



Les trottinettes électriques &

la sécurité routière

BRIEFING

Les villes étant de plus en plus congestionnées, nous sommes toujours plus nombreux à rechercher des solutions de mobilité pour nous déplacer tout en échappant aux embouteillages. La trottinette électrique en est un exemple. Les trottinettes électriques font partie des dispositifs de micro-mobilité qui peuvent faciliter le transfert modal. Elles constituent une alternative à la voiture, à la moto, aux transports en commun et aux déplacements à vélo en ville. Au cours des dernières années, l'utilisation de ces engins de déplacement a connu une croissance considérable, en particulier dans le cas des trottinettes partagées.

L'usage des trottinettes électriques n'est toutefois pas sans risque. Les rares données disponibles montrent que les utilisateurs de trottinette électrique sont exposés à un risque d'accident similaire à celui des cyclistes. En outre, les utilisateurs de trottinette électrique ne portent presque jamais de casque, ce qui accroît le risque de lésion à la tête. Les piétons, les cyclistes et les automobilistes doivent encore s'habituer à la présence de ces véhicules. Le fait que les utilisateurs de trottinette électrique adoptent régulièrement des comportements à risque, comme griller les feux rouges ou ignorer la priorité des autres usagers de la route, n'arrange pas la situation. Les problèmes de stationnement jouent également un rôle, en particulier pour les trottinettes partagées. Ces dernières sont souvent « dockless » (sans station d'accueil) ce qui signifie qu'elles sont garées n'importe où, parfois illégalement, sur les trottoirs, dans les rues ou sur les places, où elles peuvent représenter un danger pour les piétons et les cyclistes.

SOMMAIRE

- Que sont les trottinettes électriques ?
- Que dit la loi ?
- Qui sont les utilisateurs de trottinette électrique ?
- Quel est le lien entre les trottinettes électriques et la sécurité routière ?
- Quelles sont les mesures possibles pour accroître la sécurité routière ?
- Autres sources d'information

Faits marquants

- Les trottinettes électriques constituent une solution au problème du « premier/dernier kilomètre », mais elles sont également devenues un moyen de transport indépendant et à part entière.
- Les accidents impliquant une trottinette électrique entraînent souvent de graves conséquences. Une grande partie des victimes subissent des lésions sévères. Les traumatismes crâniens sont les blessures les plus fréquentes.
- Un véhicule motorisé est impliqué dans près de 7 accidents sur 10 dans lesquels un utilisateur de trottinette est blessé.

Veuillez référer au présent document comme suit :

Institut Vias (2024) Briefing « Les trottinettes électriques et la sécurité routière ». Bruxelles, Belgique, institut Vias, briefings.vias.be

Rédaction de ce document : Freya Sloomans, freya.sloomans@vias.be

Mise à jour : octobre 2024



Que sont les trottinettes électriques ?

La trottinette électrique ou e-step, est une version des trottinettes tant prisées par les enfants et les jeunes depuis plusieurs années. Elle existe à la fois sous forme de système partagé et de variante personnelle. Les trottinettes électriques partagées sont apparues pour la première fois aux États-Unis en septembre 2017 (1). (Alwani et al., 2020). Ces dernières années, la location des trottinettes électriques partagées a connu un essor considérable, principalement dans les grandes villes (2). Une application sur smartphone permet aux utilisateurs de trouver une trottinette électrique et de la déverrouiller en scannant un QR code. Les utilisateurs paient un montant fixe pour le déverrouillage et pour chaque minute du trajet à trottinette. La plupart des systèmes de trottinettes partagées sont « free-floating », ce qui signifie qu'une fois le trajet terminé, le véhicule peut être abandonné n'importe où (3). Différentes entreprises mettent à disposition des trottinettes électriques (3,4). Par ailleurs, de plus en plus de personnes achètent également une trottinette électrique personnelle, mais nous n'avons pour l'instant que peu ou pas de recul sur ces chiffres.

Son lot d'avantages

L'un des avantages majeurs de la trottinette électrique est qu'elle offre une solution au problème du « premier/dernier kilomètre ». Il s'agit de la distance qu'il reste à parcourir avant ou après l'utilisation du mode de transport principal, cette distance étant trop longue pour être parcourue à pied, mais trop courte pour prendre la voiture (5). Les trottinettes électriques semblent être les plus populaires pour des distances de 5 à 10 km, comme c'est le cas pour les vélos électriques. Cela montre que les trottinettes électriques ne sont pas seulement utilisées comme une solution pour le premier/dernier kilomètre, mais peuvent également être considérées comme un moyen de transport indépendant et à part entière (9). Parmi les avantages souvent évoqués, citons : le faible coût, l'accessibilité et la possibilité de se faufiler dans les embouteillages (1,3). En outre, comme elle ne demande pour ainsi dire pas d'efforts physiques, la trottinette électrique permet aux utilisateurs de se déplacer en tenue de bureau sans avoir à se changer par la suite (6). Les trottinettes électriques constitueraient aussi un mode de transport plus écologique que les véhicules motorisés (7,8).

Mais aussi d'inconvénients

De nombreuses études révèlent que l'émergence de la trottinette électrique a entraîné une hausse du nombre de victimes de la route (7,10,11,12,13,14). Les trottinettes électriques interagissent avec tous les participants au trafic. Un comportement irresponsable tel qu'une vitesse excessive, le fait de rouler sur les trottoirs, le stationnement sauvage, le vandalisme est souvent pointé du doigt par les médias. Ces engins sont par ailleurs extrêmement silencieux et ne disposent pas du même éclairage puissant que celui des voitures et des motos. Par conséquent, les trottinettes électriques sont particulièrement dangereuses pour les piétons (3,10).

Les discussions portent également sur le « premier/dernier kilomètre » pour lequel les trottinettes électriques devraient apporter une solution. En effet, de nombreuses trottinettes électriques sont « dockless », ce qui signifie qu'aucune zone spécifique n'est dédiée au stationnement de ces véhicules. Les navetteurs qui doivent se rendre d'un point A à un point B à temps ne peuvent guère compter sur des véhicules disséminés n'importe où en ville. Le stationnement non réglementaire de ces trottinettes partagées peut obstruer le passage des piétons lorsque les utilisateurs abandonnent négligemment leur trottinette électrique sur le trottoir (7,15). Ces véhicules partagés sont donc principalement utilisés par les touristes et les utilisateurs occasionnels.

Les trottinettes électriques pourraient constituer une alternative à la voiture. Cependant, il ne semble pas y avoir de consensus sur les effets au niveau du transfert modal. Un certain nombre d'études montrent que la trottinette électrique est principalement une alternative à des modes de transport déjà respectueux de l'environnement, tels que les transports en commun, la marche et le vélo (7,16,17,18,19,20). Cependant, une étude récente de l'institut Vias (9) nous apprend que la trottinette électrique, le vélo électrique et le vélo traditionnel ont chacun leur propre domaine d'utilisation et ne se remplacent pas simplement l'un l'autre.

La conception de la trottinette électrique présente également des inconvénients. Il s'agit globalement de véhicules à petites roues¹ très sensibles aux irrégularités de la route qui peuvent donc facilement entraîner la chute de leurs utilisateurs (21). En outre, la courte durée de vie et le processus de fabrication très polluant des trottinettes électriques suscitent des inquiétudes, ce qui les rendrait aussi polluantes qu'une voiture à moteur à combustion interne (9). La durée de vie maximale d'une trottinette électrique partagée par différents utilisateurs s'élèverait à six mois dans le meilleur des cas (7). Si la batterie doit être remplacée tous les six mois, le caractère écologique de ce mode de transport peut également être remis en question. Bien qu'il soit difficile d'estimer la durée de vie d'une trottinette électrique, Vandael Schreurs et ses collègues (9) affirment que les trottinettes électriques partagées peuvent toujours constituer une solution de mobilité verte, à condition que leur durée de vie soit suffisamment longue et que leur utilisation soit suffisamment importante. Ainsi, ils constatent également une nette amélioration de la durée de vie des trottinettes partagées les plus récentes, ce qui se traduit par une évolution positive des émissions de CO₂ pendant toute la durée de vie du véhicule.

¹ Il existe également d'autres modèles de trottinettes avec des roues plus grandes, lesquels sont plus stables.



Que dit la loi ?

En 2007, la catégorie « engins de déplacement » a été ajoutée au Code de la route. Une distinction apparaît entre les engins de déplacement non motorisés et les engins de déplacement motorisés. Cette dernière catégorie regroupe tous les véhicules équipés d'un moteur et d'une ou plusieurs roues ne dépassant pas les 25 km/h, parmi lesquels la trottinette électrique. L'inclusion dans le code de la route signifie que certaines règles spécifiques s'appliquent aux utilisateurs de trottinette électrique.

La législation a été adaptée le 1^{er} juillet 2022 en réaction à certains problèmes rencontrés avec les trottinettes électriques et d'autres engins de déplacement. Les utilisateurs de trottinette électrique sont assimilés aux cyclistes et sont dès lors tenus de respecter les règles de circulation en vigueur pour les cyclistes. Les utilisateurs de trottinette électrique sont uniquement considérés comme des piétons lorsqu'ils tiennent leur trottinette par la main. Certains éléments clés de la législation applicable aux utilisateurs de trottinette électrique sont résumés ci-après :

1. La vitesse maximale est limitée à 25 km/h. Des limitations de vitesse particulières sont d'application en Région de Bruxelles-Capitale : 8 km/h dans la zone piétonne du centre-ville et la zone semi-piétonne de la Chaussée d'Ixelles entre la Chaussée de Wavre et la Place Fernand Cocq et 20 km/h sur le reste du territoire de la Région ;
2. Il est interdit aux conducteurs de moins de 16 ans d'utiliser une trottinette électrique (sauf dans certains quartiers résidentiels tels qu'une zone résidentielle, une rue réservée aux jeux, des zones piétonnes, etc.)
3. Les personnes à mobilité réduite sont tenues d'utiliser les engins de déplacement motorisés qui leur sont exclusivement destinés ;
4. Il est interdit de transporter un passager sur une trottinette électrique ;
5. Le stationnement doit se faire sur les places de stationnement pour trottinettes électriques, indiquées par les panneaux de signalisation M21 ou M22 (spécifiquement pour les trottinettes partagées). Si aucune place de stationnement n'est indiquée, le stationnement est autorisé ;
6. Circuler sur le trottoir est interdit ;
7. Le port d'un casque n'est pas obligatoire ;
8. Dans toutes les circonstances où il n'est pas possible de voir clairement à une distance de 200 mètres (le matin, le soir et la nuit) l'utilisateur de trottinette électrique qui se trouve sur la voie publique doit utiliser l'éclairage suivant : un feu blanc ou jaune à l'avant et un feu rouge à l'arrière ;

D'autres règles de circulation telles que l'interdiction d'utiliser un téléphone portable en conduisant, l'interdiction de conduire sous influence, etc. s'appliquent également aux utilisateurs de trottinette électrique. Une enquête (22) a montré que la législation relative à l'utilisation du téléphone portable au guidon d'une trottinette électrique, à la conduite sous l'influence de l'alcool et à la circulation sur la piste cyclable sont relativement bien connues. En revanche, les règles concernant l'utilisation d'un casque ou d'écouteurs sur la trottinette électrique et le transport de marchandises sur la trottinette électrique sont moins bien connus. Les utilisateurs de trottinette électrique sont mieux informés de la législation que les non-utilisateurs.

Enfin, l'homologation de ce type de véhicule n'est pas obligatoire en Belgique et, par extension, en Europe. Les trottinettes électriques doivent être conformes à la norme EN17128 (qui comprend des exigences de sécurité pour les véhicules légers personnels tels que les trottinettes électriques) et à la législation nationale. Les trottinettes électriques doivent être équipées de réflecteurs, d'un avertisseur sonore, d'un système de freinage suffisamment efficace et avoir une largeur maximale d'un mètre.

Qui sont les utilisateurs de trottinette électrique ?



Les caractéristiques des utilisateurs de trottinette électrique peuvent être déduites de plusieurs enquêtes par questionnaire (9,15,17,22,23,24,25):

- Les utilisateurs de trottinette électrique sont plus jeunes que les non-utilisateurs ;
- Parmi les utilisateurs, nous trouvons une plus grande part d'hommes que de femmes ;
- Un peu plus de la moitié des utilisateurs ont un diplôme de l'enseignement supérieur ;
- La majorité des utilisateurs travaille à temps plein ou à temps partiel ;
- Les utilisateurs sont moins souvent titulaires d'un permis de conduire et ont moins accès à une voiture personnelle que les non-utilisateurs ;
- Il s'agit principalement de personnes vivant dans des zones urbaines.

En outre, une enquête par questionnaire menée auprès des utilisateurs belges de trottinette électrique (22,52) révèle que la majorité des utilisateurs (83%) dispose d'une trottinette électrique personnelle et que 40% d'entre eux ont déjà utilisé une trottinette partagée. Il y a une différence marquée entre les répondants ayant utilisé une trottinette électrique personnelle et ceux ayant utilisé une trottinette partagée. La trottinette partagée était plus souvent utilisée en combinaison avec un autre mode de transport. Il s'agissait essentiellement d'un déplacement à pied (27%), mais la combinaison avec la voiture est également observée dans 20% des déplacements. La trottinette électrique n'est pas seulement une alternative à la voiture, mais elle remplace également les déplacements à vélo ou à pied.

Une étude américaine a montré que les trottinettes électriques étaient principalement utilisées pour sillonner la ville durant le temps libre. Parmi les principales motivations pour louer une trottinette électrique, on peut citer le plaisir de conduire un tel engin, le sentiment de liberté, le mouvement continu et les efforts minimums à fournir. L'optimisation du temps de trajet représente aussi une motivation importante pour utiliser une trottinette électrique (6). Une enquête a montré que les personnes qui se déplaçaient avec des véhicules légers comme le vélo ou la moto sont moins susceptibles d'utiliser la trottinette électrique (20). Des recherches menées par l'institut Vias ont révélé que les utilisateurs de trottinette électrique indiquaient plus souvent que les non-utilisateurs être parmi les premiers à utiliser les nouvelles technologies (22).

L'étude de Vandael Schreurs et de ses collègues (9) permet de mieux comprendre les concepts psychologiques sous-jacents à un choix modal particulier. Les croyances d'ordre supérieur telles que la contribution sociale, l'impact positif sur l'environnement et la santé ont été les principaux facteurs de motivation pour le choix d'une trottinette électrique. Les obstacles à l'utilisation de la trottinette électrique, en revanche, étaient liés à la motivation (sentiment de sécurité, penser automatiquement à la voiture...) et à l'accessibilité (manque d'argent, ne pas avoir de trottinette électrique...).

Outre l'enquête par questionnaire, l'analyse des données sur l'utilisation des trottinettes montre la présence d'un pic de location des trottinettes électriques partagées pendant le week-end, surtout le samedi. Les jours de week-end, la distance moyenne parcourue au cours d'un trajet est supérieure à la distance moyenne parcourue en semaine, mais la vitesse est inférieure les jours de week-end car il s'agit ici de déplacements récréatifs. Les jours de

semaine, l'utilisation de trottinettes électriques connaît un pic à 13h et à 17h. Les jours de week-end, le pic est différent : la plupart des utilisateurs commencent leur voyage après 11h du matin et l'utilisation reste élevée jusqu'en fin d'après-midi (15,26,27,28).

Quel est le lien entre les trottinettes électriques et la sécurité routière ?



Seules quelques analyses approfondies sont disponibles sur les accidents impliquant des trottinettes électriques. En outre, il n'existe que peu ou pas d'informations sur le nombre de kilomètres parcourus avec une trottinette électrique ou sur le nombre d'heures pendant lesquelles les utilisateurs conduisent ce type d'engin (3,21,29).

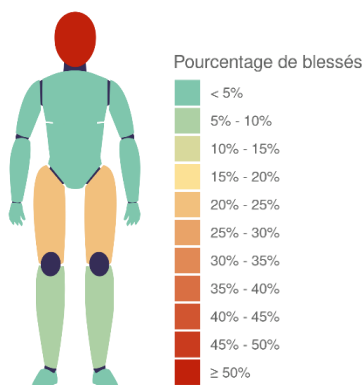
Accidents et blessures

Type de lésions

Le type de lésions subies par les utilisateurs de trottinette électrique a été largement décrit dans diverses études hospitalières. Même si le nombre de tués dans les accidents impliquant une trottinette électrique est très faible, une part considérable de patients a dû subir une intervention chirurgicale ou même être placée en soins intensifs (32,33). Les lésions à la tête constituent le type de lésions le plus fréquent ; elles représentent un tiers des lésions constatées chez les utilisateurs de trottinette électrique (4,11,12,21,36,37,38,39). Ceci peut s'expliquer par le fait que la grande majorité d'entre eux ne porte pas de casque (14,30,34,35). D'autres lésions sont également constatées : des fractures des membres inférieurs et supérieurs (4,12,21,33), des lésions des tissus mous comme des contusions et des écorchures (1,33,36,38,40) et des blessures et fractures au visage et au cou (37,41). Cela peut s'expliquer en partie par le fait que les utilisateurs de trottinette électrique gardent les deux mains sur le guidon et n'amortissent donc pas leur chute en cas d'accident.

Cette hypothèse est confirmée par une analyse des données hospitalières belges : 60% des utilisateurs de trottinette électrique grièvement blessés souffrent d'un grave traumatisme crânien. 24% d'entre eux souffrent de lésions au niveau de la hanche et de la partie supérieure des jambes.

Figure 1 Répartition en pourcentage des lésions graves par région du corps dans les accidents de la route chez les blessés dans la circulation MAIS3+, trottinettes électriques (2022)



Source : Bouwen, 2024

Une étude hospitalière américaine a en outre révélé un lien entre la gravité des blessures et le lieu où l'accident s'était produit. Les accidents qui se sont produits sur la chaussée étaient plus graves étant donné que des véhicules motorisés étaient plus souvent impliqués. (42). La proportion de véhicules motorisés atteint 80 % dans les accidents mortels impliquant une trottinette électrique (1,14,21,33,39,40,43).

Analyse des accidents en Belgique

Le nombre d'accidents impliquant une trottinette électrique et de victimes associées a fortement augmenté depuis 2019. Cela peut s'expliquer en partie par la forte augmentation de l'utilisation dudit moyen de transport et en partie par le fait que les données officielles belges sur les accidents n'identifient les trottinettes électriques qu'à partir de 2019. En 2023, le nombre d'accidents corporels et le nombre de victimes ont, pour la première fois, diminué par rapport à 2022.

Tableau 1 Statistiques d'accidents pour les trottinettes électriques (2019-2023).

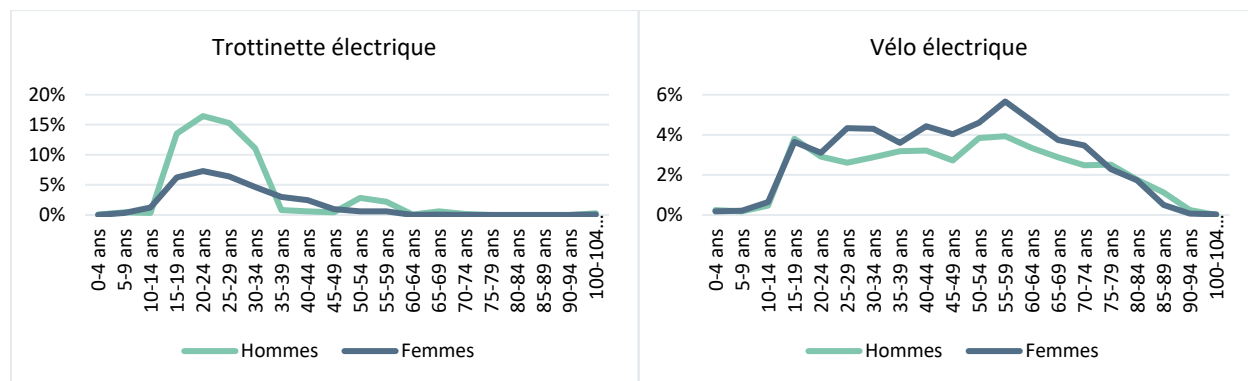
	Accidents corporels	Décédés 30 jours	Blessés	Victimes
2019	175	1	158	159
2020	409	1	371	372
2021	1064	4	976	980
2022	1756	4	1596	1600
2023	1601	2	1439	1441
Evolution 2019-2023	+815%		+811%	+806%

Source : Statbel (Direction Générale Statistique - Statistics Belgium).

La gravité des accidents peut s'exprimer par le nombre de tués pour 1000 accidents corporels. Toutefois, cette méthode de calcul n'est pas fiable pour les trottinettes électriques en raison du faible nombre de tués. Nous examinons dès lors le nombre de lésions graves pour 1 000 accidents corporels. La gravité pour les utilisateurs de trottinette électrique est de 52 blessures graves pour 1 000 accidents corporels, ce qui est inférieur à la gravité pour les cyclistes classiques (79 blessures graves pour 1 000 accidents corporels) et les cyclistes à vélo électrique (109 blessures graves pour 1 000 accidents corporels).

Les utilisateurs de trottinette électrique impliqués dans un accident corporel en 2023 étaient souvent des hommes. En outre, ils ont pour la plupart moins de 35 ans. Ces caractéristiques sont conformes à celles de la population des utilisateurs de trottinette électrique, comme expliqué ci-dessus : les hommes sont plus susceptibles d'utiliser une trottinette électrique. Une récente étude d'observation montre que les utilisateurs masculins de trottinette électrique sont plus susceptibles d'adopter un comportement à risque, ce qui peut expliquer une proportion plus élevée de victimes de sexe masculin (9,43). Ceci contraste avec les victimes parmi les cyclistes à vélo électrique , qui sont plus souvent de sexe féminin et où il s'agit de cyclistes de tous âges. Le profil d'utilisation des vélos électriques est donc plus homogène, avec une proportion presque égale d'hommes et de femmes.

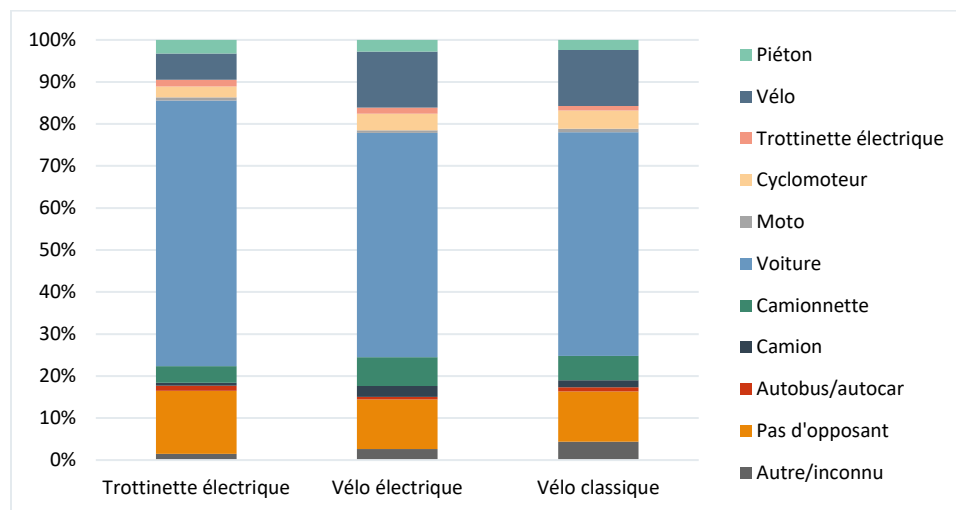
Figure 2 Âge et sexe des utilisateurs de trottinette électrique et de vélo électrique impliqués dans un accident corporel (2023).



Source : Statbel (Direction Générale Statistique - Statistics Belgium)

La Figure 3 montre que dans 69 % des accidents dans lesquels l'utilisateur de trottinette électrique a été blessé, la partie adverse était un véhicule motorisé. Il s'agissait principalement de voitures particulières. Des études hospitalières ont déjà montré que les accidents survenant sur la chaussée impliquant souvent des véhicules motorisés sont plus graves pour les utilisateurs de trottinette électrique. La part d'accidents corporels chez les utilisateurs de trottinette électrique avec un cycliste comme opposant est de 6%. Ce chiffre est inférieur à celui des cyclistes (13 %). Aucun autre usager de la route n'est impliqué dans 15% des accidents corporels impliquant des utilisateurs de trottinette électrique (= accidents unilatéraux).

Figure 3 Opposants aux utilisateurs de trottinette électrique, de vélo électrique et aux cyclistes classiques blessés dans un accident corporel (2023).



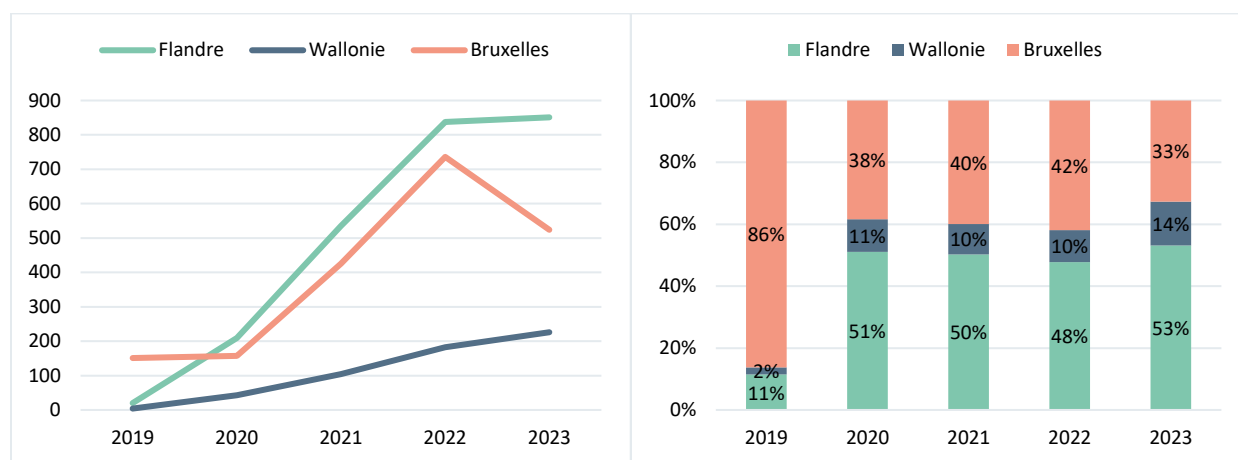
Source : Statbel (Direction Générale Statistique - Statistics Belgium)

Selon l'OCDE, qui a passé en revue huit études hospitalières, la majorité de tous les accidents impliquant une trottinette électrique sont unilatéraux : seuls 4 % de tous les accidents impliquent un autre usager de la route (43). L'écart avec le compte rendu ci-dessus peut être dû à la sous-déclaration des accidents de trottinette électrique dans les statistiques d'accidents belges : ces accidents sont rarement enregistrés par la police car la plupart des victimes

ne contactent pas la police après une chute. Une étude récente de Vandael Schreurs et de ses collègues (9) semble le confirmer : en effet, 70 % des accidents de trottinette électrique auto-rapportés étaient des accidents unilatéraux.

En 2019, la majorité des accidents impliquant une trottinette électrique se sont produits à Bruxelles : cela s'explique par le fait que les trottinettes électriques partagées étaient principalement utilisées dans notre capitale. À partir de 2020, la répartition change et reste relativement constante jusqu'en 2023 : environ la moitié des accidents de trottinette électrique se produisent en Flandre, un tiers à Bruxelles et un quart en Wallonie. C'est en Flandre que les accidents corporels impliquant une trottinette électrique ont connu la plus forte augmentation : le nombre est passé de 20 en 2019 à 851 en 2023. Il n'y a qu'en Région bruxelloise que le nombre d'accidents a diminué à partir de 2021. La majorité des accidents (86%) ont eu lieu en agglomération.

Figure 4 Accidents corporels impliquant une trottinette électrique par Région (2019-2023).



Source : Statbel (Direction Générale Statistique - Statistics Belgium)

Les accidents corporels impliquant une trottinette électrique surviennent moins souvent en hiver et plus souvent au printemps et en été. 74% des accidents de trottinette électrique se sont produits un jour de semaine. En outre, 20% des accidents ont eu lieu le week-end : 15% le week-end en journée et 5% le week-end la nuit. Les 6% restants sont survenus la semaine durant la nuit.

La répartition des accidents impliquant une trottinette électrique sur les heures de la semaine présente des pics nets aux heures de pointe du matin et du soir. Un pic s'observe également durant le temps de midi (à l'exception du lundi).

Causes d'accident et types d'accidents récurrents

Une analyse de 100 procès-verbaux des accidents de la route impliquant au moins une trottinette électrique qui se sont produits en Région bruxelloise en 2020 (44) montre que dans 46% des accidents, l'utilisateur de trottinette électrique est responsable de l'accident. La responsabilité est partagée dans 35% des accidents. Il s'agit essentiellement, dans ce cas, d'accidents entre les trottinettes électriques et les véhicules motorisés. Les causes d'accidents suivantes sont identifiées :

- Facteurs humains (les plus souvent cités comme cause d'accident)
 - une « mauvaise appréciation du danger » : entreprendre une action sans penser aux dangers possibles, comme traverser la chaussée alors que la visibilité est obstruée par un véhicule ;

- supposer que l'on est vu par l'autre usager de la route ;
- revendiquer de manière stricte la priorité (si l'on avait la priorité) ;
- passagers qui perturbent la stabilité de la trottinette électrique.
- Facteurs liés au véhicule (concernent essentiellement les utilisateurs de trottinette électrique)
 - problèmes mécaniques ;
 - éléments inhérents à la conception de la trottinette électrique : les petites roues, la difficulté d'indiquer sa direction, etc.
- Facteurs liés à l'infrastructure :
 - défauts au niveau de la conception des routes (pistes cyclables étroites à double sens partagées avec d'autres usagers de la route vulnérables, mauvaise configuration des routes, routes trop étroites...) ;
 - problèmes au niveau du revêtement.

Cette étude a permis de dégager quatre catégories de types d'accidents fréquents impliquant des trottinettes électriques :

- Accidents à un carrefour : ces accidents surviennent plus souvent dans l'obscurité. De plus, la partie adverse (et non l'utilisateur de trottinette électrique) est souvent responsable de l'accident ;
- Accidents unilatéraux : ces accidents concernent plus souvent les trottinettes partagées et se produisent plus fréquemment dans l'obscurité. Les facteurs liés à l'infrastructure et le manque d'expérience de la conduite jouent souvent un rôle à cet égard ;
- Accidents où l'utilisateur de la trottinette électrique traverse illégalement le passage pour piétons (par exemple à grande vitesse) : les utilisateurs de trottinette électrique impliqués dans ces accidents sont plus jeunes par rapport à l'ensemble des accidents étudiés ;
- Tous les autres accidents : un groupe hétérogène d'accidents impliquant des utilisateurs de trottinette électrique moins jeunes. La plupart des utilisateurs de trottinette électrique se déplacent avec leur propre véhicule.

Comportement à risque

Les décideurs politiques s'inquiètent du comportement des utilisateurs de trottinette électrique, mais nous manquons considérablement de données sur le comportement effectif de ces usagers de la route. La plupart des informations relatives aux comportements à risque proviennent d'études rétrospectives menées dans les hôpitaux et de quelques études d'observation. Les informations sur les comportements à risque proviennent également d'enquêtes réalisées auprès des usagers de la route.

Une étude d'observation belge montre que les hommes à trottinette électrique sont plus susceptibles d'adopter un comportement à risque que les femmes (9). En outre, le comportement auto-déclaré montre également un effet de l'âge : les plus jeunes adoptant plus de risques que les utilisateurs de trottinette électrique plus âgés (25).

Selon des études hospitalières internationales, la conduite sous l'influence de l'alcool s'avère problématique chez les utilisateurs de trottinette électrique. C'est également ce qui est ressorti de l'analyse des données d'accidents belges : les utilisateurs de trottinette électrique sont plus souvent sous l'influence de l'alcool que les piétons, les

cyclistes et les cyclomotoristes. L'alcool semble donc jouer un rôle plus fréquent dans les accidents corporels de ce groupe d'usagers de la route.

L'ampleur du problème n'est pas clairement établie mais le pourcentage d'usagers de la route qui étaient sous l'influence de l'alcool au moment de leur hospitalisation est plus élevé que celui des automobilistes. Ce phénomène est particulièrement répandu le soir et la nuit. (14,21,32,36,41,45,46).

Bien que les trottinettes électriques puissent atteindre une vitesse maximale de 25 km/h en Belgique (à l'exception des trottinettes partagées en Région de Bruxelles-Capitale, où une limitation de vitesse à 20 km/h est d'application), des études montrent que les piétons et les cyclistes se sentent le plus en sécurité quand les utilisateurs de trottinette électrique roulent à 15 km/h et effectuent une manœuvre de dépassement à seulement 10 km/h. Toutefois, les utilisateurs de trottinette électrique considèrent que ces vitesses sont trop lentes. Ils avancent notamment que le risque de déséquilibre est plus élevé à faible vitesse (50,51). Une étude d'observation menée en Région bruxelloise dans les zones piétonnes (où la vitesse des trottinettes électriques était à l'époque limitée à l'allure de la marche) révèle que 30 à 60% des utilisateurs de trottinette électrique roulaient trop vite. Une vitesse excessive ou inadaptée constituait dès lors une importante cause de conflits (9).

Un grand nombre d'utilisateurs de trottinette électrique interrogés indiquent ne pas toujours rouler au bon endroit sur la chaussée. Une grande partie des utilisateurs roulent sur le trottoir pendant au moins une partie de leur trajet. Les utilisateurs trouvent en effet qu'il est dangereux d'emprunter les routes en raison de la présence de véhicules rapides et lourds. Selon eux, il est difficile d'anticiper le comportement des conducteurs de véhicules motorisés et ils se sentent par conséquent en insécurité. De plus, les utilisateurs de trottinette électrique ne sont pas protégés en cas de collision avec un véhicule motorisé et sont exposés à un risque accru de blessures. Pourtant, seule la moitié des utilisateurs de trottinette électrique pense que le trottoir est un environnement adapté à l'utilisation de la trottinette électrique (17).

Les autres infractions fréquemment commises par les utilisateurs de trottinette électrique sont le non-respect de la priorité, le non-respect des feux rouges et l'utilisation des GSM/smartphones. Le non-respect des feux rouges et de la priorité n'est pas dû à une connaissance insuffisante du code de la route, mais plutôt à l'ignorance des conséquences possibles sur la sécurité routière ou au goût du risque des usagers de la route (52).

Enfin, le stationnement de la trottinette électrique ne se fait pas non plus toujours correctement. Lors d'une étude d'observation, un peu plus de 600 trottinettes électriques stationnées ont été analysées : 16% étaient mal garées et 6% obstruaient le passage des piétons (6,53).



Quelles sont les mesures possibles pour accroître la sécurité routière ?



Il existe diverses mesures pour résoudre les problèmes de sécurité routière liés aux trottinettes électriques. Elles peuvent être divisées en trois catégories : les mesures visant la conception des trottinettes électriques, les mesures visant l'infrastructure routière et les mesures visant leurs utilisateurs.

Véhicules sûrs

Une catégorisation clairement définie des dispositifs de mobilité personnelle en général et des trottinettes électriques en particulier, tant au niveau national qu'international et en mettant l'accent sur la cohésion européenne, est essentielle. Une harmonisation réglementaire entre les États membres est également nécessaire (9). Des règles claires et normalisées pour les limitations de vitesse, la priorité, le stationnement des trottinettes électriques, le port du casque et l'alcoolémie sont cruciales à cet égard (25).

Les trottinettes électriques doivent être conformes à la norme EN17128, laquelle peut être élargie. Les utilisateurs sont souvent blessés en cas de chute. C'est pourquoi la stabilité du véhicule doit faire partie des priorités lors de la conception dudit véhicule. Elle est influencée par un certain nombre de facteurs de conception tels que la taille des roues, la conception des pneus, la géométrie du cadre et la répartition du poids. En remplaçant les roues étroites et dures par des roues plus larges et plus souples, les utilisateurs risquent moins de tomber s'ils circulent sur des routes au revêtement irrégulier. Un plancher plus large apporte également une plus grande stabilité. En outre, des améliorations de l'amortisseur sont nécessaires pour éviter que les nids-de-poule ou d'autres surfaces irrégulières ne provoquent des chutes (1,3,4,43).

Plus encore qu'à vélo, les utilisateurs doivent garder les deux mains sur le guidon pour éviter de tomber, ce qui ne les aide pas à indiquer la direction qu'ils empruntent. Équiper ces véhicules d'indicateurs de direction pourrait apporter une solution. (17,43).

Les systèmes d'aide à la conduite peuvent également améliorer la sécurité. D'une part, les utilisateurs de trottinette électrique roulent régulièrement sur les trottoirs, où ils entrent en conflit avec les piétons. Une solution potentielle consiste à équiper la trottinette électrique d'une caméra de détection des piétons. Investir dans une technologie permettant de limiter la vitesse des trottinettes électriques dans les zones où il y a beaucoup de piétons et de désactiver ces véhicules en cas de conduite imprudente ou dangereuse est une tâche qui incombe aux sociétés de trottinettes électriques partagées (25,43,54). D'autre part, le contrôle de la stabilité peut apporter une solution en amplifiant la résistance de la direction à des vitesses plus élevées et en corrigeant la direction en cas de risque de chute (43).

Pour exiger des utilisateurs de trottinette électrique qu'ils ne conduisent que là où ils sont légalement autorisés à le faire, il est possible d'utiliser la technologie du « geofencing » ou « géorepérage ».

Le géorepérage est un ensemble de lignes, définies par des coordonnées géographiques, qui délimitent une zone où des règles spéciales s'appliquent. Dans ces zones, la vitesse et l'accès peuvent être réglementés, ou le stationnement interdit. L'un des principaux objectifs de cette technique est de limiter la vitesse des trottinettes électriques dans les zones piétonnes en déterminant la position de la trottinette électrique à l'aide de coordonnées GPS.

Le géorepérage ne s'applique qu'aux trottinettes électriques partagées et donc pas aux trottinettes électriques privées ni aux autres véhicules personnels (2,7,43).

Infrastructure sûre

Le développement d'un réseau d'infrastructures sûres pour les trottinettes électriques, et par extension pour la micromobilité dans son ensemble, a un impact positif sur la sécurité de tous les usagers de la route (43). L'amélioration du revêtement routier et la création d'un espace séparé pour les trottinettes électriques s'imposent afin d'éviter les conflits avec les piétons (9).

Idéalement, une piste cyclable devrait être construite séparément du trafic motorisé et du trafic piétonnier (3,17,43). Les pistes cyclables doivent être suffisamment larges pour que les différents types d'usagers de la route puissent emprunter cette infrastructure en toute sécurité. À cette fin, il est important que la surface de la route soit lisse et bien entretenue. Les dommages causés au revêtement doivent donc être réparés le plus rapidement possible (43). Si aucune piste cyclable n'est construite, la limitation de vitesse doit être adaptée (de préférence 30 km/h).

Il convient d'accorder une attention particulière aux zones de stationnement pour les trottinettes électriques (25). Le stationnement des trottinettes électriques sur le trottoir fait beaucoup débat. Il est clair que des zones de stationnement doivent être aménagées en ville pour éviter que les utilisateurs n'abandonnent les trottinettes et obstruent le passage des piétons et des autres usagers. Dans certaines villes, des zones de stationnement pour les trottinettes électriques sont créées à proximité des passages pour piétons, où aucune voiture ne peut se garer afin de garantir la visibilité des piétons. Il est préférable d'éviter autant que possible de stationner la trottinette électrique sur le trottoir. Le fait de se garer ailleurs que sur le trottoir renforce l'idée que le trottoir n'est destiné qu'aux piétons. En effet, stationner la trottinette électrique sur le trottoir revient à rouler sur le trottoir (7,43).

Usagers sûrs

Sensibilisation et éducation

La sensibilisation et l'éducation peuvent réduire les comportements infractionnels en influençant notamment les attitudes et les normes des usagers de la route. Les campagnes doivent être axées sur des groupes cibles spécifiques ; dans ce contexte, nous pensons en particulier aux jeunes, aux hommes et aux usagers de la route en milieu urbain. En outre, l'accent devrait être mis sur la perception des risques tels que le danger lié à l'utilisation des smartphones, la conduite sans casque, les dangers inhérents à la conduite sous l'influence de l'alcool et l'importance du respect du code de la route (25,52).

Le manque d'expérience étant une cause majeure d'accidents, il est recommandé de suivre une formation avant la première sortie à trottinette électrique. Cela permet de prévenir le risque accru de chute ou de collision (2,3,39). Le

fait de proposer une auto-formation via un smartphone augmente la probabilité que les utilisateurs de trottinette électrique suivent au moins une formation de base à la conduite d'un véhicule (9). Dans ce contexte, l'éducation routière des élèves de l'enseignement secondaire pourrait également être élargie : les trottinettes électriques et d'autres formes de micromobilité devraient y être abordés (43).

La sécurité des utilisateurs de trottinette électrique ne dépend pas seulement de leur formation. La formation des conducteurs de véhicules à moteur est tout aussi importante. Après tout, certains types d'accidents sont principalement causés par un véhicule à moteur. Lors de la formation des conducteurs, il convient d'accorder une attention particulière aux types d'accidents les plus courants.

En ce qui concerne le port du casque, les conclusions des différentes études d'observation et hospitalières sont unanimes : pratiquement aucun utilisateur de trottinette électrique ne porte de casque. L'OCDE (43) constate, sur la base de données hospitalières, qu'en moyenne seuls 4 % des utilisateurs de trottinette électrique portaient un casque au moment de l'accident. Les enquêtes menées auprès des utilisateurs montrent que rouler sans casque est considéré comme la norme et qu'il est absurde d'apporter un casque avec soi lorsqu'on utilise une trottinette partagée. Ce phénomène explique pourquoi les lésions à la tête représentent la plus grande part des blessures chez les utilisateurs de trottinette électrique (1,6,12,14,23,32,33,36,43,45,47,48). Il faut sensibiliser les gens à la nécessité du casque. Cela peut être fait à la fois par les politiques et par les entreprises de mobilité partagée elles-mêmes (55,43). Étant donné que les utilisateurs trouvent difficile de transporter un casque avec eux, la conception de nouveaux casques plus portables, tels que les casques pliants, peut également être une solution (3,47). Une méta-analyse récente a montré que le port d'un casque réduit le risque de blessure au visage ou à la mâchoire de 32 % pour les utilisateurs de trottinette électrique (56).

Certains réclament un permis de conduire pour les utilisateurs de trottinette électrique car ils participent au trafic motorisé (parfois dense), souvent sans avoir une connaissance suffisante du code de la route. Pourtant, dans la plupart des pays, le permis de conduire n'est pas obligatoire pour rouler à vélo ou à trottinette électrique, et ce pour une bonne raison ; ces mesures administratives doivent rester proportionnelles au risque que représente un véhicule pour les autres usagers de la route. Une solution alternative consisterait à rendre obligatoire un cours, à l'instar de la formation exigée dans certains pays européens pour les candidats cyclistes (cyclomoteurs) (43), bien que sa réalisabilité puisse être remise en question.

Politique criminelle

La répression des infractions commises par les utilisateurs de trottinette électrique et les conducteurs de véhicules motorisés mérite également une attention particulière.

Le pourcentage d'usagers de la route, y compris les utilisateurs de trottinette électrique, soumis à des tests d'alcoolémie devrait également être revu à la hausse. L'objectif devrait être de soumettre systématiquement chaque usager de la route activement impliqué dans un accident mortel ou grave à un contrôle alcool. Des études montrent qu'il est possible d'installer des capteurs de mouvement sur les trottinettes électriques, qui pourraient détecter des mouvements chancelants excessifs (dus à la consommation d'alcool ou de drogues, par exemple). La vitesse du véhicule pourrait alors être réduite (43).

La vitesse excessive ou inadaptée est encouragée par la méthode du paiement à la minute, ce qui peut conduire à des manœuvres dangereuses, comme le franchissement d'un feu rouge ou le non-respect de la priorité aux piétons.

La dépendance horaire du système de tarification devrait être remplacée par un prix au kilomètre parcouru, une tarification dégressive, un prix au trajet ou encore un abonnement mensuel (43,57).

La vitesse est également un facteur important lorsque les utilisateurs de trottinette électrique se mêlent aux véhicules motorisés. Dans ce cas, une limitation de vitesse à 30 km/h ou moins devrait être fixée et respectée (43). Faire respecter la vitesse des trottinettes électriques est un point problématique, car aucun curvomètre n'est homologué en Belgique pour mesurer correctement leur vitesse. A l'étranger, par contre, cette possibilité est accessible. Il est donc important d'y œuvrer en Belgique également.

La place correcte sur la route doit également être respectée : les utilisateurs de trottinette électrique ne doivent pas rouler sur le trottoir. Il faut veiller à ce qu'ils circulent sur la piste cyclable ou sur la chaussée.



Autres sources d'information

Ces rapports donnent des informations sur les accidents impliquant des trottinettes électriques, et le type de blessures qu'ils occasionnent.

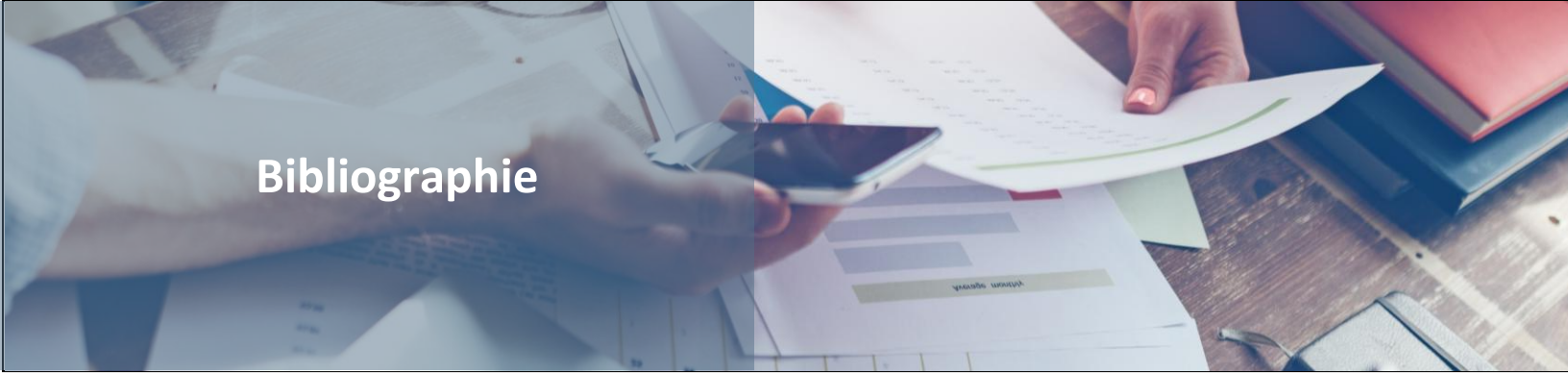
- De Vos, N.; Sloomans, F. & Moreau, N. (2023). Analyse approfondie des caractéristiques et profils d'accidents impliquant une trottinette électrique, Bruxelles: Vias institute.
- Vias institute (2020). Accidents e-scooters. Étude exploratoire. Aperçu : Belgique. Bruxelles, Belgique : institut Vias.
- Störmann, P., Klug, A., Nau, C., Verboket, R. D., Leiblein, M., Müller, D., ... Lustenberger, T. (2020). Characteristics and Injury Patterns in Electric-Scooter Related Accidents—A Prospective Two-Center Report from Germany. *Journal of Clinical Medicine*, 9(5), 1569.

Les études qui se penchent sur le type d'utilisateurs de trottinette électrique et les types de trajets effectués à l'aide de ce mode de transport.

- Degele, J., Gorr, A., Haas, K., Kormann, D., Krauss, S., Lipinski, P., ... Hertweck, D. (2018). Identifying E-Scooter Sharing Customer Segments Using Clustering. In 2018 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation, ICE/ITMC 2018 - Proceedings.
- Espinoza, W., Howard, M., Lane, J., & Van Hentenryck, P. (2019). Shared E-scooters: Business, Pleasure, or Transit?, 1–16. Retrieved from <http://arxiv.org/abs/1910.05807>
- Jiao, J., & Bai, S. (2020). Understanding the shared e-scooter travels in Austin, TX. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(2).

La littérature scientifique étudie les comportements à risque des utilisateurs de trottinette électrique.

- Vandael Schreurs, K., De Roeck, M., Tant, M. (2024). Une analyse explicative des infractions commises par les usagers actifs et les automobilistes. Bruxelles : Vias institute.
 - Vandael Schreurs, K.; Ben Messaoud, Y.; Dons, E.; Wrzesinska, D. & Deleuze, J. (2023). Le rôle des trottinettes électriques dans le mix de mobilité – Opportunités et menaces, Bruxelles, Belgique : Institut Vias.
 - Sloomans, F. & Schinkus, L. (2021). Mobilité et sécurité de l'utilisation de l'e-step – Exploration de la mobilité et de la sécurité des utilisateurs de trottinettes électriques au moyen d'une enquête en ligne, Bruxelles, Belgique : institut Vias.
-



Bibliographie

1. Alwani, M., Jones, A. J., Sandelski, M., Bandali, E., Lancaster, B., Sim, M. W., ... Ting, J. (2020). Facing Facts: Facial Injuries from Stand-up Electric Scooters. *Cureus*, 12(September 2017), 1–13. <https://doi.org/10.7759/cureus.6663>
 2. Basky, G. (2020). Spike in e-scooter injuries linked to ride-share boom. *CMAJ : Canadian Medical Association Journal = Journal de l'Association Medicale Canadienne*, 192(8), E195–E196. <https://doi.org/10.1503/cmaj.1095848>
 3. Nisson, P. L., Ley, E., & Chu, R. (2020). Electric scooters: Case reports indicate a growing public health concern. *American Journal of Public Health*, 110(2), 177–179. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2019.305499>
 4. Aizpuru, M., Farley, K. X., Rojas, J. C., Crawford, R. S., Moore, T. J., & Wagner, E. R. (2019). Motorized scooter injuries in the era of scooter-shares: A review of the national electronic surveillance system. *American Journal of Emergency Medicine*, 37(6), 1133–1138. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2019.03.049>
 5. Allem, J. P., & Majmundar, A. (2019). Are electric scooters promoted on social media with safety in mind? A case study on Bird's Instagram. *Preventive Medicine Reports*, 13(November 2018), 62–63. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2018.11.013>
 6. Tuncer, S., & Brown, B. (2020). E-scooters on the Ground: Lessons for Redesigning Urban Micro-Mobility, 1–14. <https://doi.org/10.1145/3313831.3376499>
 7. Gössling, S. (2020). Integrating e-scooters in urban transportation: Problems, policies, and the prospect of system change. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 79, 102230. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102230>
 8. Sikka, N., Vila, C., Stratton, M., Ghassemi, M., & Pourmand, A. (2019). Sharing the sidewalk: A case of E-scooter related pedestrian injury. *American Journal of Emergency Medicine*, 37(9), 1807.e5–1807.e7. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2019.06.017>
 9. Vandael Schreurs, K.; Ben Messaoud, Y.; Dons, E.; Wrzesinska, D. & Deleuze, J. (2023). Le rôle des trottinettes électriques dans le mix de mobilité – Opportunités et menaces, Bruxelles, Belgique : Institut Vias
 10. Siman-Tov, M., Radomislensky, I., & Pelega, K. (2013). The Casualties from Electric Bike and Motorized Scooter Road Accidents, 1–23. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.198>
 11. Bresler, A. Y., Hanba, C., Svider, P., Carron, M. A., Hsueh, W. D., & Paskhover, B. (2019). Craniofacial injuries related to motorized scooter use: A rising epidemic. *American Journal of Otolaryngology - Head and Neck Medicine and Surgery*, 40(5), 662–666. <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2019.05.023>
-

13. Kolaković-Bojović, M., & Paraušić, A. (2020). Electric Scooters - Urban Security Challenge or Moral Panic Issue. *Teme*, 0(0), 1045–1061. <https://doi.org/10.22190/teme191015062k>
 14. Trivedi, B., Kesterke, M. J., Bhattacharjee, R., Weber, W., Mynar, K., & Reddy, L. V. (2019). Craniofacial Injuries Seen With the Introduction of Bicycle-Share Electric Scooters in an Urban Setting. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 77(11), 2292–2297. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2019.07.014>
 15. Jiao, J., & Bai, S. (2020). Understanding the shared e-scooter travels in Austin, TX. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(2). <https://doi.org/10.3390/ijgi9020135>
 16. Barker, R. (2019). Electric scooters. *EMA - Emergency Medicine Australasia*, 31(6), 914–915. <https://doi.org/10.1111/1742-6723.13424>
 17. Fitt, H., & Curl, A. (2019). E-scooter use in New Zealand: Insights around some frequently asked questions, (June), 21. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.8056109>
 18. Zagorskas, J., & Burinskiene, M. (2020). Challenges caused by increased use of E-powered personal mobility vehicles in European cities. *Sustainability (Switzerland)*, 12(1). <https://doi.org/10.3390/su12010273>
 19. Sanders, R.L.; Branion-Calles, M. & Nelson, T.A. (2020). To scoot or not to scoot: Findings from a recent survey about the benefits and barriers of using E-scooters for riders and non-riders. *Transportation Research Part A*, 139, 217-227
 20. Nikiforiadis, A.; Paschalidis, E.; Stamatiadis, N.; Raptopoulou, A.; Kostareli, A. & Basbas, S. (2021). Analysis of attitudes and engagement of shared e-scooter users. *Transportation Research Part D*, 94, 102790
 21. Störmann, P., Klug, A., Nau, C., Verboket, R. D., Leiblein, M., Müller, D., ... Lustenberger, T. (2020). Characteristics and Injury Patterns in Electric-Scooter Related Accidents—A Prospective Two-Center Report from Germany. *Journal of Clinical Medicine*, 9(5), 1569. <https://doi.org/10.3390/jcm9051569>
 22. Sloomans, F. & Schinkus, L. (2021). Mobilité et sécurité de l'utilisation de l'e-step – Exploration de la mobilité et de la sécurité des utilisateurs de trottinettes électriques au moyen d'une enquête en ligne, Bruxelles, Belgique : institut Vias.
 23. Lefrancq, M. (2019). Shared freefloating micromobility regulations - results of e-scooter users' survey, (summer), 1–19. Retrieved from http://erscharter.eu/sites/default/files/resources/presentation_martin_lefrancq.pdf
 24. Degele, J., Gorr, A., Haas, K., Kormann, D., Krauss, S., Lipinski, P., ... Hertweck, D. (2018). Identifying E-Scooter Sharing Customer Segments Using Clustering. In 2018 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation, ICE/ITMC 2018 - Proceedings. <https://doi.org/10.1109/ICE.2018.8436288>
 25. Delavary, M., Lyon, C., Vanlaar, W.G.M., Robertson, R.D., Nikolaou, D., Yannis, G. (2024). E-Scooter Riders. ESRA3 Thematic report Nr. 6. ESRA project (E-Survey of Road users' Attitudes). (2024-R-23-EN). Traffic Injury Research Foundation. <https://www.esranet.eu/storage/minisites/esra2023thematicreportno6e-scooterriders.pdf>
-

26. Almannaa, M. H., Ashqar, H. I., Elhenawy, M., Masoud, M., Rakotonirainy, A., & Rakha, H. (2020). A Comparative Analysis of E-Scooter and E-Bike Usage Patterns : Findings from the City of Austin , TX. *International Journal of Sustainable Transportation*, 1–18.
 27. Espinoza, W., Howard, M., Lane, J., & Van Hentenryck, P. (2019). Shared E-scooters: Business, Pleasure, or Transit?, 1–16. Retrieved from <http://arxiv.org/abs/1910.05807>
 28. Noland, R. B. (2019). Trip patterns and revenue of shared e-scooters in Louisville, Kentucky. *Transport Findings*, 0–3. <https://doi.org/10.32866/7747>
 29. Yang, H., Ma, Q., Wang, Z., Cai, Q., Xie, K., & Yang, D. (2020). Safety of micro-mobility: Analysis of E-Scooter crashes by mining news reports. *Accident Analysis and Prevention*, 143(May), 105608. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2020.105608>
 30. European Transport Safety Council. (2022). e-Scooter Safety: From research to action. <https://etsc.eu/etsconline-event-e-scooter-safety/>
 31. de Goede, M. & Mons, C. (2021). Risico-inventarisatie van de elektrische step. Den Haag: Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid
 32. Dhillon, N. K., Juillard, C., Barmparas, G., Lin, T. L., Kim, D. Y., Turay, D., ... Ley, E. J. (2020). Electric Scooter Injury in Southern California Trauma Centers. *Journal of the American College of Surgeons*, 231(1), 133–138. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2020.02.047>
 33. Liew, Y. K., Wee, C. P. J., & Pek, J. H. (2020). New peril on our roads: A retrospective study of electric scooter-related injuries. *Singapore Medical Journal*, 61(2), 92–95. <https://doi.org/10.11622/smedj.2019083>
 34. Nellamattathil, M., & Amber, I. (2020). An evaluation of scooter injury and injury patterns following widespread adoption of E-scooters in a major metropolitan area. *Clinical Imaging*, 60(2), 200–203. <https://doi.org/10.1016/j.clinimag.2019.12.012>
 35. Bjørnskau, T. (2022). E-scooter accidents and risks - comparing data from Norway (Oslo) with other countries.
 36. Badeau, A., Carman, C., Newman, M., Steenblik, J., Carlson, M., & Madsen, T. (2019). Emergency department visits for electric scooter-related injuries after introduction of an urban rental program. *American Journal of Emergency Medicine*, 37(8), 1531–1533. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2019.05.003>
 37. Bauer, F., Riley, J. D., Lewandowski, K., Najafi, K., Markowski, H., & Kepros, J. (2020). Traumatic Injuries Associated With Standing Motorized Scooters. *JAMA Network Open*, 3(3), e201925. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.1925>
 38. Beck, S., Barker, L., Chan, A., & Stanbridge, S. (2020). Emergency department impact following the introduction of an electric scooter sharing service. *EMA - Emergency Medicine Australasia*, 32(3), 409–415. <https://doi.org/10.1111/1742-6723.13419>
 39. Institute Vias (2020). Accidents e-scooters. Étude exploratoire. Aperçu : Belgique. Bruxelles, Belgique : institut Vias.
-

40. Bekhit, M. N. Z., Le Fevre, J., & Bergin, C. J. (2020). Regional healthcare costs and burden of injury associated with electric scooters. *Injury*, 51(2), 271–277. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2019.10.026>
 41. Yarmohammadi, A., Baxter, S. L., Ediriwickrema, L. S., Williams, E. C., Kobayashi, L. M., Liu, C. Y., ... Kikkawa, D. O. (2020). Characterization of Facial Trauma Associated with Standing Electric Scooter Injuries. *Ophthalmology*, 127(7), 988–990. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2020.02.007>
 42. Cicchino, J.B.; Kullie, P.E. & McCarthy, M.L. (2021). Severity of e-scooter rider injuries associated with trip characteristics. *Journal of Safety Research*, 76, 256-261.
 43. OECD/ITF. (2020). Safe Micromobility, 98. Retrieved from <https://www.itf-oecd.org/safe-micromobility>
 44. De Vos, N.; Sloomans, F. & Moreau, N. (2023). Analyse approfondie des caractéristiques et profils d'accidents impliquant une trottinette électrique, Bruxelles: Vias institute.
 45. Blomberg, S. N. F., Rosenkrantz, O. C. M., Lippert, F., & Collatz Christensen, H. (2019). Injury from electric scooters in Copenhagen: A retrospective cohort study. *BMJ Open*, 9(12), 1–8. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-033988>
 46. Puzio, T. J., Murphy, P. B., Gazzetta, J., Dineen, H. A., Savage, S. A., Streib, E. W., & Zarzaur, B. L. (2020). The electric scooter: A surging new mode of transportation that comes with risk to riders. *Traffic Injury Prevention*, 21(2), 175–178. <https://doi.org/10.1080/15389588.2019.1709176>
 47. Fessler, D., Sparks, A. M., & Zinsser, M. (2019). Culture, Conformity, and Convenience: An Extended Observational Study of Helmet Use Among Bicyclists and E-Scooter Riders in Los Angeles. <https://doi.org/10.31234/osf.io/gspbm>
 48. Haworth, N. L., & Schramm, A. (2019). Illegal and risky riding of electric scooters in Brisbane. *Medical Journal of Australia*, 211(9), 412–413. <https://doi.org/10.5694/mja2.50275>
 49. KfV. (2019). E-Scooter : Neue KfV-Analyse zeigt hohe Unfallzahlen und großen Aufklärungsbedarf, pp. 3–5.
 50. Arellano, J. F. (Frank), & Fang, K. (2019). Sunday Drivers, or Too Fast and Too Furious? Transport Findings. <https://doi.org/10.32866/001c.11210>
 51. Che, M., Lum, K. M., & Wong, Y. D. (2020). Users' attitudes on electric scooter riding speed on shared footpath: A virtual reality study. *International Journal of Sustainable Transportation*, 0(0), 1–10. <https://doi.org/10.1080/15568318.2020.1718252>
 52. Vandael Schreurs, K., De Roeck, M., Tant, M. (2024). Une analyse explicative des infractions commises par les usagers actifs et les automobilistes. Bruxelles : Vias institute.
 53. James, O., Swiderski, J. I., Hicks, J., Teoman, D., & Buehler, R. (2019). Pedestrians and e-scooters: An initial look at e-scooter parking and perceptions by riders and non-riders. *Sustainability (Switzerland)*, 11(20). <https://doi.org/10.3390/su11205591>
 54. Jump. (2019). SFMTA - Powered Scooter Share Application - 2019.
-

55. Choron, R. L., & Sakran, J. V. (2019). The Integration of Electric Scooters: Useful Technology or Public Health Problem? *American Journal of Public Health*, 109(4), 555–556. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2019.304955>
 56. Stassen, H.S.; Atalik, T; Haagsma, J.A.; Wolvius, E.B.; Verdonchot, R. J.C. G. & Rozeboom, A. V.J. (2024). Effect of helmet use on maxillofacial injuries due to bicycle and scooter accidents: a systematic literature review and meta-analysis. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.*, 53: 28–35
 57. Polis. (2019). *Macro managing Micro mobility*, (November).
 58. Bouwen, L. (2024). *Les blessés de la route hospitalisés en 2022 – Rapport statistique*, Bruxelles: Institut Vias.
-