellement encore plus élevé que pour une VMCI, ce qui limite les ménages à faible revenu à faire un choix meilleur pour eux sur le long terme (le TCO de plusieurs VEB est déjà inférieur à celui des VMCI), mais aussi meilleur pour l'environnement. Les mesures politiques adéquates devraient permettre aux citoyens de faire des choix judicieux (Frost et al., 2021). Les baisses de prix prévues pour les VEB, un marché de l'occasion ou des systèmes de leasing privés pourraient réduire le coût initial des VEB qui est actuellement bien souvent un goulet d'étranglement pour les ménages à faible revenu.

Le **marché des VE d'occasion** en est encore à ses balbutiements. Les ménages à faible revenu se tournent souvent vers le marché de l'occasion et si l'offre de VE est trop faible, ces groupes socio-économiques inférieurs se verront bloqués et utiliseront des véhicules polluants et à utilisation onéreuse pendant de nombreuses années à venir (par exemple, les coûts d'entretien des VE sont jugés moindres). Toutefois, le marché de l'occasion prend rapidement de l'ampleur. La première génération de VE affichait une valeur d'occasion relativement faible en raison de l'incertitude quant à la durabilité de la batterie. Il s'avère d'expérience que les batteries durent jusqu'à un million de kilomètres avec peu de perte de performances, ce qui augmente la valeur d'une voiture d'occasion pour le premier propriétaire, mais aussi pour l'acheteur. L'accès au marché de l'occasion pourrait être amélioré par l'introduction d'un régime de subventions pour les voitures d'occasion. Pour l'instant, seuls trois pays européens disposent d'un tel système, à savoir la France, les Pays-Bas et l'Allemagne. Les régimes de subventions actuels et passés ont surtout profité aux tout premiers propriétaires de VE, qui ont déjà des revenus plus élevés, sont très instruits et jouissent d'un plus grand prestige professionnel, comme constaté aux Pays-Bas (Duurkoop et al., 2022). Avec les parts très élevées de VE comme voitures d'entreprise en Belgique, soutenues par les politiques actuelles, il existe un risque d'inadéquation croissante entre les VE haut de gamme onéreux construits et vendus aux entreprises, aux parcs automobiles et aux acheteurs privés fortunés, et les modèles plus petits et moins chers qui seront nécessaires sur le marché de l'occasion. Par ailleurs, avec des VE entrant sur le marché par le biais du marché des entreprises, 1) il y a un roulement plus rapide de sorte que les voitures entrent plus rapidement sur le marché de l'occasion et 2) les entreprises paient le prix initial élevé, les familles à revenu moyen bénéficiant alors des coûts d'exploitation moindres d'un VE d'occasion. La baisse du nombre de véhicules neufs construits et livrés aux clients en 2020, 2021 et 2022 signifie que moins de voitures (électriques) d'occasion entreront sur le marché en 2023 et 2024, retardant davantage l'offre de masse de VE sur le marché de l'occasion, mais créant un ratio offre/demande favorable pour les revendeurs.

Un énorme défi dans l'adoption massive des VE est la fourniture de **bornes de recharge** à tous, y compris aux personnes qui n'ont pas la place sur leur propriété. Des bornes accessibles au public devraient être installées suffisamment rapidement et en grandes quantités pour proposer aux conducteurs sans allée la possibilité d'acheter un VE. Avec la disponibilité massive de bornes, il pourrait être possible de réduire la taille de la batterie d'une voiture, de réduire le coût d'acquisition d'une batterie onéreuse et de faire des VE plus petits et meilleur marché dotés d'une batterie plus petite une bonne option pour les ménages à faible revenu.

Les coûts de maintenance devraient être inférieurs pour les VE par rapport aux VMCI. Toutefois, les **coûts d'utilisation** des VE sont dominés par le coût de l'électricité. Les ménages à faible revenu pourraient être confrontés à des coûts d'électricité nettement plus élevés pour recharger leurs véhicules, car ils sont susceptibles de dépendre davantage de bornes de recharge publiques que d'une borne de recharge à domicile (même si, pour l'instant, les prix de l'électricité des bornes de recharge publiques ont tendance à être légèrement inférieurs aux tarifs de l'électricité privée, ce qui ne devrait pas durer). Le monde politique devrait proposer des mesures pour s'attaquer à l'écart de prix auquel sont confrontés les conducteurs qui ne peuvent pas recharger leurs VE à domicile. De plus, les zones de basses émissions de plus en plus strictes dans les

villes contraignent les propriétaires de voitures à acquérir un véhicule propre (plus onéreux) ou à payer une redevance annuelle pour toujours pouvoir regagner leur domicile avec un VMCI plus ancien.

L'inégalité ne passe pas seulement par le revenu. On note un écart entre les **sexes** dans l'adoption des nouvelles technologies, ce qui vaut également pour le marché des VE. Au chapitre 3, notre enquête a révélé que les hommes sont significativement plus susceptibles d'acheter un VE que les femmes. Une enquête récente au Royaume-Uni a révélé que près de 80 % des femmes déclarent être anxieuses quant à l'autonomie, bien plus que les hommes (présentation du prof. dr. Tim Schwanen, 2022<sup>6</sup>). En outre, on pourrait assister à l'émergence d'une fracture **géographique** : d'un côté, les zones urbaines plus riches étant un point chaud pour l'adoption de VE, avec des distances plus courtes et la disponibilité d'infrastructures de recharge publiques, et de l'autre, les zones rurales plus pauvres avec peu de VE. Un effet secondaire positif de cette inégalité est que les ménages à faible revenu vivant à proximité des routes principales avec un air de mauvaise qualité bénéficieront de façon disproportionnée de l'électrification rapide du parc automobile : on s'attend à ce que la qualité de l'air local s'améliore en raison de l'élimination des émissions de gaz d'échappement directs (Henderson, 2020).

Le trafic dense a un effet négatif sur les interactions sociales, le bien-être et la santé. La **dissociation communautaire**, phénomène par lequel les infrastructures de transport et le trafic motorisé agissent comme un obstacle physique ou psychologique à la circulation des piétons, s'accroîtra si le parc automobile total augmente, peu importe qu'il s'agisse de VE ou de VMCI. En outre, les VE exigeront de « nouveaux » espaces : les infrastructures de recharge publiques sont souvent placées sur les trottoirs, ce qui gêne les piétons et prend de l'espace qui pourrait être exploité pour la mobilité verte, comme des pistes cyclables, des sites propres d'autobus et des espaces piétonniers compacts (Henderson, 2020). Les villes du monde entier ont récemment adopté le principe de la ville du quart d'heure : les citoyens devraient pouvoir accéder à leurs besoins quotidiens en 15 minutes à pied, à vélo ou en transports en commun, sans avoir besoin d'une voiture. Ce principe est de la plus haute importance, car la transition vers les VE est nécessaire, mais seule, la décarbonisation à l'aide des VE ne sera pas suffisante ou suffisamment rapide pour répondre à l'urgence climatique.

Un système de mobilité équitable ne s'arrête pas aux frontières nationales. L'extraction de matières premières, la production de batteries et l'assemblage des VE ne se font généralement pas en Belgique. Les dommages causés par les matières premières et au cours du processus de production (conditions de la main-d'œuvre locale, production d'électricité, dommages environnementaux, matériaux critiques) doivent être pris en compte lors de la tentative d'atteindre un système de mobilité zéro pollution, même si cela se passe hors de nos frontières.

### Scénarios

Pour le déploiement des VEB dans le parc automobile belge, il convient de cibler une transition équitable. Une kyrielle de mesures pourraient être prises, allant de mesures financières et fiscales (subvention à l'achat, réduction fiscale) au développement du marché de l'occasion et à la fourniture de possibilités de recharge (publiques) suffisantes à un coût raisonnable, en passant par l'éducation et la sensibilisation. Certaines mesures seront temporaires, tandis que d'autres exigeront des efforts continus.

---

<sup>6</sup> Francqui Chair for Tim Schwanen, Lecture 6: Electrification and automation, <https://www.youtube.com/watch?v=nOSFuLXFuEA>

## 5.2.7 Impact sur le système de mobilité et l'organisation des transports

L'électrification du parc automobile doit être liée aux autres concepts émergents d'**automatisation** et de **mobilité partagée** pour en tirer pleinement parti (présentation du prof. dr. Tim Schwanen, 2022<sup>7</sup>). Les voitures automatisées parcourront probablement de plus longues distances. Elles voyageront à vide, pour rentrer au domicile après avoir déposé un passager sur son lieu de travail, par exemple. Toutefois, elles permettent également une conduite écologique maximale, car elles ne nécessitent pas l'intervention d'un conducteur. La mobilité partagée induira une diminution de la possession de voitures, mais aussi un parc automobile moindre du fait que les voitures sont utilisées plus efficacement, ce qui ouvre la voie à d'autres finalités. La distance annuelle élevée parcourue par les véhicules partagés les rend plus sensibles au TCO, ce qui entraîne une pénétration plus rapide des VE dans ce marché. En outre, une politique générale pourrait contraindre les entreprises d'autopartage à respecter des normes d'émission plus strictes. Par exemple, aux États-Unis, l'État de Californie exige que les opérateurs de covoiturage, comme Uber et Lyft, passent de l'essence aux VE dans leurs réseaux. Quand les véhicules partagés sont électriques, la recharge peut être effectuée plus efficacement dans les hubs de transport. Outre l'infrastructure de recharge, les hubs de transport peuvent offrir aux voyageurs une foule de fonctions. D'après notre enquête, 87 % et 65 % souhaiteraient que les hubs de transport disposent des commodités de base, comme des toilettes, et de la possibilité d'acheter aliments et boissons, respectivement. On relève également un certain intérêt pour des espaces ouverts verts (29 %) et des magasins non alimentaires (13 %).

Contrairement à la vague en faveur d'une économie partagée, il s'agit là de mesures qui stimulent la possession des voitures privées, que ce soit un VMCI ou un VE. Comme mentionné précédemment, le **leasing** privé de véhicules pourrait être un moyen d'éviter le coût d'acquisition direct qui est actuellement plus élevé pour les VEB que pour les VMCI. Le leasing privé gagne en popularité. Dans certains de nos pays voisins, il est déjà assez répandu, notamment au Royaume-Uni où la majorité des voitures sont en leasing. L'un des inconvénients du leasing privé, par rapport à un emprunt, est que le conducteur ne sera jamais propriétaire du véhicule, alors que le montant mensuel est souvent comparable. L'avantage du système est qu'il supprime le fardeau de la possession d'une voiture : seule la redevance mensuelle fixe doit être payée (pas de frais d'entretien supplémentaires, pas d'assurance, pas de taxes, etc.). Toutefois, le leasing privé devrait induire un TCO plus élevé pour les particuliers, une fois encore au détriment des groupes moins aisés. L'image verte d'un VE pourrait inciter plus de personnes à **posséder** ou à utiliser davantage la voiture du fait qu'elle n'est plus nocive pour l'environnement, ce qui changera le choix du mode de transport en faveur de la voiture. Se poursuivra alors une planification spatiale axée sur la voiture, avec plus d'étalement urbain et de kilomètres parcourus, plus de places de stationnement et moins d'espaces verts ou d'espaces d'interaction sociale.

Les VE nécessitent une infrastructure de recharge, qu'elle soit privée ou partagée, à la maison, au travail ou ailleurs. Le **stationnement** et la recharge des VE dans le domaine public génèrent de nouveaux problèmes, encore jamais rencontrés auparavant avec les VMCI. Environ 55 % des 32 conducteurs de VEB de notre échantillon rapportent avoir eu des difficultés à trouver une borne disponible, tandis que 74 % pensent qu'il devrait y en avoir plus, confirmant ce qui a été mentionné précédemment quant à la nécessité d'installer rapidement plus de bornes en plus d'endroits. Les propriétaires de VE sans la possibilité de charger sur leur terrain privé doivent utiliser des bornes partagées ailleurs, mais certains propriétaires utilisent un câble électrique qu'ils font courir de leur maison, à travers le trottoir, jusqu'à leur voiture. En général, les réglementations locales l'interdisent pour l'instant, mais dans la pratique, les conducteurs ne sont pas condamnés à une amende dans la plupart des villes belges. Un autre phénomène générant des problèmes au niveau des bornes publiques est les VE qui occupent une place de stationnement alors que leur batterie est complètement chargée ou les voitures à carburants fossiles qui occupent la place de stationnement en question. 74 % des conducteurs de VEB interrogés déclarent avoir déjà vu des VE entièrement chargés ou des VMCI occuper des places à bornes partagées. Dans certaines villes belges, le stationnement pendant la charge est gratuit, même si la place de stationnement est située dans une zone de stationnement payant. Toutefois, le fait de garder le VE sur la place de stationnement plus longtemps que nécessaire peut constituer une infraction. Par exemple, à Bruxelles, un VE doit être déplacé dans les 15 minutes dès que la batterie est complètement chargée (en journée). En 2021, 359 amendes ont été dressées par *parking.brussels* pour cette infraction. Aujourd'hui, il est relativement difficile de constater ces infractions. Cela devrait être plus simple à l'avenir : les voitures à carburants fossiles stationnées sur une place destinée à la recharge pourraient être

<sup>7</sup> Francqui Chair for Tim Schwanen, Lecture 6: Electrification and automation, <https://www.youtube.com/watch?v=nOSFuLXFuEA>

automatiquement détectées grâce aux données de la base de données de la *DIV* et un logiciel de reconnaissance d'images pourrait détecter si un véhicule est branché à une borne.

### *Scénarios*

Une flotte automobile croissante signifie que davantage d'espace est nécessaire et facilite la planification spatiale axée sur la voiture. L'autopartage peut réduire le nombre total de véhicules ainsi que l'espace nécessaire et réduire les émissions pendant la production. La recharge des VE dans l'espace public apporte des défis supplémentaires qui devront être relevés. La transition vers des véhicules entièrement automatisés pourrait s'avérer importante à l'avenir. Cette tendance pourrait donner lieu à des véhicules vides permettant de prendre quelqu'un ou quelque chose, ce qui entraînerait plus de kilomètres parcourus. Avec les VE, ces trajets sont un peu plus propres, mais les kilomètres supplémentaires peuvent réduire à néant les gains environnementaux initiaux.

## 6 Recommandations de politique générale



## 6.1 Introduction

La présente section aborde les principales conclusions et recommandations de politique générale ainsi que les mesures de soutien. Elles s'appuient sur les conclusions présentées dans ce rapport, combinées à la contribution d'experts et à une analyse des mesures clés déjà prévues dans les plans d'action actuels. Il s'agit là d'une liste non exhaustive. De nouveaux problèmes peuvent en effet survenir en cours de route lors des processus de transition.

## 6.2 Recommandations de politique générale

### 6.2.1 Enseignements tirés d'une référence internationale

- ▶ La Norvège est identifiée comme un pionnier dans l'électrification de son parc automobile. Que pouvons-nous apprendre de la Norvège et d'autres pays de premier plan (Suède, Pays-Bas) ?
  - Diverses mesures ont été prises dans ces pays pour soutenir l'électrification du parc automobile : des mesures fiscales en faveur des conducteurs et des entreprises, mais aussi l'apport d'une infrastructure de recharge publique suffisante et l'offre d'autres avantages financiers et non financiers aux conducteurs de VE (par ex. stationnement gratuit, utilisation gratuite des ferries, autorisation pour les VE de circuler sur des sites propres d'autobus, exemption de péage routier).
  - Une taxation radicalement en faveur des VEB : En Norvège, les taxes sont calculées sur les émissions et le poids du véhicule (les VE sont exemptés de la taxe sur le poids et celle-ci est très avantageuse pour les véhicules à faibles émissions) et les VEB ne sont pas soumis à la taxe sur la valeur ajoutée (TVA). La Norvège et les Pays-Bas connaissent un écart fiscal élevé entre les véhicules par rapport aux émissions.
  - Le prix de l'électricité en Scandinavie est/était plutôt bas (grâce à leur propre gaz et leur énergie renouvelable), ce qui induit un TCO bien vite inférieur pour les VE par rapport aux voitures à carburants fossiles.
  - Les pays leaders affichent tous des PIB élevés. Une population au pouvoir d'achat plus élevé facilite la transition vers des VE plus chers (du moins par rapport au prix d'achat).
  - Historiquement, les pays leaders investissent des sommes importantes dans l'innovation durable. On constate que cela porte ses fruits lors d'une transition vers de nouvelles technologies.
- ▶ Tous les pays étudiés appliquent actuellement des mesures financières qui soutiennent les ventes de VE. L'incitant à la vente de VE peut se faire de façon neutre sur le plan budgétaire, notamment par le biais d'un système de remise ou en augmentant les accises sur les prix de l'essence (ce qui rend le TCO des voitures à carburants fossiles moins attrayant).
- ▶ Les subventions ou avantages fiscaux pour les VMCI ou les VEB sont réduits dans bon nombre de pays, dont la Belgique. L'élimination brutale des subventions ou des incitants fiscaux pour les VEB génère une affluence avant le retrait d'un avantage financier déterminé et une baisse soudaine des ventes de VEB perturbe le marché (par ex. aux Pays-Bas), ce qui n'est pas souhaitable.
- ▶ Certains pays, comme la Belgique, comptent davantage sur le parc automobile d'entreprises pour mener le changement, ce qui est prometteur du fait que la durée de vie de ces véhicules est plus courte et que la transition peut dès lors s'en voir plus rapide. Après leur première utilisation, les voitures d'entreprise sont vendues sur le marché de l'occasion, offrant ainsi à un plus grand nombre d'acheteurs privés la possibilité d'acheter un VE d'occasion moins cher plus tôt. Les Pays-Bas octroient actuellement une prime aux clients individuels pour acheter des VE d'occasion, principalement pour garder les VE d'occasion dans le pays plutôt que d'exporter ces véhicules. Des pays comme la Norvège ont traditionnellement un parc automobile d'entreprises plus restreint et sont toujours à l'avant-garde de l'électrification, en appliquant plus d'incitants financiers pour le parc privé plutôt qu'en soutenant financièrement le groupe déjà plus riche des voitures d'entreprise.



## 6.2.2 Enseignements tirés d'une enquête menée auprès des automobilistes belges

- ▶ Manque de connaissances (TCO, gestion de l'énergie, infrastructure de recharge, protocoles ouverts, etc.) parmi les utilisateurs privés, les entreprises (à la fois l'offre et la demande) et les gouvernements (locaux). Cette situation pourrait être atténuée en lançant/soutenant des campagnes de communication sur le thème de l'e-mobilité (utilisateurs privés) et en mettant en place des programmes d'apprentissage dispensant diverses formations (utilisateurs professionnels et publics).
  - Beaucoup d'automobilistes hésitent quant à la voiture/au groupe motopropulseur à acheter ensuite. Une vision à long terme avec des plans de politique générale clairs aiderait les clients à faire le bon choix pour eux-mêmes et la société. Dans cette optique, la décision de l'Union européenne d'éliminer progressivement les VMCI en 2035 est cruciale pour fournir une certitude aux investisseurs, aux décideurs et à la société civile.
  - Un pourcentage élevé de clients privés ont l'intention d'acheter un VHR comme prochain véhicule, ce qui est contradictoire avec le TCO élevé de ces véhicules. Il se peut que les clients ne connaissent pas le prix total et choisissent un VHR pour les mauvaises raisons.
- ▶ Sensibilisation : en général, le gouvernement peut jouer un rôle important pour informer les consommateurs privés sur l'e-mobilité et les infrastructures de recharge, en fonction de leur domicile/lieu de travail (recharge à domicile, en appartement, public, etc..) et de la région (Flandre, Wallonie, Bruxelles) ou de la ville.
  - Les principaux obstacles au passage aux VEB sont le prix (d'achat), l'incertitude quant à l'autonomie et la disponibilité des infrastructures de recharge. La communication aura le plus grand impact quand elle sera axée sur ces sujets.
- ▶ Pour la majorité des conducteurs, des mesures financières réduisant le prix d'achat sont nécessaires pour les convaincre de passer aux VE pour leur prochain achat.
  - Le budget de certains acheteurs ne leur permet pas d'acquérir un VEB. Le marché de l'occasion actuel ne correspond pas à leurs besoins.
- ▶ Organiser une enquête annuelle nationale auprès des conducteurs de VE pour étudier les tendances et les changements d'attitudes. Ce type d'enquête est mené aux Pays-Bas et en Scandinavie. La fédération EV Belgium<sup>8</sup> pourrait être un point d'entrée dans la perspective d'une telle enquête.

## 6.2.3 Recommandations relatives à la recharge

- ▶ Recherche publique :
  - Le déploiement de bornes normales publiques (CA) varie fortement d'une région à l'autre :
    - À Bruxelles et en Flandre, l'infrastructure de recharge publique normale (CA) s'est stabilisée l'année dernière. Les régions flamande et bruxelloise ainsi que les villes d'Anvers et de Gand ont pris des mesures pour accélérer le déploiement en lançant des missions de concession dans leurs régions respectives.
    - Toutefois, en Wallonie, un plan de politique générale clair assorti de budgets et d'effectifs n'a pas encore été publié. Il est très important de disposer d'une infrastructure publique, notamment dans les grandes villes, pour permettre aux citoyens sans allée d'utiliser un VE.
  - Le déploiement de bornes de recharge rapides publiques (CC) varie fortement d'une région à l'autre :
    - En Flandre, une infrastructure publique de recharge rapide (CC) de voirie est en cours de déploiement, sur la base d'appels d'offres publics.

<sup>8</sup> EV Belgium est la fédération représentative dédiée au développement du marché de la mobilité zéro émission en Belgique. Le secteur des VE y est représenté, à l'instar des conducteurs de VE.

- La Région de Bruxelles-Capitale est en train de valider un plan de livraison pour les infrastructures de recharge, avec de multiples mesures pour déployer des bornes de recharge rapides. Les mesures sont principalement axées sur l'installation de bornes de recharge rapides dans la sphère privée.
  - La Wallonie est à la traîne. Il existe certaines bornes de recharge rapides publiques dans la sphère privée (stations-service, points de vente au détail), mais aucune information publique ne confirme le déploiement de bornes de recharge rapides publiques sur les autoroutes ou dans d'autres lieux publics clés.
- ▶ Il existe un risque de manque d'infrastructures de recharge, peut-être dû à l'absence de mesures de politique générale locales ou à un manque de matériel ou de personnel qualifié. Ce point doit faire l'objet d'une surveillance continue. L'une des voies possibles consiste à définir des normes de recharge minimales du « right to plug » (droit de se brancher). Des programmes éducatifs spécifiques devraient être proposés pour former le personnel technique.
  - ▶ Droits des consommateurs et manque de transparence des prix : en raison du double rôle du prestataire de services d'e-mobilité et de l'opérateur de bornes de recharge, de structures tarifaires différenciées (tarif de l'énergie, tarif de rotation, tarif horaire, etc.) et d'incitants au temps d'utilisation, il est difficile d'assurer la transparence des coûts de recharge pour le consommateur final. En théorie, le prestataire de services devrait informer l'automobiliste du tarif par station. On relève dès lors un besoin évident de :
    - Un cadre qui permet la transparence sur les tarifs de recharge et définit les responsabilités de certains acteurs du marché ;
    - Clarté sur les mécanismes de remboursement des sessions de recharge à domicile par l'employeur ;
    - Surveillance du prix et du format de tarification adéquats par un « chien de garde »/régulateur indépendant.
  - ▶ Manque de moyens de paiement suffisants : Élaboration du règlement européen relatif au déploiement d'une infrastructure pour carburants alternatifs.
  - ▶ Panneaux routiers génériques des bornes de recharge rapide aux sorties d'autoroute (« wegcode/code de la route »).
  - ▶ Les administrateurs et les associations de copropriétaires d'immeubles résidentiels jouent un rôle important en permettant le déploiement d'infrastructures de recharge dans ces mêmes immeubles et de places de stationnement (d'entreprise) partagées.
  - ▶ Charger un ou deux VE à domicile nécessite une capacité de puissance plus élevée. Compte tenu du tarif de capacité en Flandre, il est important de guider les citoyens pour une recharge intelligente de leurs voitures et de les soutenir avec les systèmes de gestion de l'énergie/des bâtiments intelligents nécessaires, afin de réduire le coût (net de distribution) total de l'électricité.

#### **6.2.4 Enseignements tirés des calculs du coût total de possession et des scénarios de déploiement des VEB**

- ▶ Le TCO de nombreuses voitures a déjà diminué pour plusieurs segments de véhicules. Toutefois, un acheteur privé doit être en mesure de payer le coût initial. Un système de remise peut soutenir l'acheteur privé à court terme (si la mesure peut être mise en œuvre rapidement dans les 2 ans), mais plus tard, ce système deviendra superflu (le prix d'achat des VEB étant aussi bas que celui des VMCI, voire inférieur).
  - Le TCO pour les VEB est encore plus élevé pour les petites voitures. Une mesure qui pourrait soutenir les ménages à faible revenu et augmenter la part des petites voitures légères (bénéfique pour la sécurité routière, les émissions, etc., mais en contradiction avec la tendance actuelle) consiste à abaisser le TCO pour les segments de voitures A, B et C, notamment grâce à une subvention ou à un système de remise.

- Le soutien financier alloué aux VEB (éventuellement combiné à la construction de voitures à carburants fossiles plus chères) devrait être une mesure temporaire qui pourrait accélérer la transition vers un parc électrique.
- ▶ Les différences de TCO entre les régions sont minimales du fait que les taxes ne représentent qu'une infime partie du TCO, souvent à l'inverse des impôts d'autres pays.
- ▶ Une première mesure pour soutenir un comportement respectueux de l'environnement est souvent d'intervenir sur le prix d'un produit : un choix bénéfique pour l'environnement sera moins cher et l'option la plus polluante deviendra plus onéreuse. Une autre approche consiste à ne pas se concentrer sur les entrées, telles que les ventes de véhicules neufs, mais à se focaliser sur les sorties, en l'occurrence les mises à la casse de véhicules (Keith et al., 2019). Des politiques générales telles qu'un bonus de mise à la casse de voitures encourageront le remplacement des véhicules les plus polluants du parc automobile.
- ▶ Dans les scénarios de déploiement des VE (chapitre 4), nous nous appuyons sur un approvisionnement de VE illimité. Cependant, les quotas limitent l'approvisionnement en VE d'un pays. Par ailleurs, les retards actuels dans la livraison des VE pourraient entraver la transition vers un parc automobile entièrement électrique. La gestion de l'offre de VE en Belgique sera essentielle pour pouvoir répondre à la demande croissante et rester sur une voie ambitieuse pour l'électrification du parc automobile.

## 6.2.5 Recommandations sur les impacts des VEB

- ▶ Évaluation des émissions de CO<sub>2</sub> liées au cycle de vie :
  - Un mix électrique avec davantage d'énergie renouvelable réduira les émissions de CO<sub>2</sub> liées au cycle de vie des VE.
  - Amélioration des émissions de CO<sub>2</sub> liées au cycle de vie de la batterie :
    - Production : Le transfert de la production de batteries en Europe aura un impact positif sur les émissions de CO<sub>2</sub> liées au cycle de vie des VE.
    - Première vie : les batteries durent plus longtemps que prévu (plus de cycles de charge, permettant jusqu'à 300 000 voire 500 000 kilomètres par véhicule). Ces cycles de charge peuvent également être utilisés pour des applications domestiques ou le stockage d'énergie. Il est toutefois nécessaire de mener davantage de recherches et de projets pilotes dans le domaine des technologies « vehicle-to-grid » et « vehicle-to-home ».
    - Deuxième vie (après sa vie dans un véhicule) : réutilisation : stockage d'énergie dans des bâtiments.
    - Fin de vie : recyclage : les entreprises innovent pour récupérer autant de matières premières et rares de la batterie.
    - En fin de vie d'un VE, une batterie devrait de préférence être réutilisée, au lieu d'être immédiatement recyclée. Son utilisation pour d'autres applications au cours de sa vie utile améliore les émissions de CO<sub>2</sub> liées au cycle de vie.
  - Il arrive que des mesures visant à améliorer les émissions de CO<sub>2</sub> aggravent le TCO, ce qu'il convient d'éviter.
  - Les VEB émettent moins de CO<sub>2</sub> sur leur durée de vie que les VMCI, soit en général environ la moitié. Toutefois, si l'on vise à réduire les émissions de GES de plus de 50 %, le remplacement des VMCI par des VEB ne suffira pas. Il sera essentiel de conduire moins pour avoir un impact plus important sur le changement climatique.
  - Pour réduire rapidement les émissions des voitures présentes dans l'ensemble du parc automobile à rafraîchir, les e-fuels pourraient être une alternative viable, mais transitoire. Davantage de recherches et d'investissements sont toutefois nécessaires pour améliorer davantage les e-fuels et suivre de près la durabilité de cette alternative dans les parcs automobiles.
  - Le principe « Avoid-Shift-Improve » devrait être appliqué : éviter les déplacements, passer à des modes plus durables et améliorer l'efficacité énergétique (notamment passer d'un VMCI à un VEB).

- ▶ Pollution atmosphérique et bruit : impact escompté des VEB largement positif. Les émissions non liées aux gaz d'échappement augmentent et doivent être réglementées (limites d'Euro 7).
- ▶ L'impact sur la sécurité routière doit être suivi à mesure de l'arrivée des données. Le poids des VEB et l'absence de bruit sont des sujets de préoccupation.
- ▶ Sécurité incendie : Actuellement, chaque zone de service incendie dispose de sa propre politique en matière de sécurité incendie des VEB (après un accident, pendant la recharge ou dans les parkings), ce qui donne lieu à une certaine incertitude et à une foule de règles qui entravent tout déploiement standardisé à grande échelle. Il est dès lors recommandé de définir et de communiquer un cadre fédéral qui définit des règlements de sécurité clairs et génériques concernant la recharge de VEB, notamment :
  - Une évaluation correcte du risque d'emballement thermique de la batterie ;
  - Directives/règlements concernant les revêtements de sol dans les bâtiments de parking sur lesquels les VE peuvent être rechargés ;
  - Directives/règlements concernant les mesures de sécurité générales dans les parkings.
- ▶ Impact sur la congestion : nécessité de vérifier et de s'assurer que la possession et/ou l'utilisation de VEB n'augmentera pas, sinon le problème de gestion s'en verra aggravé : doit être surveillé
- ▶ Équité et égalité : veiller à ce que les personnes les plus pauvres ne perdent pas l'accès essentiel aux destinations ; surveiller les inégalités entre les sexes et géographiques ; le marché de l'occasion se développera et jouera un rôle important dans la transition juste vers un parc à zéro émission.
- ▶ Tendances émergentes dans le système de mobilité : les concepts émergents d'« automatisation » et de « mobilité partagée » devraient être abordés en même temps que l'électrification. Par exemple, la pression du stationnement dans les espaces publics dans les villes densément peuplées peut être atténuée en stimulant la mobilité partagée, les transports actifs et les transports publics.
  - Une mesure concrète pourrait consister à réduire le TCO pour les véhicules partagés, par exemple par le biais d'une subvention, d'une réduction de taxes ou d'autres avantages financiers.

## Glossaire

<b>VEB</b>	Véhicule électrique à batterie
<b>CO<sub>2</sub></b>	Dioxyde de carbone
<b>VE</b>	Véhicule électrique
<b>VPC</b>	Véhicule à pile à combustible
<b>GES</b>	Gaz à effet de serre
<b>VHE</b>	Véhicule hybride électrique (non rechargeable)
<b>VMCI</b>	Véhicule à moteur à combustion interne
<b>ACV</b>	Analyse du cycle de vie
<b>LEZ</b>	Low Emission Zone (zone basses émissions)
<b>FEO</b>	Fabricant d'équipement d'origine
<b>VHR</b>	Véhicule hybride rechargeable
<b>SUV</b>	Sports Utility Vehicle (véhicule utilitaire sportif)
<b>TCO</b>	Total cost of ownership (coût total de possession)
<b>WLTP</b>	Worldwide Harmonized Light Vehicles Test Procedure (procédure d'essai mondiale harmonisée pour les voitures particulières et véhicules utilitaires légers)

## Références

- Bieker, G. (2021). *Fact Sheet: A global comparison of the life-cycle greenhouse gas emissions of combustion engine and electric passenger cars* (Issue July). <https://theicct.org/sites/default/files/Global-LCA-passenger-cars-FS-EN-jul2021.pdf>
- BloombergNEF. (2021). *Hitting the EV Inflection Point. Electric vehicle price parity and phasing out combustion vehicle sales in Europe.*
- Brand, C., Cluzel, C., & Anable, J. (2017). Modeling the uptake of plug-in vehicles in a heterogeneous car market using a consumer segmentation approach. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 97, 121–136. <https://doi.org/10.1016/J.TRA.2017.01.017>
- Buberger, J., Kersten, A., Kuder, M., Eckerle, R., Weyh, T., & Thiringer, T. (2022). Total CO<sub>2</sub>-equivalent life-cycle emissions from commercially available passenger cars. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 159. <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2022.112158>
- Campello-Vicente, H., Peral-Orts, R., Campillo-Davo, N., & Velasco-Sanchez, E. (2017). The effect of electric vehicles on urban noise maps. *Applied Acoustics*, 116, 59–64. <https://doi.org/10.1016/J.APACOUST.2016.09.018>
- Choma, E. F., Evans, J. S., Hammitt, J. K., Gómez-Ibáñez, J. A., & Spengler, J. D. (2020). Assessing the health impacts of electric vehicles through air pollution in the United States. *Environment International*, 144, 106015. <https://doi.org/10.1016/J.ENVINT.2020.106015>
- De Tijd. (2022). *Akkoord over verlenging twee kerncentrales | De Tijd.*
- Deloitte Insights. (2020). *Electric vehicles - Setting a course for 2030.*
- Duurkoop, T., van der Werff, E., Hiep, E., & van Biezen, M. (2022). *EV en berijdersonderzoek 2021.*
- Element Energy. (2022). *Electric Mobility: Inevitable, or Not? A report for the Platform for Electromobility.*
- Ellingsen, L. A.-W., Singh, B., & Strømman, A. H. (2016). The size and range effect: lifecycle greenhouse gas emissions of electric vehicles. *Environmental Research Letters*, 11. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/5/054010>
- Ember. (2020). *Belgium: Falling Behind in the Electricity Transition Key findings in Belgium Fossil fuels.*
- Energy Monitor. (2022). *Optimised EV charging can substantially reduce emissions.*
- Entsog, & Entso-e. (2020). *European Network of Transmission System Operators for Electricity.*
- European Commission. (2022). *Q&A: The European Battery Alliance.*
- European Environment Agency. (2016). *Electric vehicles in Europe.* <https://doi.org/10.2800/100230>
- Federaal Planbureau. (2022). *Vooruitzichten van de transportvraag in België tegen 2040.* <https://www.mobilit.belgium.be>
- Few, S., Schmidt, O., Offer, G. J., Brandon, N., Nelson, J., & Gambhir, A. (2018). Prospective improvements in cost and cycle life of off-grid lithium-ion battery packs: An analysis informed by expert elicitations. *Energy Policy*, 114, 578–590. <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2017.12.033>
- Figenbaum, E., Kolbenstvedt, M., & Elvebakk, B. (2014). *Electric vehicles-environmental, economic and practical aspects. As seen by current and potential users.*
- Franckx, L. (2019a). *Total cost of ownership of electric cars compared to diesel and gasoline cars in Belgium.*
- Franckx, L. (2019b). *Future evolution of the car stock in Belgium: CASMO, the new satellite of PLANET.*
- Frost, S., Massey-Chase, B., & Murphy, L. (2021). *All aboard: A plan for fairly decarbonising how people travel.* [www.ippr.org](http://www.ippr.org)
- Gerlofs-Nijland, M. (2020). Toxicology and health effects of non-tailpipe emissions. *Workshop on Non-Tailpipe PM Emissions and Exposure / HEI November 2020.*

<https://www.healtheffects.org/sites/default/files/gerlofs-nijland-toxicology-health-effects.pdf>

- Hall, D., & Lutsey, N. (2018). *Effects of battery manufacturing on electric vehicle life-cycle greenhouse gas emissions*. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/5/054010>
- Hao, H., Mu, Z., Jiang, S., Liu, Z., & Zhao, F. (2017). GHG Emissions from the Production of Lithium-Ion Batteries for Electric Vehicles in China. *Sustainability 2017, Vol. 9, Page 504, 9(4)*, 504. <https://doi.org/10.3390/SU9040504>
- Henderson, J. (2020). EVs Are Not the Answer: A Mobility Justice Critique of Electric Vehicle Transitions. *Annals of the American Association of Geographers, 110(6)*, 1993–2010. <https://doi.org/10.1080/24694452.2020.1744422>
- Hoekstra, A. (2019). The Underestimated Potential of Battery Electric Vehicles to Reduce Emissions. *Joule, 3(6)*, 1412–1414. <https://doi.org/10.1016/J.JOULE.2019.06.002>
- Høyve, A. (2017). *Traffic safety handbook: 4.35 Electric cars*. Institute of Transport Economics (TØI). <https://www.tshandbok.no/del-2/4-kjoeretoeyteknikk-og-personlig-verneutstyr/4-35-elbiler/>
- IEA. (2022a). *Belgium - Countries & Regions - IEA*. <https://www.iea.org/countries/belgium>
- IEA. (2022b). *Europe – Countries & Regions - IEA*.
- Keith, D. R., Houston, S., & Naumov, S. (2019). Vehicle fleet turnover and the future of fuel economy. *Environmental Research Letters, 14(2)*, 021001. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/AAF4D2>
- Knobloch, F., Hanssen, S. V., Lam, A., Pollitt, H., Salas, P., Chewprecha, U., Huijbregts, M. A. J., & Mercure, J. F. (2020). Net emission reductions from electric cars and heat pumps in 59 world regions over time. *Nature Sustainability 2020 3:6, 3(6)*, 437–447. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-0488-7>
- Leard, B., & Greene, D. (2022, June 27). Reducing Vehicle Pollution: The Role of Stock Turnover. *Health Effects Institute Annual Conference 2022*. [https://www.healtheffects.org/sites/default/files/leard-ac2022\\_0.pdf](https://www.healtheffects.org/sites/default/files/leard-ac2022_0.pdf)
- Liu, C., Zhao, L., & Lu, C. (2022). Exploration of the characteristics and trends of electric vehicle crashes: a case study in Norway. *European Transport Research Review, 14(1)*, 6. <https://doi.org/10.1186/s12544-022-00529-2>
- Mathieux, F., Ardente, F., Bobba, S., Nuss, P., Blengini, G. A., Dias, P. A., Blagoeva, D., Torres De Matos, C., Wittmer, D., Pavel, C., Hamor, T., Saveyn, H., Gawlik, B., Orveillon, G., Huygens, D., Garbarino, E., Tzimas, E., Bouraoui, F., & Solar, S. (2017). Critical Raw Materials and the Circular Economy. Background report. *Report EUR 28832 EN*. <https://doi.org/10.2760/378123>
- Pardo-Ferreira, M. del C., Rubio-Romero, J. C., Galindo-Reyes, F. C., & Lopez-Arquillos, A. (2020). Work-related road safety: The impact of the low noise levels produced by electric vehicles according to experienced drivers. *Safety Science, 121*, 580–588. <https://doi.org/10.1016/J.SSCI.2019.02.021>
- Pipitone, E., Caltabellotta, S., & Occhipinti, L. (2021). A Life Cycle Environmental Impact Comparison between Traditional, Hybrid, and Electric Vehicles in the European Context. *Sustainability 2021, Vol. 13, Page 10992, 13(19)*, 10992. <https://doi.org/10.3390/SU131910992>
- Puig-Samper Naranjo, G., Bolonio, D., Ortega, M. F., & García-Martínez, M. J. (2021). Comparative life cycle assessment of conventional, electric and hybrid passenger vehicles in Spain. *Journal of Cleaner Production, 291*. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2021.125883>
- S&P Global Market Intelligence. (2021). *Top electric vehicle markets dominate lithium-ion battery capacity growth | S&P Global Market Intelligence*.
- Synergriid. (2019). *Future impact of EVs on the Belgian electricity network*.
- Timmers, V. R. J. H., & Achten, P. A. J. (2016). Non-exhaust PM emissions from electric vehicles. *Atmospheric Environment, 134*, 10–17. <https://doi.org/10.1016/J.ATMOENV.2016.03.017>
- Tintelecan, A., Constantinescu, A., & Martis, C. (2020). Literature review - Electric vehicles life cycle assessment. *13th International Conference ELEKTRO 2020, ELEKTRO 2020 - Proceedings, 2020-May*, 3–

8. <https://doi.org/10.1109/ELEKTRO49696.2020.9130289>

Transport & Environment. (2020). *How clean are electric cars?* 1–33.

Transport & Environment. (2022). *UPDATE-T&E's analysis of electric car lifecycle CO<sub>2</sub> emissions.*

Vanherle, K., Lopes-Aparicio, S., Grythe, H., Lükewille, A., Unterstaller, A., & Mayeres, I. (2021). *Transport Non-exhaust PM-emissions. An overview of emission estimates, relevance, trends and policies.*

Verbeek, R. P., Bolech, M., van Gijlswijk, R. N., & Spreen, J. (2015). *Energie- en milieu-aspecten van elektrische personenvoertuigen.* <https://publications.tno.nl/publication/34616575/gS20vf/TNO-2015-R10386.pdf>

Verheijen, E., & Jabben, J. (2010). *Effect of electric cars on traffic noise and safety.* [www.rivm.nl](http://www.rivm.nl)

Walker, I., Kennedy, J., Martin, S., & Rice, H. (2016). How Might People Near National Roads Be Affected by Traffic Noise as Electric Vehicles Increase in Number? A Laboratory Study of Subjective Evaluations of Environmental Noise. *PLOS ONE*, *11*(3), e0150516. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150516>

Weken, H., Bestebreurtje, E., van der Wilt, S., & Kroon, R. (2021). *Dutch BEV policy in an international perspective.*

Wolterman, B., Duurkoop, T., Zweistra, M., Hiep, E., & van Biezen, M. (2022). *Nationaal Laadonderzoek 2022. Laden van elektrische auto's in Nederland. Ervaringen en meningen van EV-rijders.*

World Health Organization Regional Office for Europe. (2011). *Burden of disease from environmental noise: Quantification of healthy life years lost in Europe.* World Health Organization. Regional Office for Europe. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/326424>

Zhu, J., Mathews, I., Ren, D., Li, W., Cogswell, D., Xing, B., Sedlatschek, T., Kantareddy, S. N. R., Yi, M., Gao, T., Xia, Y., Zhou, Q., Wierzbicki, T., & Bazant, M. Z. (2021). End-of-life or second-life options for retired electric vehicle batteries. *Cell Reports Physical Science*, *2*(8), 100537. <https://doi.org/10.1016/J.XCRP.2021.100537>



# Annexes



## Annexe 1 : Analyse du cycle de vie d'un VEB : Véhicules sélectionnés par segment automobile et leurs spécifications techniques

Segment A (citadines)	Fiat 500 Berlina	Fiat 500 1.2 Lounge	Fiat 500 1.3 Mjet
Type de véhicule	VEB	VMCI	VMCI
Type d'énergie de stockage	Lithium-ion	Essence	Diesel
Consommation WLTP [kWh/100 km ou l/100 km]	12,7	4,9	3,4
Émissions WLTP [g d'éq. CO <sub>2</sub> /km]	0	115	89
Masse [kg]	1255	980	1020
Masse de la batterie [kg]	182	/	/
Capacité de la batterie [kWh]	23,8	/	/
Kilométrage sur la durée de vie [km]	135 000	135 000	135 000

Segment B (petits véhicules)	Peugeot e-208	Volkswagen Polo 1.0 TSI	Volkswagen Polo 1.6 TDI
Type de véhicule	VEB	VMCI	VMCI
Type d'énergie de stockage	Lithium-ion	Essence	Diesel
Consommation WLTP [kWh/100 km ou l/100 km]	16,4	4,6	3,9
Émissions WLTP [g d'éq. CO <sub>2</sub> /km]	0	105	103
Masse [kg]	1530	1045	1280
Masse de la batterie [kg]	256	/	/
Capacité de la batterie [kWh]	50	/	/
Kilométrage sur la durée de vie [km]	135 000	135 000	135 000

Segment C (véhicules compacts)	Volkswagen ID.3 1ST	Volkswagen Golf VII 1.0 TSI	Volkswagen Golf VII 1.6 TDI
Type de véhicule	VEB	VMCI	VMCI
Type d'énergie de stockage	Lithium-ion	Essence	Diesel
Consommation WLTP [kWh/100 km ou l/100 km]	15,5	4,8	3,9
Émissions WLTP [g d'éq. CO <sub>2</sub> /km]	0	108	102
Masse [kg]	1772	1141	1317
Masse de la batterie [kg]	219	/	/
Capacité de la batterie [kWh]	58	/	/
Kilométrage sur la durée de vie [km]	135 000	135 000	135 000

Segment D (véhicules de taille moyenne)	Tesla Model 3 Standard Range Plus	Audi A4 Avant 2.0 TFSI	Audi A4 Avant 2.0 TDI
Type de véhicule	VEB	VMCI	VMCI
Type d'énergie de stockage	Lithium-ion	Essence	Diesel
Consommation WLTP [kWh/100 km ou l/100 km]	14,2	5,6	4,3
Émissions WLTP [g d'éq. CO <sub>2</sub> /km]	0	127	112
Masse [kg]	1825	1480	1540
Masse de la batterie [kg]	323	/	/
Capacité de la batterie [kWh]	50	/	/
Kilométrage sur la durée de vie [km]	135 000	135 000	135 000

<b>SUV-B (Subcompact Crossover)</b>	<b>Hyundai Kona Electric</b>	<b>Peugeot 2008 1.2 Puretech</b>	<b>Peugeot 2008 1.5 BlueHDi</b>
Type de véhicule	VEB	VMCI	VMCI
Type d'énergie de stockage	Lithium-ion	Essence	Diesel
Consommation WLTP [kWh/100 km ou l/100 km]	14,7	5,7	4,2
Émissions WLTP [g d'éq. CO <sub>2</sub> /km]	0	131	110
Masse [kg]	1760	1190	1205
Masse de la batterie [kg]	346	/	/
Capacité de la batterie [kWh]	64	/	/
Kilométrage sur la durée de vie [km]	135 000	135 000	135 000

<b>SUV-C (Compact Crossover)</b>	<b>Volkswagen ID.4 1ST</b>	<b>Volkswagen Tiguan 1.4 TSI</b>	<b>Volkswagen Tiguan 2.0 TDI</b>
Type de véhicule	VEB	VMCI	VMCI
Type d'énergie de stockage	Lithium-ion	Essence	Diesel
Consommation WLTP [kWh/100 km ou l/100 km]	18,2	6,8	4,8
Émissions WLTP [g d'éq. CO <sub>2</sub> /km]	0	153	126
Masse [kg]	2049	1490	1568
Masse de la batterie [kg]	493	/	/
Capacité de la batterie [kWh]	77	/	/
Kilométrage sur la durée de vie [km]	135 000	135 000	135 000

<b>SUV-D (Large Crossover)</b>	<b>Tesla Model Y</b>	<b>Peugeot 5008 1.2 PureTech</b>	<b>Peugeot 5008 1.5 BlueHDi</b>
Type de véhicule	VEB	VMCI	VMCI
Type d'énergie de stockage	Lithium-ion	Essence	Diesel
Consommation WLTP [kWh/100 km ou l/100 km]	14,1	5,1	4,0
Émissions WLTP [g d'éq. CO <sub>2</sub> /km]	0	116	105
Masse [kg]	2003	1430	1490
Masse de la batterie [kg]	530	/	/
Capacité de la batterie [kWh]	75	/	/
Kilométrage sur la durée de vie [km]	135 000	135 000	135 000

## Annexe 2 : Situation actuelle dans les pays européens

Rapport national circonstancié pour :

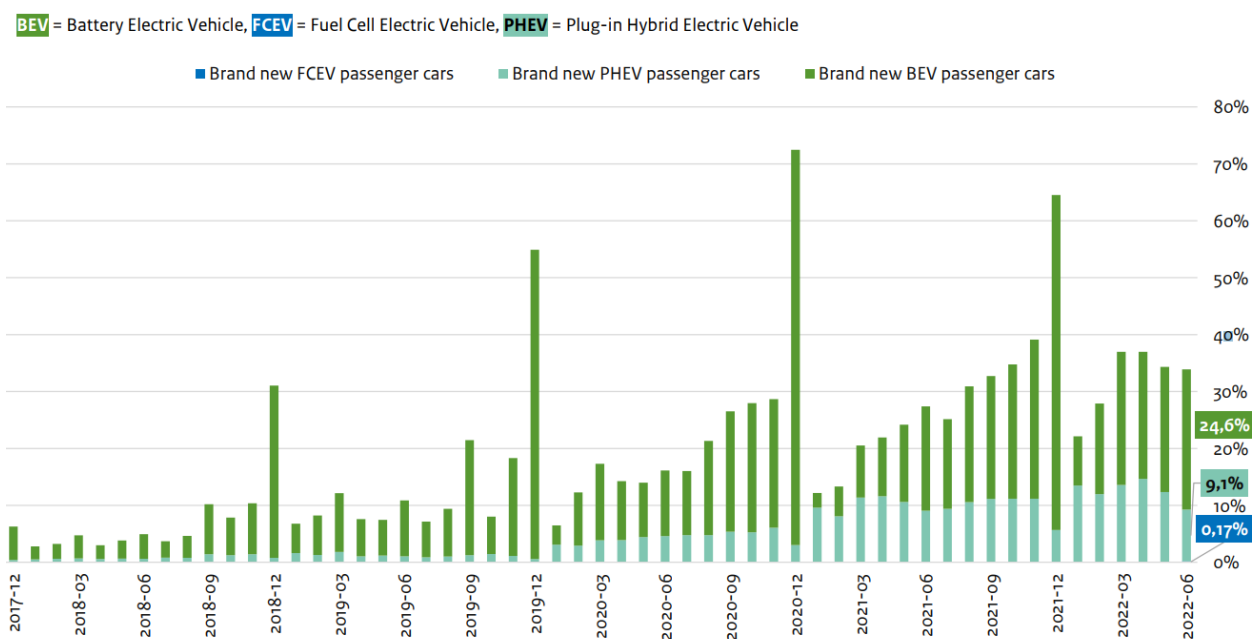
1. Pays-Bas
2. Royaume-Uni
3. Norvège
4. Suède
5. France
6. Allemagne

# 1. Pays-Bas

## 1.1 Situation actuelle et évolution

### 1.1.1 Parc automobile actuel

En 2021, aux Pays-Bas, 19,9 % des ventes totales de voitures étaient des VEB contre 9,6 % de VHR. La figure ci-dessous illustre la part de marché mensuelle des VE en pourcentage de l'ensemble des nouvelles ventes de voitures particulières. On note de grands écarts d'un mois de vente de VEB à l'autre avec quatre pics notables. Ces pics sont observés au cours du dernier mois avant une augmentation de la taxation des « avantages en nature » (voitures d'entreprise). En outre, le nombre d'immatriculations de VEB est plus élevé au cours du dernier mois du trimestre, ce qui est dû aux dates d'arrivée des bateaux transportant de nouveaux modèles. L'effet des subventions à l'achat pour les consommateurs (à partir de juillet 2020) est difficile à distinguer de ce graphique.



Source: Dutch Road Authority (RDW), edited by Netherlands Enterprise Agency (RVO.nl). This graph shows the number of new sales: used imports is excluded, sales to stock-in-trade is included. These numbers are not on balance / not corrected for elimination by export, demolition, theft, et cetera. PHEV excludes hybrid electric vehicles (HEV).

Figure 57 Évolution des immatriculations de VE par mois

Source : RVO, juin 2022 (<https://www.rvo.nl/onderwerpen/elektrisch-rijden/cijfers>)

### 1.1.2 Stratégies de déploiement et objectifs

Les Pays-Bas visent des ventes de voitures 100 % zéro émission à l'horizon 2030 (soit +/- 1,9 million de voitures particulières) et un parc 100% zéro émission à l'horizon 2050. La suppression progressive de l'incitatif fiscal pour les voitures à zéro émission sera dans la lignée de cette ambition. En effet, aux Pays-Bas, une nouvelle voiture a une durée de vie moyenne proche de 18 ans. Et les conditions préalables doivent être correctes : recharger une voiture électrique doit être aussi simple que recharger un téléphone mobile. Cela vaut également pour l'hydrogène. Pour le parc automobile existant (y compris la logistique), le gouvernement s'est engagé à réduire les émissions grâce à des biocarburants innovants. Pour atteindre cet objectif en matière d'énergie renouvelable pour le secteur des transports, aucun biocarburant supplémentaire issu de cultures destinées à l'alimentation humaine ou animale ne sera utilisé aux Pays-Bas par rapport au niveau de 2020.

Toutes les mesures sont constamment évaluées pour éviter toute sursubsidation des VE ('hand aan de kraan' beleid », politique de la main sur le robinet) : les instruments incitatifs sont calibrés sur base annuelle pour garder la « main sur le robinet » et éviter toute surstimulation (voir [ici](#) à l'annexe en pages 24-25 pour une description détaillée). L'ampleur de l'ajustement dépend de l'ampleur de l'écart, ce qui signifie qu'en cas de

grand dépassement, un grand ajustement est opéré et inversement, si le dépassement est léger. Cet ajustement s'applique à la fois vers le haut et vers le bas. En 2024-2025 sera opérée une évaluation intégrale de la politique climatique et les mesures en matière de mobilité pourront être ajustées pour atteindre les objectifs de 2030. Il n'existe aucun plan pour après 2025 pour aucun incitant en place.

Objectifs climatiques (tous secteurs confondus) : Réduction de 49 % des émissions (CO<sub>2</sub>) à l'horizon 2030 ; 95 % à l'horizon 2050 (année de référence 1990). L'utilisation de VE contribue aux objectifs climatiques néerlandais. L'avantage des VE sera d'autant plus important si de l'électricité verte devient plus disponible au cours des prochaines années.

En résumé, les objectifs suivants ont été définis pour le secteur des transports :

Ambition	
2020	10% of all new passenger cars sold will have an electric powertrain and a plug <sup>1</sup> .
2025	50% of all new passenger cars sold will have an electric powertrain and a plug. At least 30% of these vehicles (15% of the total) will be zero emission (BEV or FCEV) <sup>1</sup> .
2030	100% of all new passenger cars sold will be zero emission <sup>2</sup> .

### 1.1.3 Développement de l'infrastructure de recharge, plans et stratégies

Le *Nationale Agenda Laadinfrastructuur* (« programme national relatif aux infrastructures de recharge ») est un programme de politique générale à long terme (jusqu'en 2030) dont les ambitions et les actions garantiront que nous serons bientôt en mesure de recharger n'importe où, n'importe quand, facilement et intelligemment. Bon nombre des accords et des actions seront mis en œuvre aux niveaux local et régional. Le marché, le gouvernement et la gestion du réseau coopèrent étroitement et soutiennent les communes et les régions dans la réalisation d'un réseau de recharge et d'un système énergétique qui couvre l'ensemble du pays, est fiable et pérenne.

La National Charging Infrastructure Knowledge Platform (NKL, plateforme de connaissances nationale sur les infrastructures de recharge) a été créée en 2014<sup>9</sup>. Cette organisation/alliance indépendante à but non lucratif a pris en charge le développement du protocole Open Charge Point Interface (OCPI) et se consacre à l'expansion rapide d'un réseau de recharge pour VE pérenne et rentable. Le programme national relatif aux infrastructures de recharge, qui fait partie de l'Accord sur le climat, est à la tête de nombreuses activités. La NKL développe et dirige des projets de recherche pour rendre la recharge publique plus accessible.

Grâce à leurs actions précoces et coordonnées, les Pays-Bas enregistrent actuellement la plus forte densité de bornes de recharge publiques au monde. Le tableau ci-dessous indique le nombre total de bornes de recharge pour les véhicules électriques.

Tableau 26 Infrastructure de recharge pour VE aux Pays-Bas jusqu'en juin 2022

Number of charging points at the end of	2017	2018	2019	2020	2021	june 2022
<b>Regular public + semi-public</b>	<b>32,875</b>	<b>35,861</b>	<b>49,520</b>	<b>63,586</b>	<b>82,876</b>	<b>96,473</b>
Regular public (24/7 publicly accessible)	15,288	20,228	27,773	39,968	51,423	60,354
Regular semi-public (limited publicly accessible)	17,587	15,633	21,747	23,618	31,453	36,119
<b>Fast charging points, public + semi-public</b>	<b>755</b>	<b>1,116</b>	<b>1,262</b>	<b>2,027</b>	<b>2,577</b>	<b>3,145</b>
- of which >100 kW			433	897	1,307	1,644
Fast charging locations	178	197	339	467	629	730
<b>All regular + fast charging points</b>	<b>33,630</b>	<b>36,977</b>	<b>50,772</b>	<b>65,613</b>	<b>85,453</b>	<b>99,618</b>
<b>Number of plug-in passenger car (BEV + PHEV) per charging point</b>	<b>3.5</b>	<b>3.7</b>	<b>3.9</b>	<b>4.2</b>	<b>4.5</b>	<b>4.5</b>
Private charging points <sup>1</sup>	~68,000	~80,000	~114,000	~158,000	~221,000	~259,000

Source : <https://www.rvo.nl/onderwerpen/elektrisch-rijden/cijfers>

<sup>9</sup> IEA, *EV City Casebook and Policy Guide*, édition 2021

Un pronostic de l'infrastructure de recharge requise, calculé par APPM, indique qu'à compter de 2025, près de 550 bornes de recharge devront être installées chaque jour ouvrable. L'hypothèse est que le volume de recharge accru sera réparti entre les bornes de recharge rapide et les bornes de recharge normale selon un rapport 15 %-85 %. En 2030, un rythme supérieur à 1 400 bornes de recharge par jour ouvrable s'avérera même nécessaire pour répondre à la demande. Pour les stations de recharge publiques (avec deux points de recharge par borne), cela signifie notamment qu'environ 217 bornes de recharge publiques devront être installées chaque jour ouvrable en 2030.

## 1.2 Instruments financiers

### 1.2.1 Incitants financiers à l'achat de VE

- En 2020, une subvention à l'achat de 4 000 € a été annoncée pour les particuliers.<sup>10</sup> Le budget disponible pour financer cette subvention s'est avéré insuffisant. Les fonds initialement prévus pour 2021 ont été utilisés en 2020. Seulement un peu plus d'un million des 14,4 millions d'origine était disponible en 2021. Le budget des subventions pour 2021 a été grignoté en quatre jours. Depuis le 3 janvier 2022, 9 heures, les automobilistes peuvent à nouveau introduire une demande de subvention (3 350 € pour un VE neuf ; 2 000 € pour une voiture d'occasion). Le programme de subventions est en vigueur du 1<sup>er</sup> juillet 2020 au 1<sup>er</sup> juillet 2025. Une évaluation intermédiaire de la SEPP (subvention pour les VE privés) a été réalisée (le montant total de la subvention par an est plafonné, le budget disponible pour 2020 et 2021 a été rapidement atteint et plus aucune autre subvention n'a été accordée cette année-là).<sup>11</sup>
- Aux Pays-Bas, le marché des entreprises est davantage incité que le marché privé. L'incitant introduit en 2020 corrigerait cette différence. Cependant, le budget disponible était très faible (relativement et dans l'absolu).
- Voitures d'entreprise : subvention jusqu'à 5 000 € (ou 10 % du prix d'achat net). Le programme de subventions est en vigueur du 15 mars 2021 au 31 décembre 2025. Le gouvernement a fixé un maximum annuel total.
- En général, les gouvernements de tous les pays visent à éliminer les avantages accordés aux VEB sur les voitures essence une fois que le marché sera complètement passé à la mobilité zéro émission ou quand les VMCI seront interdits. Les pays qui sont en avance dans l'adoption des VEB, comme la Norvège, peuvent supprimer les incitants accordés aux VEB plus tôt que les pays où l'adoption des VEB est moindre. En dépit d'une politique d'ajustement au fur et à mesure, les Pays-Bas sont particulièrement rapides pour rappeler les incitants. C'est notamment le cas du BiK.

### 1.2.2 Incitants et moyens de dissuasion d'ordre financier pour encourager l'abandon des moteurs à combustion

Plusieurs villes ont annoncé des zones zéro émission (à l'exception de la logistique urbaine). À compter du 1<sup>er</sup> janvier 2025, au moins 30 villes doivent avoir établi une zone zéro émission, comme convenu dans l'Accord sur le climat. À compter de cette date, tous les nouveaux camions et camionnettes entrant dans une zone à zéro émission doivent être exempts d'émissions. À compter de 2030, tous les véhicules dans les zones à zéro émission doivent être totalement exempts d'émissions. Actuellement, seules les voitures diesel privées plus anciennes ne peuvent pas entrer dans les centres-villes dotés d'une zone environnementale. Amsterdam a l'ambition d'interdire les voitures/véhicules émetteurs de la zone bâtie à compter de 2030 (essence, diesel, GPL).

### 1.2.3 Modèle de taxation automobile (parc privé)

La *taxe d'immatriculation* des voitures particulières s'appuie entièrement sur les émissions de CO<sub>2</sub> et le type de carburant utilisé. Pour les voitures particulières, la taxe d'immatriculation est progressive et varie de 356 € à 458 € par g/km dépassant le seuil de 1 g/km. Les voitures particulières diesel font l'objet d'une taxe

<sup>10</sup> FIER Automotive Mobility, *Dutch EV policy in an international perspective - executive summary*, juin 2021

<sup>11</sup> Ministère néerlandais des infrastructures, *Tussentijdse evaluatie SEPP Subsidierегeling Elektrische Personenauto's Particulieren*, 2021

supplémentaire de 86,43 € par g/km dépassant le seuil de 67 g/km. La taxe d'immatriculation pour les motos et les camionnettes de livraison s'appuie sur la valeur du véhicule. Les véhicules zéro émission sont exonérés de la taxe d'immatriculation.

La *taxe annuelle sur les véhicules motorisés* s'appuie sur le poids à sec et le type de motorisation. Une surtaxe provinciale s'applique. La taxe varie également en fonction des normes d'émission - Euroclasse (catégorie diesel). Les véhicules à zéro émission de CO<sub>2</sub> sont exemptés. Les taxes s'appliquent à 50 % aux véhicules à faibles émissions (le CO<sub>2</sub> ne dépasse pas 50 g/km).

### 1.3 Mesure de l'efficacité de la politique générale

- [Site web](#) du gouvernement néerlandais reprenant des statistiques récentes sur les VE : un aperçu mensuel du nombre de VE et de bornes de recharge aux Pays-Bas.
- [Rapport du gouvernement néerlandais](#) (RVO Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, le service gouvernemental néerlandais pour l'entrepreneuriat) : Conduite électrique sur route - Véhicules et bornes de recharge - Vue d'ensemble jusqu'en 2020 reprenant des chiffres sur le parc automobile total (par type de carburant), également des speed pedelecs, des autobus, des motos, des véhicules en autopartage, etc. Chiffres au fil du temps (à compter de 2012). Y compris les marques et modèles les plus courants.
- Réglementation des informations utilisateur pour les bornes de recharge : À compter du 1<sup>er</sup> juillet 2021, les opérateurs de bornes de recharge sont tenus de partager les informations actuelles concernant, notamment, l'emplacement, le statut d'occupation et le prix d'utilisation des bornes de recharge accessibles au public aux Pays-Bas avec les utilisateurs via le [National Access Point Web Portal](#). À compter du 1<sup>er</sup> janvier 2022, des informations supplémentaires seront ajoutées sur le fournisseur d'électricité, le produit électrique fourni, le pourcentage d'électricité produite de façon durable et les heures d'ouverture.
- Surveillance de l'infrastructure de recharge : définitions et méthodes ([lien](#)), chiffres mensuels par province ([lien](#)), type de bornes de recharge
- 2 enquêtes nationales annuelles sur les VE : (avec le soutien du RVO)
  - o « [National EV and driver survey 2021](#) » : 2 600 conducteurs de VE actuels, une enquête réalisée par le VER (association des conducteurs de véhicules électriques), le RVO et l'université nationale de Groningue : Par exemple, qui sont exactement ces conducteurs de VE ? Pourquoi conduisent-ils une voiture électrique ? Quel type de véhicule conduisaient-ils avant d'acheter un VE et pour quel parti politique votent-ils ? Enquête annuelle (2020 a été la première édition et sert de référence).
  - o Recharge des VE aux Pays-Bas : Expériences et opinions des conducteurs de VE ([enquête de 2021](#)) une enquête annuelle (2021 étant la deuxième édition) pose des questions sur le comportement de recharge des conducteurs de VE actuels (env. 1 500 conducteurs)
- [Moniteur de conduite électrique](#) : sondage d'opinion réalisé par l'ANWB (2017, 2018, 2019, 2020)
- [Www.nederlandelektrisch.nl](#) : organisé par les services de communication de différentes entreprises de la Formule E-Team (FET). Il en est notamment ressorti une [carte](#) répertoriant l'ensemble des bornes de recharge publiques aux Pays-Bas, le nombre de VE immatriculés, etc. Site destiné au grand public.

Pour la collecte des données, deux organes principaux sont responsables : (1) Le Service gouvernemental néerlandais pour l'entrepreneuriat (RVO) - une agence du ministère néerlandais des Affaires économiques et du Changement climatique et du ministère de l'Agriculture, de la Nature et de la Qualité alimentaire ; (2) La Formule E-Team (FET) - un partenariat public-privé entre l'industrie, les institutions du savoir et les gouvernements qui compte des membres issus de divers horizons.

La FET a été fondée par le gouvernement national pour : (1) conseiller le secrétaire d'État du ministère de l'Infrastructure et de la Gestion de l'eau sur la mise en œuvre de la politique générale en matière de transport électrique ; (2) promouvoir le transport électrique, y compris le développement des connaissances, le partage des connaissances, la fourniture d'informations et la promotion du déploiement du transport électrique, des véhicules, de l'infrastructure de recharge et de l'intégration dans le réseau électrique ; et (3) promouvoir la croissance verte et l'exportation des produits et services liés au transport électrique. Les membres de la FET s'emploient à promouvoir le transport électrique, y compris les accords sur le transport électrique conclus dans le cadre de l'Accord sur le climat.



## 2 Royaume-Uni

### 2.1 Situation actuelle et évolution

#### 2.1.1 Parc automobile actuel

Jusqu'en 2019, le Royaume-Uni comptait le deuxième plus grand parc européen de véhicules légers rechargeables en circulation après la Norvège. Cependant, les ventes de VE au Royaume-Uni représentent toujours une faible proportion des ventes de véhicules neufs chaque mois, mais la croissance ne cesse de s'accroître. En août 2021, les véhicules électriques à batterie (VEB) occupaient une part de 10,9 % du marché britannique, avec des hybrides rechargeables à 7,4 %, des voitures diesel à 7,5 % (-65 % par rapport à 2020) et des voitures essence à 43,3 %. Les véhicules hybrides, y compris les milds, les rechargeables et les fulls, ont atteint 38,4 % au cours des huit premiers mois de 2021, les véhicules entièrement électriques représentant, quant à eux, 8,4 % des ventes nouvelles (+106,7 % par rapport à la même période de 2020).

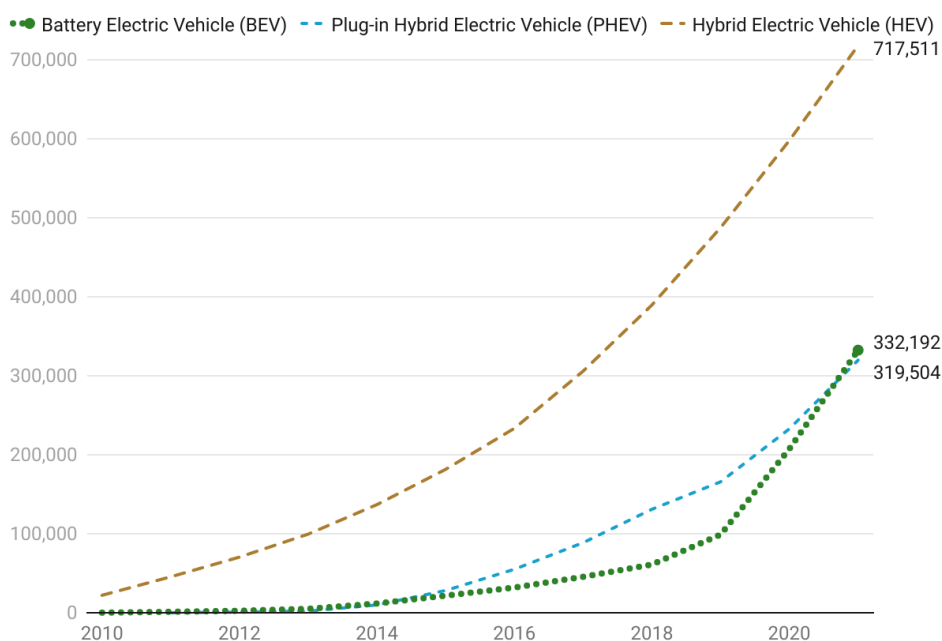


Figure 58 Nombre total de voitures électriques au Royaume-Uni  
Source : SMMT via RAC

Le nombre de véhicules électriques par rapport à l'ensemble des nouveaux véhicules a affiché une augmentation significative en 2020. En 2015, seulement 1,1 % des véhicules neufs immatriculés avaient une prise contre 3,2 % en 2019. Fin décembre, ce chiffre a grimpé pour s'établir à 10,7 %. En 2020, la moyenne pour l'année était à 6,6 % de VEB et 4,1 % de VHR. Ces chiffres reflètent à la fois l'augmentation de la demande de VE et la baisse de la demande de véhicules classiques, de véhicules diesel en particulier.

Actuellement, on recense plus de 330 000 VEB sur les routes du Royaume-Uni, avec plus de 125 000 immatriculés à ce jour en 2021 seulement, ainsi que 320 000 hybrides rechargeables et plus de 700 000 hybrides classiques.

#### 2.1.2 Stratégies de déploiement et objectifs

En novembre 2020, le gouvernement britannique a annoncé l'interdiction de la vente de nouvelles voitures et camionnettes diesel/essence à l'horizon 2030 ainsi que l'interdiction de la vente de nouveaux véhicules hybrides à l'horizon 2035. À partir de cette date, les voitures et camionnettes neuves vendues au Royaume-Uni devront être entièrement électriques. En ce qui concerne les hybrides, seules celles qui affichent une

réduction significative des émissions peuvent rester sur le marché, bien que les valeurs exactes n'en aient pas encore été définies. À compter de 2040, les poids lourds seront uniquement électriques.

### 2.1.3 Développement de l'infrastructure de recharge, plans et stratégies

Récemment, nous avons observé une augmentation spectaculaire du nombre de bornes de recharge publiques pour les VE au Royaume-Uni. Entre fin 2016 et 2020, le nombre de bornes de recharge publiques a grimpé de 220 %. En janvier 2021, 20 775 bornes de recharge publiques pour véhicules électriques étaient disponibles au Royaume-Uni, dont 3 880 étaient des bornes de recharge rapide. Les bornes de recharge rapide ont connu une croissance soutenue, soit une augmentation de 37 % au cours de la dernière année. La croissance est également notable parmi les bornes de recharge lente. En effet, les autorités locales installent des options de recharge de voirie pour permettre l'achat de VE aux personnes n'ayant pas accès à un stationnement hors rue. L'ambition du gouvernement est de veiller à ce que personne ne soit jamais à plus de 40 kilomètres d'une borne de recharge ultra-rapide sur les autoroutes et les routes A du Royaume-Uni.

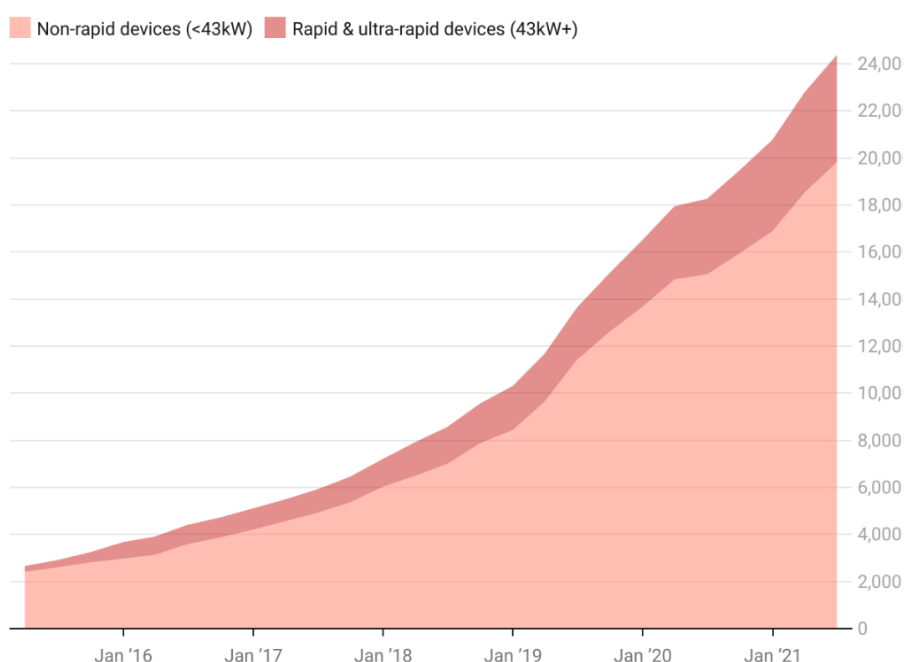


Figure 59 Nombre de dispositifs de recharge publics pour voitures électriques  
Source : RAC

L'Angleterre investit également dans de nouvelles technologies de recharge. L'agence nationale pour l'innovation a financé un « [essai](#) de bornes de recharge « vehicle-to-grid », ou bornes de recharge bidirectionnelles (qui peuvent envoyer de l'électricité de deux façons : l'envoyer à la voiture ou la renvoyer au réseau). Cela permettra d'utiliser le chargeur pour recharger la voiture quand la demande d'électricité est faible, puis de revendre l'énergie inutilisée au réseau quand la demande est élevée.

HMT (*Her Majesty's Treasury*, le trésor de Sa Majesté) a lancé le Charging Infrastructure Investment Fund (CIIF) à hauteur de 400 millions de livres sterling. Le fonds vise à catalyser et à diversifier les investissements dans les infrastructures de recharge publiques. Il est subventionné à hauteur de 200 millions de livres sterling par le gouvernement et ce fonds doit être financé par des investissements privés. Le premier investissement de 70 millions de livres sterling devrait permettre l'installation de 3 000 nouvelles bornes de recharge rapide à l'horizon 2024.

## 2.2 Instruments financiers

### 2.2.1 Incitants financiers à l'achat de VE

En annonçant l'interdiction de moteurs à combustion interne proposée pour 2030, le gouvernement a déclaré qu'il réserverait 582 millions de livres sterling à des subventions visant à aider les conducteurs à passer à l'électrique.

À compter de septembre 2021, une subvention gouvernementale allant jusqu'à 2 500 £ est appliquée au prix d'un nouveau véhicule à faibles émissions. La subvention couvrira plus exactement 20 % du prix d'achat du véhicule, jusqu'à un maximum de 2 500 £. Ce montant est passé de 4 500 £ début 2019. En mars 2020, la subvention disponible a d'abord été réduite à 3 500 £, puis à 3 000 £. Le rabais est appliqué par le concessionnaire, ce qui signifie que l'acheteur ne doit rien faire pour obtenir le prix réduit, et les publicités de VE mentionnent bien souvent le rabais déjà appliqué. Cependant, seules les voitures dont le prix catalogue est inférieur à 35 000 £ et approuvées par le gouvernement sont éligibles à la subvention, et pour être prises en compte pour la totalité des 2 500 £, elles doivent pouvoir parcourir au moins 110 kilomètres à l'électricité seule (les années précédentes, la subvention s'appliquait aux voitures dont le prix était inférieur à 50 000 £). En outre, une subvention de 20 % jusqu'à une valeur de 1 500 £ est appliquée aux motos électriques en mesure de parcourir au moins 50 kilomètres en une seule charge et aux cyclomoteurs d'une autonomie d'au moins 30 kilomètres. Les petites camionnettes hybrides et électriques d'une autonomie d'au moins 95 kilomètres et générant des émissions de CO<sub>2</sub> inférieures à 50 g/km reçoivent une subvention de 35 % du prix d'achat, soit max. 3 000 £. Pour les taxis, la subvention peut aller jusqu'à 7 500 £, pour autant qu'ils présentent une autonomie d'au moins 110 kilomètres et des émissions de CO<sub>2</sub> inférieures à 50 g/km.

Actuellement, les VEB sont exonérés de la taxe « Vehicle Excise Duty » (accise sur les véhicules), « *Expensive car supplement* » (supplément pour voitures onéreuses). Toutefois, à compter de 2025, les VEB ne seront plus exonérés des droits d'accise sur les véhicules.

Auparavant, les VE étaient totalement exonérés de la taxe sur les voitures d'entreprise. Ce chiffre est passé à 1 % en avril 2021 et à 2 % en avril 2022. Cela devrait encourager l'intégration de VE dans les parcs de voitures d'entreprise.

### 2.2.2 Incitants et moyens de dissuasion d'ordre financier pour encourager l'abandon des moteurs à combustion

L'achat d'une nouvelle voiture diesel qui n'est pas conforme au deuxième acte RDE (RDE2/Euro 6d) implique le paiement d'un montant plus élevé de taxe automobile au cours de la première année de possession.<sup>12</sup> Les taxes et surtaxes supplémentaires pour les véhicules diesel comprennent :

- Hausse de la taxe de circulation et de la taxe sur les voitures d'entreprise pour les conducteurs diesel
- Frais pour circuler dans le centre de Londres
- Frais pour circuler dans d'autres centres-villes
- Surtaxes de stationnement pour les voitures diesel
- Augmentation du coût des permis de stationnement pour les propriétaires de voitures diesel
- Amendes pour avoir emprunté certaines rues de l'est de Londres

<sup>12</sup>Méthodologie d'essai RDE de l'UE : [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/fr/MEMO\\_18\\_3646](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/fr/MEMO_18_3646)

CO2 emissions	First-year rate	First-year rate for diesel cars*	Standard rate** from second year onwards
0	£0	N/A	£0
1-50 g/km	£10	£25	£155
51-75 g/km	£25	£115	£155
76-90 g/km	£115	£140	£155
91-100 g/km	£140	£160	£155
101-110 g/km	£160	£180	£155
111-130 g/km	£180	£220	£155
131-150 g/km	£220	£555	£155
151-170 g/km	£555	£895	£155
171-190 g/km	£895	£1,345	£155
191-225 g/km	£1,345	£1,910	£155
226-255 g/km	£1,910	£2,245	£155
Over 255 g/km	£2,245	£2,245	£155

Figure 60 Taux de la taxe automobile pour les voitures essence et diesel, applicables à compter d'avril 2021  
Source : <https://www.gov.uk/browse/driving/vehicle-tax-mot-insurance>

Au niveau local, à Londres, les VE et les hybrides rechargeables (VHR) sont exemptés du régime de taxes de congestion de Londres jusqu'en 2025.

### 2.2.3 Modèle de taxation automobile (parc privé)

La taxe de circulation, officiellement connue sous le nom « Vehicle Excise Duty » (VED), est calculée sur la base des émissions de CO<sub>2</sub> à l'échappement d'un véhicule, de son prix catalogue et de son année d'immatriculation. Les VEB purs sont exemptés de la VED. Les VHR paient une VED réduite. Tout véhicule (à l'exclusion des VEB) dont le prix catalogue est de 40 000 £ ou plus sera soumis à un taux de prime supplémentaire pendant 5 ans (à compter de la deuxième taxation du véhicule). À compter de 2025, les VEB ne seront plus exonérés des droits d'accise sur les véhicules.

## 2.3 Mesure de l'efficacité de la politique générale

L'Office for Zero Emission Vehicles (bureau pour les véhicules à zéro émission) a été créé au sein du ministère des Transports et du ministère des Affaires, de l'Énergie et de la Stratégie industrielle afin de faciliter la transition. Toutefois, il n'existe pour l'instant aucune initiative visant à collecter les données relatives à la transition vers les VE à l'échelle nationale.

## 3. Norvège

### 3.1 Situation actuelle et évolution

#### 3.1.1 Parc automobile actuel

La fédération norvégienne de l'automobile a estimé qu'à partir de 2021, les véhicules sans aucun type d'électrification (véhicules électriques à batterie, hybrides rechargeables, hybrides) représentaient moins de 10 % des ventes de voitures neuves (4 % essence et 4 % diesel), soit une baisse de 17 % par rapport à l'année précédente et de ~50 % par rapport à 2017.

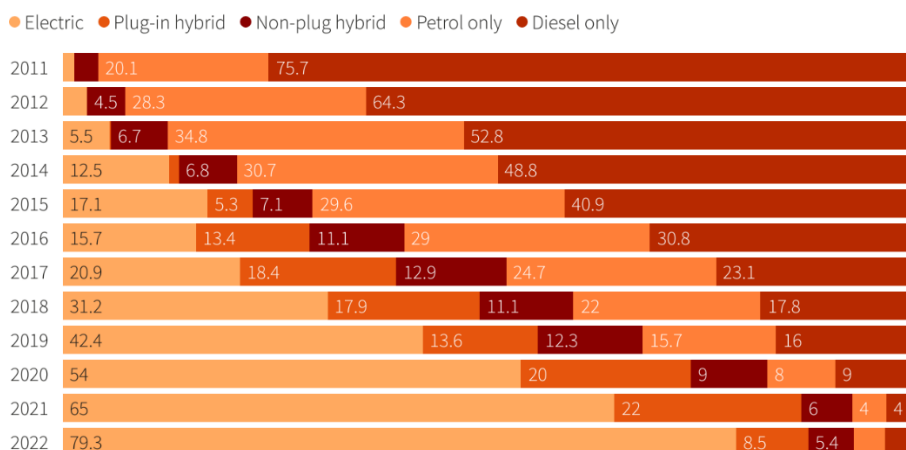


Figure 61 Ventes de voitures neuves (part de marché par type de voiture) en Norvège par an (depuis 2011)  
Source : Fédération routière norvégienne (OFV)

Les véhicules électriques à batterie (VEB) représentaient 54,3 % de l'ensemble des voitures neuves vendues en Norvège en 2020, un record mondial, contre 42,4% en 2019 et seulement 1 % du marché global il y a dix ans, selon la fédération routière norvégienne (OFV). Si nous tenons également compte des VHR, ce nombre atteint 74 %. Au cours du premier semestre de 2021, 57 % des voitures nouvellement achetées étaient des VEB. Le nombre d'hybrides classiques et d'hybrides rechargeables, est statistiquement faible, les hybrides classiques représentant moins de 10 % des ventes de voitures neuves. Jusqu'à présent, la part des VEB continue de croître (79,3 % en 2022).

88 % des voitures en Norvège appartiennent à des ménages. Il convient de noter que la majorité des ménages qui possèdent des voitures électriques sont également propriétaires de voitures classiques. En 2018, sur l'ensemble des ménages qui possédaient des VE, un peu plus d'un tiers (37 %) possédaient uniquement une voiture électrique, tandis que 46 % et 17 % des ménages possédaient également une ou plusieurs voitures classiques en plus d'une ou de plusieurs VE, respectivement.<sup>13</sup>

#### 3.1.2 Stratégies de déploiement et objectifs

En 2012, on recensait moins de 10 000 voitures électriques immatriculées en Norvège. À l'époque, le gouvernement s'était fixé pour objectif d'atteindre 50 000 véhicules à zéro émission à l'horizon 2018. Il y est parvenu dans les 3 ans suivant cette annonce (2015). En 2016, par le biais de son plan national de transport 2018-2029, le Parlement norvégien s'est fixé un objectif à l'échelle nationale selon lequel toutes les voitures neuves vendues à l'horizon 2025 devraient être à zéro émission (électrique ou hydrogène). Toutefois, une analyse de la fédération norvégienne de l'automobile révèle que la dernière voiture essence ou diesel neuve en Norvège sera vendue plus tôt.

<sup>13</sup> Camara et al., *Electric Vehicles, Tax incentives and Emissions: Evidence from Norway*, 2021

En outre, à l'horizon 2030, les camionnettes lourdes, 75 % des nouveaux autobus longue distance et 50 % des nouveaux camions doivent être à zéro émission, ce qui a été annoncé en 2018 avec l'obligation pour tous les taxis d'être exempts d'émissions à l'horizon 2023. Un [système de recharge sans fil](#) dédié contribuera à la réalisation de cet objectif.

### 3.1.3 Développement de l'infrastructure de recharge, plans et stratégies

La réglementation sur les exigences relatives à l'EVSE (équipement d'alimentation de véhicules électriques) dans les nouveaux bâtiments et parkings stipule que pour l'ensemble des parkings et aires de stationnement des constructions neuves, une part minimale de 6 % doit être allouée aux VE (ministère norvégien des Transports, 2016).

En Norvège, le premier programme de soutien gouvernemental pour l'infrastructure de recharge publique remonte à 2009-2010. Le programme de soutien faisait partie d'un ensemble d'incitants fiscaux après la crise financière de 2008 et finançait 100 % du coût d'installation de chargeurs normaux (jusqu'à 30 000 NOK par borne de charge). Le montant de l'aide s'élevait au total à 50 millions de NOK et le programme a permis de créer quelque 1 800 *Schuko-points* (prises domestiques). Bon nombre de ces prises peuvent encore être utilisées, mais plusieurs sont également mis hors service en raison de leurs coûts de maintenance élevée. Les prises Schuko se sont avérées ne pas être idéalement adaptées à la recharge de VE à long terme. Il s'agit là de l'un des défis inhérents à la construction d'une infrastructure de recharge avant l'adoption de normes internationales.

En 2015, l'entreprise d'État [Enova](#) a instauré un programme de soutien visant à couvrir les principales routes norvégiennes avec des stations de recharge rapide tous les 50 km (environ 7 500 km de réseau routier). Pour réduire le risque de bornes de recharge en panne et réduire les files d'attente de recharge, tous les sites doivent disposer d'au moins deux bornes de recharge rapide multistandard en plus de deux bornes de 22 kW de type 2. Le réseau routier est divisé en plusieurs segments plus petits et divers opérateurs ont été invités à concourir pour un financement public. Toutes les stations sont détenues et/ou exploitées par des opérateurs de recharge privés. Le projet fut finalisé en 2017. Certaines villes offrent aujourd'hui des options de subvention pour les associations de logement en guise d'incitant local.

En Norvège, l'on recense actuellement quelque 16 000 bornes de recharge, une augmentation par rapport aux 3 000 dénombrées en 2011, soit plus de 9 % de l'ensemble des bornes de recharge en Europe. D'autant plus impressionnant que la Norvège ne représente que 0,7 % de l'ensemble de la population européenne.

Du côté des consommateurs, Elbil (association norvégienne des voitures électriques) a constaté que les Norvégiens sont prêts à payer un prix plus élevé pour le service de recharge rapide, en moyenne trois fois plus cher que l'électricité domestique. Cependant, l'analyse du nombre de VEB par bornes de recharge rapide indique qu'un nombre élevé de bornes de recharge rapide par voiture n'est pas un facteur important pour expliquer les différences du parc de VEB d'une région norvégienne à l'autre.<sup>14</sup>

Il existe différents systèmes de recharge disponibles pour les consommateurs. Différents modes de paiement sont proposés. Toutefois, selon ELBIL, les consommateurs se plaignent de la complexité du système. Quand le réseau fut développé, les paiements par carte étaient une option onéreuse. De même, le gouvernement n'a pas décidé d'utiliser les paiements RFID comme option par défaut. Peu de solutions unifiées ont été proposées. Actuellement, la compagnie d'énergie Fortum fournit une puce *Charge and Drive* qui permet la recharge dans pratiquement toutes les stations du pays. Les membres de l'ELBIL (quelque 100 000 conducteurs de VE) ont accès à des unités de charge dans tout le pays à un prix réduit. La station de recharge la plus proche peut être trouvée à l'aide de leur application ou de la [carte de bornes de recharge pour VE Electromaps](#). L'application permet de planifier un voyage en tenant compte de la recharge.

---

<sup>14</sup> Lorentzen et al., *Charging infrastructure experiences in Norway - the worlds most advanced EV market*, 2017

## 3.2 Instruments financiers

### 3.2.1 Incitants financiers à l'achat de VE

Les incitants à l'achat de véhicules durables ont été progressivement instaurés par différents gouvernements depuis le début des années 1990. Le gouvernement actuel a décidé de maintenir les incitants pour les voitures à zéro émission jusqu'à fin 2021. Après 2021, les incitants seront revus et ajustés parallèlement au développement du marché. Comme l'a indiqué l'ELBIL, le principal objectif du programme d'incitants norvégien est de supprimer le prix en tant qu'obstacle majeur à l'achat de VE. Ci-dessous est présenté un aperçu des incitants actuels et de leur évolution :

- **Pas de taxes d'achat/importation (1990-)**
- **Exonération de la TVA de 25 % à l'achat (2001-)**  
L'exonération de la TVA pour les véhicules à zéro émission en Norvège a été approuvée par l'Autorité de surveillance AELE (ASE) jusqu'à fin 2022.
- **Pas de taxe de circulation annuelle (1996-2021).**  
Taxe de circulation réduite (2021-) : la taxe annuelle est perçue comme une taxe sur l'assurance avec un coût forfaitaire par jour. Les véhicules à zéro émission ont été exemptés jusqu'en 2020, mais à compter de 2021, le propriétaire d'un véhicule à zéro émission paiera 30 % de moins que les propriétaires de VMCI.
- **Réduction de 40 % de la taxe sur les voitures d'entreprise (2018-).**  
Entre 2000 et 2018, la réduction de la taxe sur les voitures d'entreprises était de 50 %. Selon l'année de construction, les propriétaires de VE peuvent désormais bénéficier d'un allègement fiscal supplémentaire sur les voitures d'entreprise. [La calculatrice de l'allègement fiscal pour les voitures d'entreprise](#) est mise à disposition par les autorités en vue d'estimer le montant de l'allègement. En outre, une exonération de 25 % de la TVA sur le leasing a été accordée en 2015.

### 3.2.2 Incitants et moyens de dissuasion d'ordre financier pour encourager l'abandon des moteurs à combustion

La Norvège dispose d'une exonération fiscale sur l'achat et l'utilisation de voitures à zéro émission, mais aussi de taxes environnementales sur les voitures polluantes. Y étaient inclus une taxe sur la TVA de 25%, une taxe sur le carbone proche de 20 % et des montants moindres pour la taxe sur le poids, la taxe sur le NOx et les coûts liés à la mise à la casse. En 2018 était octroyée une compensation financière pour la mise à la casse d'une camionnette à carburant fossile pour passer à une camionnette à zéro émission. Aujourd'hui, aucun programme de mise à la casse n'est applicable.

Parmi les incitants passés et actuels, citons les suivants :

- **Pas de frais pour les routes à péage, le stationnement ou les ferries (1997-2017)**  
Jusqu'en 2017, les propriétaires de VE étaient exemptés de frais pour les routes à péage et admissibles au stationnement gratuit. Depuis 2018, une réduction maximale de 50 % du montant total des tarifs de ferries est applicable aux VE. Règle des 50 % qui induit que les communes ne peuvent pas facturer plus de 50 % du prix applicable aux voitures à carburants fossiles sur les ferries, les parkings publics et les routes à péage. Le montant de la redevance est désormais une compétence communale.
- **Accès aux sites propres d'autobus (2005-)**  
De nouvelles règles ont été adoptées en 2016 pour permettre aux autorités locales de limiter l'accès aux sites propres d'autobus uniquement aux VE qui transportent un ou plusieurs passagers.

### 3.2.3 Modèle de taxation automobile (parc privé)

L'achat d'un véhicule en Norvège entraîne une taxe d'immatriculation unique. Vous devez également payer des frais de transfert d'immatriculation (pour les véhicules d'occasion) ou la taxe sur la valeur ajoutée (pour les véhicules neufs). Si vous achetez un véhicule neuf chez le concessionnaire, le prix d'achat inclut déjà la taxe d'immatriculation unique, la taxe de dépôt de mise à la casse et la TVA.

La taxe d'acquisition pour toute voiture neuve est calculée en combinant le poids, le CO<sub>2</sub> et le NOx. La taxe est progressive, ce qui rend les grosses voitures aux émissions élevées très coûteuses. Au cours des dernières années, la taxe d'achat a été ajustée progressivement pour mettre davantage l'accent sur les émissions et moins sur le poids.

Les véhicules électriques et les voitures à pile à combustible sont exonérés de la taxe d'immatriculation. Les VHR bénéficient d'un allègement de la taxe d'immatriculation : 23 % du poids total ne sont pas pris en compte dans la base fiscale. À partir du 1<sup>er</sup> juillet 2018, la déduction de poids est différenciée par l'autonomie électrique. Pour obtenir une réduction complète, l'autonomie électrique doit être d'au moins 50 km, les véhicules dont l'autonomie électrique est inférieure à 50 km ayant droit à une réduction inférieure (l'autonomie approuvée par type divisée par 50). Les véhicules « Flexifuel » (carburant contenant au moins 85 % d'éthanol) bénéficient d'un allègement de 10 000 NOK par véhicule.

Jusqu'en juin 2013, les VHR ne pouvaient prétendre à aucune réduction fiscale. En fait, en raison du système de taxation qui détermine le niveau de la taxe sur le poids du véhicule, les VHR étaient plus chers que les voitures conventionnelles similaires en raison du poids supplémentaire du bloc-batterie et de ses composants électriques supplémentaires.

La taxe annuelle sur les véhicules motorisés a été remplacée en 2018 par une taxe d'assurance routière perçue par les compagnies d'assurances. Si le véhicule a un poids brut autorisé de 7 500 kilos ou plus, la taxe annuelle sur les véhicules motorisés basée sur le poids doit être payée en plus de la taxe d'assurance routière. Cette taxe d'assurance routière est payée sur une base quotidienne. En 2020, son prix s'élevait comme suit (NOK/jour) :

- Voiture de moins de 7 500 kg - 8,12
- Voiture de moins de 7 500 kg, diesel sans filtre à particules monté en usine - 9,47
- Motocyclette - 5,65
- Voiture vintage, cyclomoteur, tracteur, taxi - 1,31

### **3.3 Mesure de l'efficacité de la politique générale**

L'association norvégienne des voitures électriques (ELBIL) et Opinion réalisent une vaste enquête menée auprès des Norvégiens, intitulée « Electric car barometer » (Baromètre de la voiture électrique). En 2021, c'est la quatrième fois que l'enquête est menée auprès d'un échantillon représentatif de la population adulte d'environ 1 000 personnes en Norvège, en Suède, au Danemark, en Finlande et en Islande. En outre, ELBIL mène également une vaste enquête auprès des conducteurs de VE sur leur perception (environ 15 000 conducteurs).

La coopération entre l'entité gouvernementale Enova et ELBIL a également abouti au développement d'une base de données publique ouverte des stations de recharge, qui permet à tout un chacun de mettre en place des services en utilisant gratuitement des données normalisées, ce qui a été déterminant pour fournir aux utilisateurs de VEB des informations à jour sur l'infrastructure de recharge. Les données sont en outre utilisées par plusieurs systèmes de navigation embarqués en plus des cartes de recharge et des applications. Il a été évalué que ces informations sont cruciales pour les propriétaires de VEB, surtout sur un marché qui en est à ses balbutiements.



## 4 Suède

### 4.1 Situation actuelle et évolution

#### 4.1.1 Parc automobile actuel

Fin 2020, 122 977 VHR et 55 734 VEB étaient en circulation en Suède. En 2020, les VE représentaient une part de marché de 32,3 % (voir graphique ci-dessous) des ventes de voitures neuves, ce qui a fait de la Suède le pays affichant la part d'immatriculations de voitures la plus élevée des 27 États membres de l'Union européenne. Cette popularité accrue des VE devrait poursuivre sa progression au cours des prochaines <sup>15</sup><sub>(2021)</sub>

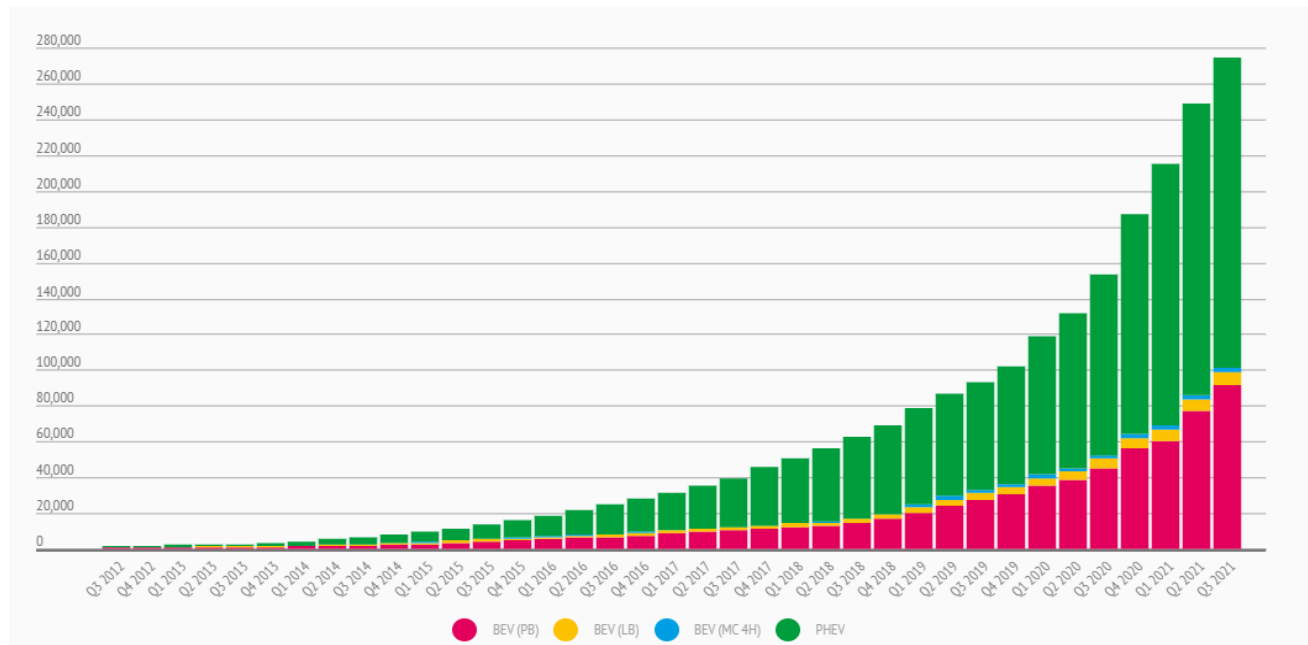


Figure 62 Nombre d'immatriculations de véhicules neufs en Suède par type de motorisation  
Source : Elbilsstatistik, Electric Vehicles market evolution in Sweden from 2012-2021

Les VHR constituent le segment qui a connu le plus grand gain de part de marché. Cela est principalement dû à l'introduction progressive de l'objectif de l'UE pour 2021 de 95 g de CO<sub>2</sub>/km et aux [politiques mises en œuvre](#) par le gouvernement suédois. En mars 2021, la part des VHR était de 31,5 % contre seulement 5,5 % pour les VEB en raison de changements de politique imminents qui ont offert une dernière chance aux acheteurs de bénéficier du solide incitatif accordé aux VHR. En août 2021, pour la première fois, la part des VEB était légèrement supérieure à celle des VHR en raison des récents ajustements apportés aux incitatifs.

#### 4.1.2 Stratégies de déploiement et objectifs

En 2018, le gouvernement suédois s'est fixé pour objectif de devenir neutre en carbone à l'horizon 2045. En ce qui concerne le secteur des transports, il doit réduire ses émissions de gaz à effet de serre de [70 % à l'horizon 2030](#) par rapport à 2010. Pour y parvenir, la Suède se fixe pour objectif d'écartier progressivement toutes les nouvelles ventes de voitures particulières VMCI [en 2030](#) (seuls les VEB et les véhicules à pile à combustible seront autorisés). En outre, la Suède participe à la campagne EV30@30 qui établit pour plusieurs pays l'objectif collectif d'atteindre une part de vente de 30 % de VE à l'horizon 2030. Pour ce faire, le gouvernement suédois a instauré un système de bonus-malus, créé des zones environnementales pour les communes et ouvert un fonds public pour le déploiement d'infrastructures de recharge (privées et publiques).

<sup>15</sup> Swedish Transport Analysis, 2020 - Fordon i län och kommuner 2019

Le gouvernement a conscience qu'il sera difficile de remplacer tous les véhicules par des véhicules électriques. Voilà pourquoi il soutient également le [développement de biocarburants et investit dans la recherche et le développement](#) de nouvelles technologies. Pour atteindre l'objectif de réduction du changement climatique, le gouvernement suédois a estimé qu'environ 2,5 millions de VE et de VHR doivent circuler sur ses routes d'ici la fin de la prochaine décennie. Cela signifie qu'un véhicule sur deux sera électrique.

#### 4.1.3 Développement de l'infrastructure de recharge, plans et stratégies

En octobre 2021, 14 051 bornes de recharge publiques étaient disponibles en Suède, dont 1 529 sont considérées comme des bornes de recharge rapide. Selon Elbilsstatistik, la Suède déploie des infrastructures de recharge à un rythme impressionnant. Une croissance annuelle de 36,5 % a été relevée entre octobre 2017 et octobre 2021, toutefois rien de comparable à la croissance annuelle moyenne des VE de 62,1 %. Les bornes de recharge privées ne sont pas prises en compte.

Une mesure appropriée permettant d'évaluer le nombre de bornes de recharge est le nombre de VE par borne de recharge. En octobre 2021, la Suède comptait 19,85 VE par borne de recharge, ce qui est supérieur au ratio recommandé de 10. Ce ratio s'élevait à 8,3 en 2015. Le déploiement de l'infrastructure de recharge n'a pas suivi l'adoption fulgurante de VE, mais il est important de souligner que [65 % des propriétaires de véhicules électriques suédois disposent d'une borne de recharge à domicile ou sur le lieu de travail](#). Des bornes de recharge rapide font encore défaut dans certaines zones et sur certaines routes principales publiques. C'est la raison pour laquelle le gouvernement a réservé une enveloppe de [15 millions d'euros](#) pour 2020-2022 en vue de terminer un réseau national d'infrastructures de recharge rapide.

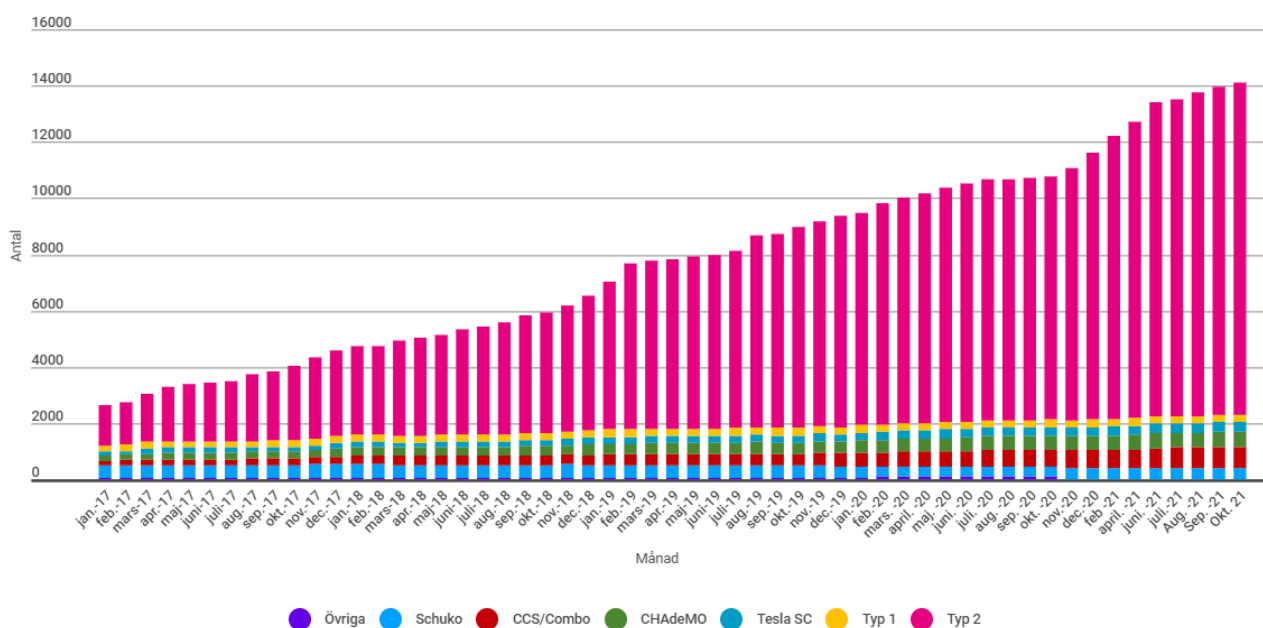


Figure 63 Évolution des bornes de recharge publiques en Suède de 2017 à 2021  
Source : Elbilsstatistik

La Suède participe au projet européen GREAT (« Green Regions with alternative fuel for transport », régions vertes avec carburants alternatifs pour le transport) dont l'objectif est de faciliter les voyages sur de longues distances en VEB en Europe du Nord. À cette fin, un couloir de nouvelles bornes de recharge rapide a été tracé, permettant la connexion entre le nord de l'Allemagne, le Danemark et la Suède.

En Suède, la première route électrifiée permettant de conduire et de charger simultanément a été mise en œuvre. Leur objectif est d'étendre ce système routier électrique (SRE) sur les routes principales suédoises en déployant [2 000 km de ce système](#) sur les routes publiques à l'horizon 2030.

## 4.2 Instruments financiers

### 4.2.1 Incitants financiers à l'achat de VE

Avant juillet 2018, les véhicules à zéro émission étaient exemptés de la taxe sur les véhicules pendant 5 ans et bénéficiaient d'un « allègement pour voiture super-verte ». Ce système a été remplacé par un « système bonus-malus » (système de remise). Le bonus s'applique aux véhicules à faibles émissions (klimatbonusbilar) et le malus, aux véhicules qui émettent des quantités de CO<sub>2</sub> relativement importantes qui seront pénalisées par une taxe sur les véhicules plus élevée au cours des trois premières années.

Depuis le 1<sup>er</sup> juillet 2018, les véhicules affichant des émissions de CO<sub>2</sub> de 70 g de CO<sub>2</sub>/km (WLTP) au maximum bénéficient d'un bonus qui dépend des émissions de CO<sub>2</sub> et qui peut atteindre 60 000 SEK. En avril 2021, ce bonus est passé à 70 000 SEK. Ce bonus climatique représente jusqu'à 25 % du prix facturé pour la nouvelle voiture lors de son introduction sur le marché suédois.

La Suède a instauré le programme « Climate Leap » qui octroie un incitant à l'investissement pour une installation de recharge. Pour les personnes souhaitant faire l'acquisition de bornes de recharge domestiques, le programme « Charge at Home » est proposé. Ce programme permet aux particuliers de recevoir jusqu'à 50 % ou 10 000 SEK (1 000 €) pour couvrir les coûts de matériel et d'installation de bornes de recharge domestiques. Pour les bornes de recharge publiques et privées, les entreprises, les municipalités, les assemblées et les fondations peuvent bénéficier d'une subvention couvrant jusqu'à 50 % de l'investissement.

### 4.2.2 Incitants et moyens de dissuasion d'ordre financier pour encourager l'abandon des moteurs à combustion

Les véhicules concernés par le malus pour les trois premières années sont les suivants :

- Les véhicules essence et diesel immatriculés pour la première fois à compter du 1<sup>er</sup> juillet 2018 ou après cette date ;
- Les VHR immatriculés pour la première fois entre le 1<sup>er</sup> juillet 2018 et le 31 mars 2021 qui émettent 95 g de CO<sub>2</sub>/km ou plus en conduite mixte ;
- Les VHR immatriculés pour la première fois à compter du 1<sup>er</sup> avril 2021 qui émettent 90 g de CO<sub>2</sub>/km ou plus en conduite mixte.

Au niveau local, dans certains espaces publics, les propriétaires de VE bénéficient d'un parking gratuit ainsi que d'un libre accès aux sites propres d'autobus. À Stockholm, lorsque l'on s'abonne à une place de parking, la recharge est gratuite et l'on ne paie que les frais de stationnement.

### 4.2.3 Modèle de taxation automobile (parc privé)

Les véhicules nouvellement immatriculés en Suède sont soumis à une inspection des émissions d'échappement et à une redevance à payer de 40 SEK. En outre, un droit de registre de la circulation routière de 65 SEK doit être payé à titre de taxe d'immatriculation.

La taxe annuelle sur les véhicules est divisée en quatre composantes dont les montants évoluent après 3 ans de circulation. Les VEB sont exonérés de toute taxe annuelle sur les véhicules.

#### Quatre composantes de la taxe annuelle sur les véhicules

<b>Taxe de base</b>	360 SEK/an
<b>Taxe sur le dioxyde de carbone</b>	Pour les véhicules immatriculés entre le 01/07/2018 et le 31/03/2021 : <ul style="list-style-type: none"><li>- 82 SEK * g de CO<sub>2</sub>/km (pour les véhicules émettant entre 95 et 140 g de CO<sub>2</sub>/km)</li><li>- 107 SEK * g de CO<sub>2</sub> SEK/km (pour les véhicules émettant plus de 140 g de CO<sub>2</sub>/km)</li></ul>
	Pour les véhicules immatriculés après le 01/04/2021 :

	- 107 SEK * g de CO <sub>2</sub> /km (pour les véhicules émettant entre 95 et 130 g de CO <sub>2</sub> /km)
	- 132 SEK * g de CO <sub>2</sub> SEK/km (pour les véhicules émettant plus de 130 g de CO <sub>2</sub> /km)
<b>Redevance environnementale supplémentaire pour les véhicules diesel</b>	250 SEK/an
<b>Redevance carburant supplémentaire pour les véhicules diesel</b>	13,52 SEK * g de CO <sub>2</sub> /km

Après trois ans de circulation, la taxe annuelle sur les véhicules évolue :

- *Pour les véhicules essence :*  
360 SEK + 22 SEK \* g de CO<sub>2</sub>/km (pour chaque gramme au-delà de 111 g)
- *Pour les véhicules diesel :*  
360 SEK + 22 SEK pour chaque g de CO<sub>2</sub> au-delà de 111 g + 13,52 × la valeur de CO<sub>2</sub> du véhicule + 250 SEK
- *Pour les véhicules immatriculés avant le 1<sup>er</sup> juillet 2018 :*  
Redevance annuelle pour les véhicules essence : 360 SEK + 22 SEK \* g de CO<sub>2</sub>/km (pour chaque g au-delà de 111 g)  
Redevance annuelle pour les véhicules diesel : 2,37 × (360 SEK + 22 SEK \* g de CO<sub>2</sub>/km (pour chaque g au-delà de 111 g)) + 250 SEK

À compter de janvier 2021, la taxe sur les carburants (hors TVA) a été augmentée de 0,05 SEK/l sur l'essence et de 0,03 SEK/l sur le diesel. TVA incluse, la taxe sur l'essence a été augmentée de 0,06 SEK/l contre 0,04 SEK/l sur le diesel.

### 4.3 Mesure de l'efficacité de la politique générale

En 2015, le gouvernement suédois a chargé l'agence suédoise de l'énergie de coordonner les efforts de déploiement de l'infrastructure de recharge publique. En 2020, le gouvernement a lancé une initiative majeure pour électrifier le secteur des transports afin d'atteindre l'objectif climatique de la Suède en créant la Commission d'électrification du gouvernement. Il est représenté par le gouvernement et des représentants de l'industrie des transports, du monde universitaire et des autorités publiques locales et régionales. Cette initiative est relativement récente. Aucun rapport officiel ou document de presse n'a dès lors été publié. Elle se compose de différents groupes de travail qui recueillent des données sur le déploiement de l'infrastructure de recharge et l'utilisation des VE. Deux autres instituts de recherche réputés sont l'institut suédois de recherche sur les routes et les transports ([VTI](#)) et le centre suédois d'électromobilité ([SEC](#)).

- Elbilsstatistik est une source suédoise rassemblant toutes les données relatives aux VE et au déploiement des infrastructures sur une base mensuelle.
- Statistikdatabasen fournit des données sur les nouvelles immatriculations par région et par motorisation sur une base mensuelle.
- Swedish Transport Analysis est une agence gouvernementale chargée de fournir des conseils judicieux et pertinents aux décideurs dans le domaine de la politique des transports.

## 5 France

### 5.1 Situation actuelle et évolution

#### 5.1.1 Parc automobile actuel

Selon l'INSEE, au cours des dernières années, le marché français des VE a enregistré une hausse significative, les ventes de VE ayant pratiquement doublé entre 2019 et 2020, tandis que toutes les ventes de voitures neuves ont chuté d'environ 25 %. La part des VEB dans les ventes totales de VE a toujours été supérieure à celle des VHR, mais ce dernier segment est celui qui affiche la plus forte croissance ces deux dernières années. Il a enregistré une croissance de +131 % entre 2019 et 2020.

Au cours des huit premiers mois de 2021, les ventes globales de voitures particulières neuves ont augmenté de 12,8 % par rapport à la même période en 2020. Cette augmentation des ventes est essentiellement due à l'intérêt croissant pour les VE en général et pour les VHR en particulier. Les ventes de VHR sont passées de 124 000 au cours des huit premiers mois de 2020 à 280 000 au cours des huit premiers mois de 2021. En ce qui concerne les ventes de VEB, pour la même période, elles sont passées de 60 000 à 90 000, selon [Auto Moto](#). La part des VE dans les nouvelles immatriculations en octobre 2021 a été supérieure de 33 % à celle de la même période en 2020.

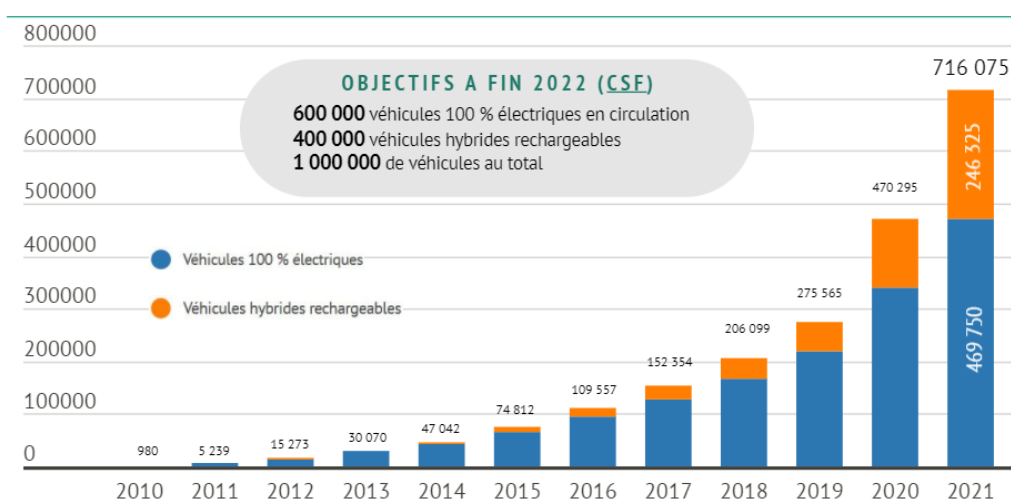


Figure 64 Ventes de VEB et VHR par année depuis 2010  
Source : Avere-France, [Baromètre véhicule électrique en France](#), Octobre 2021

#### 5.1.2 Stratégies de déploiement et objectifs

Selon le rapport « [Stratégie de développement de la mobilité propre](#) » publié en 2015, le développement suivant des VEB et des VHR est ciblé : 2,5 millions de VHR et 1,9 million de VEB en 2030. En termes de part, ce scénario atteint 35 % de VEB et 10 % de VHR dans les ventes de véhicules neufs (Stratégie Nationale Bas-Carbone). Les ventes de voitures utilisant des carburants fossiles à base de carbone seront interdites à compter de 2040<sup>16</sup>.

Le gouvernement français a été parmi les plus généreux d'Europe en offrant des incitants pour les véhicules électriques et hybrides, dont certaines mesures de soutien s'élèvent à [8 milliards d'euros](#), instaurés lors de la pandémie de Covid-19 en mai 2020.

En 2022, le gouvernement français veut atteindre 1 000 000 de VE (400 000 VHR et 600 000 VEB).

<sup>16</sup> Dans l'intervalle, l'UE a décidé de mettre un terme aux ventes de VMCI à compter de 2035.

### 5.1.3 Développement de l'infrastructure de recharge, plans et stratégies

Le plan national pour le développement de l'infrastructure de recharge est construit en cohérence avec la « Stratégie de développement de la mobilité propre ». Ce cadre d'action définit des objectifs de déploiement pour l'infrastructure de recharge électrique, mais aussi pour les stations de ravitaillement en gaz et en hydrogène. En août 2015, la loi française relative à la transition énergétique pour la croissance verte a fixé deux objectifs : (1) 50 000 bornes de recharge d'ici fin 2020 et 100 000 bornes de recharge ouvertes au public à l'horizon 2022 ; (2) 7 millions de bornes de recharge publiques et privées à l'horizon 2030.

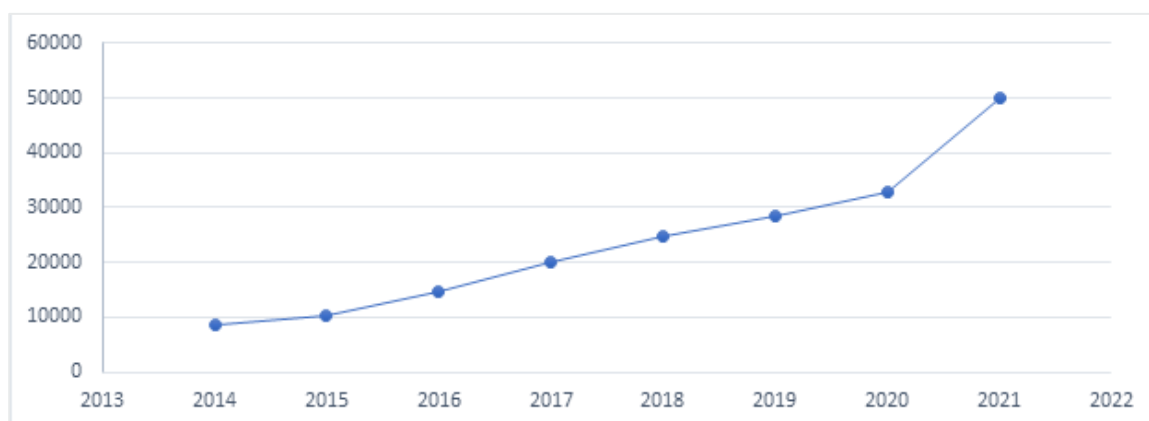


Figure 65 Nombre de bornes de recharge publiques en France de 2014 à octobre 2021  
Source : [Baromètre IRVE, novembre 2021](#)

En octobre 2021, plus de [49 586 bornes de recharge publiques](#) ont été installées en France dont 17 000 en 2021 et 6 % sont des bornes de recharge rapide. Parmi celles-ci, 40 % sont sur la voie publique, 37 % sur des parkings et le reste à proximité de magasins et d'entreprises. Voilà pourquoi la France n'est pas parvenue à atteindre deux objectifs à court terme, mais elle semble avoir accéléré le déploiement depuis début 2021. Fin juin 2022, le nombre de bornes de recharge publiques est passé à 64 546<sup>17</sup>. Les prochaines années seront cruciales si elle souhaite atteindre ses objectifs initiaux. Une analyse basée sur la situation du marché des VE en 2020 indique que pour soutenir la croissance des VE jusqu'en 2030 et alimenter 8,5 millions de VE, les bornes de recharge publiques devront être au nombre de quelque 350 000 à l'horizon 2030.<sup>18</sup> Cela implique une croissance annuelle moyenne de 28 % dès 2020. La France est enfin sur la bonne voie avec une croissance de 52 % en 2021 (jusqu'à fin octobre).

En ce qui concerne le déploiement le long des autoroutes, le ministère français des Transports [a annoncé](#) que fin 2022, toutes les stations-service à proximité du réseau autoroutier seront équipées de bornes de recharge. À l'heure actuelle, 164 des 364 stations-service autoroutières sont équipées de bornes de recharge rapide et le gouvernement français a consacré un budget de 100 millions d'euros exclusivement à cette fin.

## 5.2 Instruments financiers

### 5.2.1 Incitants financiers à l'achat de VE

Depuis 2007, la France a instauré un système de bonus-malus.

Une prime à l'achat (bonus écologique) en fonction de la [quantité de CO<sub>2</sub> émise par le véhicule](#) qui devait diminuer en janvier 2022. **Véhicules neufs** dont les émissions de CO<sub>2</sub> sont inférieures ou égales à 20 g/km (véhicules électriques ou à hydrogène) : (1) 6 000 € pour les particuliers si le coût d'achat du véhicule est < 45 000 € et si le montant de la prime est plafonné à 27 % du coût d'achat. Ce montant passera à 5 000 € en

<sup>17</sup> Baromètre des bornes de recharge : <https://www.avere-france.org/recharge-ouverte-au-public/>

<sup>18</sup> ICCT, *Charging infrastructure to support the electric mobility transition* en France, 2021

juillet 2022 ; (2) 2 000 € si le coût d'achat du véhicule est compris entre 45 000 € et 60 000 € ; (3) 2 000 € si le véhicule à hydrogène coûte plus de 60 000 €. Les **véhicules d'occasion** dont les émissions de CO<sub>2</sub> sont inférieures ou égales à 20 g/km et dont le poids est inférieur à 3 500 kg donnent droit à une prime maximale de 1 000 €. Les **véhicules hybrides rechargeables** émettant entre 21 et 50 g de CO<sub>2</sub>/km et d'un coût d'achat < 50 000 € bénéficient également d'une prime maximale de 1 000 € (cette prime est abandonnée en juillet 2022).

Au niveau local, La Métropole du Grand Paris (qui regroupe la ville de Paris et 130 communes) offre une prime de conversion pouvant aller jusqu'à 6 000 € pour l'achat d'un VE neuf ou d'occasion émettant moins de 122 g de CO<sub>2</sub>/km ou d'un véhicule à hydrogène avec [son propre programme](#). Cette aide peut être combinée à la prime nationale de reconversion.

Depuis 2016, le programme Advenir finance la fourniture et l'installation de bornes de recharge pour les entreprises et les logements collectifs. Le programme ADVENIR dispose d'un budget de 100 millions d'euros et vise à démarrer l'installation de 45 000 bornes de recharge pour fin 2023. Ce programme ne soutient pas le financement d'installations de bornes de recharge pour des maisons individuelles, mais uniquement dans les cas suivants :

- individuelles ou partagées dans des bâtiments résidentiels collectifs jusqu'à 50 %. Pour la solution individuelle, le montant est plafonné à 600 € ou 960 € si la borne de recharge est équipée d'un système de gestion de l'énergie. Pour la solution partagée, le montant est plafonné à 1 300 € ou 1 660 € avec un système de gestion de l'énergie.
- parking d'entreprise privé ou accessible au public entre 50 et 60 %. 4 000 € jusqu'à 50 places de parking puis 75 € par place de parking supplémentaire.

Par ailleurs, depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2021, est instauré un crédit fiscal de 75 % du coût, limité à 300 € par borne de recharge pour les particuliers en logement privé.

## 5.2.2 Incitants et moyens de dissuasion d'ordre financier pour encourager l'abandon des moteurs à combustion

Le malus est appliqué au moment de l'achat du véhicule lors de sa première immatriculation en France et est calculé en fonction des émissions de CO<sub>2</sub> par kilomètre du véhicule. Avant 2020, les revenus de ce malus servaient à financer des subventions pour l'achat de véhicules à faibles émissions. Depuis 2021, le seuil du malus est de 133 g de CO<sub>2</sub>/km (norme WLTP), ce qui correspond à une taxe de 50 €, et augmente exponentiellement avec un plafond de 30 000 € lorsque les émissions de CO<sub>2</sub> dépassent 218 g de CO<sub>2</sub>/km.

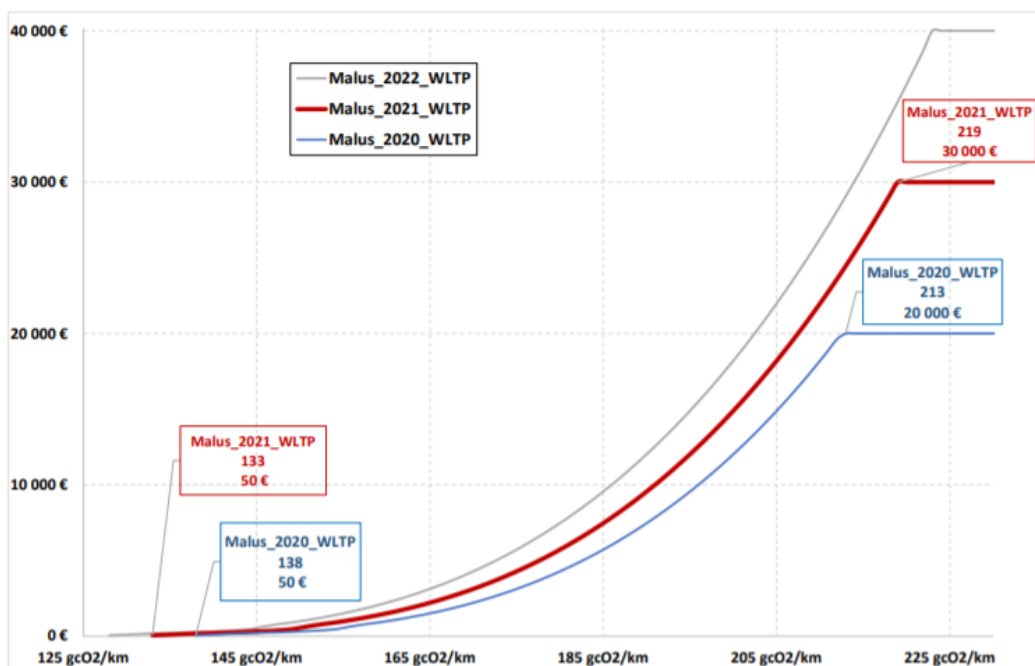


Figure 66 Malus appliqué en France à la première immatriculation du véhicule, calculé en fonction des émissions de CO<sub>2</sub> par kilomètre.  
Source : ACEA Tax Guide 2021

Les personnes handicapées sont exemptées de ce malus et les familles nombreuses peuvent bénéficier d'une réduction. La réduction s'applique aux familles ayant au moins trois enfants à charge à l'achat d'un véhicule d'au moins cinq places et est limitée à un véhicule par ménage. Le taux d'émission de CO<sub>2</sub> est réduit de 20 g/km par enfant à partir du troisième enfant.

À compter de 2022, la pénalité de CO<sub>2</sub> sera plafonnée à 50 % du prix du véhicule TTC. Comme l'illustre la figure ci-dessus, le seuil sera de 128 g de CO<sub>2</sub>/km en 2022, avec un maximum de 40 000 €, et de 123 g de CO<sub>2</sub>/km en 2023 avec un maximum de 50 000 €. En outre, un malus de poids supplémentaire de 10 € par kg sera adopté en 2022 pour les véhicules de 1 800 kg ou plus, à l'exception des VEB et des VHR. La somme du malus de masse et du malus de CO<sub>2</sub> ne peut excéder le plafond de CO<sub>2</sub> de l'année en cours.

Le malus pour les véhicules d'occasion qui dépend de la puissance fiscale du véhicule a été supprimé en 2021. Les véhicules d'occasion importés sont considérés comme neufs et sont donc soumis à un malus avec une réduction de 10 % par an en fonction de l'âge du véhicule.

Depuis le 1<sup>er</sup> avril 2015, une prime à la conversion vise à aider tous les Français, particuliers ou professionnels, à acheter un véhicule neuf ou d'occasion en échange de la mise à la casse d'un véhicule polluant et elle peut être combinée avec la prime écologique. Le véhicule polluant doit être immatriculé avant 2011 s'il s'agit d'un véhicule diesel et avant 2006, s'il s'agit d'un véhicule essence. Le montant de la prime dépend de facteurs tels que les émissions de CO<sub>2</sub>, le revenu fiscal de référence (RFR) du demandeur, la distance de navette et le type de véhicule. Le demandeur ne peut pas vendre le véhicule acheté dans les 6 mois ni avant d'avoir parcouru au moins 6 000 km. Si vous vivez ou travaillez dans une zone à basses émissions, vous pouvez bénéficier d'un bonus maximal de 1 000 €.

Les différents types de véhicules, neufs et d'occasion, pouvant bénéficier de la prime de conversion (description détaillée des barèmes) :

- Véhicules dont les émissions de CO<sub>2</sub> sont inférieures à 50 g/km : (1) 5 000 € si hybride avec une autonomie minimale de 50 km et une situation spécifique ; (2) 2 500 € si hybride avec une autonomie minimale de 50 km ; (3) 1 500 € pour les autres cas.
- Véhicules dont les émissions de CO<sub>2</sub> se situent entre 51 et 109 g/km (ou entre 51 et 137 g/km s'ils sont homologués selon la norme WLTP) : (1) 0 € pour un demandeur avec RFR >13 849 € ; (2) 3 000 € si RFR <6 300 € ou distance de navette >30 km ou kilométrage annuel >12 000 km ; (3) 1 500 € pour les autres cas.



### 5.2.3 Modèle de taxation automobile (parc privé)

La taxe d'immatriculation dépend de plusieurs composantes fiscales : la valeur d'achat, la puissance du moteur, le poids, le but de l'utilisation, l'âge, les émissions de CO<sub>2</sub>, le type de carburant, la propulsion électrique et le lieu de première immatriculation. La taxe régionale varie entre 27 € et 51,20 € par unité de puissance fiscale selon la région.

L'écotaxe additionnelle/malus pour la première immatriculation du véhicule en France dépend des émissions de CO<sub>2</sub> du véhicule (norme WLTP). En 2021, le seuil du malus est de 133 g de CO<sub>2</sub>/km (norme WLTP), ce qui correspond à une taxe de 50 €, et augmente exponentiellement avec un plafond de 30 000 € lorsque les émissions de CO<sub>2</sub> dépassent 218 g de CO<sub>2</sub>/km. Le seuil diminue et le plafond augmente les années suivantes (voir ci-dessus).

Pour un véhicule d'occasion, le malus varie entre 0 € pour une puissance fiscale inférieure à 9 et 1 000 € pour une puissance fiscale supérieure à 14. La taxe est réduite de 10 % par an à compter de la date d'immatriculation initiale du véhicule. Les véhicules d'occasion importés sont considérés comme neufs et sont donc soumis à un malus avec un taux de réduction en fonction de l'âge du véhicule.

En 2022, une taxe supplémentaire de 10 € par kg sera adoptée pour les véhicules de 1 800 kg ou plus, qui ne s'appliquera pas aux VE.

Avant le 1<sup>er</sup> janvier 2021, une taxe annuelle sur les véhicules polluants (>190 g de CO<sub>2</sub>/km) était applicable. Elle a été supprimée en 2021 pour les véhicules privés. En raison du durcissement récent de l'écotaxe/malus supplémentaire, la taxe annuelle pour les véhicules polluants chevauchait le régime bonus-malus.

## 5.3 Mesure de l'efficacité de la politique générale

Le ministère de la Transition écologique et Avere France (association nationale pour le déploiement de la mobilité électrique) recueillent des données sur une base mensuelle sous la forme d'un baromètre de la mobilité électrique. Un baromètre offre un aperçu de l'évolution de l'immatriculation des véhicules électriques, des véhicules les plus vendus et l'autre porte sur l'évolution de l'infrastructure de recharge. Par ailleurs, Avere France gère le « Programme ADVENIR », principal outil de développement de l'infrastructure de recharge en France par le suivi du déploiement et l'adoption d'incitants à la recharge.

France Stratégie est l'entité qui formule des recommandations au gouvernement français sur la stratégie de déploiement. En 2018, France Stratégie a remis un rapport de mission d'étude au ministre d'État, au ministre de la Transition écologique et de la Solidarité et au ministre des Transports pour les aider à instaurer une politique publique pour les VE. Ils recommandent que l'État soit responsable de l'adoption d'incitants financiers directs et de l'adaptation des subventions selon l'évolution des prix des VE et que les incitants indirects et les bornes de recharge publiques soient contrôlés par les villes.

## 6 Allemagne

### 6.1 Situation actuelle et évolution

#### 6.1.1 Parc automobile actuel

L'adoption des VE s'est plutôt faite lentement en Allemagne par rapport à d'autres pays européens. Toutefois, en 2020, les récents incitants gouvernementaux ont facilité une augmentation des VE en flèche par rapport à 2019. Les ventes de VEB ont augmenté de 212 % contre 342 % pour les VHR.<sup>19</sup>

La grande adoption de VEB s'est poursuivie en 2021, 350 000 voitures électriques ayant été nouvellement immatriculées au cours des sept premiers mois de 2021. [Pour mettre ce chiffre en perspective](#), le même nombre d'immatriculations de VE a été recensé pour l'année 2020. En octobre 2021, 30,4 % des voitures nouvellement immatriculées étaient des VE, ce qui établit un [nouveau record](#) en Allemagne. Cela peut s'expliquer par le ralentissement des ventes de VMCI en raison de la pénurie d'approvisionnement en semi-conducteurs. Les constructeurs automobiles ont décidé d'attribuer les semi-conducteurs disponibles aux VE. Ce choix est motivé par un taux d'achat élevé des consommateurs du fait de l'attractivité des subventions allemandes pour les achats de VE (jusqu'à 9 000 €). À la mi-2022, la part des VEB dans les immatriculations de voitures neuves en Allemagne a atteint 14 %. Près de 40 % des ventes de voitures [devraient](#) être purement électriques en 2025, et même 2 sur 3 en 2030.

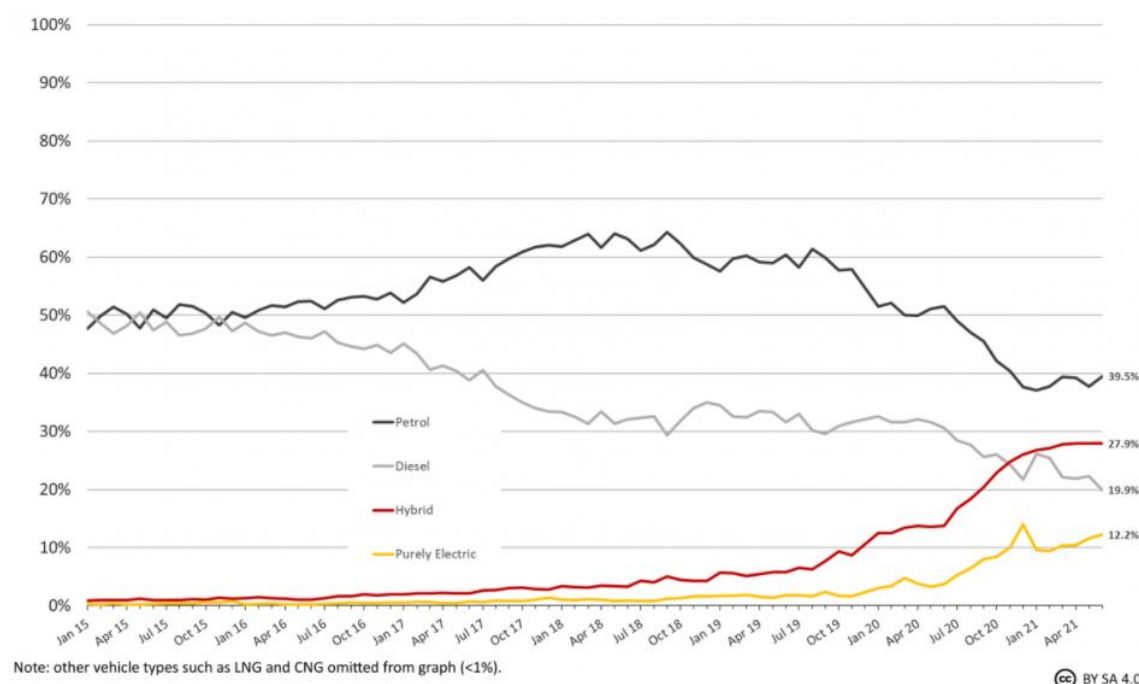


Figure 67 Nouvelles immatriculations mensuelles par type de moteur

Source : Office fédéral pour la circulation des véhicules motorisés KBA, 2021

#### 6.1.2 Stratégies de déploiement et objectifs

Malgré une proposition de l'Union européenne et contrairement à de nombreux autres pays européens, l'Allemagne n'a pas encore annoncé l'élimination progressive des nouveaux véhicules diesel et essence. L'Allemagne a choisi de laisser la décision d'[interdire les véhicules essence](#) aux villes et États fédérés. Berlin a récemment annoncé qu'elle interdirait les voitures non électriques de son centre-ville à l'horizon 2030. Heidelberg interdira également les véhicules diesel et essence à l'horizon 2030. L'Allemagne a récemment déclaré qu'elle ne suivrait la décision de l'UE sur la vente de voitures à zéro émission qu'à l'horizon 2035.

<sup>19</sup> IEA, *Global EV Data Explorer*, 2021

En juillet 2021, l'Allemagne a atteint son objectif initial (plan national pour le développement de l'électromobilité) d'un million de VEB et de VHR immatriculés sur les routes allemandes, initialement prévu pour la fin 2020. [À cette époque](#), parmi tous les VE, 54 % étaient des VEB et 46 % des VHR.

La [vision à long terme](#) du gouvernement était initialement entre 7 et 10 millions de véhicules électriques à l'horizon 2030. En raison de la récente augmentation des ventes de VE, l'Allemagne a annoncé l'ambitieux objectif de 14 millions de véhicules à l'horizon 2030. À cette fin, elle a annoncé qu'elle prolongerait le programme d'achat de VE neufs jusqu'en 2025, ce qui aidera l'Allemagne à atteindre les objectifs climatiques à l'horizon 2030. Toutefois, diverses études menées par des entreprises indépendantes édulcorent cette ambition. Les [recherches du GTAI](#), prévoient 10 à 14 millions de VE à l'horizon 2030 et selon les [recherches de McKinsey](#), 7 à 10 millions seront suffisants pour permettre à l'Allemagne d'atteindre ses objectifs climatiques.

D'importants incitants en faveur de l'achat de VE combinés au financement de la recherche et à l'expansion de l'infrastructure soutiennent l'adoption des VE en Allemagne au cours des 10 prochaines années. Le ministère fédéral allemand de l'Environnement (BMU) dispose d'un programme de financement « Renewable mobile » qui soutient plusieurs projets de recherche sur la mobilité électrique. Le BMU a développé des normes écologiques pour les VE et soutient divers projets de recyclage des batteries. Par ailleurs, le ministère octroie une [aide financière](#) pour l'achat de VE pour les services sociaux. Le gouvernement fédéral a également lancé un [financement de l'innovation](#) prévoyant l'octroi de 2,5 milliards d'euros à divers projets de recherche et développement dans le domaine de l'électromobilité et de la production de cellules de batterie ainsi qu'un financement direct à hauteur de 2 milliards d'euros pour les constructeurs automobiles.

### 6.1.3 Développement de l'infrastructure de recharge, plans et stratégies

Dès 2021, l'infrastructure de recharge publique compte 6 500 bornes de recharge CC et 39 000 bornes de recharge CA. En ce qui concerne les infrastructures de recharge privées, [740 000 bornes murales](#) ont déjà été installées. Le gouvernement fédéral a octroyé 200 millions d'euros pour 1 000 bornes de recharge rapide pour la mobilité à longue distance afin que la prochaine borne de recharge rapide soit accessible en quelques minutes à l'horizon 2023. Le gouvernement a alloué un [budget](#) de 500 millions d'euros pour le financement de 30 000 bornes de recharge publiques et de 800 millions d'euros pour des installations de recharge privées.

En novembre 2019, le Cabinet fédéral a approuvé le « *Plan directeur du gouvernement fédéral des infrastructures de recharge* », qui vise à accélérer le déploiement de l'infrastructure de recharge afin de garantir qu'elle sera adéquate pour 14 millions de VE en 2030, soit un million de bornes de recharge publiques au total. Selon le gouvernement allemand, l'augmentation du nombre de bornes de recharge est un [facteur clé de la transition électrique](#). À cette fin, le gouvernement fédéral allemand a adapté son cadre juridique, ce qui a limité le développement rapide de l'infrastructure de recharge au cours des dernières années. [Ce plan directeur](#) décrit les mesures juridiques applicables aux bornes de recharge publiques et privées.

Pour atteindre son objectif d'un million de bornes de recharge à l'horizon 2030, le ministère fédéral des Transports et du Numérique a proposé des programmes octroyant des subventions et des avantages fiscaux tant au niveau national que régional. 300 millions d'euros ont été alloués à la promotion de l'installation de bornes de recharge publiques pour les PME (y compris les services publics municipaux et les autorités locales). La condition pour bénéficier de cette subvention est d'utiliser de l'énergie renouvelable pour la recharge. Elle couvre 80 % du coût total de l'installation. La structure [des subventions publiques](#) à l'échelle nationale est la suivante :

- Jusqu'à 4 000 € par chargeur CA/CC de 3,7 à 22 kW
- Jusqu'à 16 000 € par chargeur rapide CC de 22 à 50 kW
- Jusqu'à 10 000 € pour la basse tension et jusqu'à 100 000 € pour des raccordements au réseau moyenne tension.

En ce qui concerne les subventions privées nationales, en novembre 2020, KfW-Bank (détenue par l'État allemand) a lancé une initiative prévoyant un incitant de 900 € pour acquérir et installer une borne de recharge à usage privé (max. 22 kW). 70 % du coût d'un raccordement au réseau ou des travaux de terrassement peuvent également être financés. Le montant maximal de financement par projet est de 45 000 €. Un fonds de 350 000 euros a été consacré à cette initiative. Pour recevoir ce fonds, l'électricité pour le processus de recharge doit provenir d'énergie renouvelable à 100 %. [Cette initiative a connu un tel succès](#) que la limite a été atteinte. Il n'est donc plus possible de l'appliquer.

Les États, les villes et les entreprises énergétiques ont également proposé leurs propres incitants à la recharge des VE :

- Rhénanie du Nord-Westphalie (privé) : Subvention de 500 € si vous produisez votre propre électricité durable et de 200 € par kWh de capacité de stockage si une unité de stockage d'énergie est installée.
- Munich (public) : 40 % des coûts totaux (max. 3 000 € pour des bornes de recharge normale et max. 10 000 € pour des bornes de recharge rapide).
- Hanovre (privé) : Prime de 500 € pour une borne de recharge intelligente.
- Limbourg : Prime de 300 € par borne de recharge.
- Bade-Wurtemberg : Jusqu'à 40 % des coûts d'acquisition, d'installation et de raccordement au réseau de l'infrastructure de recharge CA et CC dans les zones publiques et non publiques sont financés (max. 2 500 € par point de recharge).
- Bayern : Un fonds pour l'infrastructure de recharge publique est applicable jusqu'en 2023. Les bornes de recharge jusqu'à 22 kW sont financées à 40 % ou un maximum de 2 500 €. Pour les bornes de recharge de 22 kW à 100 kW, la subvention s'élève également à 40 % ou 10 000 €. Si la puissance dépasse 100 kW, la subvention est également de 40 % ou 20 000 €. Un raccordement au réseau est financé à hauteur de 40 % des dépenses, soit un maximum de 10 000 €.
- Berlin (programme de financement WELMO) : jusqu'à 50 % des coûts d'achat ou de leasing de bornes de recharge CA et CC dans les espaces publics et non publics (max. 2500 € pour des bornes de recharge CA et max. 30 000 € pour des bornes de recharge CC) et leur raccordement au réseau (max. 5 500 € pour le raccordement au réseau basse tension et max. 55 000 € pour le raccordement au réseau moyenne tension).
- Hambourg : Le projet ELBE couvre 40 à 60 % des coûts d'approvisionnement, d'installation, de mise à niveau électrique de bâtiments et de mise en service de bornes de recharge CA et CC dans les espaces publics et non publics.
- Mecklenburg-Vorpommern : Entre 30 et 50 % des coûts de l'infrastructure de recharge des municipalités et des entreprises.
- Schleswig-Holstein : jusqu'à 50 % des coûts éligibles des infrastructures de recharge publiques et non publiques sont financés. Pour les bornes de recharge CA normales, financement de 500 € à 7 500 € et pour des bornes de recharge rapide CC (publiques) (au moins 150 kW) un maximum de 30 000 € par bornes de recharge.
- Thuringen : Infrastructure de recharge publique : jusqu'à 3 000 € pour les bornes de recharge CA normales (jusqu'à 22 kW), jusqu'à 12 000 € pour des bornes de recharge rapide CC (jusqu'à 100 kW), jusqu'à 30 000 € pour les bornes de recharge rapide CC (plus de 100 kW).

## 6.2 Instruments financiers

### 6.2.1 Incitants financiers à l'achat de VE

Mi-2016, pour atteindre le premier objectif 2020 de 1 million de VE, le gouvernement a décidé d'offrir une prime à l'achat (Umweltbonus) de 2 000 € pour l'acquisition d'un VEB et de 1 500 € pour un VHR d'un niveau d'émission de CO<sub>2</sub> inférieur à 50 g de CO<sub>2</sub>/km si le prix net du véhicule était inférieur à 60 000 €. Le constructeur du véhicule doit accorder à l'acheteur au moins [le même montant de prime](#) en remise pour que la subvention soit approuvée. Ce programme d'incitants devait prendre fin quand les 6 millions d'euros réservés par le gouvernement seront épuisés ou d'ici fin 2019.

En novembre 2019, Angela Merkel a annoncé que le bonus environnemental serait augmenté et prolongé jusqu'en 2025 ou quand le fonds gouvernemental de 2,09 milliards d'euros sera épuisé. Le bonus total a donc augmenté de 50 %, passant donc de 4 000 € à 6 000 € pour les VEB et de 3 000 € à 4 500 € pour les VHR avec un prix net maximal de 40 000 €. Pour les véhicules dont le prix catalogue net se situe entre 40 000 € et 65 000 €, le bonus pour les VEB est passé à 5 000 € et à 3 750 € pour les VHR. À cette époque, le bonus était toujours à moitié financé par le gouvernement et à moitié par le constructeur.

En raison de la crise de la Covid-19, en juin 2020, le gouvernement a décidé de doubler la part du gouvernement par une *prime à l'innovation* jusqu'à fin 2021. En novembre 2020, le gouvernement a décidé de prolonger cette prime à l'innovation jusqu'au 31 décembre 2025.

Il convient de noter que l'Umweltbonus peut être combiné avec d'autres subventions et que la part du constructeur est soumise à une TVA de 19 %. Une condition pour bénéficier de l'Umweltbonus est que le VE

acheté doit être immatriculé en Allemagne et rester en Allemagne pendant au moins 6 mois. Les montants suivants de l'Umweltbonus sont la somme du gouvernement et des constructeurs automobiles :

Pour les véhicules dont le prix catalogue net est inférieur ou égal à 40 000 €, le bonus net s'élève à :

- VEB : 9 000 € (6 000 € et 3 000 €)
- VHR (<50 g de CO<sub>2</sub>/km) : 6 750 € (4 500 € et 2 250 €)

Pour les véhicules dont le prix catalogue net est inférieur ou égal à 65 000 €, le bonus net s'élève à :

- VEB : 7500 € (5000 € et 2500 €)
- VHR (<50 g de CO<sub>2</sub>/km) : 5625 € (3750 € et 1875 €)

Pour qu'un VHR soit éligible à l'Umweltbonus, il faut également une autonomie électrique minimale de 40 km jusqu'à fin 2021, puis de 60 km et à partir de janvier 2025, de 80 km.

Les véhicules d'occasion sont également admissibles à cette subvention à l'achat, mais plusieurs conditions doivent être satisfaites :

- Première immatriculation après le 04/11/2019.
- N'a bénéficié d'aucune prime environnementale (ou subvention européenne)
- La durée de la première immatriculation est inférieure à 12 mois.
- Kilométrage maximal de 15 000 km

Si la deuxième immatriculation du véhicule a eu lieu avant le 04/06/2020, le véhicule ne reçoit aucune prime à l'innovation. Aujourd'hui, les véhicules d'occasion qui répondent aux trois critères sont admissibles à la même subvention à l'achat que les véhicules neufs. Bien qu'il s'agisse d'un véhicule d'occasion, la subvention à l'achat est toujours fournie par les constructeurs et le gouvernement.

En juillet 2022, l'Allemagne a décidé une réduction des subventions pour les VE. Les incitants expireront dès que le budget alloué de 3,4 milliards d'euros aura été dépensé. Entre-temps, la subvention gouvernementale pour les véhicules de moins de 40 000 € tombera à 4 500 € en 2023 et à 3 000 € en 2024. Pour les voitures de plus de 40 000 € et de moins de 65 000 €, la subvention tombera à 3 000 € en 2023. Il n'y aura pas de subvention à l'achat de voitures dont le prix est supérieur à 65 000 € et cela s'appliquera aux véhicules dont le prix est de 45 000 € et plus dès 2024. Les subventions pour les voitures d'entreprise seront supprimées et seuls les clients privés bénéficieront du système. Les subventions pour les VHR seront complètement réduites à partir de 2023. Reste à clarifier ce qu'il adviendra de la partie de subvention des constructeurs automobiles.

Selon la région, il est possible de bénéficier d'un incitant local allant jusqu'à 1 500 € pour l'achat, en plus de l'Umweltbonus.

Les VEB (ou véhicules à pile à combustible) bénéficient en outre d'une prime annuelle de CO<sub>2</sub> de 30 € pendant 5 ans. De même, une exonération fiscale totale est applicable pendant 10 ans jusqu'à fin 2030 pour les VEB initialement immatriculés entre le 1<sup>er</sup> janvier 2016 et le 31 décembre 2025. Après l'exonération de 10 ans, la taxe annuelle dépendra du poids du véhicule et s'élèvera donc jusqu'à 50 % de la taxe sur le poids des VMCI : jusqu'à 2 000 kg - taxe de 5,625 € par 200 kg ; à partir de 2001 jusqu'à 3 000 kg - taxe de 6,01 € par 200 kg ; à partir de 3001 kg - taxe de 6,39 € par 200 kg.

## 6.2.2 Incitants et moyens de dissuasion d'ordre financier pour encourager l'abandon des moteurs à combustion

Une taxe annuelle supplémentaire (malus) est applicable aux véhicules émettant plus de 95 g de CO<sub>2</sub>/km et aux véhicules immatriculés avant le 1<sup>er</sup> juillet 2009. En parallèle, les conducteurs de modèles essence et diesel sont contraints de payer un supplément de 0,07 € à 0,08 € à la pompe, à la suite de l'instauration d'une taxe carbone en janvier 2021. Entre 95 et 116 g de CO<sub>2</sub>/km, le montant est de 2 € par g de CO<sub>2</sub>/km. À compter de 116 g de CO<sub>2</sub>/km, les taux augmenteront progressivement jusqu'à 4 € par gramme de CO<sub>2</sub>/km pour les véhicules dont les émissions de CO<sub>2</sub> sont supérieures à 195 g/km (voir tableau).

g de CO <sub>2</sub> /km	Taxe [€]
>115-135	2
>135-155	2,2
>155-175	2,5
>175-195	2,9
>195	4

### 6.2.3 Modèle de taxation automobile (parc privé)

La taxe de possession du véhicule est payée sur base annuelle. À compter du 1<sup>er</sup> janvier 2021, les véhicules VHR et les véhicules essence sont soumis à l'obligation d'une taxe à deux composantes : une composante cylindrée/capacité, également appelée « taxe de base » et une composante carbone. La taxe de base qui dépend de la cylindrée : 2 € par 100 cc (essence) et 9,50 € par 100 cc (diesel). Si la voiture a été immatriculée pour la première fois entre juin 2020 et fin 2024, une prime annuelle de 30 € pour les véhicules émettant moins de 95 g de CO<sub>2</sub>/km pendant 5 ans s'applique.

Pour les véhicules dont les émissions de CO<sub>2</sub> sont élevées (>95 g de CO<sub>2</sub>/km), un malus supplémentaire s'applique (voir ci-dessus).

Pour les véhicules immatriculés entre le 1<sup>er</sup> juillet 2009 et le 31 décembre 2020, la composante carbone impose un montant de taxe de 2 € par g de CO<sub>2</sub>/km à partir d'un seuil dépendant de la première année d'immatriculation : 120 g de CO<sub>2</sub>/km à partir de juillet 2009, 110 g de CO<sub>2</sub>/km à partir de 2012, 95 g de CO<sub>2</sub>/km à partir de 2014. La composante cylindrée est la même que pour le véhicule immatriculé en 2021.

Pour les véhicules immatriculés avant le 1<sup>er</sup> juillet 2009 et dotés d'un moteur Wankel, cela dépend du poids du véhicule : jusqu'à 2 000 kg - taxe de 11,25 € par 200 kg ; à partir de 2001 jusqu'à 3 000 kg - taxe de 12,02 € par 200 kg ; à partir de 3 001 kg - taxe de 12,78 € par 200 kg. Pour les véhicules immatriculés avant le 1<sup>er</sup> juillet 2009 avec un moteur essence ou diesel (forme cylindrique), le montant de la taxe annuelle dépend de la norme EURO, de la cylindrée du moteur et du type de carburant (voir tableau).

Classe d'émission du véhicule	Essence (par 100 cm <sup>3</sup> )	Diesel (par 100 cm <sup>3</sup> )
Euro-3 et plus	6,75 €	15,44 €
Euro-2	7,36 €	16,05 €
Euro-1	15,13 €	27,35 €
Euro-0 (avant l'interdiction de conduire pour les véhicules diesel)	21,07 €	33,29 €
Euro-0 (autre)	25,36 €	37,58 €

Du 1<sup>er</sup> juillet au 31 décembre 2020, le taux de TVA est réduit et passe de 19 à 16 % pour compenser l'impact économique de la pandémie de Covid-19. À compter de 2021, la TVA habituelle est applicable. L'acheteur paie au vendeur le montant de la TVA en plus du prix de la voiture et le vendeur la rembourse à l'État sous la forme d'une taxe.

## 6.3 Mesure de l'efficacité de la politique générale

Le BMVI (ministère fédéral des Transports du Numérique) est la principale entité responsable du suivi de l'expansion de l'infrastructure de recharge en Allemagne. Avec l'ordonnance sur la colonne de recharge (« Ladesäulenverordnung »), le BMVI réglemente les exigences centrales relatives à l'infrastructure de recharge publique. Pour le compte du BMVI, le centre national pour l'infrastructure de recharge, sous l'égide de NOW GmbH, coordonne et gère les activités d'expansion de l'infrastructure de recharge à différents niveaux (gouvernements des États fédérés/locaux/fédéral). Il soutient la planification, le déploiement et la promotion de l'infrastructure de recharge. Ce faisant, il garde toujours à l'esprit le système global d'infrastructure de recharge publique et non publique ainsi que les utilisateurs. Les données des bornes de recharge sont recueillies et évaluées à l'aide de l'[application TOOL](#).

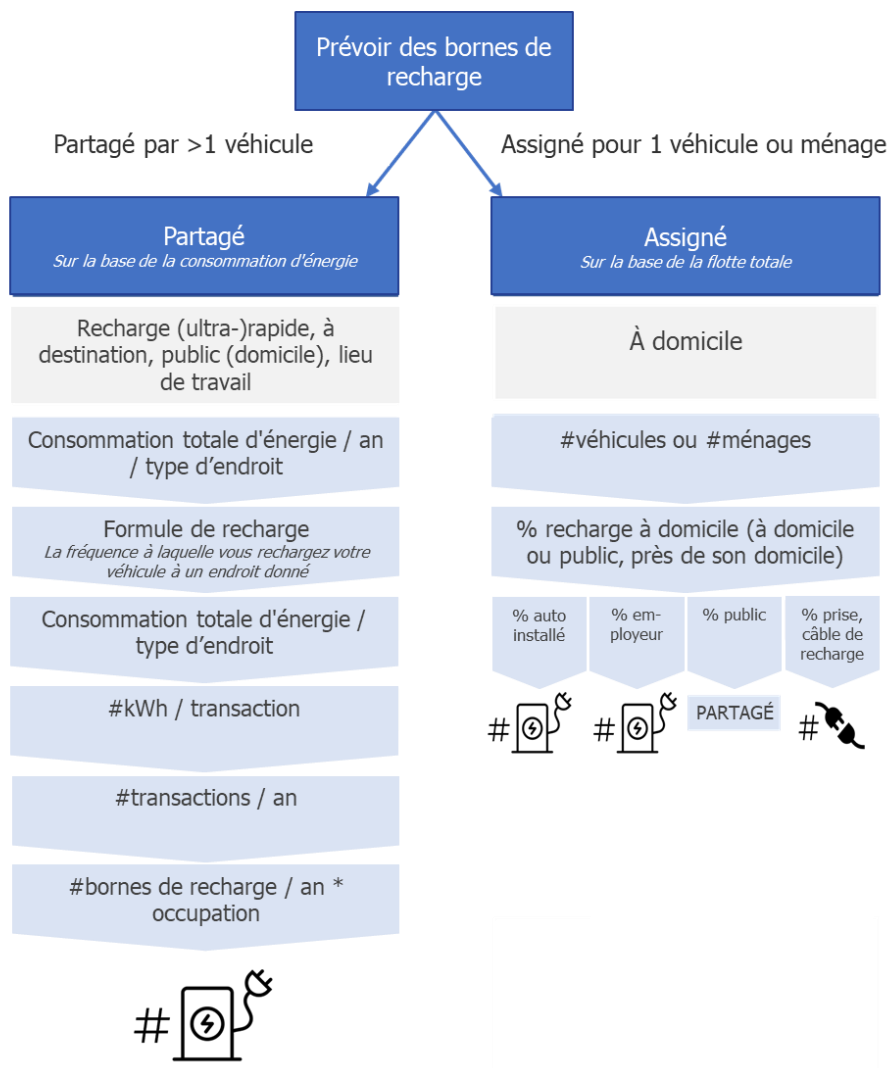
En Allemagne, toutes les bornes de recharge doivent être enregistrées par la « Stiftung EAR » (fondation pour l'enregistrement des appareils électriques et anciens). Les stations de recharge commerciales et privées pour l'électromobilité sont soumises à cette obligation et une explication de l'utilisation prévue de la borne doit être fournie lors de l'enregistrement. Cette obligation s'inscrit dans le cadre de la mise en œuvre de la directive DEEE de l'agence fédérale allemande de l'environnement.

En 2010, le ministère a créé un bureau de coordination pour l'introduction de VE, l'agence mixte pour la mobilité électrique du gouvernement fédéral (GGEMO). La GGEMO s'est associée aux leaders de l'industrie automobile allemande pour former la plateforme nationale allemande pour la mobilité électrique (NPE). La mission de la NPE était de recommander certaines mesures au gouvernement fédéral, de surveiller leur efficacité et de les ajuster le cas échéant. Aujourd'hui, la plateforme nationale allemande Future of Mobility est en charge du déploiement des VE et de l'infrastructure de recharge en Allemagne (<https://www.plattform-zukunft-mobilitaet.de/en/>).

- Sur le site de l'autorité fédérale des transports automobiles (KBA), il est possible d'obtenir un aperçu mensuel ou annuel de l'immatriculation de VE neufs, des marques, etc. pour les différentes régions - [Lien vers la page de données](#)
- Pour l'évolution annuelle de l'infrastructure de recharge en Allemagne - [Lien vers la page de données](#)

## Annexe 3 : Méthodologie de prévision de l'infrastructure de recharge

Pour prévoir l'infrastructure de recharge totale nécessaire, différentes méthodologies peuvent être utilisées. Un modèle basé sur la demande semble le choix le plus logique. Une approche de modélisation du marché a été développée par *The New Drive* sur la base de deux types d'infrastructures de recharge : les infrastructures de recharge partagées (bornes de recharge ultra-rapide, bornes de recharge rapide, bornes de recharge de destination, bornes de recharge publiques (proches du domicile) et bornes de recharge normale/rapide au travail) et les infrastructures de recharge assignées (bornes de recharge privées à domicile : auto-installées/installées par l'employeur et câbles intelligents ou prises standard).



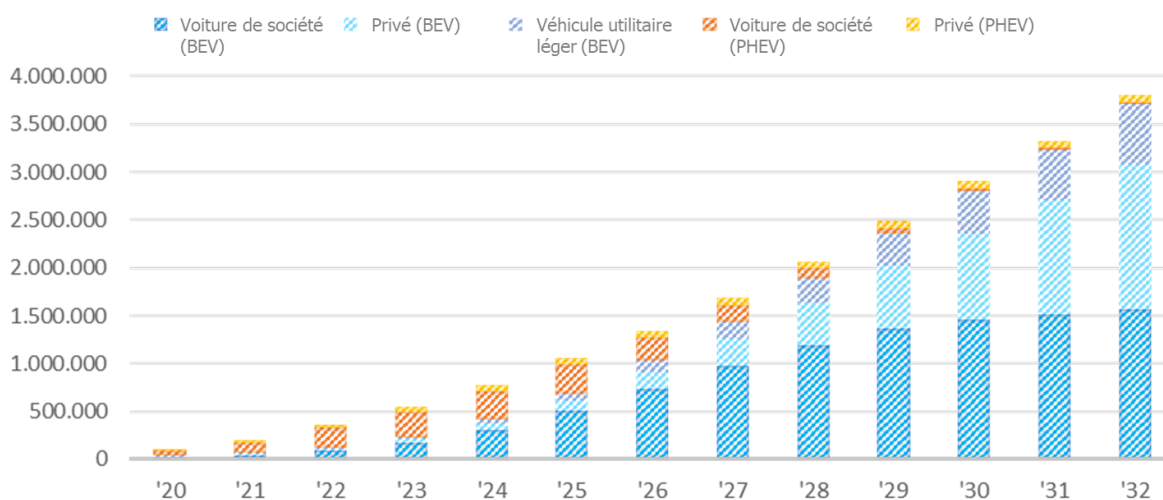
### 1 Méthodologie partagée

La méthodologie pour la prévision des bornes de recharge partagées s'appuie sur les besoins énergétiques des différents types de véhicules. Les chiffres d'utilisation des VEB et des VHR mènent au calcul des besoins énergétiques. Le graphique suivant, basé sur l'analyse de *The New Drive*, présente l'ensemble des prévisions du parc automobile belge jusqu'en 2032, ventilées par cas d'utilisation (type de véhicule et type de propriétaire). Cette prévision s'appuie sur les informations du marché sur les conducteurs et les catalyseurs du marché de l'eMobility, y compris les politiques internationales et nationales (zones à basses émissions, taxes, subventions, etc.), la parité des prix, les évolutions du TCO, la demande par rapport à l'offre d'infrastructures de recharge, les chiffres historiques du parc automobile, etc. Les chiffres d'utilisation indiquent une augmentation exponentielle des VEB, tant pour les véhicules privés que pour les véhicules



d'entreprise. L'utilisation de VHR devrait augmenter jusqu'en 2025-2027, après quoi le nombre de VHR commencera à diminuer à nouveau, principalement en raison de mesures réglementaires et fiscales.

### Totalité du parc automobile BE



Sur la base de ces chiffres d'utilisation de VEB et de VHR, des taux de remplacement et de l'augmentation de l'ensemble du parc automobile, le modèle calcule le nombre total de véhicules nécessitant une infrastructure de recharge. Il est ensuite lié à un véhicule et à une conduite déterminée (par ex. la distance parcourue par an, l'évolution de la distance parcourue et la consommation moyenne d'électricité), sur la base de recherches scientifiques. En multipliant ces valeurs, le modèle calcule le besoin énergétique total par an et par cas d'utilisation.

Afin de répartir la demande totale d'énergie entre les différents types d'infrastructures de recharge, il convient de déterminer le mix de recharge. Ce mix de recharge présente la répartition de la quantité d'énergie chargée sur les différents types d'infrastructures de recharge. Le tableau ci-dessous donne un exemple du mix de recharge en 2020, sur la base de nos informations, de la recherche néerlandaise sur la recharge et des chiffres belges relatifs à la dépendance au domaine public et au domaine privé pour stationner et éventuellement recharger les véhicules. Les évolutions futures du comportement de recharge sont également prises en compte. Elles s'appuient sur des hypothèses émises par *The New Drive*, basées sur des informations telles qu'une plus grande autonomie des véhicules (moins de bornes de recharge ultra-rapide/rapide), une part relative plus élevée de la population qui conduit sur des distances plus courtes (moins de bornes de recharge ultra-rapide/rapide), moins de propriétaires de VE avec allée privée (plus de bornes CA domestiques/publiques), etc.

Use case name	Type	Fast charging			Destination charging AC	Home (public) AC	At work AC	Home (private) AC
		C-FC/ HPC	IC-FC/ HPC	H-FC/ HPC				
M1 & N1	BEV	1,1%	3,9%	7,6%	3,2%	3,9%	17,8%	62,5%
M1	PHEV				5,0%	3,9%	33,1%	58,0%

En multipliant le mix de recharge par la demande totale d'énergie par cas d'utilisation, il est possible de calculer une demande annuelle d'énergie par type d'infrastructure de recharge, qui peut ensuite être utilisée pour déterminer le nombre de sessions de recharge par an par type d'infrastructure de recharge. Cela se fait en estimant tout d'abord la demande moyenne d'énergie par session de recharge et par type d'infrastructure de recharge. Par exemple, 23 kWh sont en moyenne chargés sur un chargeur rapide/chargeur ultra-rapide. Pour une recharge de destination CA, la charge moyenne est de 16 kWh. Ces chiffres s'appuient sur les données réelles de sessions de recharge en Belgique et aux Pays-Bas, recueillies sur la base des contributions de

plusieurs opérateurs de bornes de recharge nationales et internationales, puis analysées par *The New Drive*. Pour déterminer ensuite le nombre total de sessions de recharge, la demande annuelle totale d'énergie est divisée par la demande d'énergie par session de recharge.

La dernière étape, visant à enfin prédire le nombre de bornes de recharge nécessaires, s'appuie sur des caractéristiques spécifiques de l'infrastructure de recharge. En fonction du temps de recharge moyen et de l'énergie totale par session de recharge, une borne de recharge peut gérer une ou plusieurs sessions de recharge par jour. En raison de la capacité de recharge élevée des bornes de recharge rapides, le nombre de prises de recharge pour ce type est élevé. Au niveau d'une borne de recharge publique classique (proche du domicile), le nombre de prises de recharge est bien plus faible, car ces bornes de recharge sont principalement limitées à une session de recharge par nuit et éventuellement une ou plusieurs sessions de recharge plus courtes (recharge de destination) tout au long de la journée. En déterminant le nombre de prises de recharge par type d'infrastructure de recharge par an, puis en divisant le nombre annuel de sessions de recharge par ce nombre, on obtient le nombre de bornes de recharge nécessaires.

## 2 Méthodologie attribuée

Contrairement aux bornes de recharge partagées, les bornes de recharge attribuées ne sont utilisées que par un véhicule ou un ménage. Il existe dès lors une relation directe entre le nombre de véhicules/ménages et le nombre requis de bornes de recharge attribuées. Cette catégorie concerne l'infrastructure de recharge à domicile et la recharge au dépôt pour les véhicules utilitaires légers.

Pour les voitures d'entreprise, le nombre total de voitures à domicile se compose du nombre total de voitures d'entreprise, de voitures de fonction et de voitures utilitaires ainsi que de véhicules utilitaires légers qui peuvent être chargés à domicile, mais ne peuvent pas être utilisés pour le transport privé. Au sein des voitures d'entreprise, nous distinguons en effet deux types différents : (i) les voitures-salaires (voitures fournies en tant qu'instrument salarial extralégal) et (ii) les voitures de fonction (voitures qui permettent au conducteur d'accomplir ses obligations professionnelles).

On suppose alors que pour chaque véhicule, une solution de recharge unique doit être présente à domicile, qu'il s'agisse d'une borne de recharge auto-installée, d'une borne de recharge installée par l'employeur, d'un câble intelligent/prise standard ou d'une borne de recharge publique (prévision basée sur une méthodologie partagée).

L'infrastructure de recharge attribuée aux voitures privées a un rapport direct avec le nombre total de ménages, car la majorité des ménages ne devraient pas installer plus d'une borne de recharge privée. Par conséquent, le nombre de ménages comptant au moins un VEB ou un VHR est obtenu en multipliant la possession de voitures moyenne des ménages en Belgique par le nombre total de VEB et de VHR. Le résultat est ensuite ventilé en bornes de recharge achetées en privé, en câbles intelligents/prises standard et en bornes de recharge publiques à proximité du domicile.

Un exemple de répartition pour les voitures privées et les voitures d'entreprise est présenté dans le tableau ci-dessous.

Use case name	Type	% self installed	% installed through employer	% public near home	% household socket / smart cable
Company car	BEV	3,4%	61,6%	33,0%	2,0%
Private car - household	BEV	43,9%	0,0%	43,0%	13,1%



**Vias institute**

Chaussée de Haecht 1405  
1130 Bruxelles

+32 2 244 15 11

[info@vias.be](mailto:info@vias.be)

[www.vias.be](http://www.vias.be)