



Rapport n° 2024-R-26-FR

Étude sur l'impact des voitures électriques sur la sécurité routière en Belgique

Enseignements exploratoires tirés des données d'accidents et des perspectives d'experts et de conducteurs.

Numéro de rapport	2024-R-26-NL
Dépôt légal	D/2024/0779/60
Client	Service public fédéral Mobilité et Transports
Date de publication	19/12/2024
Auteur(s)	Manon Feys, Nathan De Vos et Freya Sloomans
Relecteur(s)	Evi Dons (institut Vias), Annelies Develtere (institut Vias), Wendy Weijermars (SWOV)
Éditeur responsable	Karin Genoe

Les vues ou opinions exprimées dans ce rapport ne sont pas nécessairement celles du client.

La reproduction des informations de ce rapport est autorisée à condition que la source soit explicitement mentionnée : Feys, M., De Vos, N. & Sloomans, F. (2024). Étude sur l'impact des voitures électriques sur la sécurité routière en Belgique – Enseignements exploratoires tirés des données d'accidents et des perspectives d'experts et de conducteurs., Bruxelles: institut Vias
Dit rapport is eveneens beschikbaar in het Nederlands.

This report includes a summary in English.

L'institut Vias remercie Athlon, BattMobility, Cambio Vlaanderen, CEO's4Climate, Dégage, Energy Safety, EV Belgium vzw, Febiac, Mobia, Olympus Mobility, Securex, The New Drive et Touring pour leur participation aux consultations d'experts et leur aide à la diffusion de l'enquête auprès des conducteurs de véhicules électriques.

Table des matières

Liste des tableaux et figures	4
Résumé	6
Summary	8
1 Introduction	10
2 Évolution et caractéristiques des accidents en Belgique	14
2.1 Données sur les accidents en Belgique	14
2.1.1 Évolution du nombre d'accidents	14
2.1.2 Localisation des accidents	15
2.1.3 Moment des accidents	17
2.1.4 Type d'usagers impliqués dans les accidents	18
2.1.5 Types de collisions	21
2.1.6 Caractéristiques des véhicules impliqués	21
3 Risque et gravité des accidents en Belgique	24
3.1 Risque d'accidents	24
3.1.1 Méthode	24
3.1.2 Exposition aux accidents	25
3.1.3 Risque d'accidents	26
3.2 Gravité des accidents	27
3.2.1 Méthode	27
3.2.2 Analyses	28
4 Données d'accidents internationales	32
4.1 Description du jeu de données	32
5 Perspectives des experts et des conducteurs	33
5.1 Consultation d'experts	33
5.1.1 Enseignements généraux	33
5.1.2 Enseignements sur les caractéristiques des véhicules	33
5.1.3 Enseignements sur les caractéristiques des conducteurs	34
5.1.4 Enseignements sur les risques d'incendie	34
5.2 Enquête auprès des conducteurs de VE	35
5.2.1 Description de l'échantillon	35
5.2.2 Perceptions de la sécurité des véhicules électriques	37
5.2.3 Implication dans des (presque) accidents	41
5.2.4 Réponses à la question ouverte	42
6 Conclusion	45
6.1 Points de discussion sur la sécurité routière des VE	47
6.2 Points d'attention et recherches futures	47
Références	50
Annexe	51

Liste des tableaux et figures

Tableau 1	Évolution du nombre de voitures particulières (électriques à batterie) dans le parc automobile belge au 1er août	10
Tableau 2	Vue d'ensemble du nombre d'accidents impliquant au moins une voiture électrique et du nombre de victimes dans ces accidents	14
Tableau 3	Modèle linéaire généralisé des facteurs explicatifs de la gravité des accidents impliquant un usager de la route vulnérable et une voiture	29
Tableau 4	Modèle linéaire généralisé des facteurs explicatifs de la gravité des accidents impliquant deux voitures, en fonction des caractéristiques de la voiture de la « partie adverse »	30
Tableau 5	Modèle linéaire généralisé des facteurs explicatifs de la gravité des accidents impliquant deux voitures, en fonction des caractéristiques de la voiture dans laquelle les victimes étaient assises	31
Tableau 6	Caractéristiques démographiques de l'échantillon des conducteurs belges de VE	36
Tableau 7	Expérience de conduite et fréquence avec un VE à partir de l'échantillon de conducteurs belges de VE	36
Tableau 8	Expérience globale et fréquence de conduite avec un VE par rapport à un non-VE à partir de l'échantillon de conducteurs belges de VE	36
Tableau 9	Implication des conducteurs dans un accident au cours des 12 derniers mois et les opposant(s)	41
Tableau 10	Implication des conducteurs dans un quasi-accident au cours des 12 derniers mois et les opposant(s)	41
Tableau 11	Thèmes des réponses à la question ouverte de l'enquête	42
Figure 1	Evolution du nombre d'accidents impliquant au moins une voiture électrique et de leur part dans l'ensemble des accidents avec blessures impliquant une ou plusieurs voitures	15
Figure 2	Région où les accidents se sont produits	15
Figure 3	Type de route sur laquelle les accidents se sont produits	16
Figure 4	Répartition des accidents en général et des accidents impliquant des voitures électriques par mois de l'année	17
Figure 5	Répartition des accidents par période de la semaine	17
Figure 6	Répartition par âge des conducteurs impliqués dans un accident	18
Figure 7	Répartition des conducteurs impliqués dans un accident par sexe	19
Figure 8	Répartition des parties impliquées dans des accidents impliquant des voitures électriques	19
Figure 9	Répartition de l'équipe impliquée dans des accidents impliquant toutes les voitures particulières	20
Figure 10	Répartition du type de collision des accidents impliquant des voitures particulières	21
Figure 11	Poids en ordre de marche des voitures électriques et de toutes les voitures impliquées dans des accidents	22
Figure 12	Puissance des voitures électriques et de toutes les voitures impliquées dans des accidents	22
Figure 13	Âge des voitures électriques et de toutes les voitures impliquées dans des accidents, calculé à partir de la date de première immatriculation	23
Figure 14	Nombre de voitures dans le parc belge par type de carburant (en milliers de voitures) au 1er janvier de chaque année	25
Figure 15	Nombre de kilomètres parcourus en moyenne annuellement entre 2019 et 2023 par les voitures immatriculées en Belgique par type de carburant	26
Figure 16	Nombre total de kilomètres parcourus annuellement par type de carburant (en milliards de kilomètres)	26
Figure 17	Evolution du risque d'accident (nombre d'accidents par milliard de kilomètres) par type de carburant	27
Figure 18	Approche par méthodes mixtes pour l'interprétation des perspectives sur la sécurité routière des VE	33
Figure 19	Part des VE avec un bruit artificiel à basse vitesse et proportion de personnes interrogées qui désactiveraient le bruit artificiel	37
Figure 20	Perceptions des conducteurs de VE au sujet de l'expérience de conduite et du comportement	38
Figure 21	Perceptions des conducteurs de VE au sujet de l'accélération	39
Figure 22	Perceptions des conducteurs de VE au sujet du freinage régénératif	39
Figure 23	Perceptions des conducteurs de VE au sujet des niveaux sonores	40

Figure 24	Perception des conducteurs de VE comme usagers vulnérables	40
Figure 25	Perceptions des conducteurs de VE au sujet du risque d'incendie	40
Figure 26	Perceptions des conducteurs de VE au sujet du stationnement et de la recharge	41
Figure 27	Expérience de conduite, fréquence et implication dans un accident au cours des 12 derniers mois	42
Figure 28	Expérience de conduite, fréquence de conduite et implication dans un quasi-accident au cours des 12 derniers mois	42

Résumé

Au 1^{er} août 2024, les voitures entièrement électriques représentaient 4% du parc automobile total en Belgique (Statbel, 2024). Il est prévu que les ambitions des autorités visant à verdir le parc automobile augmentent rapidement cette part relativement faible. La question se pose donc quant à l'impact potentiel que cela pourrait avoir sur la sécurité routière en Belgique. Ce rapport décrit une étude exploratoire à ce sujet. L'introduction présente une revue de la littérature des recherches précédentes et dresse un tableau de la croissance récente du nombre de véhicules électriques en Belgique. Ensuite, les données d'accidents sont utilisées pour comparer les caractéristiques, le risque et la gravité des accidents impliquant des voitures électriques à ceux impliquant des voitures à carburant fossile. Par ailleurs, des entretiens avec des experts et une enquête auprès des conducteurs de voitures électriques ont été réalisés. Les deux méthodes sont appliquées pour évaluer les perspectives sur la sécurité et les risques des voitures électriques de manière qualitative et quantitative.

Littérature

L'introduction de ce rapport contient une revue de la littérature sur la sécurité routière des voitures électriques. Des études antérieures basées sur les données d'accidents montrent que les accidents impliquant des véhicules électriques se produisent principalement en semaine, pendant les heures de pointe et dans les zones urbaines. Comparé aux véhicules à moteur à combustion, il n'y a pas d'indications que la gravité des accidents impliquant des voitures électriques soit différente. Cependant, les recherches sur les accidents montrent que les usagers vulnérables de la route sont relativement plus souvent impliqués dans des accidents avec des voitures électriques. Dans les études sur les accidents, la petite taille de l'échantillon d'accidents impliquant des véhicules électriques constitue une limitation, ce qui implique que les résultats doivent être interprétés avec prudence. D'autres études ont utilisé des enquêtes pour examiner la perception des conducteurs et des autres usagers de la route vis-à-vis des voitures électriques. Les conducteurs perçoivent un risque modéré lié au silence des voitures électriques pour les piétons et déclarent adapter leur style de conduite en conséquence. Les autres usagers de la route perçoivent également un risque modéré lors de l'interaction avec des véhicules électriques, surtout dans les zones urbaines à faible vitesse. Une autre adaptation pour les conducteurs est l'utilisation du freinage régénératif des voitures électriques. Pour la plupart, cette adaptation est simple, ce qui amène les conducteurs à utiliser moins fréquemment la pédale de frein. Néanmoins, les impacts du freinage régénératif sur la sécurité routière restent à étudier.

Données d'accidents belges

En Belgique, les accidents impliquant des voitures électriques représentaient 1,5% du total des accidents corporels en 2022. Au total, 950 accidents impliquant au moins une voiture électrique ont eu lieu en Belgique entre 2017 et 2022. Bien que cela représente une part relativement faible, les accidents impliquant des véhicules électriques sont néanmoins comparés à l'ensemble des accidents corporels avec des voitures particulières dans le cadre de cette étude exploratoire. Les accidents avec des voitures électriques se produisent relativement plus souvent en Flandre et sur des routes où la limite de vitesse est de 30 km/h. Les usagers vulnérables de la route sont plus fréquemment impliqués dans des accidents avec des voitures électriques. La gravité des accidents avec des usagers vulnérables, en tant qu'opposants dans les accidents de voitures, n'est pas vraiment différente pour les véhicules électriques. En revanche, la gravité pour les opposants dans les accidents entre deux voitures est significativement plus élevée avec les voitures électriques. Après correction pour les facteurs tels que l'âge, le poids et la puissance des véhicules, l'influence de la motorisation électrique disparaît. Il s'avère que le poids et la puissance, en plus d'une limite de vitesse plus élevée, influencent le plus fortement la gravité des blessures des opposants. Pour les passagers des accidents entre deux voitures, la gravité est significativement plus faible avec les voitures électriques. Ici aussi, l'influence de la motorisation électrique disparaît lorsque les caractéristiques du véhicule sont prises en compte. En d'autres termes, l'âge, le poids et l'accélération expliquent la moindre gravité pour les passagers des voitures électriques. L'analyse des risques montre que le risque d'accident avec une voiture électrique est plus faible que celui d'une voiture essence ou diesel. Cela peut s'expliquer par l'âge et le segment des véhicules électriques, qui sont souvent des véhicules plus récents équipés de plus de systèmes de sécurité. Le profil du conducteur peut également jouer un rôle dans ces résultats. Le grand nombre de voitures de société électriques et le prix d'achat élevé de ces véhicules suggèrent que les conducteurs appartiennent à une catégorie socio-économique plus élevée, avec une meilleure éducation, une situation financière plus stable et plus d'expérience de conduite (en raison d'un kilométrage annuel plus élevé) que les conducteurs de voitures à carburant.

Données d'accidents internationales

La base de données IGLAD contient des informations détaillées sur les accidents qui se sont produits dans différents pays européens entre 2007 et 2021. Dans 13 de ces accidents, une voiture électrique était impliquée. Ce nombre est trop faible pour mener des analyses. Il est recommandé d'effectuer une analyse exploratoire et descriptive des caractéristiques des accidents et des facteurs qui y ont joué un rôle à un moment ultérieur, lorsque davantage d'accidents seront disponibles.

Entretiens avec des experts

Selon les experts, l'équipement moderne des voitures électriques, y compris les systèmes avancés d'assistance à la conduite et le *One Pedal Drive*, contribue à un confort de conduite accru et à la sécurité routière. Les experts indiquent que le silence des voitures pose un risque pour les usagers vulnérables de la route. Concernant l'impact potentiel de la puissance d'accélération et du poids des voitures, les experts estiment ne pas disposer encore de suffisamment d'informations pour en tirer des enseignements généraux. Ils soulignent également que le profil actuel des conducteurs pourrait avoir un effet sur l'impact des voitures électriques sur la sécurité routière. Les conducteurs sont principalement des hommes avec un salaire élevé et une grande expérience de conduite. Ils ont souvent une famille avec des enfants, une voiture de société et un point de charge à leur domicile. Les experts pensent que, globalement, ces conducteurs adoptent un style de conduite prudent. Enfin, lors d'un entretien avec un expert technique, il a été confirmé qu'il n'y a généralement pas de risque accru d'incendie avec les voitures électriques. L'expert a toutefois souligné qu'il pourrait y avoir un risque plus élevé lors de la recharge rapide et que, pendant les opérations de secours, il est recommandé que les services de secours prennent des précautions spécifiques.

Enquête auprès des conducteurs

Les comportements à risque, le sentiment de sécurité, le confort de conduite, la perception des risques pour les usagers vulnérables et les changements dans le style de conduite ont été évalués auprès des conducteurs de voitures électriques en Belgique via un questionnaire en ligne. Les conducteurs ont été contactés via divers canaux de médias sociaux et invités à participer via les newsletters de l'institut Vias et d'autres organisations.

Un total de 411 conducteurs de voitures électriques ont répondu à l'enquête. La majorité des conducteurs sont des hommes hautement qualifiés, d'âge moyen, et font partie d'une famille de deux membres ou plus. Ils sont principalement employés ou indépendants, et les deux tiers des répondants possèdent une voiture de société électrique. Les conducteurs trouvent que les voitures électriques sont globalement sûres par rapport aux autres usagers de la route et pour eux-mêmes. Ils déclarent avoir un style de conduite plus calme et ne pas se sentir tendus au volant. Conduire une voiture électrique entraîne un ajustement de leur style de conduite, en raison de l'utilisation du freinage régénératif et pour économiser la batterie. Ils n'ont éprouvé aucune difficulté à s'adapter à la conduite avec des transmissions automatiques ou au système de freinage régénératif. Les conducteurs déclarent accélérer plus rapidement au feu rouge avec une voiture électrique qu'avec une voiture à moteur thermique. Cependant, la majorité ne pense pas dépasser plus souvent les autres véhicules ou enfreindre plus souvent la limite de vitesse.

La conclusion du rapport présente également les enseignements clés de l'étude, accompagnés de recommandations pour de futures recherches et pour les politiques à adopter.

Summary

On August 1, 2024, fully electric cars made up 4% of the total number of passenger cars in Belgium (Statbel, 2024). It is expected that government ambitions focusing on reducing the emissions of the car fleet will quickly increase this relatively small share. The question arises which potential impact this may have on road safety in Belgium. This report presents an exploratory study on the subject. The introduction includes a literature review of previous research and outlines the recent growth of electric vehicles in Belgium. Accident data is then used to compare the characteristics, risks, and severity of accidents involving electric cars with those involving fossil fuel cars. Furthermore, interviews with experts and a survey of electric car drivers were conducted. These two methods were applied to qualitatively and quantitatively assess the perspectives on the safety and risks of electric cars.

Literature

The introduction of this report includes a literature review on the road safety of electric vehicles. Previous research based on accident data indicates that accidents involving electric vehicles mostly occur on weekdays, during peak hours, and in urban areas. Compared to vehicles with internal combustion engines, there is no indication that the severity of accidents with electric cars is different. Accident research, however, shows that vulnerable road users are relatively more frequently involved in accidents with electric cars. In accident research, the small sample size of accidents involving electric cars is a limitation, meaning that the results should be interpreted with caution. Other studies have used surveys to map the perceptions of drivers and other road users regarding electric cars. Drivers indicate a moderate risk of the quietness of the cars concerning pedestrians and say they adjust their driving style accordingly. Other road users also perceive a moderate risk when interacting with electric vehicles, especially in urban areas with low speeds. Another adjustment for drivers is using the regenerative braking function of electric cars. For most, this adjustment goes smoothly and results in less use of the brake pedal. The impact of regenerative braking on road safety still needs further investigation.

Belgian accident data

In Belgium, accidents involving electric cars accounted for 1.5% of the total number of injury accidents in 2022. In total, there were 950 accidents where at least one electric passenger car was involved in Belgium between 2017 and 2022. Although this is a relatively small share, the accidents with electric cars and all injury accidents with passenger cars are compared within the context of this exploratory study. Accidents involving electric cars occur relatively more often in Flanders and on roads with a speed limit of 30 km/h. Vulnerable road users are relatively more frequently involved in accidents with electric cars. The severity of accidents with vulnerable road users as opponents in accidents with passenger cars is not significantly different for electric cars. However, the severity for the opponent in accidents between two cars is significantly greater with electric cars. When corrected for the factors age, weight, and power of the vehicle, the influence of electric propulsion dissolves. It turns out that weight and power, along with a higher speed limit, most strongly influence the severity of injuries to the opponent. The severity for the occupants of accidents between two cars is significantly lower in electric cars. Again, the influence of electric propulsion dissolves when vehicle characteristics are considered. In other words, age, weight, and acceleration explain the lower severity for occupants of electric cars. The risk analysis shows that the risk of an accident involving an electric car is lower than with a gasoline or diesel car. This can be explained by the age and segment of electric vehicles, as these are often newer vehicles equipped with more safety systems. The driver's profile may also play a role. The large proportion of electric company cars and the high purchase price of electric vehicles indicate a group of drivers who are on average more often highly educated, in a better financial situation, and more experienced (due to higher annual mileage) than drivers of fuel-powered cars.

International accident data

The IGLAD database contains detailed information on accidents that occurred in various European countries between 2007 and 2021. In 13 of those accidents, an electric passenger car was involved. This number is too low to conduct analyses. It is recommended to conduct an exploratory and descriptive analysis of the characteristics of the accidents and the factors involved at a later stage when a higher number of accidents is available.

Interviews with experts

According to experts, the modern equipment of electric cars, including advanced driver assistance systems and one-pedal driving, contributes to increased driving comfort and road safety. Experts indicate that the quietness of the cars poses a risk to vulnerable road users. Regarding the potential impact of the acceleration power and weight of the cars, experts are not yet able to offer general insights. They emphasize that the profile of the current population of drivers may have an effect on the impact of electric cars on road safety. The drivers are mainly men with higher incomes and extensive driving experience. They often have a family with children and typically have a company car and a charging point at home. Experts believe that, in general, these drivers maintain a cautious driving style. Finally, from the interview with a technical expert we learn that there is generally no increased risk of fire in electric cars. However, the expert points out that there may be an increased risk during fast charging and that precautionary measures should be taken by first responders during rescue operations.

Survey of drivers

Risk behaviour, sense of safety, driving comfort, perceived risk for vulnerable road users, and changes in driving behaviour were surveyed among electric vehicle drivers in Belgium through an online questionnaire. The drivers were approached via various social media channels and invited to participate through the newsletters of Vias institute and other organizations.

A total of 411 electric car drivers completed the survey. The majority of the drivers are highly educated men of average age and are part of a household with two or more family members. They are generally employees or self-employed, and two-thirds of the respondents own an electric company car. Drivers mainly find electric cars safe for themselves and other road users. They report a calmer driving style and do not feel tense behind the wheel. Driving electric leads to an adjustment in their driving style due to the use of regenerative braking and to conserve battery power. They experienced no difficulty in driving with automatic transmissions or in getting used to the regenerative braking function. Drivers report accelerating faster at a traffic light with an electric car than with a car with an internal combustion engine. However, the majority do not believe they overtake more vehicles in traffic or exceed the speed limit more often.

The conclusion of the report holds the main insights from the study, along with recommendations for further research and policy.

1 Introduction

Cette étude examine la sécurité routière des véhicules électriques (VE). La revue de la littérature nous apprend que les études antérieures s'appuient souvent sur des données d'accidents et sur les perceptions des usagers de la route concernant la conduite ou le croisement d'un VE sur la route. Nous notons à cet égard qu'une partie des études considère à la fois les hybrides rechargeables (PHEV) et les véhicules électriques à batterie (BEV) comme des véhicules électriques. Les deux types de véhicules disposent d'une batterie pour alimenter le moteur, qui peut être rechargée via une source d'énergie externe. Cependant, les véhicules hybrides rechargeables possèdent également un moteur à combustion interne qui consomme des combustibles fossiles (Liu et al., 2022). Les ambitions de Bruxelles, de la Flandre et de la Wallonie diffèrent en termes de calendrier, mais ont pour objectif commun de n'autoriser que l'utilisation et la vente de voitures zéro émission (Dons et al., 2023). L'élimination progressive des véhicules à moteur à combustion en Belgique est la raison pour laquelle nous nous concentrons exclusivement sur les BEV dans cette recherche.

En Belgique, le cap des 100.000 BEV immatriculés a été atteint en 2023, et la part dans le parc automobile total a augmenté à plus de 4% en 2024 (Statbel, 2024). Cette part reste très faible, mais elle continuera à croître. En effet, le nombre de BEV augmente plus rapidement que celui du parc automobile total ; depuis 2014, la croissance annuelle du nombre total de BEV est en moyenne de 67%, tandis que le parc automobile total augmente en moyenne de 0,9% par an (Statbel, 2024). Au cours du premier semestre 2024, les BEV représentaient 24,5% des nouvelles immatriculations de voitures particulières. C'est une augmentation de 8% par rapport à la même période en 2023 (Febiac, 2024). La forte croissance des BEV en Belgique s'explique principalement par l'augmentation du nombre de véhicules utilitaires entièrement électriques¹. Au 1^{er} août 2024, 82% des voitures électriques étaient immatriculées au nom d'une entreprise (Statbel, 2024).

Tableau 1 Évolution du nombre de voitures particulières (électriques à batterie) dans le parc automobile belge au 1er août (Statbel, 2014-2024)

	Nombre total de voitures particulières	Nombre total de BEV	Croissance des BEV par rapport à l'année précédente	Part des BEV dans le parc automobile
2014	5.555.499	1.792	+95,0%	0,0%
2015	5.623.579	2.871	+60,2%	0,1%
2016	5.712.061	4.368	+52,1%	0,1%
2017	5.785.447	6.552	+50,0%	0,1%
2018	5.853.782	9.244	+41,1%	0,2%
2019	5.889.210	15.338	+65,9%	0,3%
2020	5.888.589	23.983	+56,4%	0,4%
2021	5.927.912	40.851	+70,3%	0,7%
2022	5.947.479	71.651	+75,4%	1,2%
2023	6.030.700	138.749	+93,6%	2,3%
2024	6.089.564	254.240	+83,2%	4,2%

Les études scientifiques sur la sécurité routière des VE sont actuellement rares. Dans de nombreux pays, la part des VE dans le parc automobile total reste en effet faible. Malgré cette limitation, il existe certaines études antérieures qui offrent des enseignements intéressants. Un premier type d'étude repose sur des données d'accidents permettant de comparer les caractéristiques des accidents, la gravité et la fréquence des accidents entre véhicules électriques et véhicules à moteur à combustion. De plus, il existe aussi des études antérieures qui présentent, à travers des enquêtes, les perspectives des conducteurs et d'autres usagers de la route.

La Norvège est le pays le plus avancé dans l'électrification de son parc automobile². Liu et al. (2022) ont mené l'une des premières études en Norvège consacrée à l'identification des caractéristiques des accidents de véhicules électriques (PHEV et BEV) par rapport aux véhicules à moteur à combustion interne (ICEV). Ils ont constaté que les accidents impliquant des VE ont plus de chances de se produire en semaine, aux heures de

¹ Pour la définition voir: <https://mobilit.belgium.be/fr/publications/les-voitures-de-societe-en-belgique-en-2024>

² En 2022, il y avait 599.169 BEV immatriculés en Norvège, représentant plus de 20 % du parc automobile total (Statistics Norway, 2023, consulté le 9 janvier 2024).

pointe et dans les zones urbaines. Ces indicateurs montrent que les VE en Norvège sont principalement utilisés pour les trajets domicile-travail.

Les données d'accidents peuvent également répondre à la question de savoir si la gravité des accidents impliquant des VE et des ICEV est différente. Liu et al. (2022) comparent la répartition des accidents mortels et graves par rapport aux accidents avec blessures légères et ne trouvent pas de différence significative entre les véhicules électriques et les véhicules à carburant fossile. L'étude de Mechante et al. (2022) compare la gravité des accidents de VE et d'ICEV en Espagne pour les passagers. Ils font une distinction entre les accidents avec des blessés graves et les accidents mortels, et entre les accidents survenus en milieu urbain et en milieu non urbain. De plus, ils restreignent l'échantillon à une sélection d'accidents avec impact frontal, où tous les passagers portaient une ceinture de sécurité et où l'âge des ICEV ne dépassait pas 3 ans. Pour les zones urbaines, ils constatent que la proportion d'accidents mortels est plus élevée pour les VE que pour les ICEV. La proportion d'accidents avec uniquement des blessés graves est inférieure pour les VE. Dans les zones extra-urbaines, les proportions d'accidents où des passagers ont été gravement blessés ou tués sont également plus faibles pour les VE que pour les ICEV. Il convient de noter que les différences entre les proportions d'accidents de VE et d'ICEV ne sont pas statistiquement significatives et que, comme chez Liu et al. (2022), l'échantillon d'accidents impliquant des VE reste relativement petit.

En outre, Liu et al. (2022) constatent que, malgré la masse plus importante des VE, due à de grandes et lourdes batteries, l'issue d'un accident impliquant un véhicule électrique n'est pas nécessairement plus grave pour les usagers vulnérables de la route. Selon les auteurs, cela peut s'expliquer par le fait que les accidents impliquant des VE se produisent plus souvent dans des zones urbaines et sur des routes avec une limite de vitesse inférieure. Une autre explication pourrait être que l'effet de la masse plus importante, qui pourrait causer des blessures plus graves à l'opposant, est contrebalancé par le fait que les VE sont souvent des véhicules plus récents, équipés de systèmes d'assistance à la conduite récents (tels que le freinage d'urgence automatique) pour protéger à la fois les passagers et les opposants.

Bien que les usagers vulnérables ne subissent pas de blessures plus graves dans les accidents impliquant des VE, ils ont cependant une probabilité plus élevée d'être impliqués dans un accident avec un VE qu'avec un ICEV. Dans des recherches antérieures, Karaaslan et al. (2018) ont modélisé l'effet de l'adoption des véhicules électriques sur la sécurité routière des piétons. Sur la base de simulations, ils estiment que les véhicules électriques représentent un risque de sécurité 30% plus élevé pour les piétons que les ICEV dans des environnements bruyants. Dans des environnements peu bruyants, le risque n'est que 10% plus élevé. Edwards et al. (2024) constatent également que les piétons ont une probabilité plus élevée d'être impliqués dans un accident avec un véhicule électrique (PHEV et BEV) que dans un accident avec un véhicule à moteur à combustion. Leur étude relie des données d'accidents et des données sur les kilomètres parcourus par type de véhicule au Royaume-Uni. Ils estiment qu'en moyenne, un piéton a deux fois plus de chances d'être impliqué dans un accident avec un VE qu'avec un ICEV. Dans les zones urbaines, ils estiment que le risque est trois fois plus élevé. Dans les zones rurales, il n'y a pas de différence.

Dans l'étude de Liu et al. (2022), les VE sont également plus souvent impliqués dans des accidents avec des usagers vulnérables que les ICEV. Plus précisément, 31,5% des accidents impliquant des VE étaient des collisions avec des piétons ou des cyclistes, contre 20,3% des accidents avec des véhicules à combustibles fossiles. Tant Liu et al. (2022) qu'Edwards et al. (2024) attribuent cette différence au fait que le moteur électrique est silencieux. À faible vitesse, jusqu'à environ 30 km/h, les véhicules électriques sont significativement plus silencieux que les véhicules à moteur à combustion (Stahlfest Holck Skov & Møller Iversen, 2015). Dans les zones urbaines, le bruit ambiant est plus fort, ce qui rend les VE également moins audibles (Edwards et al., 2024).

Un deuxième type de recherche sur les VE et la sécurité routière repose sur les expériences des conducteurs et d'autres usagers de la route. Pardo-Ferreira, Rubio-Romero, et al. (2020) ont interrogé des conducteurs de véhicules électriques à batterie et hybrides dans la ville de Malaga, en Espagne, sur leur perception du risque lié au silence des véhicules pour les piétons. Les conducteurs indiquent un risque modéré pour les piétons dans les zones à faible vitesse où la route est partagée avec différents usagers. Certains conducteurs ont également signalé qu'ils étaient plus attentifs sur la route afin de compenser le risque associé au silence des véhicules. Cela corrobore les résultats d'une étude antérieure réalisée par Vias. Une enquête approfondie réalisée auprès de 32 conducteurs de BEV en Belgique montre que 44% des conducteurs ont déjà vécu des situations où un usager vulnérable ne les a pas remarqués en raison du manque de bruit (Dons et al., 2023). De plus, 56% des conducteurs de BEV affirment avoir ajusté leur comportement au volant en conséquence. Dans l'étude de Pardo-Ferreira, Torrecilla-García, et al. (2020), la même problématique est examinée du point

de vue des piétons. Là encore, les répondants affirment qu'ils ressentent un risque modéré lors de l'interaction avec des véhicules électriques. Les situations à risque perçues se produisent principalement dans des zones urbaines à faible vitesse.

Afin de réduire le risque de ne pas entendre l'approche d'un VE, l'Union européenne (UE) impose depuis le 1^{er} juillet 2021 à tous les nouveaux modèles de VE d'installer un dispositif de production de bruit, l'AVAS (Acoustic Vehicle Alerting System)³. Ce dispositif génère automatiquement un son dès que le véhicule démarre jusqu'à une vitesse d'environ 20 km/h, ainsi qu'en marche arrière. Le son est conçu pour imiter le bruit d'un véhicule à moteur à combustion et vise à alerter les usagers vulnérables de la route. Le conducteur peut activer et désactiver le son à sa guise. Cependant, à chaque redémarrage du véhicule, le système est automatiquement activé.

De plus, conduire un VE peut influencer le style de conduite d'un conducteur. À la différence d'une voiture à moteur à combustion, un véhicule électrique procure toujours une accélération immédiate, ce qui signifie qu'il peut « démarrer plus rapidement » ou « avancer directement »⁴. Un autre aspect qui différencie ces véhicules est le système de freinage. Dans un système de freinage traditionnel, les plaquettes de frein pressent contre les disques pour ralentir ou arrêter les roues. Avec un moteur électrique, le moteur s'inverse lorsque le conducteur relâche la pédale d'accélérateur ou appuie sur la pédale de frein. L'énergie ainsi libérée est convertie en électricité, pouvant être stockée et réutilisée. Ce procédé est appelé freinage régénératif⁵. Une étude réalisée à Paris, où des participants ont utilisé une MINI E pendant une période de six mois, montre que les conducteurs adaptent leur style de conduite à la fonction de freinage régénératif du véhicule (Labeye et al., 2016). Ils utilisent principalement la pédale d'accélérateur pour ralentir, et beaucoup moins la pédale de frein, comme ils le feraient avec un véhicule conventionnel. Conformément à Cocron et al. (2013), Labeye et al. (2016) rapportent que la plupart des conducteurs ont seulement besoin d'une courte période pour s'adapter à la fonction de freinage régénératif. Les conséquences de cette fonction sur la sécurité routière doivent encore être étudiées (Labeye et al., 2016).

Enfin, les conducteurs de VE peuvent s'inquiéter des questions de sécurité liées à la technologie des batteries. En effet, les batteries lithium-ion des véhicules électriques présentent un risque potentiel d'incendie (Sun et al., 2020 ; ASBL Fireforum, 2023). Plus précisément, une réaction électrochimique peut se produire à l'intérieur de la batterie, générant de la chaleur et libérant des gaz toxiques et inflammables, c'est ce qu'on appelle la réaction de « thermal runaway » (Sun et al., 2020 ; ASBL Fireforum, 2023). Cependant, selon l'étude mondiale de Deloitte sur les consommateurs automobiles, les préoccupations des consommateurs européens concernant la technologie des batteries sont moins importantes que celles relatives à l'autonomie, au prix d'achat et à l'infrastructure de recharge (Deloitte Insights, 2020).

Bien que les conducteurs soient peu préoccupés par la sécurité incendie, nous abordons ici quelques risques potentiels et précautions à prendre. Lors de la recharge, les systèmes de sécurité du VE et de la borne de recharge peuvent éviter des problèmes potentiels grâce au contrôle du processus de charge, de la température de la batterie et de la mise à la terre entre le véhicule et le réseau électrique. Si une anomalie se produit, le processus de charge est automatiquement arrêté (Sun et al., 2023). Les gestionnaires et propriétaires de parkings équipés de bornes de recharge peuvent également mettre en place des mesures spécifiques (supplémentaires) de sécurité incendie (ASBL Fireforum, 2023). Des systèmes d'évacuation de fumée et de chaleur, des sprinklers et une compartimentation partielle des étages des parkings peuvent aider à assurer un accès sécurisé pour les pompiers à un véhicule en feu. Enfin, un plan d'urgence et d'intervention, incluant des dispositions pour l'évacuation et le transport sécurisé du véhicule après l'extinction du feu, peut également être important pour optimiser les ressources des pompiers.

Outre le risque d'incendie lors de la recharge, il existe également un risque d'électrocution et d'incendie si les batteries sont endommagées à la suite d'un accident (Christensen et al., 2021). Bien qu'il existe également un risque d'incendie lors d'accidents impliquant des ICEV, le problème est plus complexe pour les VE. Par exemple, il existe un risque d'auto-inflammation lorsqu'un véhicule est déplacé après un accident ou lorsqu'une fuite se produit dans le système de refroidissement de la batterie. En cas d'incendie, des milliers de litres d'eau sont nécessaires pour éteindre la batterie, ou le véhicule doit être immergé dans l'eau. Il y a également un risque d'explosion et de libération de gaz toxiques à la suite d'un incendie (Christensen et al., 2021). Bien que nous signalions ici l'existence des risques d'incendie, il n'existe actuellement pas suffisamment de données pour déterminer à quel moment le risque est le plus élevé (pendant la conduite, la recharge ou après un accident)

³ https://eurlex.europa.eu/eli/reg_del/2017/1576/oj

⁴ <https://ev-database.org/nl/informatie/aandrijving-prestaties-elektrische-auto>

⁵ <https://www.automobile-propre.com/dossiers/voiture-electrique-le-freinage-et-la-deceleration-regeneratifs/>

(ASBL Fireforum), ou pour évaluer empiriquement si ce risque est plus élevé que pour les véhicules à carburant fossile (Sun et al., 2020).

En résumé, les facteurs de risque potentiels augmentant la dangerosité des véhicules électriques sont leur poids, leur silence et le danger d'incendie lié à la batterie (voir aussi SWOV, 2022). Cette étude se concentre sur l'impact potentiel de ces caractéristiques des véhicules électriques sur la sécurité routière en Belgique. Dans un premier temps, nous utilisons des données d'accidents pour comparer les caractéristiques des accidents impliquant des véhicules électriques et des véhicules à moteur thermique en Belgique. Complété par une estimation des kilomètres parcourus par type de motorisation, nous pouvons comparer le risque d'accident. Les facteurs tels que le poids, l'âge et la capacité d'accélération sont explicitement pris en compte dans l'analyse de la gravité des accidents en Belgique.

Le nombre d'accidents impliquant des véhicules électriques reste actuellement limité, tant en Belgique que dans d'autres pays européens (voir sections 2.1.1 et 4.1). Les conclusions basées sur les données d'accidents sont donc complétées par des perspectives d'experts et de conducteurs. Nous évaluons également l'influence du poids, de la capacité d'accélération et de l'âge (notamment le rôle des équipements modernes et de sécurité) à travers des entretiens avec divers experts et via une enquête auprès des conducteurs de véhicules électriques en Belgique. Ces méthodes permettent également de sonder les préoccupations relatives aux risques d'incendie et l'influence de la conduite électrique sur le style de conduite.

Nous concluons le rapport par une synthèse et des recommandations pour de futures recherches et pour les politiques à adopter.

2 Évolution et caractéristiques des accidents en Belgique

2.1 Données sur les accidents en Belgique

2.1.1 Évolution du nombre d'accidents

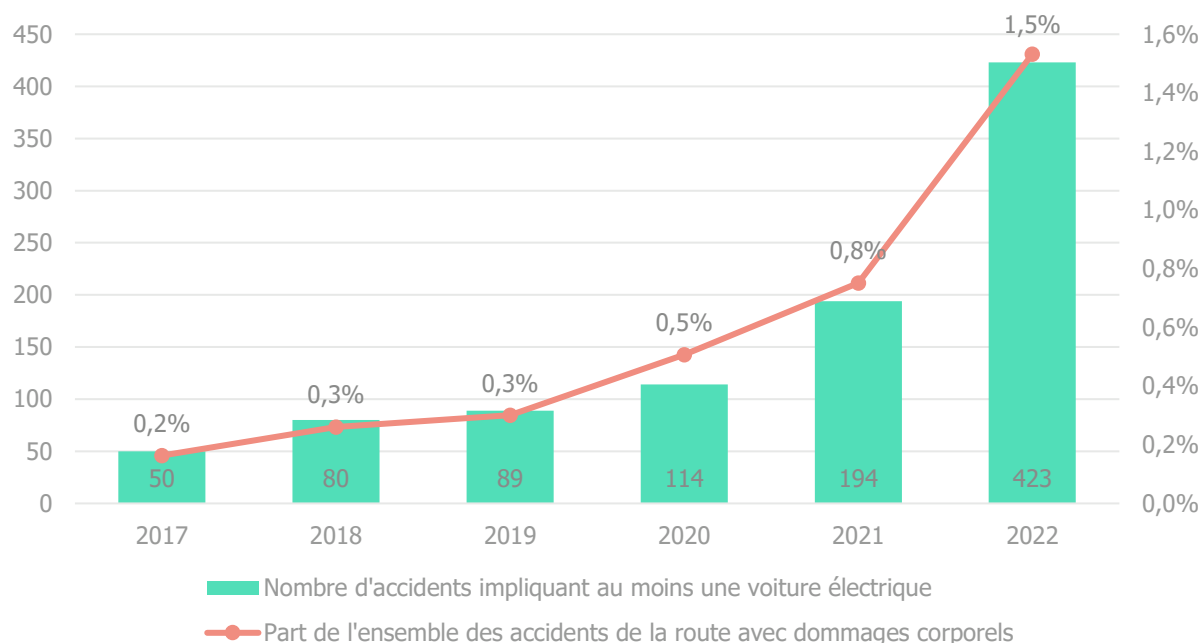
Le tableau 2 montre l'évolution des chiffres agrégés pour les accidents impliquant des voitures électriques depuis 2017. Au total, 950 accidents corporels impliquant un véhicule électrique ont eu lieu entre 2017 et 2022. Durant cette période, le nombre d'accidents corporels avec un véhicule électrique a augmenté, tandis que le nombre total d'accidents impliquant au moins un véhicule a diminué (-10% entre 2017 et 2022). La part des accidents impliquant un véhicule électrique parmi tous les accidents corporels a également fortement augmenté, avec un quasi-doublement entre 2021 (0,8%) et 2022 (1,5%). Nous constatons également que la part des véhicules électriques dans le parc automobile a considérablement augmenté, passant de 0,7% à 1,2% entre 2021 et 2022 (Tableau 1).

Tableau 2 Vue d'ensemble du nombre d'accidents impliquant au moins une voiture électrique et du nombre de victimes dans ces accidents (Statbel, 2017 - 2022)

	Nombre d'accidents avec blessés impliquant une voiture électrique	Nombre d'accidents de voiture	Décès dans des accidents impliquant des voitures électriques	Blessés dans des accidents impliquant des voitures électriques	Décès dans des accidents impliquant des voitures électriques (occupants)	Blessés dans des accidents impliquant des voitures électriques (occupants)	Part des accidents impliquant des voitures électriques dans l'ensemble des accidents avec blessés
2017	50	30621	0	78	0	21	0.2%
2018	80	30705	0	105	0	34	0.3%
2019	89	29611	0	111	0	34	0.3%
2020	114	22458	2	140	0	45	0.5%
2021	194	25811	1	253	1	72	0.8%
2022	423	27609	7	557	3	168	1.5%
Evolution '17-'22	+746%	-10%		+614%		+700%	

Si cette évolution se poursuit, la part des accidents impliquant des véhicules électriques continuera certainement de croître dans les années à venir. Cela n'est pas particulièrement inquiétant si le risque d'accident par kilomètre parcouru n'est pas plus élevé pour un véhicule électrique que pour un véhicule à carburant fossile.

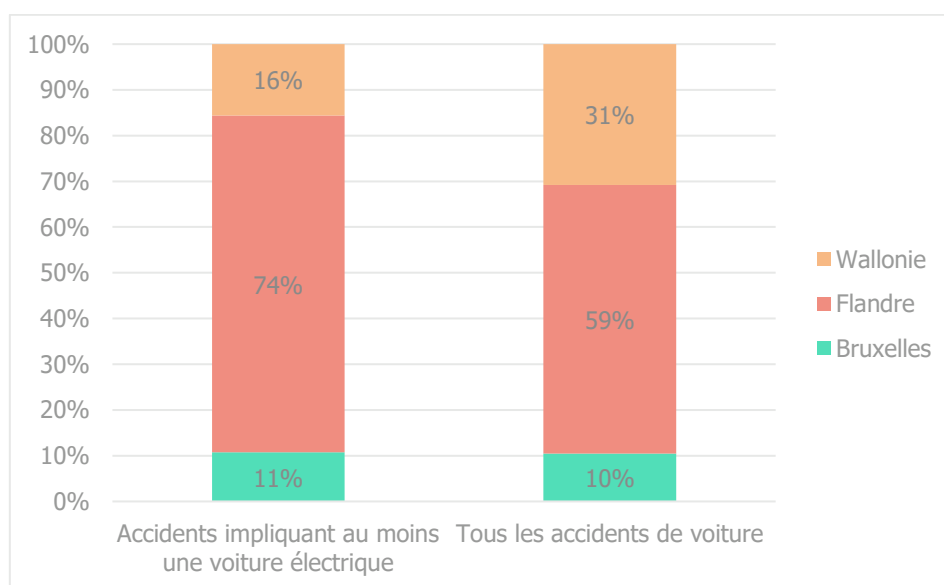
Figure 1 Evolution du nombre d'accidents impliquant au moins une voiture électrique et de leur part dans l'ensemble des accidents avec blessures impliquant une ou plusieurs voitures (Statbel, 2017 - 2022)



Cependant, la part des accidents impliquant un véhicule électrique reste très faible, à savoir 1,5% en 2022 (Figure 1). De plus, il s'agit du nombre d'accidents impliquant (au moins) un véhicule électrique et non du nombre total de véhicules impliqués. Le nombre total d'accidents, utilisé pour calculer cette part, comprend les accidents impliquant deux véhicules non électriques. La part des véhicules électriques parmi tous les véhicules impliqués dans un accident en 2022 n'était en réalité que de 1,1%, alors que les véhicules électriques représentaient 0,9% du parc automobile au début de 2022 et 1,5% à la fin de la même année.

2.1.2 Localisation des accidents

Figure 2 Région où les accidents se sont produits (Statbel, 2017-2022)

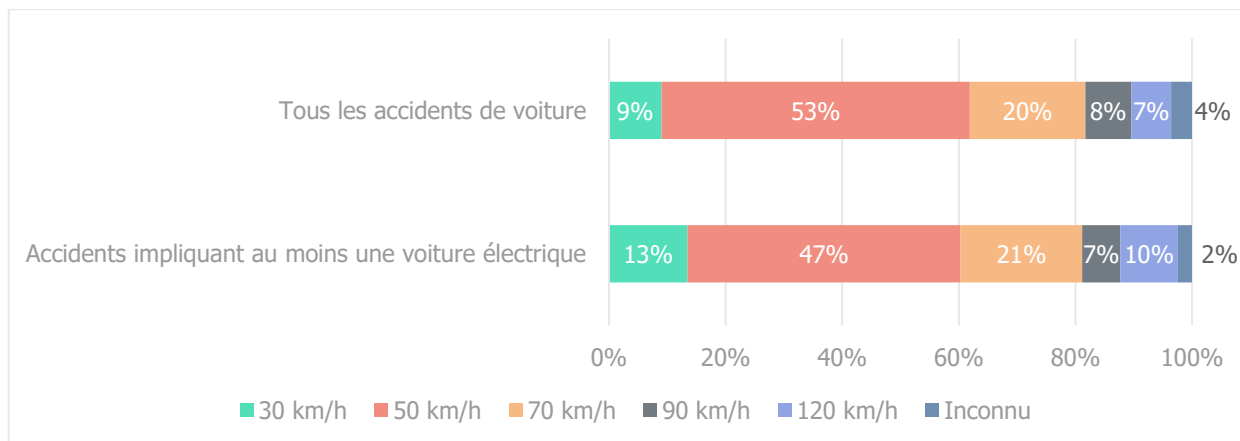


Les accidents impliquant un véhicule électrique se produisent proportionnellement plus souvent en Flandre que les accidents corporels de voiture en général (Figure 2). Cette répartition est étroitement liée au fait que

l'électrification du parc automobile est plus avancée dans cette région⁶. La part des accidents impliquant des véhicules électriques dans la région de Bruxelles-Capitale est proche de celle des accidents corporels de voiture pour tous types de carburant.

Il faut tenir compte de la surreprésentation des accidents en Flandre lors de l'interprétation des chiffres, étant donné qu'il s'agit d'accidents sur des routes avec des limites de vitesse généralement plus basses (limite de vitesse de 70 km/h hors agglomération en Flandre contre 90 km/h en Wallonie) et dans des zones à plus forte densité de circulation (taux d'urbanisation plus élevé en Flandre). Il est attendu que cela ait une influence positive sur la gravité moyenne des accidents, qui sera discutée au section 3.2.

Figure 3 Type de route sur laquelle les accidents se sont produits (Statbel, 2017-2022)



La Figure 3 montre qu'une part importante des accidents impliquant des voitures électriques se produit sur des routes limitées à 30 km/h. Cela peut s'expliquer par deux facteurs :

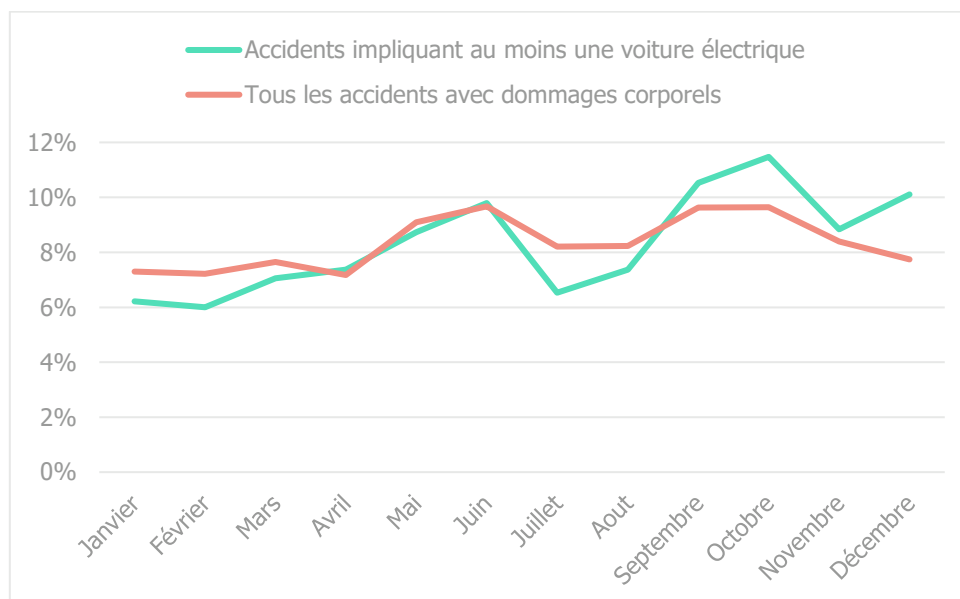
- L'usage "urbain" des voitures électriques. La prédominance des accidents en Flandre a déjà été mentionnée, mais ils se produisent également plus souvent dans les zones où l'infrastructure nécessaire pour la recharge des voitures est largement disponible (et donc davantage dans les zones urbaines).
- Les caractéristiques uniques de ces véhicules, comme leur capacité d'accélération plus élevée et leur faible niveau sonore. Ces aspects peuvent contribuer à l'apparition de situations dangereuses sur des routes limitées à 30 km/h.

Les voitures électriques sont également proportionnellement un peu plus représentées sur les autoroutes. Le comportement de déplacement des conducteurs pourrait en être une explication. La majorité des voitures électriques sont des véhicules de société. Ces voitures parcourent plus de kilomètres pour les trajets domicile-travail et les déplacements professionnels (Institut Vias, 2024). Il est probable que ces trajets empruntent plus fréquemment les autoroutes que les véhicules moyens du parc automobile. De plus, notre enquête (paragraphe 5.2) révèle que les conducteurs de voitures de société électriques conduisent plus souvent sur autoroutes (43% du temps) que les conducteurs de voitures électriques privées (30%).

⁶ À la fin de 2023, 75,7 % des voitures électriques étaient immatriculées en Flandre (SPF Mobilité et Transports, 2023). Bien que le nombre d'immatriculations par région ne corresponde pas nécessairement à l'utilisation des voitures électriques dans la région, nous utilisons cela comme une approximation de la répartition des voitures électriques entre les régions.

2.1.3 Moment des accidents

Figure 4 Répartition des accidents en général et des accidents impliquant des voitures électriques par mois de l'année (Statbel, 2017-2022)



La figure 4 montre la distribution des accidents durant l'année (de manière générale et pour les voitures électriques). La courbe des accidents de voitures électriques semble suivre de près celle de l'ensemble des accidents jusqu'au mois de juin. Les accidents de voiture électrique ont proportionnellement moins lieu en été mais davantage lors des mois de septembre à décembre. Cette montée soudaine à la fin de l'année peut simplement s'expliquer par la croissance très forte du nombre de voitures électriques sur nos routes : à chaque fin d'année, il y a substantiellement plus de voitures électriques en circulation qu'au début de l'année, ce qui signifie une augmentation du nombre d'accidents au fil du temps. La forte ampleur du creux estival visible sur le graphe pourrait être liée à la grande proportion de voitures de société parmi les véhicules électriques. Celles-ci sont probablement moins utilisées pendant la période des vacances que la moyenne des voitures.

Figure 5 Répartition des accidents par période de la semaine (Statbel, 2017-2022)

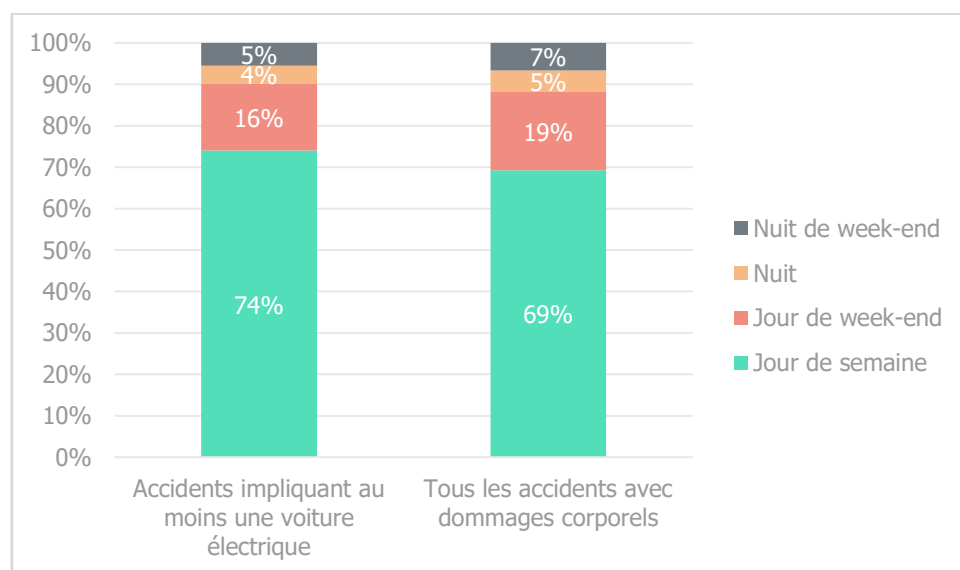
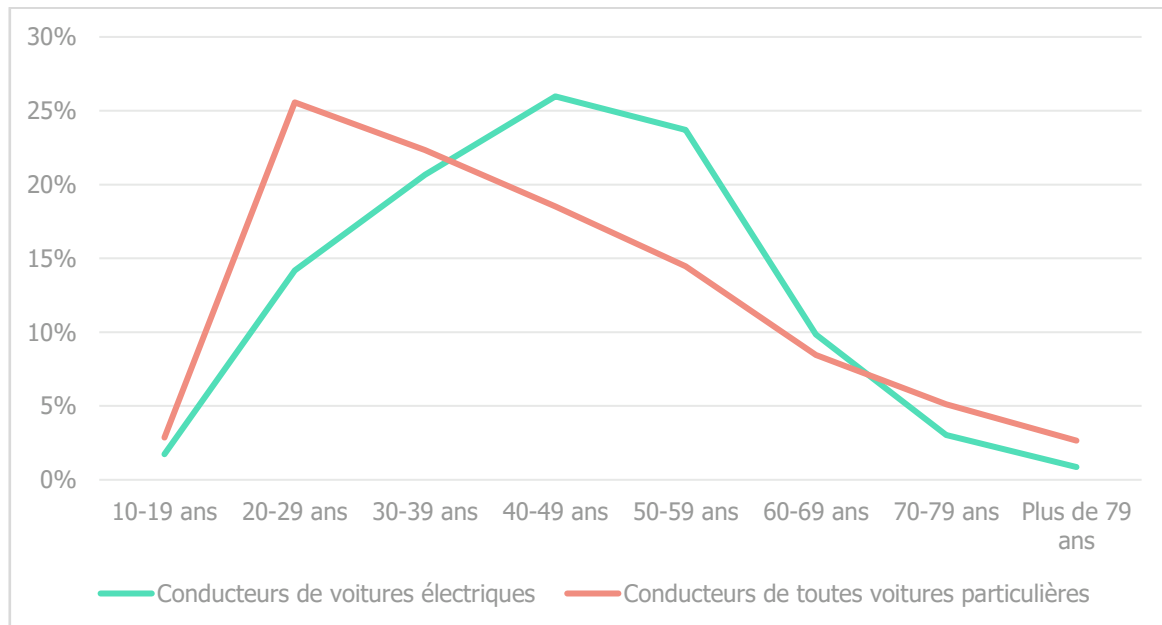


Figure 5 montre que les accidents impliquant une voiture électrique se produisent plus souvent un jour de semaine que les accidents en général. Cette distribution s'explique probablement par la conjonction des caractéristiques des conducteurs de voitures électriques (plus âgés que la moyenne et donc probablement moins « fêtards », voire légèrement moins actifs le weekend) et de la prévalence des voitures de société parmi

les voitures électriques. Il est fort possible que davantage d'accidents de voitures électriques se produisent lors de trajet de navette pour aller ou revenir du lieu de travail et que ces véhicules soient en moyenne moins utilisés le weekend que les voitures en général.

2.1.4 Type d'usagers impliqués dans les accidents

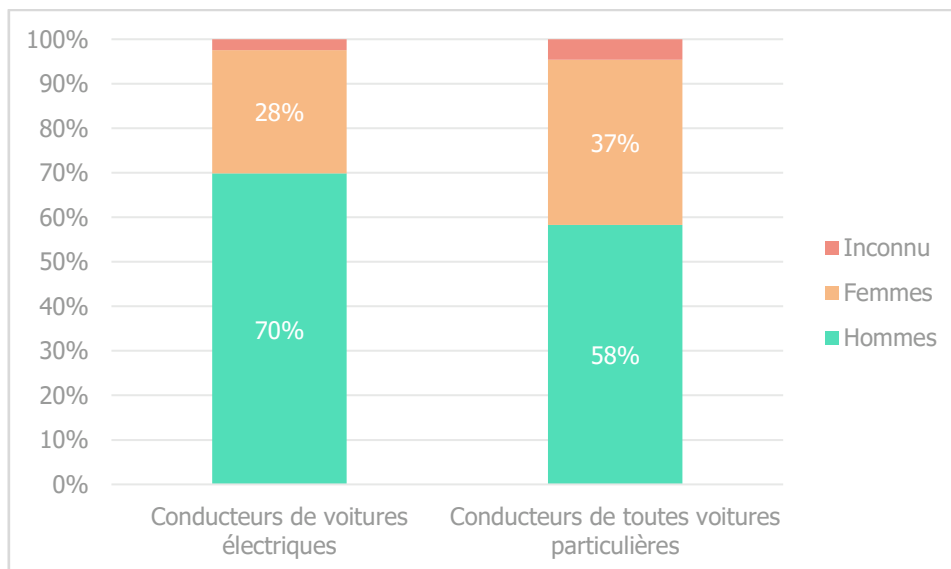
Figure 6 Répartition par âge des conducteurs impliqués dans un accident (Statbel, 2017-2022)



La répartition par âge des conducteurs impliqués dans un accident peut être liée à la prédominance des voitures de société parmi les voitures électriques. Ces conducteurs peuvent être en général plus âgés que le conducteur moyen d'une voiture électrique, probablement en raison d'un accès plus facile aux voitures de société pour les employés plus expérimentés. Par ailleurs, on observe une forte diminution du nombre de conducteurs de voitures électriques impliqués dans un accident parmi ceux qui ont atteint l'âge de la retraite. L'influence de l'âge sur le plan socio-économique pourrait aussi être un facteur explicatif de cette courbe (véhicules plus chers et revenus plus élevés des groupes d'âge plus avancés).

Le faible pourcentage de jeunes conducteurs de voitures électriques pourrait avoir un "effet positif" sur le risque moyen d'accident impliquant une voiture électrique. En effet, le risque d'accidents mortels est 2,6 fois plus élevé chez les conducteurs de 18 à 24 ans que chez le conducteur moyen (Pelssers, 2020). Ce risque est également plus élevé chez les conducteurs de 75 ans et plus, un autre groupe sous-représenté parmi les conducteurs de voitures électriques.

Figure 7 Répartition des conducteurs impliqués dans un accident par sexe (Statbel, 2017-2022)



Les conducteurs de voitures électriques impliqués dans un accident sont significativement plus souvent des hommes que les conducteurs en général. Cette différence s'explique probablement par le fait qu'il y a plus de conducteurs masculins de voitures électriques. Cela pourrait influencer le risque moyen d'accident avec ces véhicules, étant donné que les conducteurs masculins sont plus souvent impliqués dans des accidents que les femmes (Pelssers, 2020). Cependant, il n'est pas possible de prendre cet aspect en compte dans notre calcul de risque (Section 3.1), car il est basé exclusivement sur des données spécifiques aux véhicules et non sur celles des conducteurs.

Figure 8 Répartition des parties impliquées dans des accidents impliquant des voitures électriques (Statbel, 2017-2022)

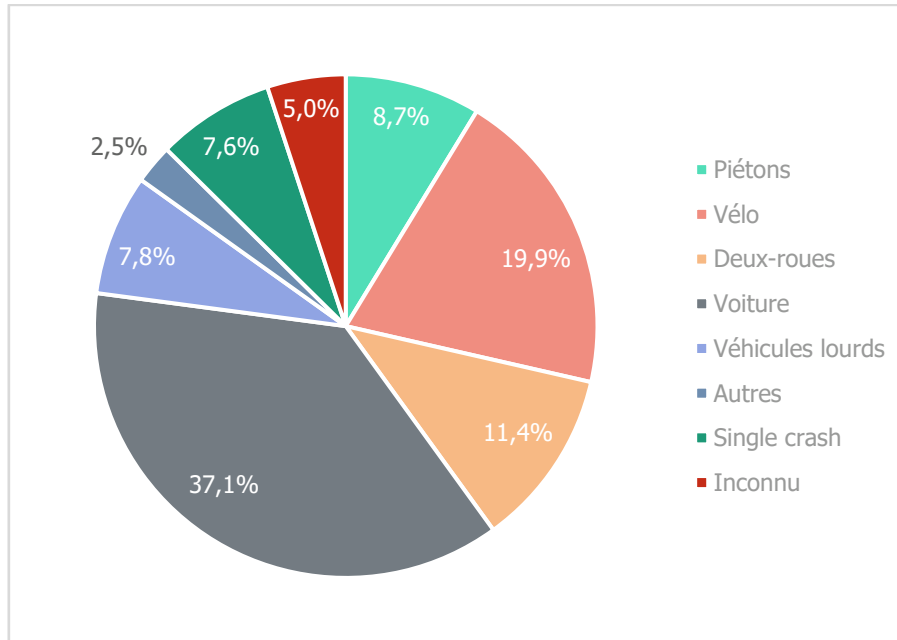
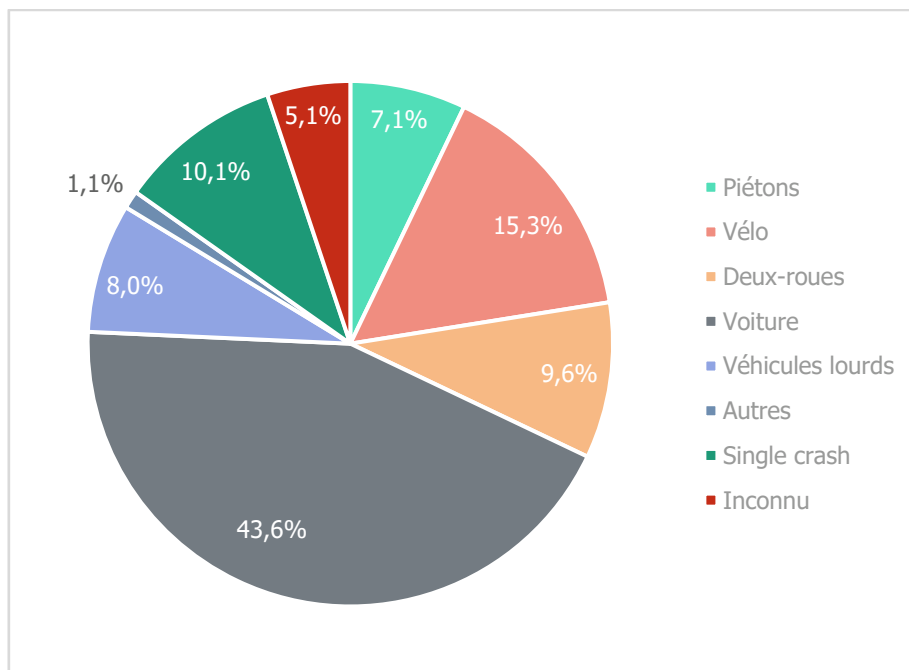


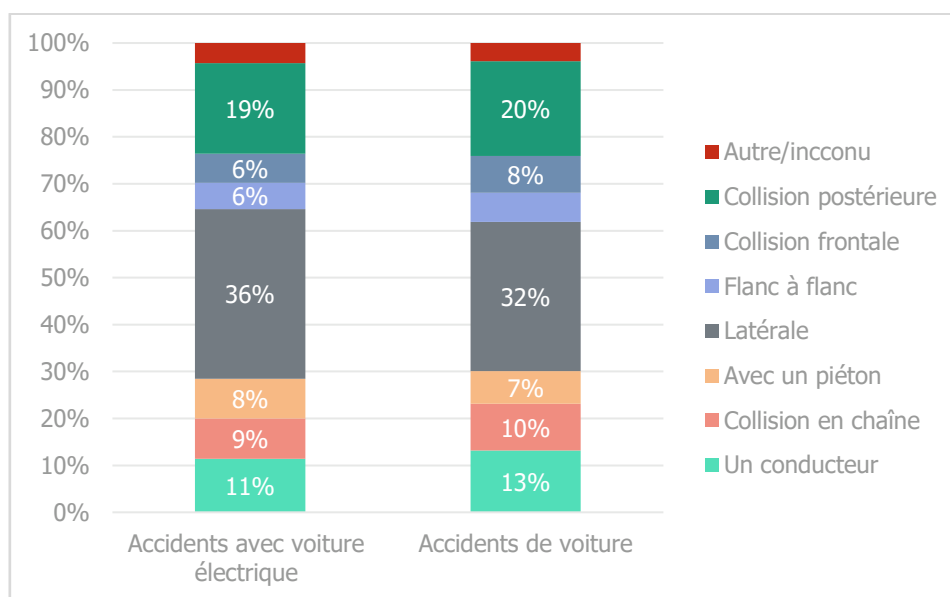
Figure 9 Répartition de l'équipe impliquée dans des accidents impliquant toutes les voitures particulières (Statbel, 2017-2022)



La répartition des parties impliquées dans les accidents montre que les usagers vulnérables (notamment les piétons et les cyclistes) sont plus souvent impliqués dans des accidents avec des voitures électriques que dans des accidents impliquant tous types de voitures. Si nous disposions du nombre de kilomètres parcourus par les voitures électriques selon le type de route, nous pourrions établir un lien entre cette répartition et l'emplacement des accidents, comme par exemple en agglomération. Si le nombre d'accidents impliquant des VE et des usagers vulnérables par kilomètre parcouru était supérieur à celui des non-VE, on pourrait affirmer que les VE présentent un risque plus élevé dans les zones urbaines. Le manque de bruit audible des VE à basse vitesse pourrait être une cause possible d'un risque accru. Cependant, les données sur les kilomètres parcourus par les voitures électriques selon le type de route ne sont pas disponibles, et il est donc impossible de vérifier si le risque des VE est effectivement plus élevé en zones urbaines.

2.1.5 Types de collisions

Figure 10 Répartition du type de collision des accidents impliquant des voitures particulières (Statbel, 2017-2022)



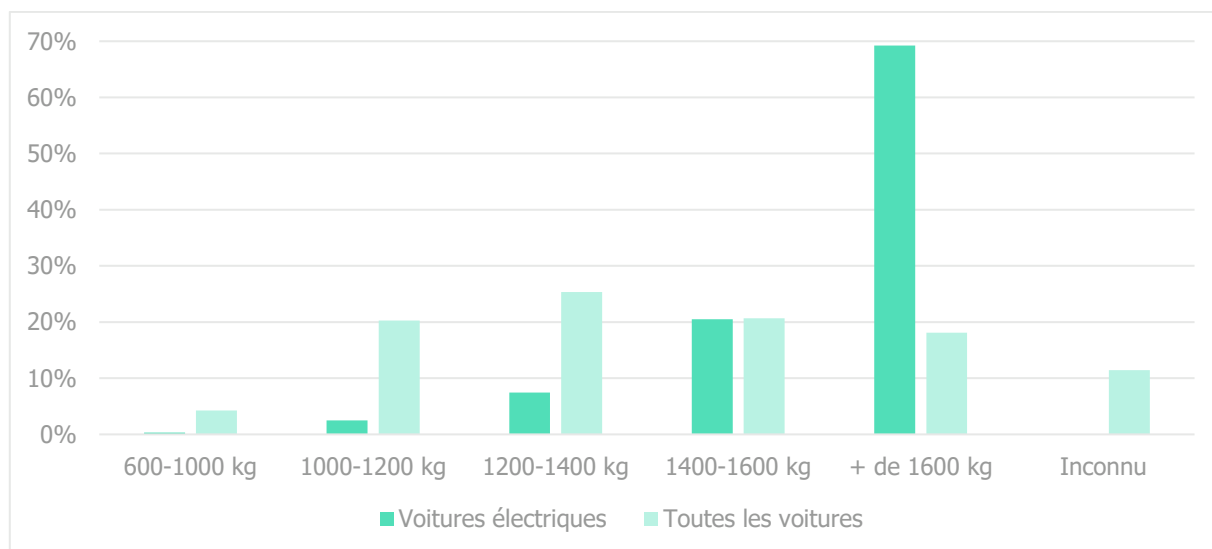
La Figure 10 indique le type de collisions dans lesquelles voitures électriques et voitures en général sont impliquées. Les proportions sont extrêmement similaires et ce critère ne permet pas spécialement de caractériser les accidents de voitures électriques. Ceux-ci semblent néanmoins impliquer moins souvent un conducteur seul (accidents « unilatéraux »).

2.1.6 Caractéristiques des véhicules impliqués

Les trois figures suivantes illustrent les différences importantes qui existent entre les voitures électriques et l'ensemble des voitures impliquées dans des accidents. Les trois caractéristiques passées en revue ci-dessous sont prises en compte lors de l'analyse statistique de la gravité des accidents en section 3.2 car une étude de l'institut Vias (Nuytens & Ben Messaoud, 2023) a déjà démontré leur impact considérable sur la gravité.

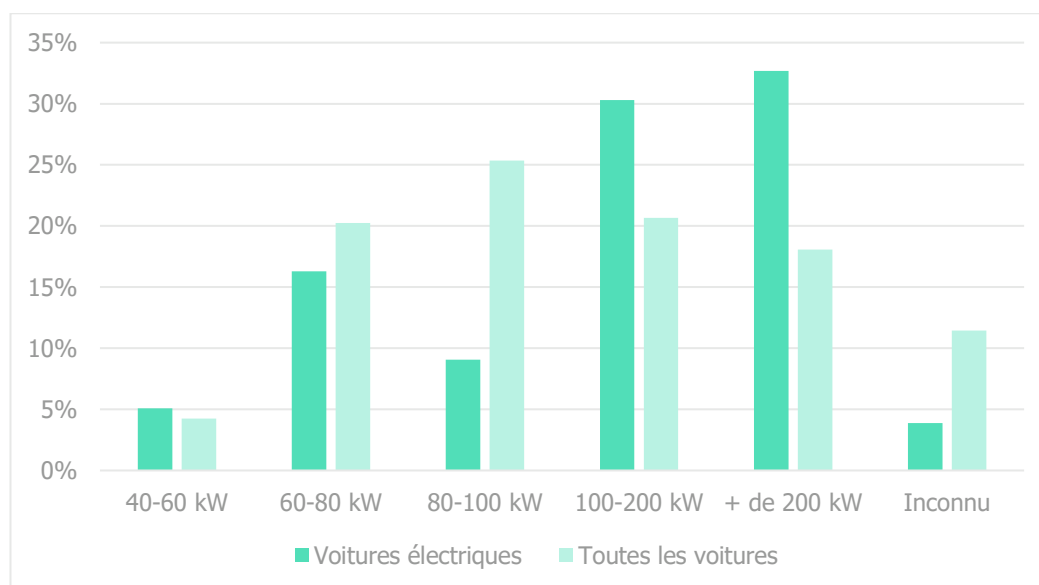
La figure ci-dessous permet de visualiser la distribution des véhicules en termes de **masse** en état de marche. Les voitures ont été classées en différents groupes de masse. Les voitures électriques sont en moyenne largement plus lourdes que la moyenne des voitures impliquées. La vaste majorité des voitures électriques ont une masse en état de marche supérieure à 1600 kg alors que moins de 20% de l'ensemble des voitures sont aussi lourdes. Les petites voitures électriques restent en effet des modèles peu courants sur les routes belges à l'heure actuelle. À noter aussi que l'information est indisponible pour plus de 11% des voitures à motorisation thermique, principalement des véhicules anciens.

Figure 11 Poids en ordre de marche des voitures électriques et de toutes les voitures impliquées dans des accidents (Statbel, 2017-2022)



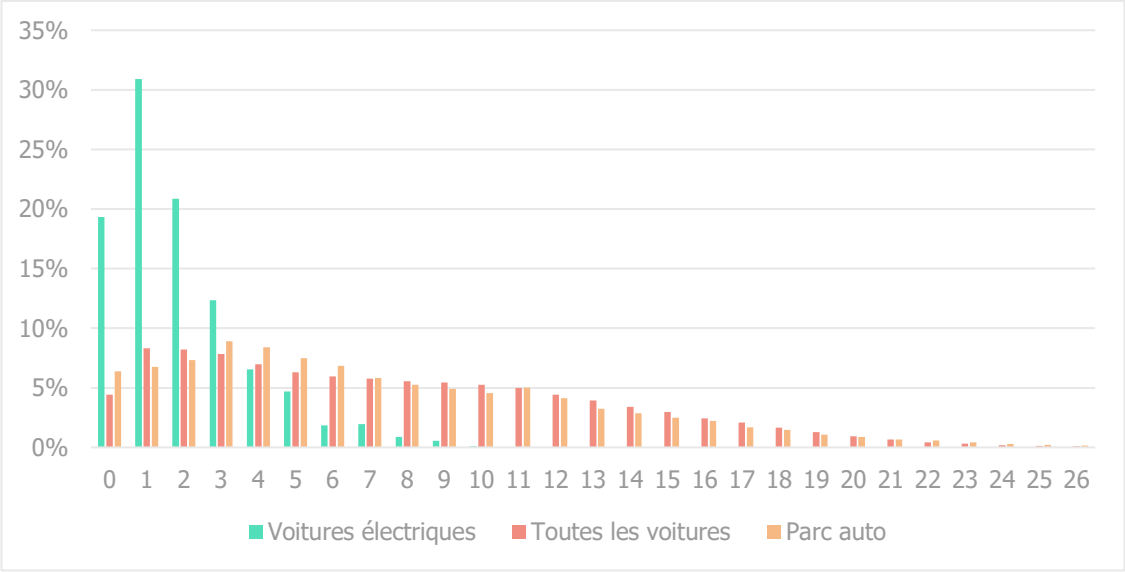
La distribution des voitures électriques et des voitures en général en termes de **puissance du moteur** montrent également certaines différences. Premièrement, les voitures électriques sont en moyenne plus puissantes, ce qui n'est pas surprenant compte tenu de leur masse moyenne supérieure. Mais aussi, leur distribution est beaucoup plus irrégulière que celle de l'ensemble des voitures, qui ressemble à une distribution normale centrée autour de la catégorie des 80-100 kW, catégorie dont proportionnellement beaucoup moins de voitures électriques sont impliquées dans des accidents.

Figure 12 Puissance des voitures électriques et de toutes les voitures impliquées dans des accidents (Statbel, 2017-2022)



La figure suivante comprend la distribution des véhicules en fonction de leur **âge** calculé sur base de leur première immatriculation. Les bâtons verts (voitures électriques) et les bâtons rouges (ensemble des voitures) se basent sur les données policières et indiquent la distribution en âge des véhicules impliqués dans un accident. Les bâtons oranges se basent sur les données en libre accès du SPF Mobilité & Transport et montrent cette même distribution pour l'ensemble des voitures du parc automobile belge. Sans surprise, les voitures électriques impliquées dans un accident sont en moyenne beaucoup plus récentes, la moitié d'entre elles ayant été immatriculées depuis moins de deux ans au moment de l'accident. La distribution en âge des voitures impliquées dans un accident et de l'ensemble des voitures du parc automobile est assez semblable. Les voitures plus anciennes tendent à causer des accidents plus graves (Nuyttens & Ben Messaoud, 2023) mais aussi à rouler moins de kilomètres annuels (Car-Pass, 2023). Pour chaque kilomètre roulé, la probabilité de subir un accident est donc plus élevée à bord d'une voiture ancienne.

Figure 13 Âge des voitures électriques et de toutes les voitures impliquées dans des accidents, calculé à partir de la date de première immatriculation (Statbel ; SPF Mobilité et Transports, 2017-2022)



3 Risque et gravité des accidents en Belgique

3.1 Risque d'accidents

3.1.1 Méthode

Le risque d'accident se définit comme le rapport entre le nombre total d'accidents (ou de victimes) et le nombre total de kilomètres parcourus par un certain mode de transport. Il s'agit d'un indicateur de base de la sécurité routière déjà mobilisé par l'institut Vias lors de précédentes études (Pelssers, 2020). Celui-ci permet de donner un aperçu du danger réel que constitue l'usage d'un mode de transport par la prise en compte de l'exposition aux accidents. Attention cependant que les scores de risque indiqués en sous-section 3.1.3 ne sont pas comparables avec ceux du rapport écrit par Pelssers en 2020 car notre indicateur se base sur des données d'exposition par véhicule (il s'agit donc du rapport entre accidents et nombre de kilomètres parcourus par les véhicules) et non des données d'exposition par usager (rapport entre accident et nombre de kilomètres parcourus en voiture, comme conducteur ou comme passager).

Le rapport de Pelssers (2020) avait recours aux données de l'enquête Monitor sur la mobilité des Belges pour évaluer l'exposition à un accident pour chaque mode de transport. Nous n'aurons pas recours à des données de ce type, c'est-à-dire des comportements de mobilité auto-rapportés via une enquête, pour plusieurs raisons :

- L'enquête Monitor permettrait en théorie de calculer le nombre total de kilomètres que les Belges parcourent en voiture électrique mais la dernière édition disponible de cette étude date de 2016-2017 (collecte des données), soit à une époque où les voitures électriques étaient très peu répandues.
- Les données utilisées pour le baromètre de la mobilité de l'institut Vias ne permettent pas de faire la distinction entre les différents types de carburants utilisés.
- Les données d'exposition calculées via ce type d'enquête souffrent d'un manque de précision due à l'aspect « auto-rapporté » des données (basée sur la mémoire des répondants, biais de désirabilité,...). Ce problème est plus négligeable lorsque l'échantillon étudié est grand, mais préoccupant lorsque celui-ci est petit, ce qui serait le cas ici puisque seules 4% des voitures électriques en circulation actuellement sont électriques.

Une alternative à l'usage des données de l'enquête Monitor va donc être utilisée pour produire les chiffres de l'exposition des voitures électriques. Celle-ci consiste à combiner deux types de données :

- Les données agrégées de Car-Pass : Il s'agit du kilométrage enregistré dans une base de données centralisées lors de chaque contrôle technique d'un véhicule. L'organisme Car-Pass, en charge de la gestion de ces données, est capable de calculer le nombre de kilomètres moyens roulés par les véhicules contrôlés sur base de celles-ci. Car-Pass ne collecte que les données des voitures (véhicules de type M1) et des camionnettes (véhicules de type N1).
- Les données de la DIV : Il s'agit de la base de données des immatriculations. Les sections précédentes du rapport font déjà appel à ces données qui comprennent le type de carburant, la masse en état de marche, la puissance et l'âge des véhicules impliqués dans un accident. Le service Opendata du Service Public Fédéral Mobilité & Transports fournit des informations de base quant à la composition de l'ensemble du parc automobile belge.

La multiplication du kilométrage moyen d'un type de véhicule par le nombre total de véhicules de ce type en circulation permet de calculer l'exposition totale aux accidents de ce type de véhicule. Cette méthode possède un avantage considérable sur l'usage d'enquête de mobilité en termes de précision, surtout pour calculer le risque d'accident d'une sous-catégorie de voitures spécifique. Elle possède cependant aussi des désavantages :

- Elle ne permet que de travailler sur les voitures ou les camionnettes, puisque Car-Pass ne collecte que des données sur ces types de véhicules. Ceci n'est pas grave dans le cadre de ce rapport puisque nous ne visons qu'à comparer les voitures en fonction du type de carburant qu'elles utilisent.
- Puisque ces données ne concernent que les véhicules en tant que tels, il est impossible de prendre en compte l'éventuelle diversité socio-démographique des conducteurs (influence connue du sexe ou de l'âge sur le risque d'accident) ou la répartition géographique de l'usage des véhicules (influence du type de route sur le risque).

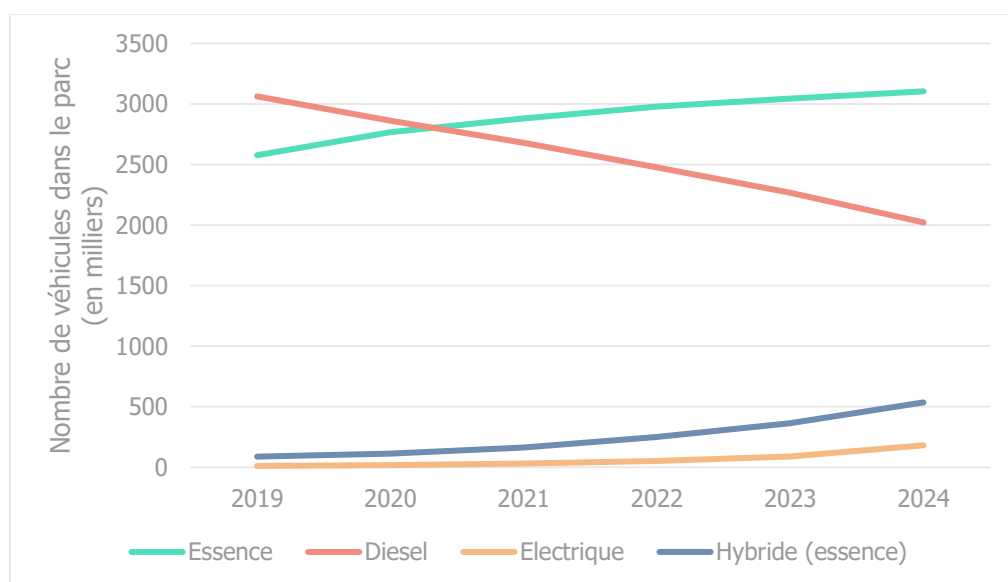
- De la même manière, les données Car-Pass ne concernant que le kilométrage des véhicules, il est impossible d'imputer précisément combien de passagers sont en moyenne transportés en fonction des caractéristiques de la voiture.

3.1.2 Exposition aux accidents

Figure 14 montre l'évolution récente du nombre total de voitures dans le parc automobile belge en fonction du type de carburant qu'elles utilisent. Ce graphe permet de visualiser à quel point les voitures électriques sont encore très minoritaires selon les chiffres du 1^{er} janvier 2023. Celles-ci constituaient alors environ 1,5% du total du parc. Le nombre de voitures 100% électriques, comme celui des hybrides, fait néanmoins preuve d'une croissance récente soutenue.

Le nombre de voitures à essence est lui aussi plutôt en croissance alors que le nombre de voitures à moteur diesel diminue drastiquement depuis plusieurs années. Ceci s'explique par plusieurs raisons, notamment la volonté politique de réduire les émissions de particules fines ou de NOx (les moteurs diesel en émettent davantage que les moteurs à essence) ou encore l'augmentation du prix du diesel de ces dernières années qui fut plus marquée encore que celle de l'essence. En outre, les voitures à moteur diesel étaient autrefois très fréquentes parmi les voitures de société (69% en 2019), lesquelles sont largement des voitures électriques ou hybrides à l'heure actuelle (seulement 37% de voitures de société diesel en 2023). Le parc de voitures diesel est donc en train d'être remplacé, mais constitue encore un tiers de l'ensemble du parc automobile à l'entame de 2023.

Figure 14 Nombre de voitures dans le parc belge par type de carburant (en milliers de voitures) au 1er janvier de chaque année (SPF Mobilité et Transports, 2019-2024)



Les données de Car-Pass permettent d'apprécier le kilométrage annuel moyen des voitures en circulation (Figure 15). Celui-ci est très similaire pour l'ensemble des types de motorisation, mis à part les voitures équipées d'un moteur à essence, dont le kilométrage annuel est très largement inférieur (35% de kilomètres en moins qu'une voiture diesel annuellement). Cette différence s'explique certainement en grande partie par le coup d'usage plus avantageux des voitures à essence (en comparaison avec les diesel) pour les conducteurs qui réalisent surtout des trajets courts.

Une voiture 100% électrique circule donc en moyenne « seulement » autant annuellement qu'une voiture diesel ou hybride malgré un âge moyen plus bas (Figure 13). Un usage davantage urbain de ce type de véhicules en comparaison avec la moyenne des voitures pourrait expliquer ce nombre de kilomètres annuels relativement « bas » pour des voitures qui sont pourtant relativement plus récentes.

Figure 15 Nombre de kilomètres parcourus en moyenne annuellement entre 2019 et 2023 par les voitures immatriculées en Belgique par type de carburant (Car-Pass, 2023)

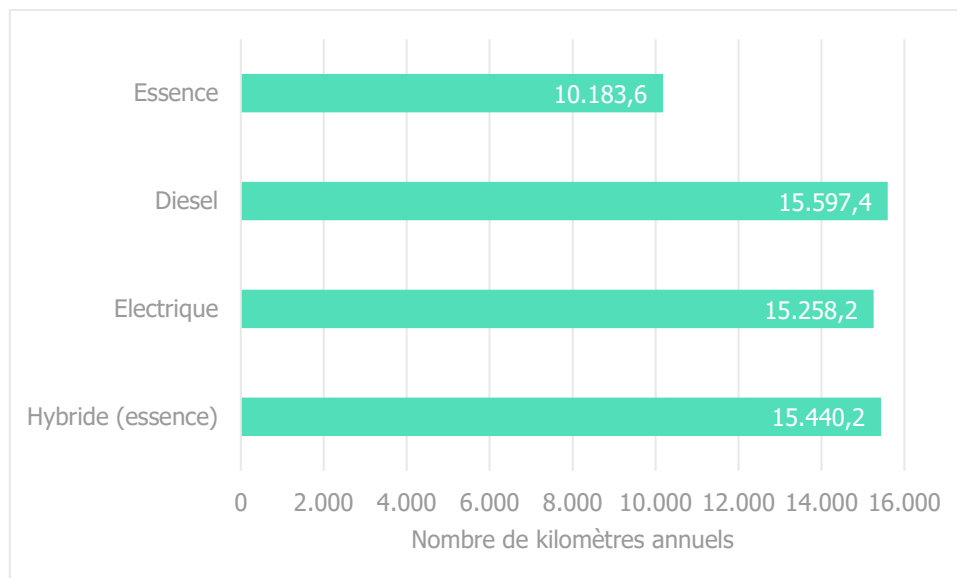
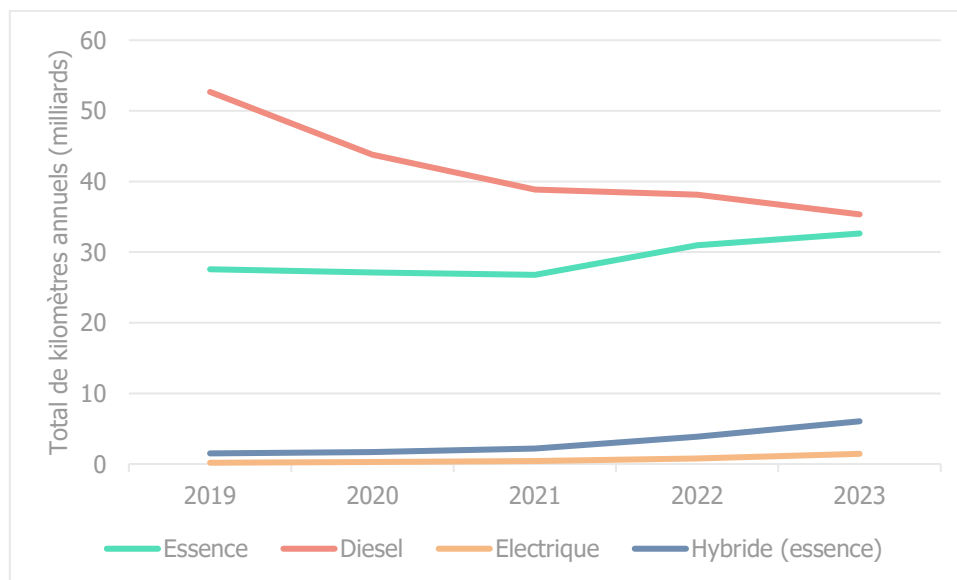


Figure 16 consiste simplement en la multiplication du nombre de kilomètres moyen annuel de chaque type de voiture (Figure 15) par le nombre total de voitures de ce type en circulation lors de l'année correspondante (Figure 14). La grande différence d'exposition entre les voitures électriques (1,4 milliards de kilomètres en 2023) et les autres types de voitures (32,6 pour les moteurs essence et 33,3 pour les moteurs diesel) y est aussi clairement visible. Les kilomètres réalisés en voiture électrique représentaient 1,9% de l'ensemble des kilomètres roulés en voiture en 2023. Les ordres de grandeur varient donc très fort et il est primordial de les avoir à l'esprit pour analyser les données d'accident.

Figure 16 Nombre total de kilomètres parcourus annuellement par type de carburant (en milliards de kilomètres) (SPF Mobilité et Transports ; Car-Pass, 2019-2023)



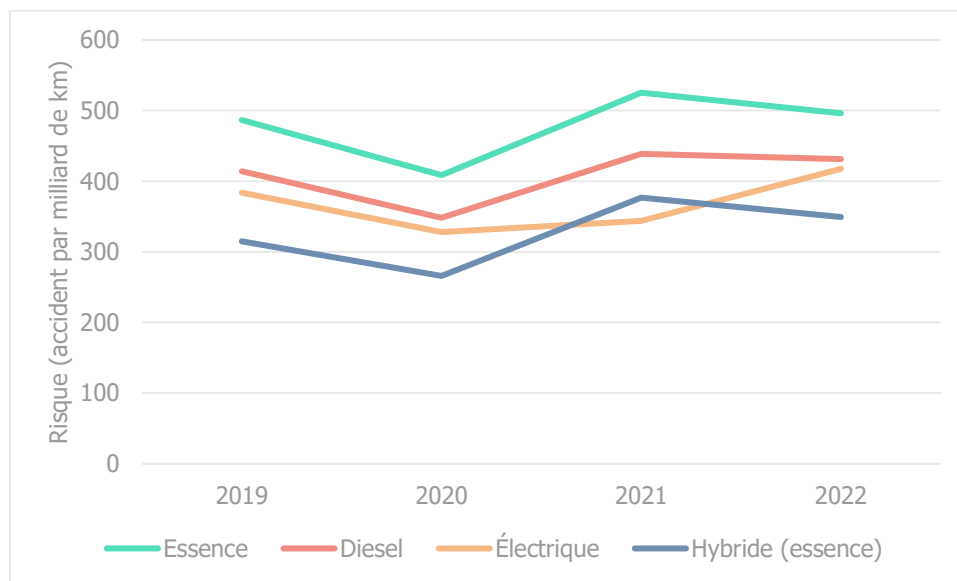
3.1.3 Risque d'accidents

Le risque d'accident se définit, dans la Figure 17, comme le nombre d'accidents moyen par milliard de kilomètres subis par un certain type de véhicule. Ce rapport permet de représenter la fréquence à laquelle un type d'utilisateur de la route est impliqué dans un accident. De manière générale, une légère baisse de la fréquence des accidents est observable en 2020, lorsque les mesures sanitaires liées à la pandémie de covid 19 étaient les plus importantes. La densité de trafic moindre sur nos routes les ont possiblement rendues momentanément plus sûres. Le risque a ensuite augmenté en 2021, si bien qu'aucun progrès ne semble

perceptible entre la période 2021/2022 et 2019. Les différents types de voitures montrent une évolution similaire.

Cette figure indique néanmoins deux constatations importantes sur le risque d'accident de voitures électriques. D'abord, ceux-ci sont substantiellement moins fréquents que les accidents de voitures à moteur essence ou de voitures à moteur diesel. La différence entre ces courbes est visible, et le risque d'implication d'une voiture électrique dans un accident est, en moyenne pour l'ensemble de l'intervalle entre 2019 et 2022, plus de 23% moins élevé que le risque pour une voiture essence et près de 10% moins élevé que celui d'une voiture diesel. Un autre point d'attention est le niveau de risque encore plus bas qui apparaît pour les voitures hybrides. La fréquence des accidents de voitures hybrides était même clairement inférieure à celle des voitures électriques en 2019, 2020 et 2022.

Figure 17 Evolution du risque d'accident (nombre d'accidents par milliard de kilomètres) par type de carburant (Statbel ; SPF Mobilité et Transports ; Car-Pass, 2019-2023)



3.2 Gravité des accidents

3.2.1 Méthode

Cette section du rapport est une analyse statistique de la gravité des accidents de voitures électriques. La gravité est généralement définie comme étant le rapport entre le nombre de décès 30 jours sur le nombre total de victimes (ou le nombre d'accidents avec décès 30 jours sur le nombre total d'accidents). Le nombre d'accidents impliquant une voiture électrique comptabilisés à l'heure actuelle est, comme la Figure 1 l'indique, très réduit de par l'arrivée récente de ces véhicules sur le marché belge. De ce fait le nombre décès est trop faible que pour utiliser ce ratio de gravité de manière fiable, surtout si l'on souhaite analyser les facteurs explicatifs de celui-ci. Des définitions alternatives de la gravité seront ainsi utilisées, à savoir :

- Le rapport entre le nombre de victimes graves (décès 30 jours + blessés graves) et le nombre total d'usagers impliqués (première analyse). Cette définition sera utilisée pour la première analyse (sous-section 3.2.2.1).
- Le rapport entre le nombre total de victimes et le nombre total d'occupants des véhicules. Cette définition sera utilisée pour les deuxième et troisième analyses (sous-sections 3.2.2.2 et 3.2.2.3).

Les données exploitées pour ce faire seront, comme pour l'analyse descriptive, les données officielles de la Police et les données issues de la DIV. Ces dernières seront cependant utilisées aussi pour prendre en compte des aspects techniques des véhicules, là où elle n'étaient précédemment utilisées que pour permettre de distinguer les voitures électriques des autres types de motorisation. Ces aspects techniques sont la masse des voitures en état de marche, la puissance du moteur et l'âge du véhicule. Ces trois variables ont été sélectionnées car il a déjà été prouvé qu'elles influencent grandement le taux de gravité des accidents

(Nuyttens & Ben Messaoud, 2023). Comme le montre la sous-section 2.1.6, les voitures électriques diffèrent de la moyenne du parc automobile assez fortement au niveau de ces caractéristiques.

L'objectif des analyses de cette section est d'observer si les voitures électriques tendent à être impliquées dans des accidents en moyenne plus ou moins graves et si une différence est remarquable, quels sont les facteurs qui peuvent l'expliquer. Les trois facteurs techniques précités seront investigués, mais aussi des aspects plus contextuels comme la région des accidents ou la limitation de vitesse de la route où ils ont eu lieu. En effet, comme les Figure 2 et Figure 3 le montrent, la répartition géographique des accidents de voitures électriques tend quelque peu à varier en comparaison avec la moyenne des voitures, ce qui peut influencer aussi fortement sur la gravité moyenne.

La technique statistique utilisée pour faire cette analyse est le modèle linéaire généralisé (souvent abrégé « GLM » en anglais) car celui-ci permet de travailler simultanément avec des variables non-continues (comme la région de l'accident) et des variables continues (comme la masse du véhicule). La variable dépendante testée est donc le niveau de conséquences pour les usagers de la route (décès, blessures graves ou blessures légères). Trois analyses distinctes ont été réalisées :

- La gravité des accidents impliquant usagers vulnérables et voitures (uniquement la gravité du point de vue de l'utilisateur vulnérable est prise en compte).
- La gravité des accidents impliquant deux voitures, en fonction des caractéristiques de l'opposant. On regarde l'impact des caractéristiques d'une voiture sur les dommages subis par l'autre partie.
- La gravité des accidents impliquant deux voitures, en fonction des caractéristiques de la victime. On regarde l'impact des caractéristiques d'une voiture sur les dommages subis par ses occupants.

3.2.2 Analyses⁷

3.2.2.1 Accidents avec des voitures et des usagers vulnérables

Le première analyse consiste à étudier la gravité des accidents impliquant un usager vulnérable et une voiture, du « point de vue de l'utilisateur vulnérable ». Autrement dit, seuls les décès et blessures des usagers vulnérables sont prises en compte comme variable dépendante, pas ceux des occupants de la voiture. La gravité se définit donc ici comme le rapport entre le nombre de décès et de blessés graves parmi les usagers vulnérables et le nombre total d'usagers vulnérables impliqués dans un accident. Le terme « usager vulnérable » est ici compris de manière large, il s'agit des piétons, des cyclistes, des cyclomotoristes mais aussi des motocyclistes.

De prime abord, le type de motorisation de la voiture ne semble pas avoir d'effet déterminant sur la gravité de l'accident. Celle-ci semble plus basse lorsque la voiture est électrique (8,2 contre 9,9⁸) mais d'après un simple test binomial, cette différence n'est pas significative⁹. Ceci signifie que cette différence de gravité relativement faible qui est observée à la faveur des voitures électriques pourrait être due à un hasard statistique.

Le test binomial précité ne prend en compte que les scores de gravité en tant que tels sans considération pour d'autres variables pertinentes comme la localisation de l'accident (gravité plus forte en moyenne sur les routes à limitation plus élevée, ce qui est important à prendre en compte puisque les accidents de voitures électriques sont plus souvent sur des routes à limitation plus basse), les caractéristiques de la voiture (masse, puissance et âge) ou encore le type d'utilisateur vulnérable (les piétons sont les plus fragiles). Une analyse statistique plus poussée qui considère l'influence potentielle de ces variables pourrait révéler des résultats différents¹⁰. La variable dépendante testée est le niveau de gravité des usagers vulnérables, comme mentionné au point 3.2.1.

⁷ Indication des p-valeurs : *** : < 0,001 | ** : < 0,01 | * < 0,05 | ' : < 0,1.

⁸ [(Nombre de décès + Nombre de blessés graves)/Nombre total d'usagers impliqués]*100

⁹ P-valeur = 0,3 ; Intervalle de confiance à 95% : 5,6 – 11,4.

¹⁰ Un score de gravité similaire des voitures électriques et des autres types de voiture pourrait, par exemple, être dû à l'action opposée de deux variables. Les voitures électriques pourraient être « en soi » plus dangereuses car en moyenne plus lourdes et plus puissantes mais générer des accidents avec un taux de gravité peu alarmant car ces voitures se déplacent davantage sur des routes à limitation de vitesse plus basse. C'est pour cette raison que l'analyse plus approfondie à l'aide d'un modèle linéaire généralisé est tout de même pertinente.

Tableau 3 Modèle linéaire généralisé des facteurs explicatifs de la gravité des accidents impliquant un usager de la route vulnérable et une voiture(Statbel, 2017-2022)

	Sous-modèle 1		Sous-modèle 2	
	Coefficient	Erreur standard	Coefficient	Erreur standard
Intercept	-3.010***	0.063	34,98***	25,105
Caractéristiques de l'opposant				
Voiture électrique	-0.184	0.191	-0.220	0.194
Puissance moteur voiture			0.00023	0.00047
Masse voiture			0.00008'	0.00004
Âge voiture			0.007*	0.003
Localisation de l'accident (ref = limite vitesse 30km/h ; Région bruxelloise)				
Limite vitesse 50 km/h	0.307***	0.046	0.308***	0.046
Limite vitesse 70 km/h	0.914***	0.052	0.914***	0.052
Limite vitesse 90 km/h	1.232***	0.083	1.232***	0.083
Limite vitesse 120 km/h	0.811***	0.131	0.814***	0.131
Limite vitesse inconnue	-0.497***	0.110	-0.497***	0.110
Flandre	1.010	0.055	1.009***	0.055
Wallonie	0.685	0.060	0.690***	0.060
Type d'usager vulnérable (ref = Piéton)				
Cycliste	-0.682***	0,036	-0.682***	0.036
Cyclomoteur	-0.865***	0,047	-0.864***	0.047
Motocycliste	0.049	0,042	0.050	0.042

Cette analyse basée sur un modèle linéaire généralisé ne révèle qu'une influence légère des facteurs liés au véhicule sur la gravité de l'accident. L'âge des voitures est le paramètre propre aux véhicules qui a l'effet le plus fort (p-valeur = 0,02), suivi de la masse des voitures (p-valeur = 0,07). La puissance du moteur des voitures n'a elle aucune influence significative. Des voitures plus âgées et plus lourdes tendent à générer des accidents légèrement plus graves avec les usagers vulnérables. Mais même en prenant en considération ces variables, le fait qu'une voiture soit électrique ou non ne semble pas avoir d'influence. Il est important de rester néanmoins prudent sur cette dernière conclusion vu le nombre restreint d'accidents impliquant une voiture électrique étudiés.

Les facteurs géographiques et le type d'usager vulnérable impliqué ont un impact beaucoup plus important sur la gravité. Sans surprise, une limitation de vitesse en vigueur plus élevée lors de l'accident mène à des accidents plus graves. Les cyclistes et les cyclomotoristes sont en moyenne touchés moins gravement lors des collisions avec une voiture que les piétons et les motocyclistes. Concernant ces derniers, ce sous-résultat pourrait s'expliquer par la prépondérance des accidents de motocyclettes sur des routes à limitation de vitesse haute.

3.2.2.2 Accidents entre deux voitures, gravité en fonction du véhicule de la partie adverse

Les sous-sections 3.2.2.2 et 3.2.2.3 se concentrent uniquement sur des accidents impliquant deux voitures. Il est certainement pertinent de considérer ces accidents « à part », sans prendre en compte les accidents avec usagers vulnérables qui sont beaucoup plus « asymétriques » (grande différence de masse en usage, de puissance,...). Cette deuxième analyse (première analyse des accidents n'impliquant que des voitures) se concentre sur l'influence des caractéristiques de la voiture « opposante ». Autrement dit elle tente de répondre à la question « est-ce qu'un automobiliste est blessé plus gravement s'il est heurté par une voiture électrique ou pas ? ».

Les accidents semblent a priori plus graves lorsque l'opposant est une voiture électrique (57,1) que pour l'ensemble des voitures comme opposant, tout type de motorisation confondu (52,1)¹¹. D'après un test binomial, cette différence serait significative¹². L'usage du modèle linéaire généralisé va permettre de déterminer quel(s) facteur(s) explique(nt) cette différence.

¹¹ (Nombre total de blessé /Nombre total d'usagers impliqués)*100

¹² P-valeur = 0,04 ; Intervalle de confiance à 95% : 52,2 – 61,8.

Tableau 4 Modèle linéaire généralisé des facteurs explicatifs de la gravité des accidents impliquant deux voitures, en fonction des caractéristiques de la voiture de la « partie adverse » (Statbel, 2017-2022)

	Sous-modèle 1		Sous-modèle 2	
	Coefficient	Erreur standard	Coefficient	Erreur standard
Intercept	-0.141***	0.032	-1.096***	0.046
Caractéristiques de l'opposant				
Voiture électrique	0.174'	0.098	-0.177'	0.101
Puissance moteur voiture			0.001***	0.000
Masse voiture			0.001***	0.000
Âge voiture			0.004**	0.001
Localisation de l'accident (ref = limite vitesse 30km/h ; Région bruxelloise)				
Limite vitesse 50 km/h	0.087**	0.029	0.091**	0.029
Limite vitesse 70 km/h	0.333***	0.031	0.332***	0.031
Limite vitesse 90 km/h	0.474***	0.034	0.472***	0.034
Limite vitesse 120 km/h	0.165***	0.035	0.144***	0.035
Limite vitesse inconnue	-0.146*	0.063	-0.148*	0.063
Flandre	0.061	0.024	0.053*	0.024
Wallonie	0.006**	0.024	0.040'	0.024

Lorsque les facteurs géographiques sont pris en compte (région et limitation de vitesse de la route où l'accident a eu lieu), le fait que les opposants conduisent une voiture électrique ou pas devient moins significatif (p-valeur = 0,08). Les limitations de vitesse en vigueur sont à nouveau un facteur qui influence beaucoup plus la gravité des accidents.

À l'ajout des variables propres au véhicule opposant (masse, puissance et âge) dans le modèle statistique, il ressort que ces dernières ont également une influence forte, surtout la masse en état de marche et la puissance du moteur. Ces deux aspects expliquent donc très certainement la tendance des voitures électriques à causer des accidents plus graves qui a été précédemment observée. Les véhicules plus lourds et plus puissants tendent à générer des collisions plus graves. Or, comme le démontrent Figure 11 et Figure 12, les voitures électriques sont plus lourdes et puissantes que la moyenne des voitures impliquées.

Après l'ajout de ces variables dans les modèles, le fait que des voitures soient électriques restent un facteur légèrement significatif (p-valeur = 0,08) mais dans le sens inverse (le coefficient qui était de 0,17 devient - 0,17). La variable « voiture électrique » devient donc un facteur atténuant la gravité des accidents et non un facteur qui l'augmente. Dit d'une autre façon, à masse, puissance et âge égaux, une voiture électrique tendrait légèrement à causer des dommages corporels moins importants à l'autre partie impliquée que la moyenne des voitures. Ce résultat pourrait s'expliquer par des facteurs qui n'ont pas pu être intégrés au modèle. Voici quelques hypothèses explicatives :

- Les capacités de freinage ou les dispositifs de sécurité embarqués des voitures électriques. La variable « âge » capte sans doute une partie de ces aspects (des voitures plus récentes comme les voitures électriques en sont mieux équipées) mais les voitures électriques tendent probablement à être aussi des véhicules plus « hauts de gamme » que la moyenne des voitures du parc automobile.
- Les caractéristiques des conducteurs et leur comportement : Il se pourrait que les conducteurs de voitures électriques soient, par exemple, en moyenne plus expérimentés qui ont des comportements moins risqués.
- Les lieux des accidents : les voitures électriques, utilisées en moyenne par des conducteurs issues de catégories socio-économiques plus élevées, circulent peut-être en moyenne sur de meilleures infrastructures que l'ensemble des voitures.

3.2.2.3 Accidents impliquant deux voitures, gravité en fonction du véhicule de la victime

Cette troisième analyse ne concerne également que les accidents impliquant deux voitures. Elle vise à déterminer si les véhicules électriques protègent davantage leurs occupants des collisions en comparaison avec les voitures dans l'ensemble, alors que la précédente analyse mettait l'accent sur les dégâts infligés par les voitures électriques aux autres usagers.

Tableau 5 Modèle linéaire généralisé des facteurs explicatifs de la gravité des accidents impliquant deux voitures, en fonction des caractéristiques de la voiture dans laquelle les victimes étaient assises (Statbel, 2017-2022)

	Sous-modèle 1		Sous-modèle 2	
	Coefficient	Erreur standard	Coefficient	Erreur standard
Intercept	0.050	0.032	1.414***	0.046
Caractéristiques de l'opposant				
Voiture électrique	-0.385***	0.097	0.124	0.101
Puissance moteur voiture			-0.001***	0.000
Masse voiture			-0.001***	0.000
Âge voiture			-0.006***	0.001
Localisation de l'accident (ref = limite vitesse 30km/h ; Région bruxelloise)				
Limite vitesse 50 km/h	0.080**	0.029	0.081**	0.030
Limite vitesse 70 km/h	0.309***	0.031	0.330***	0.031
Limite vitesse 90 km/h	0.455***	0.034	0.485***	0.035
Limite vitesse 120 km/h	0.193***	0.035	0.236***	0.035
Limite vitesse inconnue	0.099	0.063	0.092	0.064
Flandre	-0.002	0.024	0.018	0.024
Wallonie	-0.061*	0.024	-0.106***	0.024
Âge du conducteur	-0.001***	0.000	-0.001***	0.000

Les occupants de voitures électriques sont en moyenne substantiellement moins gravement blessés que les automobilistes impliqués dans un accident de manière générale. Le score de gravité des occupants de voitures électriques est 44,3, contre 53,5 pour l'ensemble des voitures¹³. D'après un simple test binomial, cette différence est clairement significative¹⁴. Le modèle linéaire généralisé qui suit va permettre d'expliquer plus finement cette différence.

Un premier sous-modèle avec ajout de la variable régionale, de la limitation de vitesse en vigueur et l'âge du conducteur confirme l'influence très significative de la variable « voiture électrique ». La p-valeur de la variable « voiture électrique » est même encore plus petite en prenant ces différents aspects contextuels en compte.

La prise en considération des caractéristiques du véhicule de l'occupant (masse en état de marche, puissance et âge) retire toute significativité à la variable « voiture électrique ». Autrement dit, ces trois critères (et en particulier la masse en état de marche) suffisent à expliquer le taux de gravité moins important pour les occupants de voitures électriques. Nous pouvons conclure que la masse supérieure de ces véhicules et leur modernité assurent à leurs occupants une protection supérieure.

¹³ (Nombre total de blessé / Nombre total d'utilisateurs impliqués)*100

¹⁴ P-valeur = 0,0002 ; Intervalle de confiance à 95% : 39.6 – 49,2.

4 Données d'accidents internationales

4.1 Description du jeu de données

IGLAD¹⁵ est une initiative visant à centraliser les données d'accidents, recueillies grâce à des études détaillées menées par des chercheurs sur le terrain après des accidents de la route, et ce, en rassemblant des informations provenant de divers pays dans une seule base de données. Au moment de l'analyse, la base de données contenait des accidents survenus entre 2007 et 2021. Seize pays fournissent des données à la base de données : l'Autriche, l'Australie, le Brésil, la Chine, la République tchèque, l'Allemagne, la France, la Grèce, l'Inde, l'Italie, le Japon, la Corée, la Suède, la Slovaquie, l'Espagne et les États-Unis.

La base de données contient des informations sur 5.705 accidents survenus dans un pays européen. Dans la majorité, soit 4.481 accidents, au moins une voiture particulière était impliquée. Dans 13 de ces accidents avec une voiture particulière, il s'agissait d'un véhicule entièrement électrique. Ces accidents ont eu lieu en France (8 accidents), en Autriche (4 accidents) et en Italie (1 accident), sur la période 2009-2021¹⁶.

Ce jeu de données ne permet pas, en raison du faible nombre de voitures particulières électriques, d'effectuer des analyses explicatives ou prédictives. Nous pourrions examiner certaines caractéristiques des accidents survenus, telles que le type de collision, les partenaires de collision, la gravité des accidents et les causes de l'accident. Cependant, compte tenu du faible nombre d'accidents, cela ne serait pas utile car cela ne permettrait pas d'obtenir un aperçu des facteurs spécifiques jouant un rôle dans les accidents impliquant des véhicules électriques.

Nous pouvons conclure que le nombre d'accidents impliquant des voitures électriques dans le jeu de données IGLAD est encore trop limité pour étudier ce type d'accidents en profondeur. Il est à prévoir que dans le futur, davantage d'accidents impliquant des voitures particulières électriques seront signalés, étant donné que de plus en plus de voitures électriques circulent sur les routes européennes. Il est recommandé de réaliser à un moment ultérieur, avec un plus grand nombre d'accidents, une analyse exploratoire et descriptive des caractéristiques des accidents et des facteurs qui ont joué un rôle.

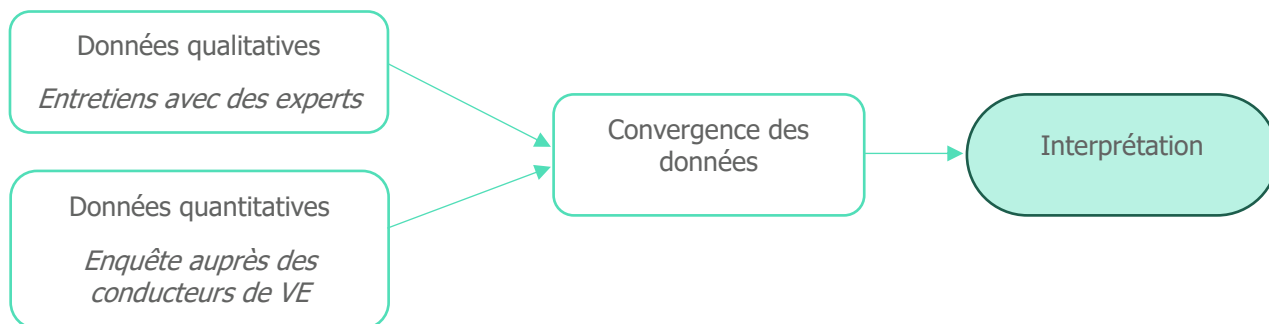
¹⁵ <http://www.iglad.net/>

¹⁶ En 2007 et 2008, aucun accident impliquant des voitures électriques n'a été signalé.

5 Perspectives des experts et des conducteurs

Dans la deuxième partie de cette étude, nous utilisons une approche de méthodes mixtes pour cartographier les perspectives des experts et des conducteurs de VE. Nous avons recueilli des données qualitatives via des entretiens avec des experts de différentes organisations concernées et intéressées. Les enseignements tirés des entretiens sont décrits ci-dessous. Nous présentons ensuite les résultats de l'enquête auprès des conducteurs de VE. Ceux-ci donnent de manière quantitative la perception des conducteurs concernant la sécurité routière des véhicules électriques en Belgique. La figure ci-dessous montre comment les deux méthodes sont appliquées en parallèle pour répondre à la question suivante : Quelles sont les perceptions concernant la sécurité routière des VE en Belgique ?

Figure 18 Approche par méthodes mixtes pour l'interprétation des perspectives sur la sécurité routière des VE



5.1 Consultation d'experts

En plus des recherches antérieures et des données disponibles sur les accidents, nous avons centré cette étude sur les connaissances des experts. Des entretiens ont été menés avec la société de leasing Athlon, les organisations de voitures partagées BattMobility et Cambio, l'association automobile belge Febiac, la fédération belge des véhicules électriques EV Belgium et un expert en sécurité incendie des VE de Energy Safety¹⁷. Les entretiens ont eu lieu en ligne à partir d'un questionnaire préétabli. Dans les sections suivantes, nous présentons les enseignements généraux tirés des entretiens, suivis des enseignements concernant les caractéristiques des véhicules, les caractéristiques des conducteurs et la sécurité incendie. Certains de ces enseignements ont été intégrés au questionnaire adressé aux conducteurs de VE afin de confronter de manière quantitative l'expérience des experts par rapport aux perspectives des conducteurs.

5.1.1 Enseignements généraux

Chez la société de leasing et une des organisations de partage de véhicules, les VE représentent environ 10% à 15% de la flotte. La deuxième organisation de partage de véhicules dispose d'une flotte entièrement électrique. Les deux types d'organisations présentent de bonnes statistiques de sinistres auprès de leurs assureurs. À ce jour, elles n'ont enregistré aucun accident ayant causé des blessures corporelles aux conducteurs ou aux autres usagers de la route. Les accidents signalés aux assureurs ne concernent que des dommages matériels, principalement des dégâts mineurs à la carrosserie. Malgré ces dommages mineurs, les coûts de réparation des VE sont beaucoup plus élevés que ceux des véhicules conventionnels, en raison de la nécessité de recourir à des services de remorquage et de réparation spécialisés.

5.1.2 Enseignements sur les caractéristiques des véhicules

D'après les personnes interrogées, il n'y a actuellement aucun indice que la plus grande capacité d'accélération de la plupart des VE joue un rôle dans les accidents. De même, aucun avis général ne peut encore être donné sur le poids plus élevé de ces véhicules et son impact sur les conséquences potentielles d'un accident. Dans un cas particulier où le conducteur d'un VE a été percuté à l'arrière par un véhicule plus lourd, il a été supposé que le poids du VE a eu un effet positif sur les conséquences de l'accident. Le conducteur n'a pas été blessé, en partie grâce au poids du VE, qui a absorbé une partie de la force de l'impact. On suppose qu'un véhicule plus léger aurait été projeté plus violemment dans une situation similaire.

¹⁷ <https://www.energysafety.info/>

Outre la capacité d'accélération et le poids, nous avons également posé des questions sur les dangers potentiels liés au faible bruit des véhicules à basse vitesse. La société de leasing n'a pas de données sur la fréquence des accidents ou quasi-accidents avec des piétons. Toutefois, il a été mentionné que les interactions et les accidents semblent être plus fréquents avec les vélos (électriques) et les speedpedelecs. Un des 92 accidents signalés (depuis 2019) par une organisation de partage de véhicules concernait une interaction avec un cycliste. Par ailleurs, selon des expériences personnelles, malgré l'AVAS (système d'alerte acoustique des véhicules), les personnes âgées ne remarquent souvent pas l'approche d'un VE. Les conducteurs conscients de la discrétion sonore de leur véhicule et voyant qu'ils ne sont pas remarqués adaptent souvent leur comportement. Par exemple, ils attendent que les piétons ou les cyclistes passent et évitent de klaxonner pour se signaler. La perception du danger lié au silence des VE et le comportement des conducteurs ont été intégrés à l'enquête.

Lors de la discussion sur les caractéristiques des véhicules, il a souvent été souligné que l'équipement moderne des véhicules électriques, y compris les systèmes d'aide à la conduite les plus récents, contribue à améliorer la sécurité des véhicules, tant pour les occupants que pour les autres usagers de la route. L'effet de ces systèmes sur le nombre d'accidents est difficile à estimer, mais il existe une forte présomption que ces systèmes d'alerte aident à prévenir les accidents et quasi-accidents. Étant donné que l'étude ne se concentre pas sur l'effet des systèmes d'aide à la conduite et que ceux-ci ne sont pas uniquement installés sur les VE, mais aussi sur les voitures conventionnelles, cet aspect n'a pas été inclus dans l'enquête.

D'autres caractéristiques du véhicule qui ont été mentionnées comme des éléments susceptibles d'affecter la sécurité sur la route, à savoir : le confort général de la conduite électrique, la direction avec des vitesses automatiques, le *One Pedal Driving*¹⁸ et la position du point de charge sur le véhicule électrique. Certains répondants ont indiqué que conduire un véhicule électrique leur procure du confort. Ils soupçonnent un changement de comportement positif possible grâce à une expérience de conduite plus détendue. Grâce aux systèmes d'aide à la conduite et au *One Pedal Driving*, conduire dans les embouteillages, par exemple, devient une expérience moins stressante. En revanche, la position du point de charge sur le véhicule peut entraîner des situations où le conducteur (sporadique) a du mal à se garer correctement par rapport à la borne de recharge. Ces facteurs ont été intégrés dans l'enquête afin d'obtenir le point de vue des conducteurs.

5.1.3 Enseignements sur les caractéristiques des conducteurs

Les experts ont signalé que le profil des conducteurs actuels pourrait jouer un rôle dans l'évaluation de l'effet des caractéristiques des conducteurs sur la conduite des VE. Une grande partie de la population actuelle de conducteurs de VE se compose de personnes ayant un VE comme voiture de société. Ces conducteurs sont principalement des hommes, appartenant à une classe salariale élevée, ayant une grande expérience de la conduite, conduisant fréquemment sur de longues distances, vivant en famille avec enfants et ayant un point de recharge personnel à domicile. Les caractéristiques de ces conducteurs correspondent en partie à celles des utilisateurs de véhicules partagés, bien que ces derniers soient aussi des conducteurs occasionnels qui n'ont pas besoin d'une voiture personnelles et qu'ils vivent le plus souvent en milieu urbain et effectuent des trajets courts. Aucun comportement de conduite à risque lié à des profils spécifiques de conducteurs n'a été relevé au cours des discussions. Il a été mentionné que l'accélération rapide pourrait être une réaction exploratoire chez certains conducteurs, mais elle ne semble pas influencer durablement leur style de conduite. Les experts pensent que les conducteurs actuels adoptent plutôt un style de conduite prudent, en partie dans le but de minimiser la consommation d'énergie et d'augmenter l'autonomie. Les facteurs liés au style de conduite, y compris l'accélération rapide ou le dépassement de la limite de vitesse, sont également inclus dans l'enquête auprès des conducteurs.

5.1.4 Enseignements sur les risques d'incendie

Lors de l'entretien avec un expert en sécurité incendie pour les véhicules électriques et les premiers secours, nous avons appris que le risque d'incendie avec un VE existe toujours. Le nombre d'incidents augmentera dans les années à venir, à mesure que le nombre de véhicules électriques augmentera. Des recherches à grande échelle, impliquant 600 corps de pompiers, montrent que la fréquence des incidents est la même dans le monde entier. Un incendie peut se déclarer pendant la charge du véhicule, et il existe un risque accru lors de la charge rapide. Cependant, un incendie peut également survenir pendant la conduite ou lorsque le véhicule est garé (en sous-sol ou non). Les conséquences d'un incendie dans un espace clos peuvent être plus graves

¹⁸ <https://www.baloise.be/fr/blogs-VE/Qu-est-ce-que-le-One-Pedal-Driving.html>

si le système de refroidissement de la batterie (par exemple, un système de sprinklers) ne fonctionne pas. Il existe également un risque d'incendie après un accident, que ce soit en raison d'une inflammation spontanée ou d'une étincelle causée par l'utilisation d'outils de désincarcération hydrauliques. Les pompiers ont du mal à accéder à la batterie lors des interventions de sauvetage afin de la rendre inoffensive. Il est donc essentiel que les véhicules respectent les normes de sécurité internationales. Non seulement les fonctions de sécurité intégrées jouent un rôle crucial pour prévenir l'inflammation de la batterie, mais également les symboles explicatifs des composants du véhicule et de la batterie doivent être uniformes et compréhensibles à l'international.

Au cours des échanges sur la sécurité incendie lors des entretiens, il a été fait référence lors des entretiens au *Code de bonne pratique Sécurité Incendie – Thème : véhicules électriques dans les parkings* publiée par l'ASBL Fireforum (2023). Selon ce document, il n'y a pas encore suffisamment de données disponibles pour tirer des conclusions, mais il n'y a pour l'instant aucune indication d'un risque accru d'incendie avec les véhicules électriques. Les conseils du document ont été repris dans l'introduction.

5.2 Enquête auprès des conducteurs de VE

Les données pour cette partie de la recherche ont été obtenues via un questionnaire en ligne destiné aux conducteurs de véhicules électriques en Belgique. Le questionnaire a été élaboré sur la base de recherches antérieures menées par Dons et al. (2023) et Labeye et al. (2016) et complété par des questions supplémentaires fondées sur les enseignements tirés des consultations avec des experts (voir ci-dessus).

Lors de la diffusion de l'enquête, nous nous sommes concentrés sur tous les types de conducteurs de VE, qu'il s'agisse de conducteurs de voitures électriques de société, de véhicules partagés ou de véhicules privés. Les conducteurs ont été contactés via divers canaux en ligne et ont également été invités à participer via les newsletters de différentes organisations. Le questionnaire pouvait être rempli dans la langue de leur choix (néerlandais ou français) et prenait environ 12 minutes. L'enquête a été réalisée entre janvier et avril 2024.

Dans le questionnaire (voir annexe), nous avons interrogé les participants sur leurs caractéristiques socio-démographiques, leurs habitudes de mobilité, leur expérience avec les VE, ainsi que leur éventuelle implication dans des incidents. À l'aide d'affirmations sur une échelle de Likert, nous avons sondé les participants sur leur attitude envers : les comportements à risque, leur sentiment de sécurité, le confort de conduite, le risque perçu pour les usagers vulnérables, la conduite d'un véhicule électrique et d'éventuels changements de comportement. Enfin, les répondants ont eu la possibilité de répondre à la question ouverte : Que pensez-vous qu'il pourrait être fait pour réduire le risque d'accidents impliquant des véhicules électriques ?

5.2.1 Description de l'échantillon

Au total, 411 conducteurs de VE ont répondu complètement au questionnaire. Les répondants âgés de moins de 18 ans, sans permis de conduire valide ou n'ayant aucune expérience de conduite d'un VE ont été dirigés directement vers la fin du questionnaire. Parmi les conducteurs de VE, la majorité de l'échantillon est constituée de personnes utilisant un VE mis à disposition pour leur famille ($n = 382$). Une petite partie utilise exclusivement un VE partagé via une organisation ou avec des voisins, de la famille ou des amis ($n = 29$). La plupart des conducteurs sont des hommes hautement qualifiés, âgés de 35 à 64 ans. Ils font partie d'une famille de deux membres ou plus et sont principalement employés ou indépendants. Cela correspond au profil attendu du conducteur, selon les consultations avec les experts. La part des conducteurs utilisant un VE comme voiture de société correspond également à cette attente, bien que le pourcentage dans l'échantillon soit inférieur à la proportion de VE immatriculés au nom des entreprises en 2023.

Tableau 6 Caractéristiques démographiques de l'échantillon des conducteurs belges de VE

Total (N=411)	Nombre (%)
Age	
• 18-24	3 (0,7%)
• 25-34	51 (12,4%)
• 35-44	109 (26,5%)
• 45-54	112 (27,3%)
• 55-64	89 (21,7%)
• 65 +	47 (11,4%)
Genre	
• Homme	348 (84,7%)
• Femme	61 (14,8%)
• X	2 (0,5%)
Région	
• Flandre	289 (70,3%)
• Wallonie	98 (23,8%)
• Bruxelles	24 (5,8%)
Taille du foyer	
• 1	27 (6,6%)
• 2	144 (35,0%)
• 3	72 (17,5%)
• 4	128 (31,1%)
• 5 et plus	40 (9,7%)

Total (N=411)	Nombre(%)
Niveau d'étude	
• Pas de diplôme, école primaire ou secondaire	85 (20,7%)
• Niveau d'éducation supérieur	326 (79,3%)
Job	
• Étudiant	1 (2,9%)
• Employé	253 (61,6%)
• Freelancer / indépendant	89 (21,7%)
• Autre	12 (2,9%)
• Retraité	56 (13,6%)
Nombre de BEV dans la famille	
• 1	321 (78,1%)
• 2	59 (14,4%)
• Plus de 2	2 (0,5%)
• Aucun, mais j'utilise une voiture électrique partagée	29 (7,1%)
○ Cambio	20
○ Dégage	4
○ Autre prestataire, partage privé ou employeur	5
Voiture de société (N= 382)	
• Oui	236 (61,8%)
• Non	146 (38,2%)

Près de la moitié des conducteurs interrogés ont une grande expérience de la conduite d'un VE : 45% (N = 186) ont plus d'un an d'expérience et conduisent un VE chaque jour ou presque.

Tableau 7 Expérience de conduite et fréquence avec un VE à partir de l'échantillon de conducteurs belges de VE

Total (N = 382)	Nombre (%)
Moins de 3 mois	38 (9,3%)
3 à 6 mois	38 (9,3%)
6 à 2 mois	68 (16,6%)
1 à 2 ans	76 (18,5%)
Plus de 2 ans	162 (39,4%)

Total (N=411)	Nombre (%)
Moins de 1 fois par mois	10 (2,4%)
Quelques fois par mois	31 (7,5%)
Quelques fois par semaine	70 (17,0%)
Tous les jours ou presque	300 (73,0%)

Les répondants ont également été invités à évaluer leur expérience générale avec un VE et à indiquer dans quelle mesure leur fréquence de conduite a changé depuis qu'ils utilisent un VE. Une grande majorité des conducteurs (71%, N = 293) considère leur expérience de conduite d'un VE comme positive et estime utiliser autant leur voiture qu'avant d'avoir un VE.

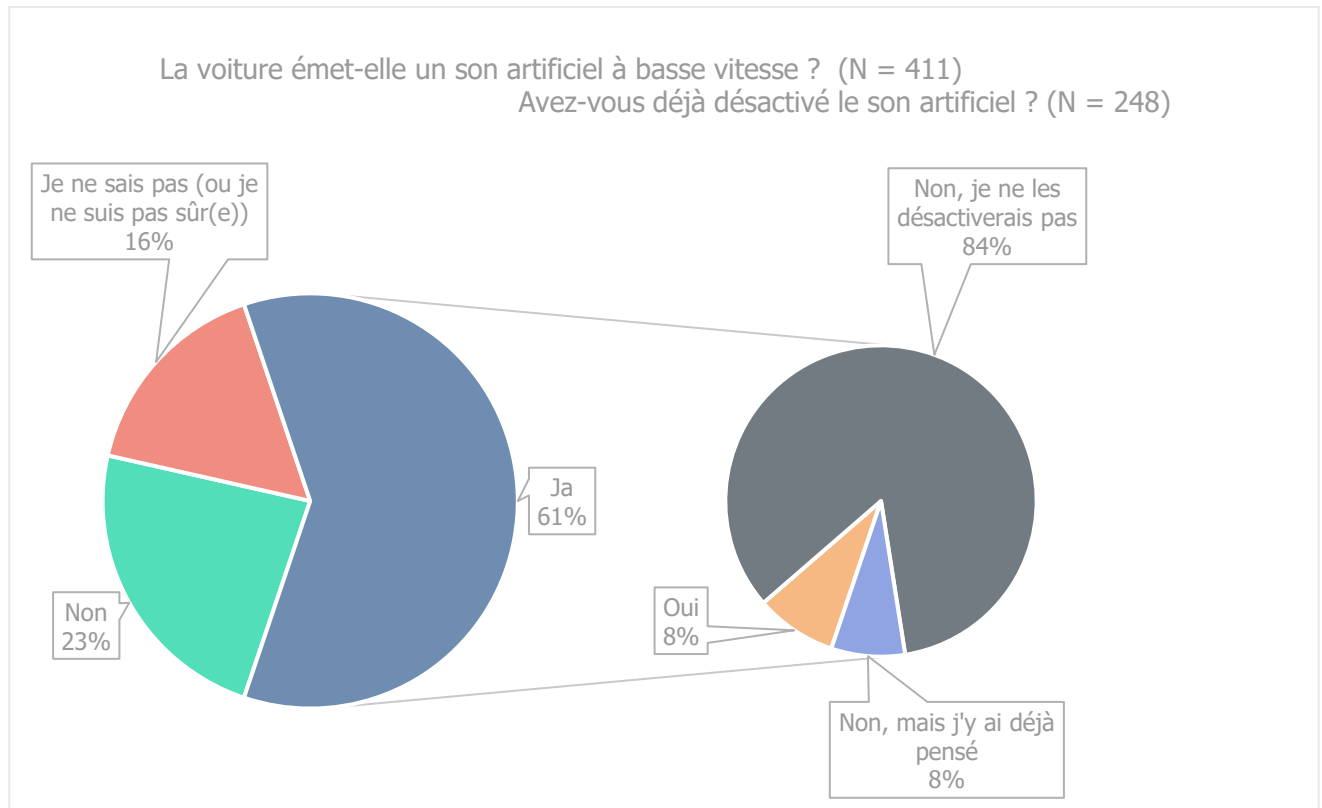
Tableau 8 Expérience globale et fréquence de conduite avec un VE par rapport à un non-VE à partir de l'échantillon de conducteurs belges de VE

Total (N = 411)	Nombre (%)
Négatif	15 (3,7%)
Neutre	18 (4,4%)
Positif, comme prévu	135 (32,9%)
Positif, mieux que prévu	243 (59,1%)

Total (N=411)	Nombre (%)
Je conduis beaucoup moins	11 (2,7%)
Je conduis un peu moins	39 (9,5%)
Je conduis autant	315 (76,6%)
Je conduis un peu plus	36 (8,8%)
Je conduis beaucoup plus	10 (2,4%)

La majorité des VE utilisés par les conducteurs émettent un bruit artificiel à basse vitesse (61%, N = 248). Ces conducteurs ont été interrogés sur le fait d'avoir déjà désactivé ce bruit artificiel ou d'y avoir pensé. Une minorité de 16% (N = 40) a déjà désactivé ou envisagé de désactiver le bruit artificiel.

Figure 19 Part des VE avec un bruit artificiel à basse vitesse et proportion de personnes interrogées qui désactiveraient le bruit artificiel



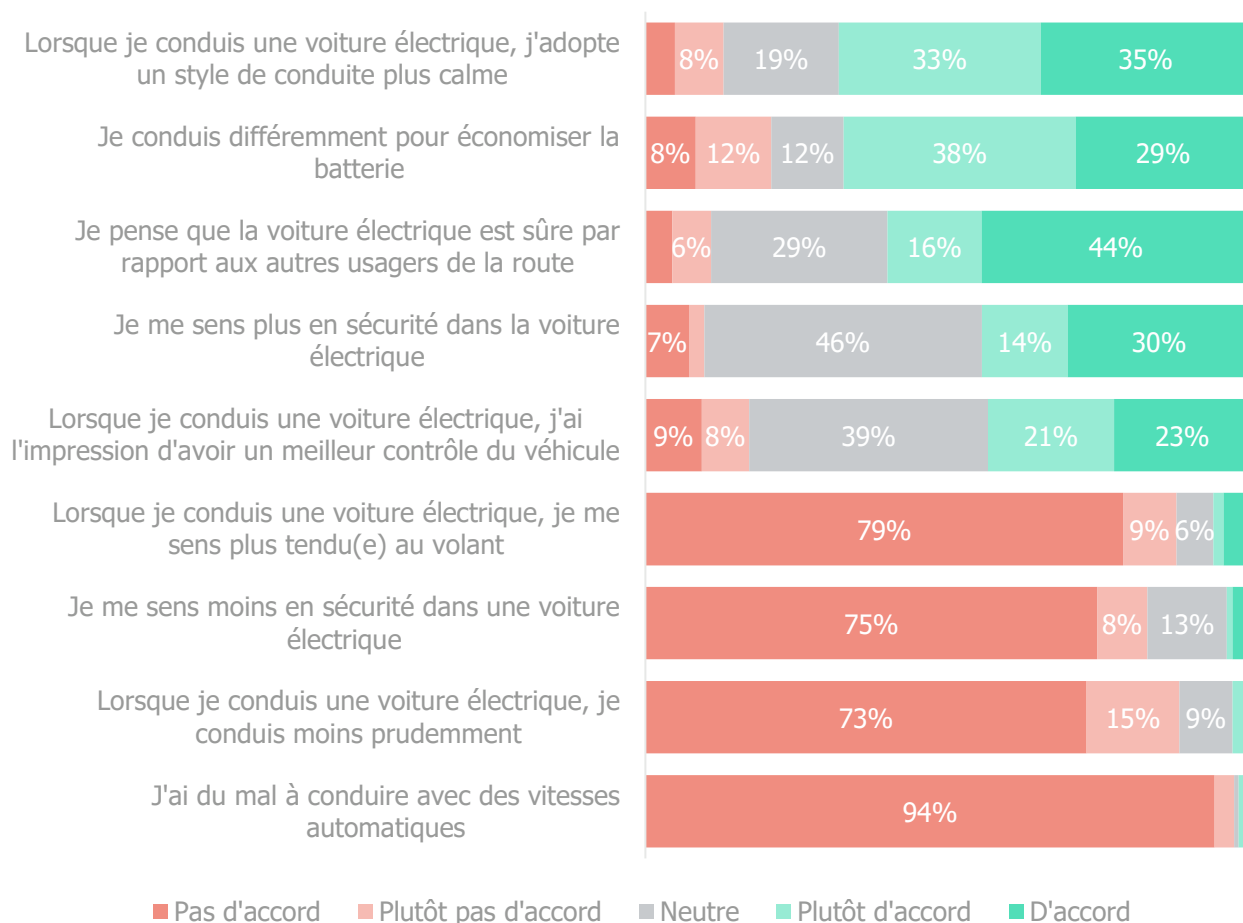
5.2.2 Perceptions de la sécurité des véhicules électriques

Les perceptions des répondants concernant certains comportements et risques potentiels liés à la conduite d'un VE ont été mesurées à travers des affirmations et le degré d'accord avec celles-ci. Les figures ci-dessous montrent la répartition des réponses sur une échelle de « pas d'accord à d'accord » (ou, si applicable, de « jamais à presque toujours ») pour chaque affirmation. Les répondants pouvaient également sélectionner l'option « pas d'avis/pas applicable ». Cette option représente une part négligeable des réponses et n'est pas incluse dans les figures.

Expérience de conduite & comportement au volant

En général, les conducteurs estiment que le VE est sûr par rapport aux autres usagers de la route. Pour eux-mêmes, une part significative des conducteurs considère que le VE est plus sûr, tandis qu'une part équivalente à une attitude neutre. Les conducteurs ne se sentent pas moins en sécurité ou plus tendus au volant et ne pensent pas conduire de manière moins sûre avec un VE. Ils sont majoritairement d'accord pour dire que conduire un VE favorise un style de conduite plus calme, bien qu'ils soient moins nombreux à affirmer qu'ils ressentent un meilleur contrôle du véhicule.

Figure 20 Perceptions des conducteurs de VE au sujet de l'expérience de conduite et du comportement



Accélération & freinage régénératif

En ce qui concerne spécifiquement les expériences des conducteurs avec l'accélération et le freinage régénératif des VE, les réponses sont également généralement positives. La majorité des conducteurs ne sont pas d'accord pour dire qu'ils dépassent plus souvent la limite de vitesse. De plus, la capacité d'accélération ne conduit pas nécessairement à un comportement consistant à dépasser plus de véhicules. Cependant, les conducteurs déclarent accélérer plus rapidement au feu rouge. La fonction de freinage régénératif a entraîné un changement de style de conduite chez une nette majorité des conducteurs. Ils n'ont pas trouvé difficile de s'adapter à ce système et apprécient la possibilité d'utiliser une seule pédale pour accélérer et ralentir.

Figure 21 Perceptions des conducteurs de VE au sujet de l'accélération

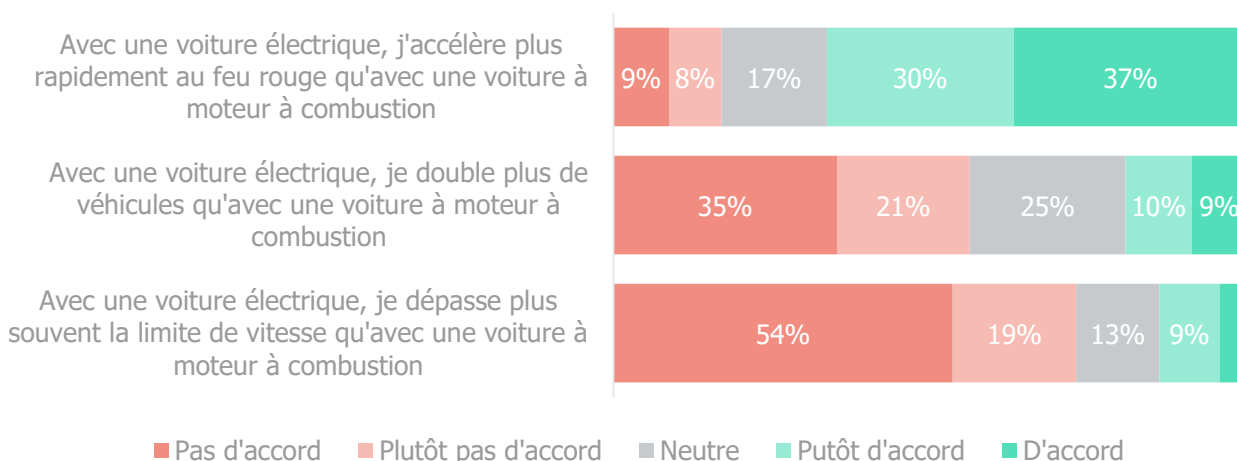
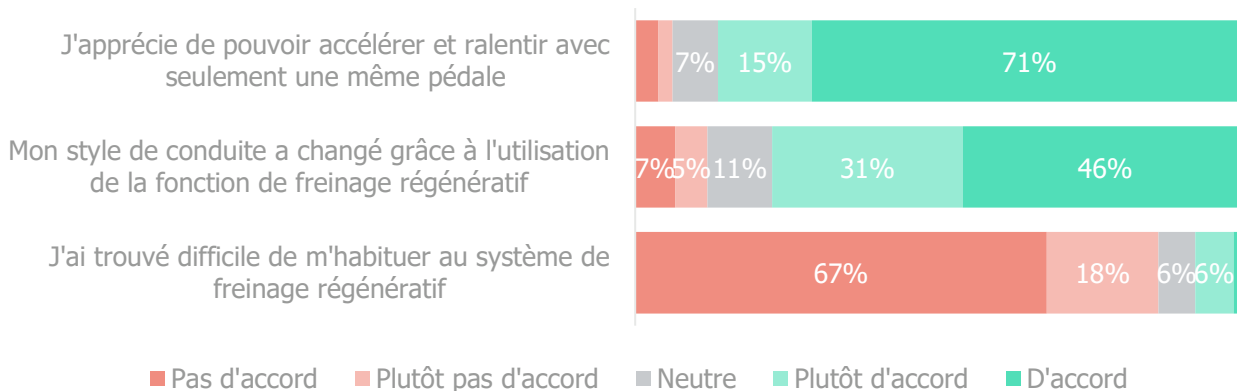


Figure 22 Perceptions des conducteurs de VE au sujet du freinage régénératif



Niveau sonore & usagers vulnérables

La moitié des répondants estiment que le VE est difficile à entendre pour les usagers vulnérables. Plus d'un tiers des conducteurs pensent que le silence des VE constitue un danger pour les usagers vulnérables. Près de deux tiers des conducteurs adaptent leur comportement de conduite pour compenser l'absence de bruit audible. 55% des conducteurs déclarent avoir déjà été surpris par un véhicule silencieux (rarement à presque toujours).

Figure 23 Perceptions des conducteurs de VE au sujet des niveaux sonores

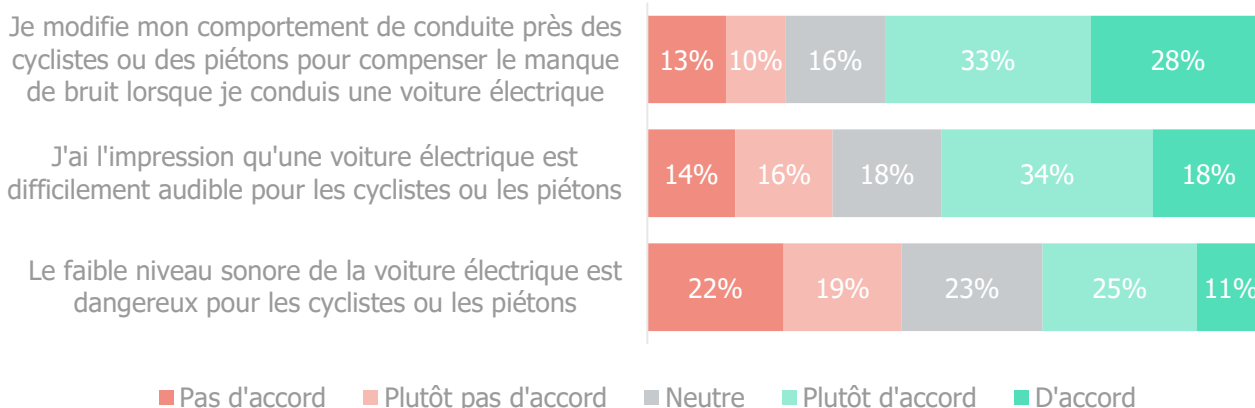
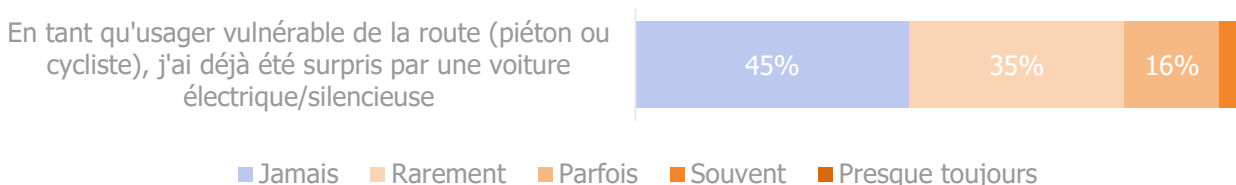


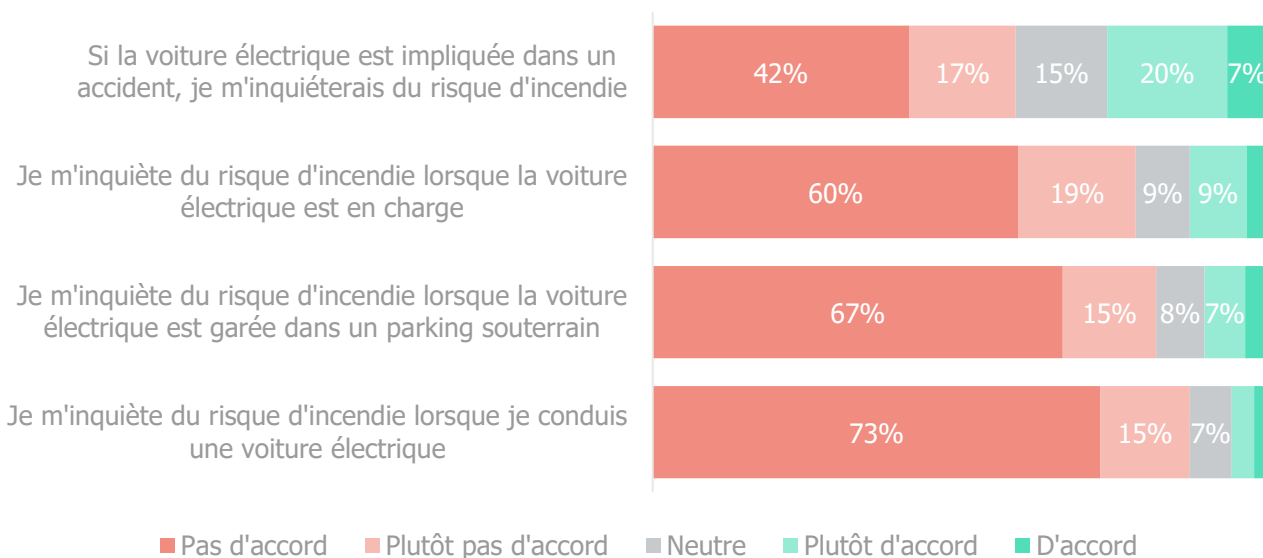
Figure 24 Perception des conducteurs de VE comme usagers vulnérables



Incendie & stationnement et recharge

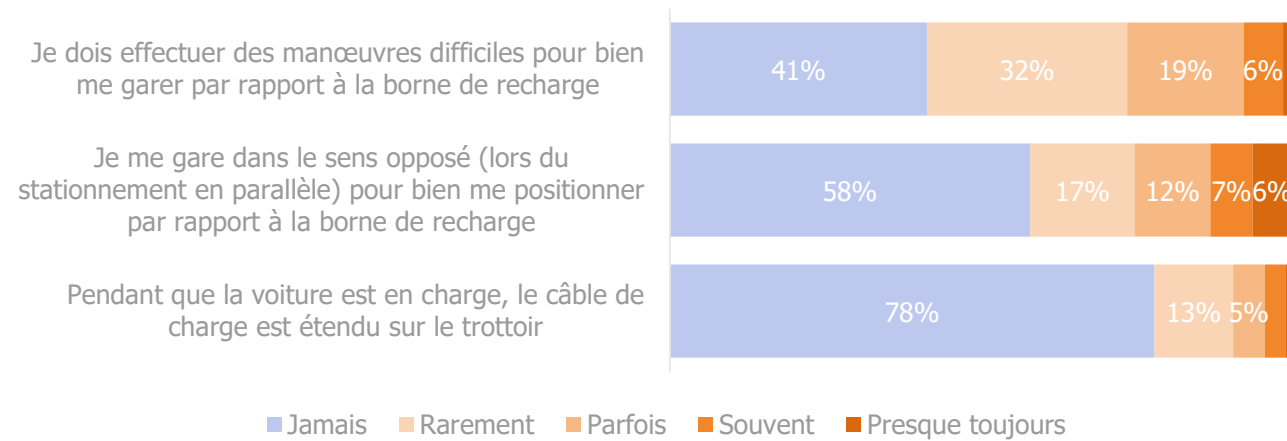
Une nette majorité de conducteurs ne s'inquiètent pas des risques d'incendie lors de la recharge, de la conduite ou du stationnement souterrain. Un quart des conducteurs déclarent être (plutôt) préoccupés par le risque d'incendie en cas d'accident.

Figure 25 Perceptions des conducteurs de VE au sujet du risque d'incendie



Enfin, nous avons interrogé les conducteurs sur d'éventuelles difficultés liées au stationnement et à la recharge. 57% déclarent rarement ou presque toujours avoir dû effectuer des manœuvres difficiles pour bien se garer par rapport à la borne de recharge. 42% des conducteurs disent s'être déjà garés dans le sens opposé pour pouvoir recharger correctement (rarement à presque toujours). Un plus petit pourcentage, soit 22%, indique que le câble de recharge s'est déjà trouvé sur le trottoir pendant la recharge.

Figure 26 Perceptions des conducteurs de VE au sujet du stationnement et de la recharge



5.2.3 Implication dans des (presque) accidents

Dans l'échantillon, aucun participant n'a été impliqué dans plusieurs accidents au cours des 12 derniers mois. En revanche, 17 conducteurs ont été impliqués une seule fois dans un accident au cours des 12 derniers mois, causant uniquement des dégâts matériels. Les répondants pouvaient désigner un ou plusieurs opposants, la voiture étant l'opposant le plus fréquemment mentionné.

Tableau 9 Implication des conducteurs dans un accident au cours des 12 derniers mois et les opposant(s)

Accident survenu au cours des 12 derniers mois	Voiture	Fourgonnettes / Camionnettes (<3,5t)	Obstacle fixe
Une fois, seulement des dégâts matériels	15	1	1

La moitié des répondants ont indiqué avoir été impliqués dans un presque-accident au cours des 12 derniers mois (N = 206). Pour la plupart, une voiture était l'une des autres parties impliquées, suivie d'un cycliste ou d'un utilisateur de trottinette électrique, ainsi qu'un utilitaire ou un camion léger.

Tableau 10 Implication des conducteurs dans un quasi-accident au cours des 12 derniers mois et les opposant(s)

Accidents évités de justesse au cours des 12 derniers mois	Piéton	Cycliste ou utilisateur de trottinette électrique	Speed-pedelec ou cyclo-moteur	Moto-cyclette	Voiture	Fourgonnette/ Camionnette (<3,5 t)	Camion >3,5 t	Bus	Obstacle fixe
Une fois	7	13	7	1	72	6	8	2	2
Deux fois	5	10	2	2	30	5	5	1	1
Trois fois ou plus	9	24	11	5	50	22	15		3
Total	21	47	20	8	152	33	28	3	6

Les répondants ont également été invités à indiquer les facteurs généraux qui, selon eux, ont joué un rôle dans l'incident le plus récent : conditions météorologiques, conditions de circulation, infrastructures,

comportement personnel ou comportement de l'autre usager de la route. Tant pour les accidents (N = 11) que pour les presque-accidents (N = 160), le comportement de l'autre usager a été le facteur le plus souvent sélectionné.

Les statistiques descriptives montrent que les conducteurs ayant plus de deux ans d'expérience avec un VE sont moins souvent impliqués dans un accident ou un presque-accident. Les conducteurs qui utilisent plus fréquemment un VE sont plus souvent impliqués dans un accident ou un presque-accident. En supposant que ces conducteurs parcourent également plus de kilomètres sur la route, l'exposition accrue joue un rôle et il s'agit d'une corrélation logiquement explicable. Il est important de noter qu'il n'existe pas d'associations significatives entre l'expérience de conduite des conducteurs ou la fréquence d'utilisation d'un VE et leur implication dans un accident ou un presque-accident.

Figure 27 Expérience de conduite, fréquence et implication dans un accident au cours des 12 derniers mois

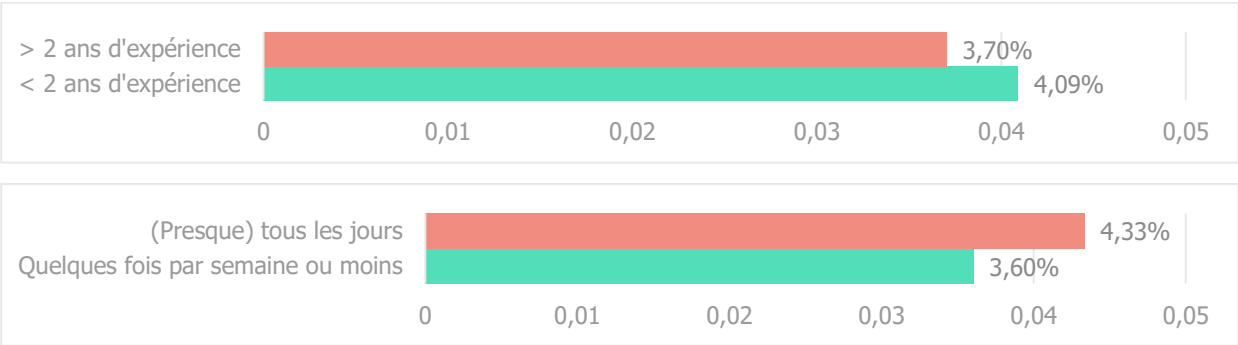
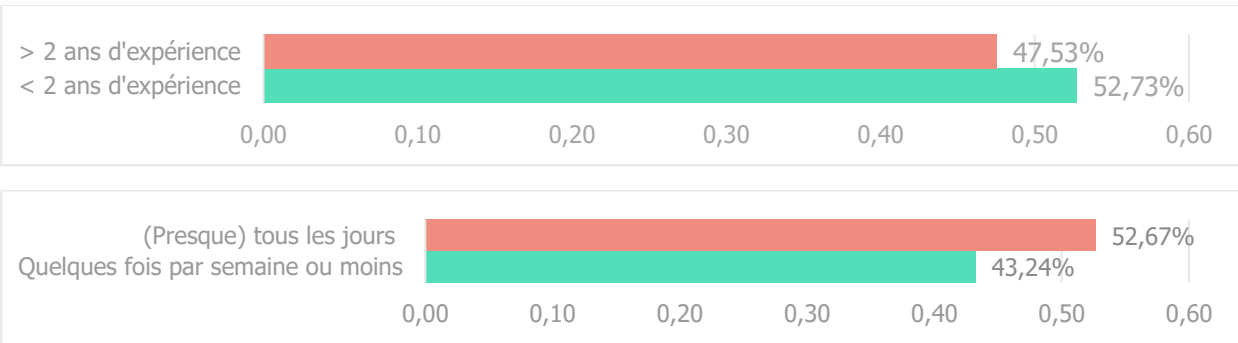


Figure 28 Expérience de conduite, fréquence de conduite et implication dans un quasi-accident au cours des 12 derniers mois



5.2.4 Réponses à la question ouverte

Douze thèmes ont été identifiés dans les réponses des participants à la question ouverte : Selon vous, que peut-on faire pour réduire le risque d'accidents avec des voitures électriques ? Un total de 247 personnes ont répondu à cette question. Le tableau ci-dessous montre la fréquence à laquelle chaque thème a été abordé.

Les thèmes ont été déterminés par les chercheurs à partir des étapes suivantes : lecture de la réponse, attribution d'un ou deux thèmes abordés dans la réponse, liste des thèmes et catégorisation de chaque réponse par un ou deux thèmes. Ces étapes ont été répétées pour chaque réponse.

Tableau 11 Thèmes des réponses à la question ouverte de l'enquête

Thème / sous-thème	Nombre de fois mentionné
Sensibilisation ou formation des conducteurs de véhicules électriques	59
Pas de mesures supplémentaires ou spécifiques	52
Équipement de sécurité des voitures (électriques)	47
Pour limiter l'accélération	19
Effets indésirables sur le comportement de conduite	3
Sensibiliser ou éduquer les usagers de la route	38
Son	35
Infrastructures (pour tous les usagers de la route)	14

Contrôle et contrôle (pour tous les usagers de la route)	9
Proposition d'utiliser plus de VE ou moins de FCE	9
Proposition d'interdiction des VE	7
Des points de recharge ou infrastructures de recharge adaptés	3
Réduire l'accélération des voitures (électriques)	2
Réduire le poids et/ou la taille des voitures (électriques)	2

La sensibilisation ou la formation des conducteurs (de VE) est le thème qui a recueilli le plus grand nombre de réponses (N = 59). Les conducteurs se considèrent, ainsi que les autres, responsables de l'adoption d'un comportement de conduite sûr, que ce soit pour les véhicules électriques ou à carburant. Pour les conducteurs de voitures électriques, il est recommandé de prendre en compte le silence du moteur, notamment dans les zones où circulent des usagers vulnérables, ainsi que la capacité d'accélération du véhicule. Mais il est également insisté sur la responsabilité générale de chaque conducteur à s'adapter à la circulation et à maintenir un comportement de conduite sûr.

Adopter une conduite préventive avec le véhicule à proximité d'usagers vulnérables.

Il y a probablement un besoin de sensibilisation concernant les dangers d'une accélération excessive.

C'est la même chose que pour les voitures classiques : les conducteurs doivent être conscients qu'ils ne sont pas seuls sur la route.

Le deuxième thème majeur regroupe les réactions de conducteurs qui estiment qu'il n'est pas nécessaire d'adopter des mesures spécifiques pour diminuer les risques d'accidents avec des voitures électriques (N = 52). Néanmoins, plusieurs répondants soulignent des points à surveiller, tels que le comportement des automobilistes, ou des aspects à améliorer, comme l'infrastructure, en termes plus généraux.

Rien, ce sont l'infrastructure routière et le comportement qui sont les principales causes des accidents.

Ben, comme avec tous les véhicules, car pour moi il n'y a aucune différence : pas d'alcool au volant, respecter les autres usagers, les limitations de vitesse, les panneaux de signalisations ...

Même chose que pour réduire les risques d'accidents avec tous les autres types de voitures.

En troisième position, de nombreux conducteurs évoquent l'importance de l'équipement de sécurité des véhicules comme partie de la solution pour éviter les accidents et les comportements dangereux (N = 47). D'une part, en s'appuyant sur leur expérience des systèmes d'aide à la conduite, et d'autre part, en suggérant la possibilité de limiter artificiellement la capacité d'accélération des voitures électriques.

C'est le véhicule le plus sûr que j'ai conduit jusqu'à présent, grâce aux nombreuses fonctions d'assistance et de sécurité. Je pense que le risque d'accident avec cette voiture est plus faible qu'avec des véhicules plus anciens.

Obliger l'utilisation de l'assistance intelligente à la vitesse (ISA).

La plupart des VE proposent trois réglages de conduite (éco, standard, sport), et certains conducteurs aiment impressionner en choisissant le mode sport. Cependant, cela peut être dangereux en raison de l'accélération rapide. Une solution serait de restreindre cette fonctionnalité dans le véhicule.

La possibilité de créer des profils de conducteur en fonction de l'expérience de conduite. Un genre de « contrôle parental » où le responsable du véhicule pourrait, par exemple, empêcher un jeune conducteur d'accéder à toute la puissance et les performances du véhicule, comparables à celles d'une voiture de sport pour de nombreux VE.

Certains répondants ont également soulevé le problème potentiel des systèmes d'aide à la conduite qui pourraient altérer le comportement des conducteurs en créant une dépendance excessive à ces systèmes, entraînant une baisse de vigilance et une augmentation des distractions.

Le grand nombre de dispositifs de sécurité offerts par les VE peut entraîner un phénomène d'homéostasie. Les conducteurs se reposent sur ces systèmes, ce qui peut les rendre moins vigilants au volant et leur donner l'impression qu'ils peuvent se permettre de se distraire avec autre chose. Cela représente à la fois un avantage et un inconvénient.

Le problème pour moi ne vient pas du véhicule électrique, mais bien des systèmes de sécurité (notamment l'assistance au maintien de voie et le régulateur de vitesse adaptatif) qui donnent l'impression que je dois moins me concentrer sur la route, ce qui me rend plus susceptible de me laisser distraire par les passagers, le GPS, la radio/Spotify, etc. L'écran tactile aggrave également le problème car il demande plus d'attention que des boutons physiques.

Le quatrième thème le plus abordé concerne la sensibilisation ou la formation des autres usagers de la route (N = 38). Les répondants mentionnent souvent la nécessité pour les usagers vulnérables de se rendre compte du silence des VE, ainsi que des dangers liés à l'utilisation des téléphones portables et de l'écoute de musique.

Sensibiliser les autres usagers de la route sur l'absence de bruit des VE.

Les cyclistes et les piétons se fient trop souvent uniquement à leur ouïe pour traverser la route. Je suis plus vigilant à cela avec ma voiture électrique, mais je pense qu'il est nécessaire de travailler davantage sur la sensibilisation autour des véhicules plus silencieux.

Sensibiliser les cyclistes et, dans une moindre mesure, les piétons au fait que l'utilisation du téléphone portable et le port d'écouteurs les mettent en danger.

Un nombre relativement important de répondants ne se limitent pas à la sensibilisation des autres usagers, mais attendent également plus d'attention de la part des conducteurs de voitures. Nous avons classé 14 réponses dans les catégories "Sensibilisation ou formation des autres usagers" et "Sensibilisation ou formation des conducteurs (de VE)".

Des campagnes de sensibilisation pour rappeler aux conducteurs et aux usagers vulnérables que le silence ne signifie pas nécessairement « qu'aucune voiture n'arrive ».

S'assurer que les usagers de la route se comportent de manière responsable, qu'il s'agisse de véhicules électriques ou d'autres moyens de transport.

Les gens, qu'il s'agisse de conducteurs ou d'usagers vulnérables, doivent apprendre à s'adapter à cette technologie disruptive. Cela doit notamment être intégré dans les cours de conduite à l'école et dans le programme de formation pour l'obtention du permis de conduire. Un changement d'attitude et de comportement contribuera déjà à résoudre une partie du problème.

Malgré l'obligation pour les nouveaux VE de produire un bruit artificiel à basse vitesse (jusqu'à 20 km/h) et en marche arrière, de nombreux répondants continuent à signaler que le bruit est nécessaire comme signal d'alerte (N = 35). Enfin, certains participants suggèrent de réduire le poids, la taille ou la capacité d'accélération des véhicules.

Rendre le système émettant un bruit à faible vitesse obligatoire (c'est le cas pour les nouveaux modèles).

S'assurer qu'un bruit soit présent même à des vitesses plus élevées.

6 Conclusion

La part des voitures électriques dans le parc automobile belge est encore relativement faible. Cependant, le nombre de voitures électriques a fortement augmenté ces dernières années, et la question se pose de savoir quel impact cela peut avoir sur la sécurité routière. L'objectif de ce rapport est de fournir des enseignements exploratoires d'une part à partir des données d'accidents disponibles, mais limitées, et d'autre part à partir des expériences des conducteurs et des parties prenantes.

Les données belges montrent que le nombre d'accidents impliquant des voitures électriques a considérablement augmenté. Comparé au nombre d'accidents en 2017, 2022 a enregistré une augmentation de 746% (Tableau 2). Cela correspond aux attentes, puisque le nombre de voitures électriques dans le parc automobile a également fortement augmenté. Le nombre de véhicules électriques à batterie (BEV) a augmenté de 993% entre 2017 et 2022 (Tableau 1).

La part des accidents impliquant une voiture électrique reste toutefois très faible par rapport à l'ensemble des accidents avec des voitures particulières (Tableau 2). Dans une première analyse exploratoire, nous avons comparé les caractéristiques des accidents impliquant des VE à ceux impliquant tous types de voitures particulières, indépendamment de leur mode de propulsion, et nous avons observé les différences suivantes dans la répartition entre les deux :

- Les accidents de VE se produisent relativement plus souvent en Flandre.
- Les accidents de VE se produisent relativement plus souvent sur des routes avec une limite de vitesse de 30 km/h.
- Les accidents de VE se produisent également relativement plus souvent sur les autoroutes.
- Les usagers vulnérables sont relativement plus souvent impliqués dans des accidents avec des voitures électriques.

Il existe quelques liens potentiels entre ces différences et la composition actuelle du parc de voitures électriques. Par exemple, il y a plus de voitures électriques en Flandre¹⁹. Le degré d'urbanisation est également plus élevé en Flandre. Les zones urbaines ont une plus forte concentration d'opportunités de recharge publique, et les déplacements des VE dans ces zones coïncident avec ceux de nombreux autres usagers de la route. De plus, le silence des VE à des vitesses inférieures à 30 km/h et leur capacité d'accélération plus élevée peuvent contribuer à créer des situations dangereuses sur ces routes. Ces éléments pourraient expliquer pourquoi les données récentes montrent un plus grand nombre d'accidents impliquant des voitures électriques en Flandre, sur des routes à limitation de vitesse plus basse et avec des usagers vulnérables. Le fait que les accidents de VE soient également légèrement plus fréquents sur les autoroutes peut être lié à la forte proportion de voitures électriques utilisées comme voitures de société, dont une partie du trajet domicile-travail se fait sur l'autoroute. D'après les résultats de l'enquête auprès des conducteurs de VE, nous constatons que les voitures de société passent 42,8% du temps sur l'autoroute, contre 29,8% pour les VE privés.

Le risque d'accident est calculé comme le nombre moyen d'accidents par milliard de kilomètres parcourus par un véhicule avec un type de motorisation donné. Les données disponibles montrent que le risque d'accident avec un véhicule électrique est 23% inférieur à celui d'un véhicule à essence et 10% inférieur à celui d'un véhicule diesel (entre 2019 et 2022).

La gravité des accidents impliquant des VE a été étudiée pour différents types d'accidents. Premièrement, la gravité des accidents avec des usagers vulnérables (piétons, cyclistes, cyclomotoristes et motocyclistes) en tant qu'opposants dans les accidents avec des VE a été examinée. La gravité a été calculée en fonction du nombre de blessés graves par rapport au nombre total de personnes impliquées dans l'accident. La proportion de blessés graves parmi les usagers vulnérables semble légèrement plus faible lorsque la voiture est électrique, mais la différence avec les autres voitures n'est pas significative.

Ensuite, le nombre total de blessés par rapport au nombre total de personnes impliquées a été utilisé comme ratio de gravité pour les accidents entre deux voitures. Lorsque l'opposant est un véhicule électrique, la gravité de l'accident est significativement plus grande. La limite de vitesse sur la route, le poids et la puissance de la voiture ont une forte influence sur la gravité de l'accident. Dans le parc actuel, les véhicules électriques sont en moyenne beaucoup plus lourds et ont une plus grande puissance. Ces caractéristiques contribuent à la gravité des accidents. Il est frappant de constater que le fait qu'une voiture soit électrique ou non, en soi, ne

¹⁹ <https://indicatoren.omgeving.vlaanderen.be/indicatoren/ruimteproductiviteit>

conduit pas à des accidents plus graves. De plus, à puissance, âge et poids égaux, une voiture électrique causerait légèrement moins de blessures corporelles à l'autre partie qu'une autre voiture.

Lorsque la voiture des victimes impliquées est électrique, la gravité de l'accident pour les occupants du VE est significativement plus faible. Même lorsque la limite de vitesse de la route et la région de l'accident sont prises en compte, le fait qu'une voiture soit électrique reste un facteur significatif réduisant la gravité. Lorsque les caractéristiques de puissance, d'âge et de poids sont prises en compte, l'influence de la motorisation électrique disparaît. Le poids plus élevé et l'équipement moderne de la voiture contribuent fortement à la sécurité des occupants et expliquent donc la moindre gravité des blessures pour les occupants des véhicules électriques.

Le jeu de données IGLAD, contenant des données sur des accidents dans différents pays, ne comporte qu'un petit nombre d'accidents impliquant une voiture électrique. À ce jour, il n'est possible que d'effectuer des analyses descriptives basées sur quelques observations. À mesure que davantage d'accidents impliquant des voitures électriques seront signalés dans le jeu de données, il sera utile d'étudier en profondeur ce type d'accidents.

D'après la consultation d'experts, certains aspects des VE contribuent à la sécurité routière. Les VE sont des véhicules plus récents, dotés de systèmes d'assistance à la conduite avancés qui augmentent la sécurité des occupants et des autres usagers de la route. Cependant, ces systèmes ne sont pas propres à l'électrification des véhicules, mais à l'équipement moderne des voitures récentes, quelle que soit leur motorisation.

Les experts indiquent également que les systèmes d'aide à la conduite, le *One Pedal Drive* (ou le freinage régénératif) et la conduite électrique en général améliorent le confort de conduite. Cela peut avoir un effet positif sur le comportement du conducteur, qui se sent moins tendu au volant. Ce sentiment est également reflété dans les résultats de l'enquête auprès des conducteurs. Ces derniers apprécient la possibilité de ralentir et d'accélérer avec une seule pédale. Ils déclarent avoir un style de conduite plus calme lorsqu'ils conduisent une voiture électrique, mais ne trouvent pas nécessairement que la conduite électrique procure un meilleur contrôle du véhicule.

Tant les experts que les conducteurs ont indiqué dans cette étude que le silence des VE présente un risque pour la sécurité routière. Il est confirmé que les VE sont plus difficiles à entendre pour les usagers vulnérables. Deux tiers des conducteurs déclarent en être conscients et adapter leur comportement en conséquence. De plus, certains conducteurs plaident pour une sensibilisation des autres conducteurs et usagers de la route au sujet du silence des voitures. Le son AVAS est jugé positivement et utile. Certains conducteurs suggèrent d'étendre l'obligation AVAS aux modèles VE plus anciens et de rendre le son plus audible (également à des vitesses plus élevées). Une petite minorité de répondants indique qu'ils désactivent parfois le signal sonore.

La forte capacité d'accélération des VE a été mise en avant dans la littérature comme un facteur de risque potentiel pour la sécurité routière, par exemple en raison d'une perte de contrôle du conducteur, du dépassement conscient ou non de la limite de vitesse, ou de la réalisation plus rapide de manœuvres de dépassement. D'après les consultations et l'enquête, nous constatons que les conducteurs actuels affirment gérer de manière responsable la forte capacité d'accélération. Les conducteurs déclarent qu'ils accélèrent plus rapidement au démarrage à un feu de signalisation, mais ne trouvent pas qu'ils dépassent plus souvent la limite de vitesse ou effectuent plus de dépassements dans la circulation. Cependant, certains conducteurs ont réagi en indiquant que la capacité d'accélération plus rapide constitue un changement majeur par rapport à la conduite d'une voiture à moteur thermique. Ils plaident pour une formation et une sensibilisation afin que les nouveaux conducteurs de VE apprennent à gérer cette capacité de manière responsable, et éventuellement pour limiter l'accélération grâce aux systèmes de sécurité intégrés de la voiture.

Enfin, l'entretien avec l'expert, ainsi que les données internationales récentes qu'il a mentionnées, montrent qu'il n'y a généralement pas de risque accru d'incendie avec les VE. Le risque pourrait être plus élevé lors de la charge rapide, et lors des opérations de sauvetage, il est recommandé que les services de secours prennent des mesures de précaution. La plupart des conducteurs ne s'inquiètent pas des risques d'incendie lors de la charge, de la conduite ou du stationnement souterrain (respectivement 13%, 6% et 10% se disent préoccupés). Un quart des conducteurs expriment des inquiétudes quant au risque d'incendie en cas d'accident.

6.1 Points de discussion sur la sécurité routière des VE

L'exploration des données d'accidents en Belgique montre qu'il n'y a pas de risque accru lié à la motorisation électrique. Le risque d'accident avec un VE est inférieur à celui des voitures à essence et diesel. La gravité des accidents impliquant des usagers vulnérables est principalement déterminée par des facteurs géographiques et le type d'usager vulnérable. Les accidents entre deux voitures semblent plus graves lorsqu'un VE est impliqué, mais la gravité est principalement influencée par d'autres caractéristiques du véhicule et non par la motorisation électrique. Nous constatons que les VE sont actuellement plus lourds et ont une accélération plus puissante – la sécurité routière pourrait bénéficier de véhicules plus légers. Une limitation de la capacité d'accélération pourrait également avoir un impact positif sur la sécurité routière.

D'autre part, certaines limites importantes de l'analyse des accidents doivent être prises en compte. Les analyses ont été effectuées sur un petit échantillon d'accidents impliquant des VE. Il convient donc de faire preuve de prudence dans l'interprétation des résultats concernant le risque et la gravité des accidents impliquant des VE. De plus, il faut tenir compte de la composition spécifique de la flotte de VE, composée en grande partie de voitures de société, caractérisées par des distances annuelles plus élevées, un usage plus fréquent des autoroutes et des conducteurs ayant un niveau d'éducation plus élevé que la moyenne de l'ensemble de la flotte. Les véhicules et conducteurs actuels ne sont pas représentatifs de l'ensemble de la flotte belge, de sorte que les conclusions ne peuvent pas être généralisées. Un suivi de l'analyse des données d'accidents est nécessaire pour rendre les conclusions plus solides. Enfin, des facteurs spécifiques tels que le silence des véhicules et le comportement des conducteurs n'ont pas été étudiés comme des facteurs potentiels d'accidents. Ces facteurs peuvent expliquer les différences observées dans les statistiques descriptives des accidents impliquant des VE. La littérature et l'enquête montrent que les conducteurs et les usagers vulnérables considèrent le silence des VE comme un risque spécifique.

6.2 Points d'attention et recherches futures

Nous concluons ce rapport par quelques recommandations d'action destinées à diverses parties prenantes. Nous proposons également des pistes pour des recherches futures, basées sur les méthodes que nous avons utilisées. Étant donné que la transition vers la conduite électrique en Belgique est en cours (Dons et al., 2023), nos recommandations sont étroitement liées aux facteurs actuels en lien avec la sécurité routière et les risques associés.

L'analyse des accidents ne révèle actuellement aucun risque accru d'accidents impliquant des VE. Cependant, des indications suggèrent que les accidents pourraient être plus graves et que les usagers vulnérables de la route sont relativement plus souvent concernés. Bien que les chiffres ne soient pas clairs, il semble approprié, selon le principe de précaution, d'envisager un certain nombre d'actions. Nous formulons donc quelques recommandations qui pourraient avoir un effet positif sur un comportement responsable dans un contexte de circulation avec des véhicules électriques.

La sensibilisation à un comportement de conduite sûr et l'éducation ont un impact positif sur la sécurité routière. Concernant spécifiquement les conducteurs de voitures électriques, il est recommandé de prendre en compte le faible bruit du moteur et la capacité d'accélération du véhicule. Les conducteurs actuels de VE ont également indiqué dans l'enquête qu'il serait utile d'investir dans la sensibilisation et la formation de tous les conducteurs, en insistant sur la sécurité, mais aussi sur la courtoisie entre tous les usagers de la route.

La sensibilisation des conducteurs qui migrent d'une ICEV à une BEV peut être abordée de diverses manières. Les statistiques du secteur et la répartition des conducteurs dans l'enquête indiquent que la transition vers l'électrique se fait actuellement surtout via les voitures de société. Ainsi, les sociétés de leasing et les gestionnaires de flotte d'entreprise peuvent offrir une brève initiation aux employés qui conduiront pour la première fois un véhicule électrique. D'autres parties prenantes, comme les fédérations, les autorités (locales) et les concessionnaires automobiles, peuvent également jouer un rôle en mettant l'accent sur des conseils de conduite sécurisée pour les voitures électriques. Les conducteurs novices pourraient bénéficier d'une initiation à la conduite électrique au cours de leur formation dans une auto-école. Aujourd'hui, certaines auto-écoles s'orientent déjà vers ce type de formation. Cependant, elles indiquent que la demande des nouveaux conducteurs pour apprendre à conduire exclusivement sur un véhicule électrique reste limitée. Ceux qui réussissent l'examen pratique avec une voiture électrique, c'est-à-dire une voiture à boîte automatique,

reçoivent un permis de conduire B avec le code européen 78, ce qui les empêche de conduire des véhicules à boîte manuelle²⁰.

L'un des principaux messages de sensibilisation pour les conducteurs concerne le silence à faible vitesse. Sans ces systèmes acoustiques d'avertissement pour véhicules (AVAS), les véhicules électriques et hybrides sont presque silencieux, mais la réglementation permet de désactiver manuellement le système. On peut demander aux conducteurs d'être particulièrement attentifs en s'approchant des cyclistes, aux passages pour piétons et dans les lieux très fréquentés de la ville. De plus, une analyse technique du bruit produit par l'AVAS des véhicules électriques et hybrides à basse vitesse pourrait orienter de nouvelles réglementations. L'institut Vias étudie, dans le cadre du projet SOUND, le niveau ainsi que le type de son en tenant compte du contexte et du type de véhicule. Cette recherche peut offrir des éclaircissements sur la combinaison du niveau sonore et du type de son qui est déterminante pour la sécurité routière de tous les types d'usagers de la route.

La forte capacité d'accélération et le freinage régénératif sont deux éléments des voitures électriques qui influencent le style de conduite des conducteurs. Bien que les conducteurs de l'enquête indiquent en être conscients, il peut être utile de rappeler aux conducteurs qui conduisent pour la première fois un véhicule électrique la forte capacité d'accélération de ces voitures. Cela vaut également pour la fonction de freinage régénératif. Un véhicule qui accélère fortement lorsque l'on appuie sur l'accélérateur et qui freine lorsque l'on relâche cette même pédale nécessite une certaine adaptation de la part des conducteurs non familiers avec ces fonctions. Il est utile de rappeler à tous les conducteurs de voitures récentes dotées de différents systèmes d'assistance à la conduite, qu'ils doivent rester vigilants et attentifs au trafic. Ces systèmes d'aide à la conduite contribuent à la sécurité des occupants et des autres usagers de la route, mais un excès de confiance dans ces systèmes et une distraction des conducteurs peuvent avoir des conséquences graves. Cela vaut bien sûr pour les conducteurs de véhicules électriques comme pour ceux de véhicules non électriques. Un dernier élément à prendre en compte en tant que conducteur responsable est le poids important d'un véhicule électrique. L'analyse des risques d'accidents impliquant des véhicules électriques par rapport à des véhicules non électriques montre que le poids joue un rôle significatif dans la gravité des accidents. Le moteur électrique et la batterie contribuent au poids du véhicule électrique, et ce poids plus élevé exige une distance de freinage plus longue, même si les voitures sont équipées de freins adaptés.

L'enquête menée auprès des conducteurs révèle que les risques liés à la sécurité routière ne se limitent pas à la conduite. Il existe également des difficultés lors du chargement des véhicules qui méritent d'être prises en compte dans le contexte actuel. En effet, les conducteurs signalent avoir du mal à se garer correctement par rapport à la borne de recharge. Il est donc crucial que les gestionnaires de routes et de bornes de recharge prennent en considération le contexte routier lors de l'aménagement des espaces de stationnement et de recharge afin d'assurer un accès aussi fluide que possible aux bornes pour les conducteurs. Des manœuvres complexes détournent l'attention des conducteurs du trafic environnant. Il est préoccupant de constater que certains conducteurs se garent parfois dans le sens inverse pour pouvoir charger. En quittant la place de stationnement, les conducteurs ont moins de visibilité sur le trafic en sens inverse. De plus, selon le code de la route, il est interdit de se garer en sens inverse, sauf sur une route à sens unique (art. 23.1, alinéa 1).

À mesure que davantage de données scientifiques deviennent disponibles, l'impact sur la sécurité routière pourra être suivi plus en détail. Tout d'abord, un nombre accru d'accidents impliquant des véhicules électriques, tant en Belgique qu'à l'international, permettra de mieux cartographier les informations concernant les risques et les facteurs de risque. Ainsi, des recherches ultérieures portant sur un échantillon plus large d'accidents pourront analyser la multicolinéarité entre les facteurs de poids, de puissance et d'âge des véhicules. Ce qui est vrai pour les données sur les accidents l'est également pour les données concernant les kilomètres parcourus par les véhicules électriques, qui constituent un facteur essentiel dans l'analyse des risques. Ainsi, les données sur les kilomètres parcourus par des véhicules électriques selon le type de route ne sont pas encore disponibles, ce qui rend impossible l'évaluation du risque potentiel des VE en milieu urbain. Enfin, l'échantillon de conducteurs interrogés présente également quelques limitations. Grâce à nos efforts de recrutement et au soutien de partenaires, nous avons réussi à atteindre un nombre élevé de conducteurs. Dans l'échantillon actuel, nous observons un profil démographique des conducteurs fortement homogène. Bien que ce profil corresponde à ce que l'on attend de la population actuelle de conducteurs, il pourrait influencer les perspectives que nous avons aujourd'hui. Les futures enquêtes, à mesure que la population des conducteurs de véhicules électriques évolue et s'accroît, pourraient apporter de nouveaux enseignements.

²⁰ Voir <https://magazine.vab.be/op-weg/mobiliteit/vab-rijsschool-pioniert-met-elektrische-leswagens/> et <https://www.leaseplan.com/fr-be/get-inspired/blog/durabilite/les-auto-ecoles-ne-sont-pas-pretes-pour-la-mobilite-electrique/>

Dans l'attente de la croissance de la flotte électrique, plusieurs actions peuvent déjà être entreprises sur la base du principe de précaution pour prévenir les accidents avec des VE ou en limiter la gravité.

Références

- Christensen, P. A., Anderson, P. A., Harper, G. D., Lambert, S. M., Mrozik, W., Rajaeifar, M. A., ... & Heidrich, O. (2021). Risk management over the life cycle of lithium-ion batteries in electric vehicles. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 148, 111240.
- Cocron, P., Bühler, F., Franke, T., Neumann, I., Dielmann, B., & Krems, J.F. (2013). Energy recapture through deceleration – regenerative braking in electric vehicles from a user perspective, *Ergonomics*, 56(8), 1203-1215
- Deloitte Insights. (2020). Electric vehicles - Setting a course for 2030
- Dons, E., Wrzesinska, D., Ben Messaoud, Y., & Deleuze, J.-J. (2023). De transitie naar elektrische voertuigen in het private wagenpark (GREENPARK) – Vaststellen van het technisch, maatschappelijk en fiscaal kader voor een efficiënte transitie naar groenere wagenparken, Brussel: Vias institute
- Edwards, P. J., Moore, S., & Higgins, C. (2024). Pedestrian safety on the road to net zero: cross-sectional study of collisions with electric and hybrid-electric cars in Great Britain. *J Epidemiol Community Health*.
- Febiac. (2024). *Inschrijvingen van nieuwe voertuigen tot Juni 2024*.
- Institut Vias. (2024). *Briefing « Voitures de société »*. Bruxelles, Belgique, Institut Vias,, www.vias.be/briefing
- Karaaslan, E., Noori, M., Lee, J., Wang, L., Tatari, O., & Abdel-Aty, M. (2018). Modeling the effect of electric vehicle adoption on pedestrian traffic safety: An agent-based approach. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 93, 198-210.
- Labeye, E., Hugot, M., Brusque, C., & Regan, M. A. (2016). The electric vehicle: A new driving experience involving specific skills and rules. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 37, 27-40.
- 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.
- Mechante, L. F., de Argila Lorente, C. M., & Lopez-Valdes, F. (2022). A pilot analysis of crash severity of electric passenger cars in Spain (2016–2020). *Traffic Injury Prevention*, 23:sup1, S217-S219
- Nuytens, N., & Ben Messaoud, Y. (2023). Impact des caractéristiques des véhicules sur la gravité des lésions des occupants de voiture et de la partie adverse, Bruxelles : institut Vias
- Pardo-Ferreira, M. 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.
- Pardo-Ferreira, M. C., Torrecilla-García, J. A., Heras-Rosas, C. D. L., & Rubio-Romero, J. C. (2020). New risk situations related to low noise from electric vehicles: perception of workers as pedestrians and other vehicle drivers. *International journal of environmental research and public health*, 17(18), 6701.
- Pelssers, B. (2020) Comment se déplacer de la manière la plus sûre ? – Comparaison des modes de déplacement en fonction des risques encourus par les utilisateurs, Bruxelles, Belgique : institut Vias
- Stahlfest Holck Skov, R., & Møller Iversen, L. (2015). *Noise from electric vehicles – Measurements*. [COMPETT – WP3]. Danish Road Directorate
- Statbel. (2024, september 16). *Groei blijft aanhouden: +83,2% voor elektrische wagens in 2024*. <https://statbel.fgov.be/nl/themas/mobiliteit/verkeer/voertuigenpark#news>
- Sun, P., Bisschop, R., Niu, H., & Huang, X. (2020). A review of battery fires in electric vehicles. *Fire technology*, 56(4), 1361-1410.
- SWOV. (2022). *Veilige personenauto's*. SWOV-factsheet, februari 2022. SWOV, Den Haag.
- Vzw Fireforum. (2023). Regel van Goed Vakmanschap Brandveiligheid. Thema Elektrische voertuigen in parkings.

Annexe

Questionnaire pour les conducteurs de VE

Veuillez sélectionner la langue dans laquelle vous souhaitez continuer.

- Nederlands
- Français

Étude sur la sécurité des voitures électriques en Belgique

La part des voitures électriques dans le parc automobile augmentera considérablement dans les années à venir. Cependant, nous ne savons encore que peu de choses sur les caractéristiques des voitures électriques en termes de sécurité ou des risques routiers. Afin de déterminer les facteurs susceptibles de contribuer à l'(in)sécurité, l'institut Vias étudie les sentiments de sécurité et les expériences de (quasi-)accidents des conducteurs belges de voitures entièrement électriques (c'est-à-dire pas les voitures hybrides).

Pour déterminer les facteurs liés à la sécurité routière, les questions porteront sur vos caractéristiques sociodémographiques, vos habitudes de mobilité, votre profil en tant que conducteur, votre expérience avec les voitures électriques et les éventuelles situations à risque rencontrées.

Ce questionnaire fait partie d'une étude initiée par le cabinet du ministre fédéral de la mobilité et dure environ 15 minutes. En soumettant vos réponses, vous consentez au traitement de vos données personnelles par Vias. Ces données seront traitées de manière confidentielle. Les résultats seront présentés à un niveau agrégé, sans aucune identification possible des participants.

La participation au questionnaire est volontaire et à tout moment :

- Vous avez la possibilité de révoquer votre consentement.
- Vous pouvez interrompre votre participation au questionnaire et le reprendre là où vous l'avez interrompu.

Si vous avez des questions sur le traitement de vos données personnelles ou si vous souhaitez exercer vos droits tels que décrits dans notre politique de confidentialité [<https://www.vias.be/fr/privacy-policy/>], veuillez contacter notre délégué à la protection des données par courrier électronique (dpo@vias.be).

Si vous acceptez ces conditions et êtes prêt à répondre à l'enquête, choisissez 'Je veux participer' pour continuer.

Merci d'avance pour votre temps !

Souhaitez-vous participer à l'étude ?

- Je veux participer
- Je ne veux pas participer

Q1. Quel est votre âge ?

- -18
- 18-24
- 25-34
- 35-44
- 45-54
- 55-64
- +65

Q2. Wat is uw geslacht?

- Femme
- Homme
- X

Q3. Avez-vous un permis de conduire B (voiture particulière) ?

- Oui, j'ai un permis provisoire
- Oui, j'ai un permis définitif
- Non

Q4. Quel est votre code postal ?

Q5. De combien de personnes se compose votre ménage ?

Nous entendons par ménage les personnes faisant partie ou non de votre famille qui vivent, ne fût-ce que de temps en temps, sous le même toit et partagent le même budget, vous y compris.

Q6. Quel est votre niveau d'éducation ?

- Pas de diplôme
- École primaire
- École secondaire
- Enseignement supérieur ou universitaire de 3 ans maximum (bachelier, graduat...)
- Enseignement supérieur ou universitaire de 4 ans au moins (master, licence...)

Q7. Quelle est votre activité professionnelle (occupation principale) ?

- Étudiant
- Employé
- Freelance / indépendant
- Demandeur d'emploi
- Retraité
- Autre (pas à la recherche d'emploi, homme ou femme au foyer, incapable de travailler...)

Q8. A combien s'élevait votre revenu familial du mois dernier ?

La cohabitation n'est pas considérée comme un revenu familial.

Pour calculer le revenu mensuel net de votre ménage, additionnez les revenus professionnels nets de tous les membres de la famille (c'est-à-dire ce que chaque membre de la famille touche par mois) et ajoutez-y les autres revenus tels que les allocations familiales, allocations sociales, pensions, primes, revenus générés par vos biens (im)mobiliers ou activités commerciales, allocations de chômage, etc.

- 0 à 999 euros par mois
- 1000 à 1499 euros par mois
- 1500 à 1999 euros par mois
- 2000 à 2499 euros par mois
- 2500 à 2999 euros par mois
- 3000 à 3999 euros par mois
- 4000 à 4999 euros par mois
- 5000 à 6999 euros par mois
- 7000 à 9999 euros par mois
- Plus de 10 000 euros par mois

Q9. Combien de voitures entièrement électriques sont disponibles dans votre ménage ?

Nous considérons comme voitures entièrement électriques que les véhicules électriques à batterie (BEV) dans lesquels toute la propulsion est assurée par le(s) moteur(s) électrique(s) et la seule forme de stockage d'énergie est la batterie.

Nous n'incluons pas dans cette étude les véhicules hybrides, les véhicules hybrides rechargeables et les véhicules électriques à pile à combustible qui ont une propulsion électrique.

- 1
- 2
- Plus de 2
- Aucune, mais j'ai l'intention d'acheter une voiture électrique dans les 12 prochains mois (ou je l'ai déjà commandé)
- Aucune, mais j'utilise une voiture électrique partagée (par l'intermédiaire d'une organisation de voitures partagées ou par l'intermédiaire de voisins/famille/amis)

- Aucune, je me déplace avec une voiture à moteur à combustion ou par d'autres moyens.

Q9.1 Veuillez indiquer quelle organisation de voiture partagée vous utilisez le plus.

- BattMobility
- Cambio
- Claus2you
- Coopstroom
- Cozywheels
- Dégage
- Flexigo
- GreenMobility
- Partago
- Poppy
- SHARE Mobility
- Stapp.in
- Valckenier Share
- Wibee
- Partage privé avec les voisins, la famille ou les amis
- Autre fournisseur ou plateforme

Q9.2 Depuis combien de temps conduisez-vous une voiture électrique ?

- J'ai commandé un véhicule électrique mais je ne l'ai pas encore reçu
- Moins de 3 mois
- 3 à 6 mois
- 6 à 12 mois
- 1 à 2 ans
- Plus de 2 ans

Q10. A quelle fréquence utilisez-vous la voiture électrique ?

- Moins d'une fois par mois
- Plusieurs fois par mois
- Plusieurs fois par semaine
- Tous les jours ou presque tous les jours

Q11. Quelles sont les distances que vous parcourez le plus souvent en voiture électrique ?

Veuillez indiquer une estimation du pourcentage de la quantité de trajets en fonction du type de distance (le total doit être égal à 100%).

- Distances courtes (moins de 15km par trajet)
- Distances moyennes (entre 15 et 50km par trajet)
- Distances longues (plus de 50 km par trajet)

Q12. Dans quel contexte de circulation roulez-vous la plupart du temps en voiture électrique ?

Veuillez indiquer une estimation du pourcentage de temps passé dans chaque contexte (le total doit être égal à 100%).

- Urbain (feux de circulation fréquents, nombreux changements de direction, véhicules fréquents sur la voie publique, nombreuses interactions avec la circulation en conduisant)
- Rural (généralement une voie dans chaque direction, feux de circulation occasionnels, certains panneaux STOP, circulation occasionnelle, pas dans un contexte urbain)
- Autoroute

Q13. Quelle est votre expérience générale de la conduite d'une voiture électrique ?

- Positive, mieux que prévu
- Positive, comme prévu
- Neutre
- Négative

Q14 Pensez-vous que vos habitudes de conduite ont changé depuis que vous utilisez une voiture électrique ?

Veuillez sélectionner 1 réponse.

- Je conduis beaucoup moins qu'avant
- Je conduis un peu moins qu'avant
- Je conduis autant qu'avant
- Je conduis un peu plus qu'avant
- Je conduis beaucoup plus qu'avant

Q14.1 Quelle est la principale raison pour laquelle vous conduisez plus ?

Veuillez sélectionner 1 ou plusieurs réponses (max. 3).

- Un changement dans ma façon de voyager en général (changement d'emploi, déménagement, etc.).
- L'impact environnemental de la conduite d'une voiture électrique est faible (moins d'émissions, moins de bruit).
- Les coûts liés au carburant de la voiture sont moins élevés
- Les coûts liés à l'utilisation de la voiture sont compris dans un package salarial
- L'expérience de conduite est plus agréable
- Plus grande facilité à trouver une place de stationnement (emplacements pour voitures électriques, chargeurs dans les parkings publics, etc.)
- Autres

Q15 Nous nous intéressons à certains aspects de la voiture électrique que vous utilisez le plus.

- Quelle est la marque de la voiture électrique que vous utilisez le plus ?
- Quel est le modèle de voiture électrique que vous utilisez le plus ?
- Quelle est la première année d'immatriculation de la voiture électrique que vous utilisez le plus souvent ?

Q15.1 La voiture électrique que vous utilisez le plus souvent est-elle une voiture de société ?

- Oui
- Non

Q16 Le véhicule électrique que vous utilisez le plus souvent émet-il un bruit artificiel à faible vitesse ou en marche arrière, également connu sous le nom de système d'alerte pour véhicule électrique (Acoustic Vehicle Alerting System) ?

- Oui
- Non
- Je ne sais pas (ou je ne suis pas sûr)

Q16.1 Avez-vous déjà désactivé cet avertisseur sonore ?

- Oui
- Non, mais je l'ai déjà envisagé
- Non, je ne l'éteindrais pas

Q17 Vous allez lire des affirmations concernant votre expérience de conduite d'une voiture électrique.

Veuillez indiquer dans quelle mesure vous êtes d'accord avec ces affirmations.

Certaines affirmations impliquent une comparaison avec une voiture à moteur à combustion. Si vous n'avez conduit que des voitures entièrement électriques jusqu'à présent, vous pouvez sélectionner l'option "Pas d'avis / Ne s'applique pas".

Êtes-vous d'accord avec les affirmations suivantes ?

	Pas d'accord	Plutôt pas d'accord	Neutre	Plutôt d'accord	D'accord	Pas d'avis / Ne s'applique pas
Je trouve qu'il est compliqué de conduire avec une boîte à vitesse automatique.						

Je conduis différemment pour épargner de la batterie.
Je me sens moins en sécurité dans une voiture électrique.
Je me sens plus en sécurité dans une voiture électrique.
Je pense que la voiture électrique est sûre par rapport aux autres usagers de la route.

Q18 Comportement de conduite

Êtes-vous d'accord avec les affirmations suivantes ?

	Pas d'accord	Plutôt pas d'accord	Neutre	Plutôt d'accord	D'accord	Pas d'avis / Ne s'applique pas
Lorsque je conduis une voiture électrique, j'ai un style de conduite plus calme.						
Lorsque je conduis une voiture électrique, je me sens plus tendu au volant.						
Lorsque je conduis une voiture électrique, j'ai l'impression d'avoir un meilleur contrôle de la voiture.						
Lorsque je conduis une voiture électrique, je conduis moins prudemment.						

Q19 Accélération

Êtes-vous d'accord avec les affirmations suivantes ?

	Pas d'accord	Plutôt pas d'accord	Neutre	Plutôt d'accord	D'accord	Pas d'avis / Ne s'applique pas
Avec une voiture électrique, j'accélère plus vite aux feux de signalisation qu'avec une voiture à moteur à combustion.						
Avec une voiture électrique, je dépasse plus de voitures qu'avec une voiture à moteur à combustion.						
Avec une voiture électrique, je dépasse plus souvent la limite de vitesse qu'avec une voiture à moteur à combustion.						

Q20 Incendie

Êtes-vous d'accord avec les affirmations suivantes ?

	Pas d'accord	Plutôt pas d'accord	Neutre	Plutôt d'accord	D'accord	Pas d'avis / Ne s'applique pas
Je suis préoccupé par le risque d'incendie lorsque je conduis une voiture électrique.						
Je suis préoccupé par le risque d'incendie quand une voiture électrique est en charge.						
Je suis préoccupé par le risque d'incendie quand une voiture électrique est garée dans un parking souterrain.						

Si la voiture électrique est impliquée dans un accident, je m'inquiéterais du risque d'incendie.

Q21 Certaines voitures électriques freinent lorsque le conducteur relâche l'accélérateur. Cette fonction de freinage régénératif vise à récupérer une partie de l'énergie libérée lors de la décélération ou du freinage et à la stocker dans la batterie. Ce mécanisme diffère de celui des voitures à moteur à combustion et peut affecter la manière de conduire du conducteur.

Êtes-vous d'accord avec les affirmations suivantes ?

	Pas d'accord	Plutôt pas d'accord	Neutre	Plutôt d'accord	D'accord	Pas d'avis / Ne s'applique pas
Ma manière de conduire a changé par l'utilisation du freinage par régénération.						
J'apprécie pouvoir accélérer et décélérer avec la même pédale.						
J'ai eu des difficultés à m'habituer au système de freinage régénératif.						

Q22 Niveau sonore

Êtes-vous d'accord avec les affirmations suivantes ?

	Pas d'accord	Plutôt pas d'accord	Neutre	Plutôt d'accord	D'accord	Pas d'avis / Ne s'applique pas
J'ai l'impression que les voitures électriques sont difficile à entendre pour les cyclistes et les piétons.						
Je modifie mon comportement de conduite à proximité de cyclistes ou de piétons pour compenser l'absence de bruit lorsque je conduis une voiture électrique.						
Le faible niveau sonore des voitures électriques est dangereux pour les cyclistes et les piétons.						

Q23 Stationnement et chargement

Dans quelle mesure les affirmations suivantes s'appliquent-elles à vous ?

	Jamais	Rarement	Parfois	Souvent	Presque toujours
Je dois effectuer des manœuvres difficiles pour me garer correctement par rapport à la station de recharge.					
Je me gare dans le sens inverse pour me placer correctement par rapport à la station de recharge.					
Pendant le chargement, le câble de recharge se trouve sur le trottoir.					

Q24 Usager actif de la route

Dans quelle mesure l'affirmation suivante s'applique-t-elle à vous ?

	Jamais	Rarement	Parfois	Souvent	Presque toujours
En tant que usager actif de la route (piéton ou cycliste), j'ai déjà été surpris par une voiture électrique ou silencieuse.					

Q25 Avez-vous été impliqué dans un accident au cours des 12 derniers mois ?

Dans la présente étude, un accident se définit comme une collision entre deux usagers de la route avec ou sans dégât matériel ou blessure.

- Non
- Oui, une fois
- Oui, deux fois
- Oui, trois fois ou plus

Q25.1 Quelle a été la gravité de l'accident le plus récent dans lequel vous avez été impliqué ?

- Aucun dommage matériel ou corporel
- Dommages matériels uniquement
- Une ou plusieurs personnes (y compris vous-même) ont été blessées mais n'ont pas passé la nuit à l'hôpital
- Une ou plusieurs personnes (y compris vous-même) ont été blessées et au moins une personne a passé la nuit (ou plus longtemps) à l'hôpital
- Accident mortel (quelqu'un est décédé)

Q25.2 Avec qui ou quoi êtes-vous entré en collision lors de l'accident le plus récent dans lequel vous avez été impliqué ?

- Piéton
- Voiture
- Cycliste ou utilisateur d'une trottinette électrique
- Speedpedelec ou cyclomoteur
- Moto
- Camionnette / camions légers (<3,5t)
- Camion >3,5t
- Un objet fixe (un arbre, un poteau de rue, un véhicule en stationnement, etc.)
- Autre

Q25.3 Quels sont les facteurs qui, selon vous, ont joué un rôle dans l'accident le plus récent ?

- Conditions météorologiques ou visibilité réduite
- Conditions de circulation (densité du trafic, vitesse maximale autorisée, etc.)
- Tracé de la route ou de l'infrastructure
- Mon comportement
- Comportement de l'autre usager de la route
- Pas de facteur spécifique
- Autre

Q25.4 Si vous le souhaitez, vous pouvez nous donner une brève description de l'accident le plus récent.

Q26 Au cours des 12 derniers mois, avez-vous été confronté à un "quasi-accident" ?

Un quasi-accident est une situation dangereuse où un accident (qui aurait pu occasionner des dégâts matériels ou des blessures) ne s'est pas produit mais il s'en est fallu de peu

Ceci comprend par exemple les situations suivantes

- Vous avez dû changer votre trajectoire ou de vous arrêter d'urgence pour éviter la collision de justesse
- Un autre usager est passé à côté de vous de manière trop proche (frôlement)
- Toute situation qui a provoqué chez vous un sentiment de peur
- Non
- Oui, une fois
- Oui, deux fois
- Oui, trois fois ou plus

Q26.1 Qui était l'autre partie lors du dernier quasi-accident dans lequel vous avez été impliqué ?

- Piéton
- Voiture
- Cycliste ou utilisateur d'une trottinette électrique
- Speedpedelec ou cyclomoteur
- Moto
- Camionnette / camions légers (<3,5t)
- Camion >3,5t
- Un objet fixe (un arbre, un poteau de rue, un véhicule en stationnement, etc.)
- Autre

Q26.2 Quels sont les facteurs qui, selon vous, ont joué un rôle dans le quasi-accident le plus récent ?

- Conditions météorologiques ou visibilité réduite
- Conditions de circulation (densité du trafic, vitesse maximale autorisée, etc.)
- Tracé de la route ou de l'infrastructure
- Mon comportement
- Comportement de l'autre usager de la route
- Pas de facteur spécifique
- Autre

Q26.3 Si vous le souhaitez, vous pouvez nous donner une brève description du quasi-accident le plus récent.



Institut Vias

Chaussée de Haecht 1405
1130 Bruxelles

+32 2 244 15 11

info@vias.be

www.vias.be