

Préoccupations et besoins de recherche au sujet des appareils de micromobilité : une revue des écrits scientifiques



Institut national
de la recherche
scientifique

Préoccupations et besoins de recherche au sujet des appareils de micromobilité : une revue des écrits scientifiques

Rapport remis à la

SOCIÉTÉ DE L'ASSURANCE AUTOMOBILE DU QUÉBEC

Institut national de la recherche scientifique
Centre Urbanisation Culture Société

Novembre 2022

Responsabilité scientifique

Marie-Soleil Cloutier

marie-soleil.cloutier@inrs.ca

Ugo Lachapelle

lachapelle.ugo@uqam.ca

Analyse et rédaction

Karine Lachapelle

karine.lachapelle@inrs.ca

Analyse de contenu

Axel Chiche

Stagiaires à l'analyse de contenu

Joël Wheeler-Noiseux

Kalyana Laporte-Salois

Rose St-Gelais

Diffusion :

Institut national de la recherche scientifique

Centre - Urbanisation Culture Société

385, rue Sherbrooke Est

Montréal (Québec) H2X 1E3

Téléphone : (514) 499-4000

Télécopieur : (514) 499-4065

www.uqs.inrs.ca

Projet de recherche financé par la Société de l'assurance automobile du Québec

ISBN 978-2-89575-475-6

Dépôt légal : - Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2022

© Les Auteurs

Table des matières

Liste des figures.....	iii
Liste des tableaux.....	iii
Sommaire	1
Introduction	7
Contexte	7
Mandat.....	7
Méthodologie	9
Étape 1 : Élaborer la liste des mots-clés.....	9
Étape 2 : Effectuer la recherche de documents dans des bases diverses...	10
Étape 3 : Analyse des titres et des résumés des documents	12
Étape 4 : Analyse approfondie des documents.....	12
Étape 5 : Rédaction d'une synthèse	13
Résultats.....	15
Mise en contexte de la micromobilité.....	15
Synthèse de la sélection des documents retenus.....	15
Thème 1 : Les définitions, la classification et l'encadrement relatifs à ces appareils.....	17
1.1 Les définitions.....	17
1.2 Encadrement selon les appareils.....	23
Thème 2 : Les données mesurant la sécurité de ces appareils (accidents, blessés) et leur source dans d'autres administrations	45
2.1 Les sources des données en lien avec la sécurité des usagers	45
2.2 Les blessés, blessures et coûts liés à l'utilisation d'appareils de micromobilité.....	47
2.3 Les circonstances entourant les accidents	50
Thème 3 : Les enjeux de cohabitation avec les autres usagers de la route	52
3.1 Source des conflits entre trottinettes électriques, vélos électriques et autres usagers de la route	52

3.2 Circonstances des conflits entre trottinettes électriques, vélos électriques et piétons	54
3.3 Comportements des utilisateurs d'appareils de micromobilité	55
Thème 4 : Les caractéristiques des utilisateurs, les motifs et obstacles à l'utilisation et le transfert modal	56
4.1 Caractéristiques des utilisateurs	56
4.2 Motifs et motivations des utilisateurs d'appareils de micromobilité	58
4.3 Obstacles rencontrés par les utilisateurs d'appareils de micromobilité ..	59
4.4 Transfert modal associé à l'usage des micromobilités.....	60
Conclusion	63
Bibliographie	65

Liste des figures

Figure 1 : Diagramme de flux pour les documents retenus.....	16
Figure 2 : Exemples de trottinettes électriques selon l'emplacement de la batterie et la taille des roues	21
Figure 3 : Exemples de vélos électriques	21
Figure 4 : Catégories et différentes appellations des vélos électriques ainsi que leur fonctionnement	22
Figure 5 : Exemples d'ATPM	22

Liste des tableaux

Tableau 1: Mots-clés en anglais liés à la micromobilité et aux appareils	9
Tableau 2: Mots-clés en français liés à la micromobilité et aux appareils.....	10
Tableau 3: Mots-clés en anglais liés aux thèmes	10
Tableau 4: Mots-clés en français liés aux thèmes	11
Tableau 5: Mots-clés en anglais exclus de la recherche (hors mandat)	11
Tableau 6: Sujets en anglais exclus de la recherche (hors mandat).....	11
Tableau 7: Rubrique pour la classification et l'analyse des documents retenus .	13
Tableau 8: Rubrique pour l'analyse des documents spécifiques au Thème 1	13
Tableau 9 : Définition des appareils de micromobilité dans la littérature grise....	20
Tableau 10 : Règles à propos des trottinettes électriques en Europe et Océanie	27
Tableau 11 : Règles à propos des trottinettes électriques aux États-Unis	28
Tableau 12 : Règles à propos des vélos électriques (classe 1 et 2) en Europe et Océanie	32
Tableau 13 : Règles à propos des vélos électriques (classe 3) en Europe et Océanie	33
Tableau 14 : Règles à propos des vélos électriques (classe 1 et 2) aux États-Unis	36
Tableau 15 : Règles à propos des vélos électriques (classe 3) aux États-Unis ..	37
Tableau 16 : Règles à propos des ATPM en Europe et Océanie	41
Tableau 17 : Règles à propos des ATPM aux États-Unis	43
Tableau 18 : Profils des blessés en trottinettes électriques dans les articles scientifiques	48

Sommaire

Pour permettre aux pouvoirs publics de faire face aux enjeux pouvant être liés au foisonnement de nouvelles formes de micromobilité à propulsion électrique ou non, ce rapport propose une exploration de quatre grands thèmes :

1. Les définitions, la classification et l'encadrement relatifs à ces appareils dans d'autres administrations ;
2. Les données mesurant la sécurité des appareils (accidents, blessés) et leur source dans d'autres administrations ;
3. Les enjeux de cohabitation avec les autres usagers de la route ;
4. Les caractéristiques des utilisateurs, les motifs et obstacles à l'utilisation et le transfert modal.

Par le biais d'une recension des écrits scientifiques, de la littérature grise et de lois et règlements pertinents à la gestion de la micromobilité, nous présentons ici un sommaire non-exhaustif des connaissances et des constats qui pourrait être utile aux pouvoirs publics. Les appareils de micromobilité sont variés, leur usage risque de croître et ils peuvent contribuer à atteindre certains des objectifs de développement des villes. En ce sens, bien que les écrits soient encore limités sur le sujet, de nombreux auteurs affirment qu'il serait possible de réduire les méfaits potentiels, incluant les blessures, en encadrant l'usage de ces appareils.

Thème 1 : Les définitions, la classification et l'encadrement relatifs à ces appareils dans d'autres administrations

Les définitions et les termes utilisés pour discuter des appareils de micromobilité varient selon l'endroit dans le monde, mais trois grands groupes se distinguent : les trottinettes électriques ou non, bien que la presque totalité des travaux soit sur celles électriques, les vélos électriques de tous types, et les « autres » types d'engins de déplacements motorisés (France), aussi appelés appareils de transport personnel motorisés (ATPM) au Québec ou *Electric Personal Assistive Mobility Device* (EPAMD) en anglais. Notons que peu d'écrits s'intéressent directement à l'usage des gyropodes, des planches gyroscopiques, planches à roulettes électriques et autres dispositifs monoroues. Le cas échéant, nous les avons classés avec le 3^e groupe.

L'encadrement de tous ces appareils est produit à différents niveaux de juridiction (province/état, ville, quartier, campus) et varie beaucoup entre les juridictions. Cela amène son lot de contradictions, parfois entre deux échelles de gouvernement sur

un même territoire. Par ailleurs, les choix d'exigences, de permissions et de contraintes sont généralement peu justifiés par des données probantes, ce qui implique que beaucoup d'endroits n'ont pas d'encadrement tandis que d'autres ont simplement décidé d'en bannir l'usage.

Les modèles d'encadrement de la micromobilité s'apparentent parfois plus à celui des piétons, parfois plus à celui des vélos, et parfois plus à celui des véhicules motorisés. Les véhicules plus puissants se voient souvent attribués des droits et exigences propres aux véhicules motorisés.

L'encadrement concerne habituellement trois champs d'application : celui des *utilisateurs* (âge minimum, port du casque, permis, assurance et immatriculation), celui des *appareils* eux-mêmes (vitesse maximale, puissance, lumière, réflecteurs), et celui des *lieux pour circuler* (interdiction selon le type de rue, pistes cyclables, trottoirs, selon la limite de vitesse des rues).

Thème 2 : Les données mesurant la sécurité des appareils (accidents, blessés) et leur source dans d'autres administrations

Les études sur les accidents sont menées en bonne partie aux États-Unis, mais aussi en Europe, en général par des équipes en santé publique, mais aussi parfois en collaboration avec des chercheurs en sciences sociales.

Les études utilisent principalement trois sources de données existantes : les admissions aux hôpitaux, les rapports de police et les rapports d'assurance. Par contre, ces sources ont plusieurs limites lorsque prises séparément : elles distinguent rarement les appareils impliqués, les lieux de collision, les comportements des utilisateurs au moment de l'incident ou encore les blessures spécifiques aux utilisateurs des appareils de micromobilité. Pour pallier à ces lacunes, certaines études collectent des données supplémentaires par observation directe sur le terrain, par analyses de vidéos, par questionnaire d'enquête ou par analyse qualitative de cas. Il est à noter que les fenêtres temporelles de ces études sont parfois très courtes (ex. : seulement trois mois de données) en raison des coûts associés à la collecte.

Les études sur les *trottinettes électriques* sont de loin les plus nombreuses. En termes d'accidentologie, les blessés sont plus généralement des jeunes hommes et l'alcool ou la drogue sont parfois en cause. Les fractures, contusions, entorses, foulures et lacérations sont les blessures les plus communes, mais des traumatismes crâniofaciaux sont aussi recensés, particulièrement chez ceux qui ne portaient pas de casque. Pour ce qui est des circonstances des blessures, le mauvais état de la route est souvent cité, en raison des roues de petite taille de

ces appareils. Les études ne s'entendent pas sur la cause principale des accidents, mais plusieurs soulignent qu'une proportion importante d'entre eux n'implique pas d'autres usagers, mais sont le résultat du comportement de l'utilisateur de trottinette.

Pour ce qui est des *vélos électriques*, les études trouvent peu de différences entre le risque de blessure pour ces usagers comparativement aux cyclistes sur des vélos « classiques », alors que d'autres suggèrent une augmentation du nombre de traumatismes en fonction de l'augmentation de la vitesse du vélo électrique. Les traumatismes à la tête sont plus fréquents malgré le fait que ces utilisateurs semblent porter le casque en plus grand nombre.

Le peu d'études spécifiques aux *appareils de transport personnel motorisés (ATPM)*, incluant les aides à la mobilité motorisées (AMM) (n= 4), rend difficile la généralisation des constats. Les résultats de ces études suggèrent tout de même que les accidents sont reliés à la présence de véhicules, qu'ils sont potentiellement sous-représentés dans les données existantes et qu'ils peuvent être associés à de mauvais usages ou à un manque de formation de la part des usagers d'ATPM.

Thème 3 : Les enjeux de cohabitation avec les autres usagers de la route

Ce type d'études concerne exclusivement les vélos et trottinettes électriques et se base principalement sur des données des opérateurs d'appareils en libre-service, ou encore sur des observations sur le terrain, des questionnaires et des entretiens avec les utilisateurs. Les échantillons sont ainsi généralement de plus petite taille et plusieurs articles recensés documentent cet enjeu de façon qualitative.

Les lieux où circulent les utilisateurs d'appareils de micromobilité sont source de conflits avec les autres usagers, que ce soit sur le trottoir, la piste cyclable ou la rue. Le désir des utilisateurs de rouler sur des infrastructures séparées des véhicules s'oppose alors au différentiel de vitesse de ces appareils par rapport aux usagers habituels, en particulier les piétons, mais aussi les cyclistes sur des vélos « classique ». De fait, les vélos à propulsion électrique sont plus rapides que le trafic habituel sur les pistes cyclables, mais pas assez pour la cohabitation directe avec les automobilistes, et les utilisateurs de trottinettes se sentent trop vulnérables pour circuler sur la route et préfèrent les trottoirs où la différence de vitesse avec les piétons sur un espace restreint pose problème. De plus, le statut de « semi-piéton » de l'utilisateur de trottinette (qui peut, par exemple, descendre rapidement et marcher à côté de sa trottinette au moment de traverser une intersection ou pour contourner des embûches sur la route) augmente l'ambiguïté

et les conflits potentiels tant pour les utilisateurs que pour les autres usagers de la route.

Pour ce qui est du stationnement des trottinettes et vélos électriques dans l'espace public, une seule étude recensée rappelle que moins de 2% des appareils observés obstruaient le passage des piétons.

Thème 4 : Les caractéristiques des utilisateurs, les motifs et obstacles à l'utilisation et le transfert modal

Différentes études utilisant des enquêtes par questionnaires et des processus d'entretiens qualitatifs ont tenté de comprendre qui sont les utilisateurs des appareils de micromobilité, quelles sont les motivations à l'usage, les motifs les plus fréquents et les obstacles qui méritent d'être pris en compte par les pouvoirs publics.

Comme pour les thèmes précédents, les vélos et trottinettes électriques sont les modes les plus étudiés. Les utilisateurs de vélo et trottinettes électriques sont plus fréquemment des hommes entre 30 et 40 ans. Cela s'explique en partie par le fait que les risques semblent décourager plus fréquemment les utilisatrices femmes que les hommes dans le cas de la trottinette. Les niveaux d'éducation des utilisateurs sont relativement élevés, et la trottinette en libre-service est plus souvent associée à des revenus plus élevés. En majorité, les utilisateurs possèdent aussi leur propre vélo « classique » et, dans une moindre proportion, leur propre voiture.

L'aspect utilitaire et de déplacement plus écologique ressort comme motif important. En ce sens, les appareils de micromobilité sont fréquemment associés au transport actif. La flexibilité des trottinettes, notamment en raison de service en partage sans ancrage, est un élément positif qui ressort des études, tout comme son aspect ludique. Dans le cas du vélo, un motif supplémentaire tient à la suppression des barrières habituelles au vélo en raison du caractère « électrique » (plus grande vitesse, moins d'effort dans les pentes, habilité à couvrir de plus grandes distances, etc.).

Le coût d'achat ou de location en service de partage, le manque de clarté dans les règlements et l'image négative que certains appareils de micromobilité peuvent avoir sont souvent mentionnés comme obstacle à l'usage. Les petites roues des trottinettes requièrent des surfaces particulièrement bien entretenues, l'état de la chaussée est donc aussi un obstacle à leur utilisation tandis que le manque d'infrastructures cyclables est cité comme obstacle pour les vélos électriques, similaire aux écrits sur les vélos « classiques ». Pour les AMM, les transitions de

surface et l'accès final aux destinations sont mentionnés comme des obstacles importants.

Pour ce qui est du transfert modal, il semblerait que la trottinette remplacerait plus fréquemment la marche ou servirait à connecter un transport en commun plus distant, alors que le vélo électrique remplacerait plus fréquemment l'automobile et le transport en commun.

Introduction

Contexte

Plusieurs appareils de petite dimension à usage personnel tels que les trottinettes, les monoroues ou les planches gyroscopiques (hoverboard), souvent électriques, ont récemment fait leur apparition sur le chemin public. La plupart de ces appareils dits de « micromobilité » ne sont actuellement pas spécifiquement encadrés par le Code de la sécurité routière (CSR). De plus, des mini-voitures (appareils à habitacle fermés) ont fait leur apparition sur le chemin public. Ces appareils s'apparentent à des quadriporteurs, mais ne s'inscrivent pas dans la définition des Aides à la mobilité motorisées (AMM) au sens de l'Arrêté du ministre des Transports du Québec de 2020 à leur sujet [1]. Les AMM sont des appareils conçus pour pallier une incapacité à la marche et répondent à des caractéristiques spécifiques. Elles regroupent les fauteuils roulants électriques, les triporteurs et les quadriporteurs [2]. Il apparaît que les appareils de micromobilité que l'on retrouve sur le marché évoluent plus rapidement que les dispositions de la loi, ce qui amène plusieurs questionnements concernant leur usage sur le chemin public.

Mandat

Afin d'identifier les préoccupations et les besoins de recherche sur ce sujet, des rencontres ont eu lieu en 2021 entre la Direction générale de la recherche et du développement en sécurité routière, la Direction de l'évolution du cadre normatif et des partenariats d'affaires et la Direction générale de l'expertise légale et de la sécurité des véhicules à la SAAQ, ainsi que la Direction générale de la sécurité et du camionnage au ministère des Transports (MTQ). Suivant ces rencontres, la SAAQ a identifié quatre thèmes où le besoin de connaissances se fait sentir lorsqu'il est question des appareils de micromobilité:

1. Les définitions, la classification et l'encadrement relatifs à ces appareils dans d'autres administrations ;
2. Les données mesurant la sécurité de ces appareils (accidents, blessés) et leur source dans d'autres administrations ;
3. Les enjeux de cohabitation avec les autres usagers de la route ;
4. Les caractéristiques des utilisateurs et les motifs d'utilisation.

Marie-Soleil Cloutier, professeure à l'Institut National de la Recherche Scientifique et directrice du Laboratoire piétons et espace urbain (LAPS) et Ugo Lachapelle, membre du LAPS et professeur à l'UQAM, ont ainsi été mandatés pour effectuer une recension (non-exhaustive) des écrits scientifiques documentant les quatre thèmes mentionnés ci-haut.

Méthodologie

Notre stratégie méthodologique repose sur une recension des écrits scientifiques et administratifs/réglementaires traitant de micromobilité. Les différentes étapes de la méthodologie proposée par l'équipe de recherche sont les suivantes :

Étape 1 : Élaborer la liste des mots-clés

Pour chacun des thèmes (définition et encadrement, données de sécurité routière, cohabitation, utilisateurs), nous avons proposé une liste de mots-clés (différentes déclinaisons des noms donnés aux véhicules de micromobilité en anglais et en français) provenant de nos connaissances et de lectures récentes. Cette liste a été validée par le sous-groupe d'experts de la SAAQ et du MTQ qui travaillent sur ce sujet (Tableau 1 et Tableau 2).

Tableau 1: Mots-clés en anglais liés à la micromobilité et aux appareils

Micromobility/micro-mobility/micro mobility	Motorized mobility aid
Minimobility/Mini-mobility/Mini mobility	Motorized personal mobility device
E-bicycle/Ebicycle/e bicycle	Motorized wheelchair
E-bike/Ebike/e bike	Ninebot
E-kick scooter/ekick scooter	Onewheel/One wheel
Electric bicycle/Electric Bike	Pedal assisted bike /bicycle
Electric power-assist bicycle/Electric power-assisted bicycle/Electric power-assisted bike	Pedal-assisted bicycle/pedal assisted bicycle
Electric skateboard/Electric skates	Pedal-assisted bike/pedal assisted bike
Electric unicycle/Self-balanced unicycle/Self-balancing unicycle	Pedelec
Electric wheelchair	Power mobility aid/Powered mobility aid
Electrically assisted bicycle/bike	Power mobility device/Powered mobility device
Electrically assisted vehicle	Power-assisted bicycle/bike
E-scooter/escooter/e scooter	Powered bicycle/bike
E-skate/eskate	Powered seating scooter
Folding bicycle/bike	Scooter
Gyropod	Segway
Gyroscopic unicycle	Self-balanced skate/Self-balancing skate
Gyroscopic vehicle	Self-balanced skateboard/Self-balancing skateboard
Hoverboard/hover board	Self-balanced vehicle/Self-balancing vehicle
Kickscooter	Self-balancing board
Light vehicles	Self-balancing human transporter
Microvehicle/Micro-vehicle/micro vehicle	Self-balancing personal transporter
Mobility scooter	Speed pedelec
Monowheel/Mono wheel	Three-wheel electric scooter/Four-wheel electric scooter
Motor assisted bicycle/bike	Three-wheel mobility scooter/Four-wheel mobility scooter
Motor assisted cycle	Three-wheel scooter/Four-wheel scooter
Motorised bicycle/motorized bicycle	Three-wheeled scooter/Four-wheeled scooter
Motorised bike/motorized bike	Throttle assisted bike
	Throttle on demand

Tableau 2: Mots-clés en français liés à la micromobilité et aux appareils

Micromobilité/micro-mobilité/micro mobilité	Gyropode	Planche autoéquilibrante
Aide à la mobilité motorisée	Gyroroue	Planche gyroskopique
Appareil de transport personnel motorisé	Habitacle fermé (mini voiture/quadriporteur)	Quadriporteur/Quadri porteur/quadri-porteur
Bicyclette assistée	Hoverboard/hoverboard	Roue gyroskopique
Bicyclette électrique	Minivoiture/mini-voiture/mini voiture	Scooter électrique
Bicyclette motorisée	Mobilité électrique	Segway
Cabine (quadriporteur)	Mobilité motorisée	Skateboard
Draisienne électrique	Monocycle électrique	Speed pédélec
Engin de déplacement motorisé	Monocycle gyroskopique	Triporteur/tri porteur/tri-porteur
Engin de déplacement personnel motorisé	Monoroue électrique	Trottinette
E-roue/eroue	Patinette	Trottinette électrique
Fauteuil roulant électrique	Patinette électrique	Véhicule gyroskopique
Fauteuil roulant motorisé	Pédélec	Vélo électrique
Fauteuil roulant mû électriquement	Planche à roulettes	Vélo pliant

Étape 2 : Effectuer la recherche de documents dans des bases diverses

Une première recherche avec les mots-clés (au singulier et au pluriel) a été faite dans la base de données SCOPUS regroupant les articles scientifiques de partout dans le monde. Afin de réduire les résultats (plus de 30 000 documents au départ), nous avons ajouté des mots-clés pour chacun des thèmes (Tableau 3 et Tableau 4). Puis, pour réduire davantage le nombre de résultats, nous avons exclu plusieurs mots-clés (Tableau 5) et différents sujets (Tableau 6) hors mandat de notre recherche. Les exclusions n'étaient pas en français puisque très peu de documents ont été trouvés dans cette langue.

Tableau 3: Mots-clés en anglais liés aux thèmes

Thème 1 : Définition, classification	Thème 2 : Données, sécurité	Thème 3 : Cohabitation	Thème 4 : Utilisateurs
Category/Categories Classification Definition/Defined/Define Design and equipment standards Insurance Law/Bylaw Legislation Liability Licence/Order Permit Pilot project Policy Public administration Registration Regulation/regulations Road safety Rules of the road Shared, sharing (road/street) Traffic rules	Accident Accident data collection Collision Fatality / fatalities Incident Injury/Injuries Police report Risk assessment Risk factor Safety Safetyassessments	Conflict Interaction Pedestrian Road user	Members Rider User

Tableau 4: Mots-clés en français liés aux thèmes

Thème 1 : Définition, classification	Thème 2 : Données, sécurité	Thème 3 : Cohabitation	Thème 4 : Utilisateurs
Administration publique Catégorisation Classification Décret/Arrêté Définition Encadrement Immatriculation Législation Loi Normes d'équipements Normes de caractéristiques Permis Politique Règlement Règlementation	Accident Appréciation des risques Blessé/blessure Collisions Évaluation de la sécurité Incident Risque Sécurité	Conflit Interaction Piéton Usagers de la route	Conducteur Membre Usagers

Tableau 5: Mots-clés en anglais exclus de la recherche (hors mandat)

Alternative Fuels Acoustic Ammonia Animals Battery Biology Biomechanics Brayton Cycle Carbon Dioxide Clinical Trial Combined cycle power plants Combustion Computational Fluid Dynamics Diesel Energy Efficiency	Epilepsy Finite Element Method Fuels Gas turbines Gases Insulin Life cycle Metabolism Microbial Microbiology Natural Gas Natural Gas Neural Oxygen Consumption Pathophysiology	Power Plant Rankine Cycle Robot/robotic Solar Energy Spinal Cord Injuries/Injury Steam Steam Power Plants Steam Turbines Thermodynamics Turbines Turbomachinery Waster Heat Wind Power Wireless
--	--	--

Tableau 6: Sujets en anglais exclus de la recherche (hors mandat)

Agricultural and biological sciences Biochemistry, Genetics and molecular biology Chemical engineering chemistry Computer Science Dentistry Earth and planetary sciences Energy	Immunology and microbiology Materials Science Mathematics Neuroscience Nursing Pharmacology, toxicology and Pharmaceutics Physics and astronomy Veterinary
--	---

Étape 3 : Analyse des titres et des résumés des documents

Un premier tri de la pertinence des écrits a été effectué à partir de la lecture des titres et des résumés (*abstracts*) des documents, qui a été fait par deux agents de recherche de notre équipe à partir des mêmes paramètres d'exclusion. Des travaux sur les flux migratoires, les chirurgies, les finances et le nucléaire qui utilisaient la terminaison « micromobilité » dans un autre sens auquel nous référons ici ont été exclus. Des résultats ont également été exclus, bien que le terme « micromobilité » référait bien à des déplacements au sens où nous l'entendions, s'ils étaient hors de notre mandat de recherche. Par exemple, les impacts environnementaux de la micromobilité, l'ergonomie des appareils de micromobilité ou le design ou la capacité des batteries.

Étape 4 : Analyse approfondie des documents

Une fois le premier tri effectué, les documents restants ont été analysés aussi par thème. Cependant, puisque le nombre de documents encore pertinents à cette étape était trop élevé, il a été décidé de restreindre nos lectures aux documents publiés entre 2010 et 2022 (les technologies ont beaucoup évolué depuis 2010) et d'exclure les publications provenant d'actes de conférences (non revue par les pairs) et de livres (plus difficile d'accès) ainsi que les articles en provenance d'Asie et d'Afrique étant donné les différences urbanistiques, socioéconomiques et politiques importantes. Par ailleurs, devant le peu de documents portant spécifiquement sur le thème 1, une seconde recherche dans la littérature grise, c'est-à-dire des documents provenant d'organismes publics et privés (rapports, règlements, guide interne, etc.), a été effectuée via Google et Google Scholar, en utilisant les mots-clés des appareils de micromobilité. Certains documents de l'étranger ont été traduits librement (via un traducteur en ligne) et en comparant différents documents non officiels pour s'assurer d'une bonne compréhension des lois. Les documents provenant de cette recherche complémentaire ont été analysés avec une autre grille d'analyse.

La grille d'analyse des documents par thème a été complétée en fonction des rubriques présentées au Tableau 7. Certaines de ces rubriques sont communes à tous les thèmes et d'autres sont spécifiques aux thèmes 2 à 4 (bas du tableau). Il est à noter que toutes les rubriques n'étaient pas toujours présentes dans les documents lus.

Tableau 7: Rubrique pour la classification et l'analyse des documents retenus

Thème 1	Thème 2	Thème 3	Thème 4
Discipline : <i>Sciences humaines, Ingénierie, Santé, autre</i>			
Approches méthodologiques : <i>Quantitatif, qualitatif, mixte, revue des écrits</i>			
Origine des données : <i>Primaire, secondaire</i>			
Ville/Pays			
Type d'appareil			
Info sur les utilisateurs			
Objectif (de recherche)			
Clientèles spécifiques			
Taille de l'échantillon			
Période étudiée			
Définition de la micromobilité			
Résultats			
Recommandations			
	Type de données : <i>Observation, GPS, entrevue, questionnaire, hospitalisation, rapport de police</i>		
	Modélisation et statistiques utilisées		
	Information sur la législation (thème 1)		

La grille d'analyse des documents retenus pour l'encadrement des appareils, le thème 1 (Tableau 8) est complémentaire à la grille d'analyse précédente. Les informations trouvées dans les documents législatifs, les sites municipaux et universitaires sont différentes de celles trouvées dans les articles scientifiques aux thèmes 2, 3 et 4.

Tableau 8: Rubrique pour l'analyse des documents spécifiques au Thème 1

Thème 1
Type de documents
Pays/ États/ Province / Ville
Type d'appareil
Définition des appareils
Interdiction d'appareils de micromobilité
Âge minimum
Vitesse maximale
Puissance maximale de l'appareil
Permis
Exigences supplémentaires
Lieux de circulation (trottoir, accotement, chaussée, piste cyclable)

Étape 5 : Rédaction d'une synthèse

Une fois la grille d'analyse remplie pour tous les thèmes (en format Excel), il a été possible de compiler certaines données de façon quantitative pour former un portrait général, puis de rédiger le présent rapport.

Résultats

Mise en contexte de la micromobilité

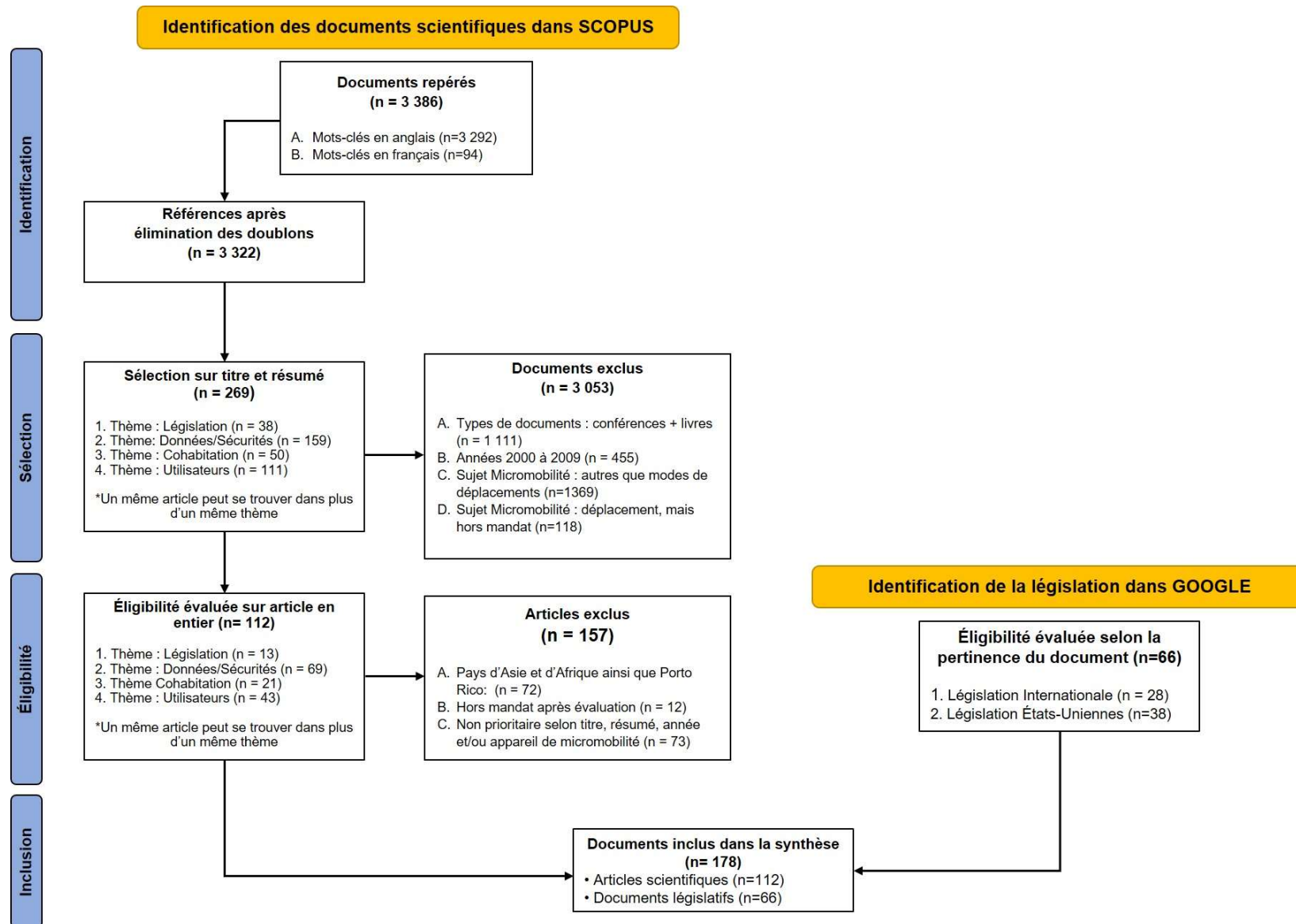
La micromobilité a considérablement augmenté en popularité dans les dernières années. C'est donc au gré des différents développements technologiques que de nouveaux appareils apparaissent sur le marché. Cette popularité se traduit dans certaines statistiques qui sont encore très partielles (et parfois contradictoires) sur l'utilisation de ces appareils. On constate que la micromobilité remplace surtout la marche et les trajets de courte distance, incluant ceux en voiture, et est également utilisée en combinaison avec le transport en commun : le taux de substitution variant entre 30 et 60 % selon les études [3, 4]. La grande variabilité des résultats publiés suggère toutefois qu'il faille continuer les études sur le transfert modal [5].

Il est aussi important de mentionner qu'il existe des **appareils de micromobilité personnels ou privés et des appareils en partage ou en location**. Dans la grande famille des appareils en partage il s'agit de vélos ou de trottinettes, le plus souvent électriques, mais pas toujours. Ces appareils sont soit avec ou sans station d'ancrage, c'est-à-dire que les utilisateurs peuvent se stationner quasiment n'importe où. D'ailleurs, c'est souvent à partir de l'implantation d'appareils de micromobilité en partage que les villes, provinces, états et pays imposent un encadrement. La documentation présentée dans ce rapport inclut à la fois les appareils de micromobilité privés et les appareils de micromobilité en mode partagé, quoique les écrits semblent plus fréquents pour cette deuxième catégorie, tout comme ils le sont pour les appareils électriques. Lorsque pertinents, nous faisons la distinction entre ces deux modes d'usage dans nos résultats.

Synthèse de la sélection des documents retenus

La Figure 1 illustre les quatre étapes de notre démarche et le nombre de documents propre à chacune. L'identification au départ de 3386 documents par mots-clés nous a permis d'en sélectionner 269 après la lecture du titre et du résumé. On a ensuite lu 113 articles scientifiques particulièrement pertinents au mandat et aux quatre thèmes retenus. À cela s'ajoute la documentation sur la législation recueillie à partir des moteurs de recherche Google et Google Scholar, ne retenant que les documents de pays proche de notre réalité québécoise qui étaient facilement accessibles et parfois même disponibles en anglais.

Figure 1 : Diagramme de flux pour les documents retenus



Thème 1 : Les définitions, la classification et l'encadrement relatifs à ces appareils

Des 13 textes traitant ce thème, quelques constats de base ressortent. Parce que c'est un domaine en évolution rapide, les définitions de la micromobilité varient d'un document à l'autre et les règles présentées dans les articles ne sont probablement pas à jour puisqu'en constante évolution. L'adoption d'un encadrement par les villes ou les pays est souvent forcée par l'arrivée de flottes d'appareils de micromobilité en location, ce qui augmente rapidement leur nombre sur les routes et ainsi la nécessité de les encadrer. Les articles ne rendent également pas toujours compte des différents règlements au sein même d'un pays puisqu'ils sont faits à différentes échelles (sous-zones de la ville, souvent des centres-villes, villes, province/état, pays) et peuvent parfois se contredire selon l'échelle (ex. possibilité de circuler sur le trottoir dans une ville sauf dans le quartier des affaires). Nous avons tenté de pallier ces lacunes en trouvant l'information directement dans les documents législatifs de ces instances au lieu de se fier à ce qui était rapporté dans les articles scientifiques.

Nos résultats du Thème 1 se divisent en deux sections. La première revient sur les différentes définitions de la micromobilité, incluant du visuel pour départager les différents appareils. La seconde passe en revue le cadre législatif et réglementaire en fonction des appareils et des juridictions. Des tableaux synthèses viennent s'ajouter à notre résumé tout au long de ce thème.

1.1 Les définitions

Le terme **micromobilité** est rarement défini dans les articles scientifiques. La plupart utilisent une définition générique pour désigner des modes de transports électriques tels que les vélos électriques, les planches à roulettes électriques, les scooters électriques. Selon Gibson, Curl et Thompson [6] cela inclut également les modes de transports partagés tels que les vélos en libre-service et les trottinettes électriques en libre-service. Le terme micromobilité désigne donc en général de petits véhicules légers et rapides qui se situent entre le piéton et la voiture [7]. La micromobilité fait aussi référence à des modes de transport flexibles, pratiques et peu encombrants qui sont souvent offerts par des services de partage [8]. Le terme *micromobilité* est aussi utilisé pour décrire une nouvelle catégorie de transport utilisant des véhicules non conventionnels, légers, alimentés par batterie ou non, visant à réduire l'empreinte environnementale des déplacements et pour couvrir des distances relativement courtes, en tant qu'alternative à la voiture. Certains ajoutent que la micromobilité est souvent intermodale puisqu'elle sert à

faire la connexion avec d'autres modes de transport, dont le transport en commun [9].

Sans définir clairement la micromobilité, certains auteurs vont tout de même préciser les appareils de micromobilité dont il est question dans leur article [10-17], en excluant des appareils tels que les cyclomoteurs [18]. Pour les trottinettes électriques, les auteurs utilisent souvent les descriptions de trottinettes électriques debout [10-12] ou de la description complète de l'engin soit *une plateforme pour pousser ses pieds avec une colonne de direction et un guidon sur lequel on peut propulser la vitesse et/ou freiner* [13]. Pour les vélos électriques, on parle souvent de vélo avec un moteur électrique pouvant être propulsé par l'énergie musculaire des cyclistes [14] ou exerçant une puissance sur les pédales [15]. Cependant, il était primordial d'être à l'affût de certaines subtilités lors de nos lectures puisque le même terme pouvait faire référence à des appareils différents. Par exemple, certains auteurs parlent de « e-scooters », mais au moment de les définir, ils incluent d'autres types d'appareils tels que les skateboards (planches à roulettes) électriques [16]. Dans le même ordre d'idées, des auteurs utilisent le mot « e-bike » non seulement pour désigner les vélos électriques, mais aussi pour les trottinettes électriques [17]. D'autres auteurs ne font aucune description. Par exemple, dans l'article *A survey of adult power wheelchair and scooter users* d'Edwards et McCluskey [19], on peut conclure que les auteurs se réfèrent au triporteur ou quadriporteur lorsqu'ils emploient le mot « scooter » parce que l'âge moyen des utilisateurs étant de 72 à 85 ans.

Dans la documentation répertoriée dans la littérature grise, les définitions et la classification des appareils de micromobilité varient tout autant, d'un pays à l'autre, d'un état/province à l'autre et d'une ville à l'autre. Notre recension n'est pas nécessairement exhaustive et la plus haute juridiction est celle du pays. Par exemple, nous n'avons pas inclus les normes européennes ou autres supranationales. Nous avons pu toutefois dégager certaines similitudes entre ces définitions puisque les appareils de micromobilité sont souvent présentés en trois grandes catégories (le Tableau 9 et les Figures 2 à 5 présentent les définitions, caractéristiques et aspects visuels de façon plus détaillés):

- Les **trottinettes électriques** (Figure 2) : à noter que les États du Delaware et du Michigan (É.U.) sont les seuls à considérer les planches à roulettes électriques comme les égales des trottinettes électriques [20, 21].
- Les **vélos électriques** (Figure 3): ceux-ci sont divisés en trois catégories selon la puissance de moteur, la vitesse que peut atteindre l'appareil et le besoin de pédaler ou pas (Figure 4 et Tableau 9). Selon le pays, les catégories sont nommées différemment. Les classes 1, 2 et 3 sont utilisées aux États-Unis, mais ont des contreparties en Europe et ailleurs, comme on le verra plus tard.

Notons que nos recherches ne nous permettent pas de se prononcer sur les motocyclettes munies de pédales, car trop peu d'études ont été recensées.

- Les autres types d'appareils désignés comme des *Electric Personal Assistive Mobility Device* (EPAMD) en anglais, traduits en français par des **appareils de transport personnel motorisés** (ATPM) (Figure 5) : leur définition est très large et est un peu fourre-tout. La France est le seul pays parmi les pays cités dans les articles recensés à intégrer les trottinettes dans cette catégorie et à imposer la même réglementation pour les trottinettes électriques, les monoroues et les planches gyroskopiques [22]. Par ailleurs, les aides pour les personnes à mobilité réduite, appelées aides à la mobilité motorisées (AMM) au Québec (ex. : triporteurs, quadriporteurs) sont rarement incluses dans cette catégorie, mais la littérature scientifique les intègre parfois. Par ailleurs, bien que quelques modèles d'AMM à habitacle fermé soient disponibles sur le marché, nos recherches n'ont pas permis d'identifier de la documentation ou des études sur ce type d'appareil, probablement trop récent et rare sur les routes à ce jour.

Tableau 9 : Définition des appareils de micromobilité dans la littérature grise

Appareils de micromobilité	Définition commune	Variations de la définition commune	Références
Trottinettes électriques	• Engin à deux ou trois roues ayant un guidon. • Doit avoir une place pour mettre les pieds et être debout ou un siège avec accotements pour être assis. • Possède un moteur capable de pousser l'engin avec ou sans la propulsion humaine.	• Poids maximal: entre 25 kg (Danemark), 34 kg (Connecticut) et 50 kg (Nevada, Washington) • Longueur: maximum de 2 m (Danemark) • Vitesse: maximum de 20 mi/h (32 km/h) (Connecticut, Nevada, Washington) • Taille des roues: maximum de 10 pouces (Burlington, Maine, Nevada, Washington) ou 355 mm (Nouvelle-Zélande).	[20-51]
Vélo électrique de classe 1 • Appelé Pedelecs en Allemagne	• Un vélo électrique équipé d'un moteur apportant une assistance seulement quand l'utilisateur pédale et dont l'assistance cesse dès qu'une certaine vitesse est atteinte.	Vitesse maximale de 20 mi/h (32 km/h) aux États-Unis Exemple de vitesse maximale de 25 km/h en Finlande (non-précisés dans les autres articles)	[24, 31, 38, 44, 47, 52-58]
Vélo électrique de classe 2 • Appelé Snorfiets aux Pays-Bas	• Un vélo électrique équipé d'un moteur capable de pousser le vélo sans nécessiter que l'utilisateur pédale. • Le moteur cesse quand il atteint une certaine vitesse.	Vitesse maximale 20 mi/h (32 km/h) aux États-Unis et 25 km/h (Pays-Bas)	[20, 31, 38, 44, 47, 52-55, 57-62]
Vélo électrique de classe 3 Ou appelé : • S-Pedelecs au Danemark et en Allemagne • S-Pedelecs et Bromfiets aux Pays-Bas • Vélo électrique rapide en Suisse	Un vélo électrique équipé d'un moteur apportant une assistance seulement quand l'utilisateur pédale et dont l'assistance cesse dès qu'une certaine vitesse (plus élevée) est atteinte.	Vitesse maximale de 28 mi/h (45 km/h) aux États-Unis Avoir un compteur de vitesse (Californie, É.-U.)	[31, 36, 38, 44, 47, 51-58, 62-65]
Appareils de transport personnel motorisés (ATPM) • Véhicules de mobilité personnels (AMM) • Véhicules électriques légers • Véhicules à faible puissance	• Engin auto-équilibré pour transporter une personne. • Une ou plusieurs roues, généralement deux non-alignées. • Possède un moteur électrique aidant à la propulsion de l'engin.	• Vitesse maximale de 18 km/h (Belgique), 25 km/h (Espagne), 15 mi/h (24 km/h) (Maine, Delaware), 12,5 mi/h (19 km/h) (Californie), 20 mi/h (32 km/h) (New Hampshire, New Jersey, Washington). • Classement différent selon la taille de l'engin (Barcelone, Espagne).	[20, 24, 38, 40, 50, 56, 59, 60, 66-77]

Figure 2 : Exemples de trottinettes électriques selon l'emplacement de la batterie et la taille des roues



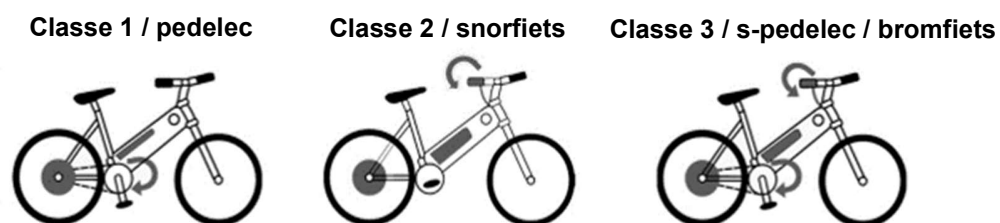
Source : Adapté de [78]

Figure 3 : Exemples de vélos électriques



Source: adapté de [79]

Figure 4 : Catégories et différentes appellations des vélos électriques ainsi que leur fonctionnement



Source: Adapté de [80]

Figure 5 : Exemples d'ATPM



Source : adapté de [81], [82], [83], [84]

1.2 Encadrement selon les appareils

Les trottinettes électriques

Les règles à propos des trottinettes électriques en **Europe** et en **Océanie** varient fortement d'un pays à l'autre (Tableau 10). Même au sein d'un pays, les municipalités peuvent adopter des réglementations différentes. De plus, certains pays considèrent les engins de micromobilité comme des piétons, d'autres comme des cyclistes ou d'autres encore comme des appareils motorisés, en fonction de la vitesse de l'appareil. Notons aussi qu'il n'était pas toujours possible de savoir si des règles différentes existaient entre les modes partagés et la propriété individuelle de ces appareils. Trois types de règles s'y retrouvent : celles concernant les utilisateurs, les appareils eux-mêmes et les lieux pour circuler.

Concernant les **utilisateurs** :

- La ville de Bruges (Belgique) a interdit les trottinettes électriques.
- La ville de Madrid (Espagne), le Danemark, la Norvège, la Suède et la Suisse imposent un **âge minimal** requis pour la conduite d'une trottinette électrique. L'âge varie de 12 à 18 ans et d'autres mettent certaines restrictions pour les enfants âgés de 15 ans et moins tels que l'accompagnement d'un adulte à Madrid [46] alors que le Danemark ajoute aussi que les moins de 15 ans peuvent également faire de la trottinette électrique dans les aires de jeux désignées [36].
- Le port du **casque** est exigé pour tous en Suède alors qu'à Madrid, il est obligatoire pour les 16 ans et moins et la Norvège exige également un casque pour les 15 ans et moins.

Concernant les **appareils** :

- La **vitesse maximale** permise varie de 20 km/h à 30 km/h.
- Une puissance maximale du moteur est imposée par la Nouvelle-Zélande, la Suède et la Suisse.
- Le Danemark est le seul des pays recensés à exiger des **lumières** (avant, arrière) allumées en tout temps et **réflecteurs** (avant et arrière) sur les trottinettes. Les utilisateurs doivent également avoir un marquage de conformité européenne sur leurs appareils.

Concernant les **lieux pour circuler** :

- Madrid, comme le Royaume-Uni, la Suède et la Suisse, interdit aux trottinettes de circuler sur le **trottoir**, contrairement à la Nouvelle-Zélande qui les autorise.
- La Norvège autorise d'y circuler, mais seulement à une vitesse similaire à la marche, soit inférieure à 6km/h.

- Tous les pays documentés autorisent la circulation sur les **accotements**. Le Danemark y ajoute toutefois une condition : seulement sur les rues avec des limites de vitesse inférieures à 50 km/h.
- La Nouvelle-Zélande, le Royaume-Uni et la Suisse sont les seuls pays à clairement indiquer que les trottinettes peuvent circuler sur la **chaussée** avec les autres véhicules.
- La Nouvelle-Zélande est le seul pays à l'étude qui interdit aux trottinettes de circuler sur les **pistes cyclables**.

On constate aussi des variations importantes dans la législation aux **États-Unis**. Ce pays laisse également la possibilité aux états et aux municipalités d'instaurer leurs propres règlements concernant l'usage des appareils de micromobilité sur leur territoire (Tableau 11). De plus, les **campus universitaires** peuvent aussi prévoir des règles sur les questions de micromobilité. Par exemple, à *l'American University* (District de Columbia), les gyroroues sont interdites alors qu'à *l'University of Arizona* (État du même nom) ce sont les trottinettes électriques qui le sont. La *San José State University* (État de Californie) interdit les trottinettes électriques, les planches à roulettes électriques, les vélos électriques et les vélos « classiques » sur son campus. Comme pour la section précédente, les constats se divisent en trois :

Concernant les **utilisateurs** :

- Le Delaware et le Michigan sont deux États qui ont le même traitement législatif pour les utilisateurs de trottinettes électriques et de planches à roulettes électriques.
- Dans les États, les âges limites sont plus bas allant de 12 à 16 ans. Toutefois, dans l'état de Virginie, les 14 ans et moins et dans le Delaware, les 12 ans et moins, doivent être supervisés par un adulte de 18 ans et plus.
- Les villes états-uniennes contenues dans notre échantillon ont des limites d'âge allant de 16 à 18 ans. Beverly Hills (CA), bien qu'elle ne limite pas l'âge pour la conduite d'une trottinette électrique, requiert le permis de conduire, ce qui de facto limite l'âge.
- Les états du Massachusetts et de l'Oregon exigent le port du casque pour tous tandis que le Connecticut, la Californie et le New Jersey exigent le port du casque pour des âges spécifiques allant de 15 à 19 ans et moins.
- Le casque est obligatoire pour tous à Beverly Hills (CA). Les casques sont obligatoires pour les moins de 19 ans à Burlington (WA) et pour les moins de 17 ans pour la ville de New York (NY).

- Les états de Californie, du Maine et du Massachusetts sont les seuls à imposer un permis de conduire. La Californie permet également d'utiliser une trottinette électrique avec le permis de conduire de scooter.
- À Beverly Hills (CA), Miami (FL) et Phoenix (AZ), un permis de conduire est nécessaire.

Concernant les **appareils** :

- En ce qui concerne la vitesse maximale, la majorité des états à l'étude ont légiféré pour une vitesse maximale de 15 à 25 mi/h (25 à 40 km/h).
- Les puissances maximales des appareils se situent entre 750 et 2 500 watts, mais ces dispositions sont seulement prises pour l'Oregon, le Maine, le Michigan et le New Jersey.
- Les villes règlementent aussi les vitesses maximales de 15 à 25 mi/h (25 à 40 km/h), mais nous n'avons trouvé aucune limite à la puissance maximale des trottinettes électriques.
- Les exigences des États en ce qui concerne les lumières et/ou les réflecteurs sont variables. Elles vont d'une combinaison de lumière avant et arrière à une combinaison de lumière avant et de réflecteur arrière et/ou latéraux. De plus, les lumières doivent être visibles à différentes distances selon les États (données non spécifiées dans le tableau ici). Cela peut aller de 200 à 500 pieds.
- Le Massachusetts, qui n'exige pas de lumières ou de réflecteurs, exige toutefois que la trottinette électrique soit dotée d'un système de clignotants.
- Le Connecticut interdit que les appareils soient dotés d'avertisseur sonore.
- Les lumières avant et arrière sont exigées à Beverly Hills (CA) alors qu'à Burlington (WA), la lumière avant et un réflecteur arrière sont exigés.

Concernant les **lieux pour circuler** :

- Les endroits où circuler sont variables d'un État à l'autre. Des états autorisent les trottinettes électriques sur la chaussée, mais selon des conditions précises. La Virginie exclut spécifiquement les *interstate highway*. La Californie et l'Oregon confinent les utilisateurs aux routes avec une limite de vitesse de moins de 25 mi/h (40km/h).
- Le Connecticut autorise de circuler sur la chaussée, mais exige de se ranger dans l'accotement quand la circulation devient trop dense. Le Minnesota se démarque en autorisant de circuler sur la chaussée, mais seulement pour tourner ou dépasser un véhicule pour ensuite se ranger dans l'accotement.
- Les pistes cyclables sont également des endroits où peuvent circuler les trottinettes électriques et aucun état recensé n'interdit explicitement l'usage des pistes cyclables qui sont généralement de responsabilité municipale.

- Les seuls endroits autorisés avec une trottinette électrique selon la réglementation des villes recensées sont l'accotement et les pistes cyclables.
- Concernant les trottinettes électriques circulant sur les trottoirs, certains états les autorisent alors que d'autres les interdisent. Par exemple, le Maine les autorise sur les trottoirs, mais seulement si l'appareil y circule à moins de 5mi/h (8 km/h).
- La circulation des trottinettes électriques sur le trottoir est interdite dans toutes les villes recensées, sauf à Miami (FL), où il est permis d'y rouler à moins de 7 mi/h (11 km/h).
- Dans les états du Maine, de Massachusetts et de Washington, il est interdit de rouler à trottinette sur la chaussée tandis que le Nevada et le New Jersey autorisent d'y rouler.
- De toutes les villes recensées, seule Beverly Hills (CA) interdit de circuler sur la chaussée avec les autres véhicules. La ville de New York l'autorise conditionnellement sur des routes de moins de 30 mi/h (48 km/h).

Tableau 10 : Règles à propos des trottinettes électriques en Europe et Océanie

Pays, états/ ville	Âge minimum	Vitesse max.	Puissance max.	Exigences								Endroit où circuler				Références
				Permis	Casque	Lumière	Lumière	Réflecteur	Réflecteur arrière	Réflecteur latéral ou sur les roues	Autres	Trottoir	Accotement	Chaussée (avec auto)	Piste cyclable	
Bruges (Belgique)												Non	Non	Non	Non	[32]
Danemark	<15 ans dans les aires de jeu désignées ou accompagnée s d'un adulte	20 km/h				X	X	X	X		Lumières allumées en tout temps Marquage CE*		Oui si rue inférieure à 50 km/h		Oui	[36]
Finlande		25 km/h											Oui		Oui	[24]
Madrid (Espagne)	<15 ans accompagné d'un adulte	30 km/h			< 16 ans							Non				[46]
Norvège	12 ans	20 km/h			< 15 ans							Oui si vitesse < 6km/h	Oui		Oui	[33, 85, 86]
Nouvelle- Zélande			300 W									Oui	Oui	Oui	Non	[51]
Paris (France)	12 ans	25 km/h*										Non	Oui	Oui si < 50km/h	Oui <20 km/h	[87]
Royaume- Uni (Applicable seulement pour projet pilote)		25 km/h										Non	Oui	Oui	Oui	[23]
Suède	18 ans (pour service en libre-service)	20 km/h	250 W		X							Non	Oui si rue inférieure à 50 km/h		Oui	[48, 88]
Suisse	14 ans	20 km/h	500 W	<16 ans								Non	Oui	Oui	Oui	[42, 50]

*Marquage Conformité Européenne (CE)

Tableau 11 : Règles à propos des trottinettes électriques aux États-Unis

Villes et États	Âge min.	Vitesse max.	Puissance max.	Exigences							Endroit où circuler				Références
				Permis	Casque	Lumière avant	Lumière arrière	Réflecteur avant	Réflecteur arrière	Autres	Trottoir	Accotement	Chaussée (avec auto)	Piste cyclable	
Beverly Hills (CA)				Permis de conduire	X	X	X				non	oui	non	oui	[29]
Burlington (WA)	16 ans	25 mi/h (40 km/h)			< 19 ans	X			X		non	oui	oui	oui	[40]
Miami (FL)	18 ans	15 mi/h (24 km/h)		Permis de conduire							Oui, 7mi/h (11 km/h) max	oui	oui	oui	[30]
New York City (NY)	16 ans	15 mi/h (24 km/h)			<17 ans						non	oui	oui, routes de 30mi/h(48 km/h) et moins	oui	[28]
Phoenix (AZ)	18 ans	15 mi/h (24 km/h)		Permis de conduire							non	oui	oui	oui	[26]
Californie	15 ans	15 mi/h (24 km/h)		Permis de conduire ou de cyclomoteur	< 18 ans						non		Sur les routes de 25mi/h(40 km/h) et moins	oui	[45]
Connecticut		25 mi/h (40 km/h)			< 15 ans	X			X	• Réflecteurs latéraux • Avertisseur sonore interdit	oui	oui	oui, mais accotement si la vitesse du trafic est plus haute que celle de la trottinette		[49]
Delaware (inclus aussi les planches à roulettes)	< 12 ans Supervision d'un adulte				< 18 ans									oui	[20]

Villes et États	Âge min.	Vitesse max.	Puissance max.	Exigences							Endroit où circuler				Références
				Permis	Casque	Lumière avant	Lumière arrière	Réfecteur avant	Réfecteur arrière	Autres	Trottoir	Accotement	Chaussée (avec auto)	Piste cyclable	
Maine	16 ans	20 mi/h (32 km/h)	750 watts	Permis de conduire		X			X	1 réflecteur latéral	oui, 5mi/h (8 km/h)	oui	non	oui	[31]
Massachusetts		20 mi/h (32 km/h)		Permis de conduire	X					Système de clignotants		oui	non		[41]
Michigan (incluant planche à roulettes électrique)	12 ans	25 mi/h (40 km/h)	2500 watts		< 19 ans						oui	oui	oui	oui	[21]
Minnesota	12 ans	NA			< 18 ans	X	X				non	oui	Pour tourner et dépasser une voiture seulement	oui	[39]
Nevada		15 mi/h (24 km/h)				X			X		oui	oui	oui	oui	[43]
New Jersey		19 mi/h (30 km/h)			< 17 ans						non	oui	oui	oui	[44]
Oregon	16 ans	15 mi/h (24 km/h)	1000 watts		X						non	oui	oui, sur les routes de >25 mi/h(40 km/h)	oui	[47]
Virginie	<14 ans avec adulte de 18 ans +	20 mi/h (32 km/h)									oui	oui	oui (sauf interstate)	oui	[35]
Washington		20 mi/h (32 km/h)									non	oui	non	oui	[38]

Note : les cases vides dénotent que l'information n'est pas disponible dans l'article recensé

Les vélos électriques

Les règles à propos des vélos électriques en **Europe** et en **Océanie** varient aussi fortement d'un pays à l'autre et selon la vitesse que peut atteindre le vélo (Tableau 12 et Tableau 13). Comme pour les trottinettes, trois sous-catégories de règles s'y trouvent : celles concernant les utilisateurs, les appareils eux-mêmes et les lieux pour circuler. Les distinctions entre classes de vélos ne sont pas toujours disponibles, nous les avons ajoutées lorsque possible.

Concernant les **utilisateurs** :

(Vélo de classe 1 et 2)

- Les limites d'âge pour circuler avec un vélo électrique sont de 14 ans pour le Royaume-Uni et de 16 ans au Pays-Bas tandis qu'aucun âge minimum n'est précisé en Allemagne, en Finlande et en Nouvelle-Zélande.
- Pour conduire un vélo électrique, la Suisse exige un permis de conduire si le conducteur a entre 14 et 16 ans alors qu'il faut à la fois un permis de conduire pour cyclomoteurs et un numéro d'immatriculation pour se promener avec un vélo électrique aux Pays-Bas.
- Le casque n'est obligatoire qu'aux Pays-Bas, pour certains types de vélo (snorfiets) et en Nouvelle-Zélande.

(Vélo de la classe 3)

- Pour les vélos électriques ayant plus de puissance (parfois nommés s-pedelec dans certains pays), l'âge minimal est de 14 ans en Suisse, de 15 ans au Danemark et de 16 ans en Allemagne et aux Pays-Bas.
- Les permis de conduire sont obligatoires pour l'utilisation d'un vélo électrique pouvant atteindre de grandes vitesses. La Suisse exige même une plaque d'immatriculation.
- Les casques sont obligatoires en Allemagne, au Danemark, dans les Pays-Bas (à partir de 2023) et en Suisse.

Concernant les **appareils** :

(Vélo de classe 1 et 2)

- La Nouvelle-Zélande n'impose pas de limite de vitesse maximale aux vélos électriques, mais le Royaume-Uni limite la vitesse à 15,5 mph (24.9km/h) tandis que l'Allemagne, les Pays-Bas et la Suisse limitent à 25 km/h.
- Le Pays-Bas ne met pas de puissance maximale pour les moteurs des vélos électriques, mais il y en a une pour les pedelec. Les autres pays à l'étude imposent une limite se situant entre 250 et 1 000 watts.
- Les lumières avant et arrière sont exigées en Finlande et au Royaume-Uni, auxquelles s'ajoutent un réflecteur arrière et un sur les pédales. La Nouvelle-Zélande, quant à elle, exige des réflecteurs avant et arrière ainsi que sur les pédales.
- Des freins sur le vélo électrique font aussi partie d'exigences supplémentaires en Nouvelle-Zélande.

(Vélo de la classe 3)

- Les vitesses sont limitées à 45 km/h sauf pour les agglomérations des Pays-Bas où la limite est à 30 km/h.
- La puissance maximale acceptée des vélos électriques est de 1 000 watts pour la Suisse et de 4 000 watts pour les Pays-Bas.
- La Suisse a pour exigences supplémentaires que le vélo électrique à grande vitesse soit équipé d'un rétroviseur et d'un avertisseur sonore.
- Les lumières avant et arrière ne sont exigées qu'au Danemark.
-

Concernant les **lieux pour circuler** :

(Vélo de classe 1 et 2)

- La Suisse ne permet pas aux vélos électriques de circuler sur le trottoir.
- Il est autorisé de circuler sur la chaussée avec un vélo électrique en Allemagne, aux Pays-Bas, au Royaume-Uni et en Suisse.
- Les pistes cyclables sont aussi un endroit autorisé par plusieurs pays tels que l'Allemagne, la Finlande, la Nouvelle-Zélande, le Royaume-Uni et la Suisse, mais pas dans toutes les villes.

(Vélo de la classe 3)

- La Suisse interdit à ce type de vélo électrique de circuler sur le trottoir, mais l'autorise sur la chaussée, l'accotement ou sur les pistes cyclables.
- La chaussée est également autorisée à ces vélos électriques pour l'Allemagne, le Danemark et les Pays-Bas.
- Le Danemark autorise également à ces vélos de circuler sur la piste cyclable, mais les Pays-Bas l'interdisent.

Tableau 12 : Règles à propos des vélos électriques (classe 1 et 2) en Europe et Océanie

Pays et mots désignant l'appareil	Âge min.	Vitesse max	Puissance max permise	Exigences							Endroit où circuler				Références
				Permis	Casque	Lumière avant	Lumière arrière	Réflecteur avant	Réflecteur arrière	Autres	Trottoir	Accotement	Chaussée (avec auto)	Piste cyclable	
Allemagne (Pedelec)		25 km/h	250 W									Oui	Oui	Oui	[56]
Finlande (Vélo électrique)		25 km/h	1000 W			X	X					Oui		Oui	[24, 89]
Pays-Bas (Snorfiet)	16 ans	25 km/h		Permis de conduire pour cyclomoteurs Immatriculation	X								Oui	Non dans certaines villes (ex. Amsterdam)	[62]
Royaume-Uni (Vélo électrique)	14 ans	24.9 km/h	250 W			X	X		X	Réflecteur sur les pédales		Oui	Oui	Oui	[90, 91]
Suisse (Vélo électrique)	14 ans	25 km/h	500 W	Permis conduire < 16 ans							Non	Oui	Oui	Oui	[42, 50]

Tableau 13 : Règles à propos des vélos électriques (classe 3) en Europe et Océanie

Pays et mots désignant l'appareil	Âge min.	Vitesse max	Puissance max permise	Exigences							Endroit où circuler				Références
				Permis	Casque	Lumière avant	Lumière arrière	Réflecteur avant	Réflecteur arrière	Autres	Trottoir	Accotement	Chaussée (avec auto)	Piste cyclable	
Allemagne (S-Pedelec)	16 ans	45 km/h		X	X					Immatriculation			Oui		[56]
Danemark (Vélo électrique)	15 ans	45 km/h		• <18 ans Permis de cyclomoteur ou permis de conduire	X	X	X			Assurances de responsabilité civile			Oui	Oui	[36]
Pays-Bas (Bromfiets S-Pedelec)	16 ans	45 km/h (30 km/h dans les agglomérations)	4 000 W	X	X					• Immatriculation • Assurances			Oui	Non	[62]
Nouvelle-Zélande (Power-assisted cycle)			300 W		X			X	X	• freins • réflecteur sur les pédales		Oui		Oui	[51]
Suisse (vélo électrique rapide)	14 ans	45 km/h	1 000 W	X	X					• Rétroviseur • Avertisseur sonore • Immatriculation	Non	Oui	Oui	Oui	[42, 50, 63, 64]

On constate aussi des variations importantes des règles et de la législation aux **États-Unis**, que ce soit à l'échelle des états et des villes (Tableau 14 et Tableau 15). Comme pour l'Europe et l'Océanie, l'encadrement diffère pour les vélos de classe 1 et 2 et ceux de la classe 3, plus puissants.

Concernant les **utilisateurs** :

(Vélo de classe 1 et 2)

- Il n'y a aucune limite d'âge dans la réglementation que nous avons consultée.
- Le permis de conduire n'est pas obligatoire dans les états recensés.
- Certains états exigent le port du casque : le New Jersey (moins de 15 ans), le Maine, le New Hampshire (moins de 16 ans) et la Californie (moins de 18 ans).

(Vélo de la classe 3)

- Un âge minimum est imposé dans le Tennessee (14 ans), au New Jersey (15 ans), et dans tous les autres états recensés (16 ans).
- Le seul état à imposer un permis est le New Jersey.
- Le Vermont et Washington n'obligent pas de casque tandis que le casque est exigé pour tous les autres états (tous âges). Au New Hampshire, la classe 3 exige le port du casque pour les moins de 18 ans et pour les moins de 16 ans au Maine.

Concernant les **appareils** :

(Vélo de classe 1 et 2)

- Fait unique, le Connecticut oblige à apposer une étiquette concernant l'information du vélo électrique bien en vue que ce soit pour les classes 1, 2 et 3. Peu de détails sur cette étiquette (qui est en charge, est-ce facilement reproductible, etc.) étaient disponibles dans les écrits recensés.
- Les vitesses maximales, lorsqu'elles sont légiférées, sont généralement de 20 mi/h (32 km/h) sauf pour l'État du New Jersey qui limite sa vitesse à 19 mi/h (30 km/h) et le Tennessee qui n'a pas de limite.
- Les puissances maximales des vélos électriques sont limitées à 750 watts en Californie, au Connecticut, au New Hampshire, au New Jersey et au Tennessee.
- L'état de Washington est le seul à ne pas exiger de lumières, réflecteurs ou indicateur de vitesse.
- Les lumières avant sont obligatoires en Californie, au Connecticut et au New Hampshire. Le Vermont les oblige à la fois à l'avant et à l'arrière et la Californie, le Connecticut et le New Hampshire exigent aussi des réflecteurs à l'arrière et/ou latéraux (sur les pédales). Le Maine est le seul état à exiger un indicateur de vitesse pour cette classe de vélo électrique.

(Vélo de la classe 3)

- Les puissances maximales des vélos électriques sont limitées à 750 watts en Californie, au Connecticut, au New Hampshire, au New Jersey et au Tennessee.
- L'état de Washington est le seul à ne pas exiger aucune lumière, réflecteurs et indicateur de vitesse.
- Certains états exigent une combinaison de lumières et réflecteurs (avant, arrière, pédales), en plus d'un indicateur de vitesse (New Hampshire, New Jersey, Vermont) tandis que d'autres exigent seulement l'indicateur de vitesse (Connecticut, Maine, Massachusetts, Tennessee).
- La vitesse maximale permise est de 28 mi/h (45 km/h) lorsque les états l'imposent. Seulement la Californie et le Tennessee n'imposent pas de limite.

Concernant les **lieux pour circuler** :

(Vélo de classe 1 et 2)

- Tous les états autorisent de circuler dans l'accotement et sur les pistes cyclables, mais le Maine et le New Hampshire interdisent de rouler sur la chaussée avec les voitures.
- Les vélos électriques sont interdits sur les trottoirs au New Jersey et au Tennessee, mais autorisés en Californie, au Massachusetts et à Washington. Ils sont aussi autorisés au Vermont, mais à une vitesse maximale de 8 mi/h (12 km/h).

(Vélo de la classe 3)

- Les vélos électriques sont interdits sur les trottoirs au Tennessee, dans l'état de Washington, mais autorisés en Californie, au Massachusetts et au New Jersey. Ils sont aussi autorisés au Vermont, mais à une vitesse maximale de 8 mi/h (12 km/h).
- Tous les états autorisent de circuler dans l'accotement.
- Le New Hampshire interdit de rouler sur la chaussée avec les voitures tandis que le New Jersey le permet sauf sur les routes où la vitesse maximale est de 50 mi/h (80 km/h) et plus.
- Le New Hampshire, Washington et le Tennessee interdisent de rouler sur les pistes cyclables avec un vélo électrique de classe 3.

Tableau 14 : Règles à propos des vélos électriques (classe 1 et 2) aux États-Unis

États	Âge min.	Vitesse max	Puissance max permise	Exigences							Endroit où circuler				Références
				Permis	Casque obligatoire	Lumière avant	Lumière arrière	Réflecteur avant	Réflecteur arrière	Autres	Trottoir	Accotement	Chaussée (avec auto)	Piste cyclable	
Californie		20 mi/h (32 km/h)	750 watts		< 18 ans	X			X	Réflecteur sur les pédales	oui	oui		oui	[52]
Connecticut		20 mi/h (32 km/h)	749 watts			X			X	Réflecteurs latéraux		oui	oui	oui	[57]
Maine		20 mi/h (32 km/h)			< 16 ans					Indicateurs de vitesse		oui	non	oui	[31]
Massachusetts		20 mi/h (32 km/h)									oui	oui	oui	oui	[58]
New Hampshire		20 mi/h (32 km/h)	750 watts		< 16 ans	X			X	Réflecteur sur les pédales		oui	non	oui	[53]
New Jersey		19 mi/h (30 km/h)	750 watts		< 15 ans						non	oui	oui	oui	[44]
Tennessee			750 watts								non	oui		oui	[54]
Vermont		20 mi/h (32 km/h)				X	X				oui à 8mi/h(12 km/h) max.	oui	oui	oui	[55]
Washington		20 mi/h (32 km/h)									oui	oui	oui	oui	[38]

Note : Les cases vides dénotent que l'information n'est pas disponible.

Tableau 15 : Règles à propos des vélos électriques (classe 3) aux États-Unis

				Exigences							Endroit où circuler				
États	Âge min.	Vitesse max	Puiss-ance max permise	Permis	Casque obligatoire	Lumière avant	Lumière arrière	Réflecteur avant	Réflecteur arrière	Autres	Trottoir	Accotement	Chaussée (avec auto)	Piste cyclable	Références
Californie	16 ans		750 watts		X	X			X	Réflecteurs sur les pédales	Oui	Oui		Oui	[52]
Connecticut	16 ans	28 mi/h (45 km/h)	750 watts		X					Indicateur de vitesse		Oui	Oui	Oui	[57]
Maine	16 ans	28 mi/h (45 km/h)			< 16					Indicateur de vitesse		Oui	Oui	Oui	[31]
Massachusetts	16 ans	28 mi/h (45 km/h)			X					Indicateur de vitesse	Oui	Oui	Oui	Oui	[58]
New Hampshire	16 ans	28 mi/h (45 km/h)	750 watts		< 18	X			X	• Réflecteurs sur les pédales • Indicateur de vitesse		Oui	Non	Non	[53]
New Jersey	15 ans	28 mi/h (45 km/h)	750 watts	X	X	X	X			• Indicateur de vitesse • Lumière allumée en tout temps	Oui	Oui	Oui sauf les rues à 50 mi/h (80 km/h)	Oui	[44]
Tennessee	14 ans		750 watts		X					Indicateur de vitesse	Non	Oui		Non	[54]
Vermont	16 ans	28 mi/h (45 km/h)				X	X			Indicateur de vitesse	Oui à 8mi/h (12 km/h) max.	Oui	Oui	Oui	[55]
Washington	16 ans	28 mi/h (45 km/h)									Non	Oui	Oui	Non	[38]

Note : Les cases vides dénotent que l'information n'est pas disponible.

Les appareils de transport personnel motorisés (ATPM)

Les règles à propos des ATPM en **Europe** et en **Océanie** varient d'un pays à l'autre et à l'intérieur même d'un pays, d'une ville à l'autre (Tableau 16). Comme pour les deux autres types de véhicules, même au sein d'un pays, les municipalités peuvent adopter des réglementations différentes. Celles-ci sont rapportées encore une fois selon ce qui concerne les utilisateurs, les appareils eux-mêmes et les lieux pour circuler.

Concernant les **utilisateurs** :

- L'âge minimum se situe entre 8 et 16 ans. Certaines villes et pays imposent un âge minimal de 16 ans pour l'utilisation des ATPM, mais sous la surveillance d'un adulte ou dans une aire de jeux désignée à cet effet pour les utilisateurs plus jeunes (ex. : Barcelone en Espagne, Danemark).
- Certains pays exigent un permis de conduire et le Royaume-Uni va encore plus loin en exigeant des tests sur la route avec ces appareils avant de pouvoir les utiliser.
- Des pays exigent le casque pour tous les utilisateurs et d'autres exigent le casque uniquement pour les moins de 13 ans.
- La ville de Málaga en Espagne exige le port de vêtements réfléchissants le soir, alors que la France l'exige en tout temps (selon les documents recensés).

Concernant les **appareils** :

- Lorsqu'elles sont imposées, les limites de vitesse varient entre 18 et 25 km/h.
- La puissance maximale de ce type d'appareil est limitée à 500 ou 250 watts, en Allemagne et en Belgique respectivement.
- Les lumières avant et arrière sont obligatoires sur ces appareils pour certaines juridictions et peuvent être également combinées à l'obligation d'avoir des réflecteurs avant et arrière, comme c'est le cas en Allemagne, en Australie, au Danemark et en Espagne, notamment à Málaga.
- Málaga (Espagne) et quelques pays (Allemagne, Finlande, France) exigent aussi que les appareils soient munis de freins et/ou d'avertisseurs sonores.
- L'appareil doit parfois être enregistré, immatriculé ou même assuré comme en Allemagne, en Irlande, en Nouvelle-Zélande et au Royaume-Uni. Dans le même sens, l'Espagne se démarque en imposant un « certificat de circulation » fourni par le fabricant. Par ailleurs, peu de détails sur la logistique de ces éléments sont ressortis des documents recensés.

Concernant les **lieux pour circuler** :

- La Nouvelle-Zélande, le Royaume-Uni et la Suisse interdisent les ATPM (excluant les AMM) sur les voies publiques. Malgré l'encadrement (voir plus

haut), la Nouvelle-Zélande et le Royaume-Uni les autorisent uniquement sur des terrains privés avec l'autorisation du propriétaire du terrain.

- Une minorité de juridictions autorisent les ATPM à circuler sur les trottoirs avec les piétons, et la Belgique et l'Australie le permettent seulement en roulant respectivement à moins de 8 ou 10 km/h.
- L'Australie et l'Allemagne sont les seuls pays à autoriser les ATPM à circuler sur l'accotement, mais seulement pour contourner un obstacle sur le trottoir, pour un maximum de 50 mètres.
- Dans certaines villes et certains pays, la chaussée est un endroit où il est possible de rouler. Or, certaines conditions s'appliquent comme la restriction de rouler que sur des routes où la limite de vitesse est à moins de 30 km/h (ex. : Málaga, Espagne) ou de 50 km/h (ex. : France).
- Les pistes cyclables peuvent être des lieux où circulent les ATPM comme dans le cas de villes espagnoles (Málaga et Barcelone), de l'Allemagne, de la Belgique et de la France. Cependant, plusieurs juridictions restent floues sur l'interdiction ou l'autorisation d'y circuler.

Les règles à propos des ATPM aux **États-Unis** varient d'un état à l'autre et d'une ville à l'autre (Tableau 17). Les États laissent un certain pouvoir législatif aux municipalités afin de les adapter à la réalité dans ses villes. Par exemple, comme leurs définitions des ATPM ne sont pas identiques, la Californie et la Virginie traitent les planches à roulettes électriques différemment des autres ATPM. Comme pour les deux autres types de véhicules, les règles sont rapportées selon ce qui concerne les utilisateurs, les appareils eux-mêmes et les lieux pour circuler.

Concernant les **utilisateurs** :

- Les âges limitent varient de 14 à 16 ans. Pour la planche à roulettes électrique, la Virginie l'autorise sous supervision d'un adulte de plus de 18 ans ou seule à partir de 14 ans.
- Le New Jersey impose une limite d'âge, mais il est le seul état à spécifier que l'âge minimum ne s'applique pas aux personnes ayant un handicap lié à la mobilité qui, elles, peuvent utiliser les ATPM pour se déplacer sans être assujetties à une limite d'âge.
- Aucune juridiction recensée n'impose de permis pour ce type d'appareil.
- La règle autour du port du casque varie grandement par juridiction. Par exemple, la Pennsylvanie l'oblige avant 12 ans, le Delaware avant 16 ans et la ville de Burlington (WA) avant 19 ans.
- La Californie oblige le casque pour les utilisateurs de planches à roulettes électriques, mais pas pour les autres ATPM.

Concernant les **appareils** :

- Les états et villes imposent une limite de vitesse variant entre 15 et 20 mi/h (24 à 32 km/h), sauf pour la Pennsylvanie et le Vermont où il n'y a pas de limite prescrite.
- La Californie laisse les utilisateurs juger de la vitesse sécuritaire pour les ATPM, sauf pour les planches à roulettes électriques qui sont limitées à 15 mi/h (24 km/h).
- La ville de Burlington (WA), la Californie, le New Jersey, le Vermont et Washington autorisent une puissance maximale de 750 watts tandis que celle-ci s'élève à 1000 watts pour les planches à roulettes électriques en Californie.
- Certains états exigent des lumières et des réflecteurs alors que d'autres n'en exigent pas. En Californie (sauf les planches à roulettes électriques) et au Vermont, on exige des avertisseurs sonores sur les ATPM.
- Dans la ville de Durnham (NH), les ATPM doivent être munis de freins, de klaxon, de lumière à l'avant et à l'arrière lorsqu'il fait noir et l'appareil doit être enregistré même si aucun permis n'est exigé.

Concernant les **lieux pour circuler** :

- Seul le Vermont sous-entend que les ATPM peuvent circuler partout puisqu'aucun lieu n'y est explicitement exclu.
- Le trottoir est un lieu où les ATPM sont rarement interdits dans les juridictions recensées : seule la ville de Burlington (WA) les interdit, tandis qu'ils peuvent rouler à 8 mi/h (12 km/h) maximum sur les trottoirs du Delaware et à 5 mi/h (8 km/h) sur ceux du Maine.
- Il n'est pas permis de rouler en ATPM sur l'accotement au Connecticut. À l'inverse, les ATPM sont permis sur l'accotement seulement s'il n'y a pas de trottoirs au Delaware et seulement sur les routes de 35 mi/h (56 km/h) et moins dans le Maine.
- Il n'est pas permis de rouler en ATPM sur la chaussée au Connecticut, mais il est permis d'y rouler sur les routes de 30 mi/h (48 km/h) ou moins au Delaware, en Californie sur des routes de moins de 35 mi/h (56 km/h) en planche à roulettes électriques, mais pas aucune limite de vitesse n'est applicable pour les autres types d'ATPM et partout en Virginie si l'utilisateur roule sur une planche à roulettes électrique.
- Les pistes cyclables sont interdites aux ATPM au Connecticut, mais il est possible pour des utilisateurs d'ATPM de circuler sur les pistes cyclables en Californie, au New Jersey, en Pennsylvanie et en Virginie. Certaines restrictions s'appliquent à cette accessibilité aux pistes cyclables si l'on est dans le Maine (vitesse maximale de 15 mi/h (24 km/h)).

Tableau 16 : Règles à propos des ATPM en Europe et Océanie

Ville, État, Pays	Âge min	Vitesse max	Puissance max permise	Exigences							Endroit où circuler				Références
				Permis	Casque	Lumière avant	Lumière arrière	Réflecteur avant	Réflecteur arrière	Autres	Trottoir	Accotemen t	Chaussée (avec auto)	Piste cyclable	
Barcelone (Espagne)	< 16 ans surveillance d'un adulte				X						Non	Oui		Oui	[70]
Málaga (Espagne)	16 ans					X	X	X	X	Freins, avertisseur sonore, vêtements réfléchissants (soir)	Non		Oui si < 30km/h	Oui	[92]
Queensland (Australie)	< 16 ans surveillance d'un adulte	25 km									Oui	Si le trottoir est obstrué (50 m max.)	Non		[93]
Allemagne (Appareils avec guidons)	14 ans	20 km/h	500 watts			X	X	X	X	Freins Avertisseur sonore Assurances	Non	Oui	Oui	Oui	[56]
Australie	16 ans				X	X	X	X	X		Oui à 10 km/h max.	Si le trottoir est obstrué (50 m max.)			[69]
Belgique	16 ans	18 km/h	250 watts			X	X				Oui < 8 km/h	Oui	Oui	Oui	[94]
Danemark	< 16 ans surveillance d'un adulte ou dans une aire de jeux désignée	20 km/h				X	X	X	X			Oui sur rue < 50 km/h			[36]
Espagne		25 km/h				X	X	X	X	Certificat de circulation	Non				[95]
Finlande						X	X			Avertisseur sonore	Oui				[24]
France	8 ans	25 km/h			< 13 ans	X	X			Freins, avertisseur sonore, vêtements réfléchissants	Non	Oui	Oui si < 50 km/h	Oui	[22]
Irlande				X	X					Enregistrement/ Immatriculation Assurances	Non			Non	[77]

Ville, État, Pays	Âge min	Vitesse max	Puissance max permise	Exigences							Endroit où circuler				Références
				Permis	Casque	Lumière avant	Lumière arrière	Réflecteur avant	Réflecteur arrière	Autres	Trottoir	Accotemen t	Chaussée (avec auto)	Piste cyclable	
Nouvelle- Zélande				X						Immatriculation	Non	Non	Non	Non	[51]
Royaume-Uni				X						Assurances Taxes sur l'appareil	Non	Non	Non	Non	[90]
Suisse (Monoroue, planche gyroscopique, planche à roulettes électrique)											Non	Non	Non	Non	[50]
Suisse (Gyropode)	14 ans	20 km/h	2000W max		< 16 ans avec permis > 16 ans sans permis	X	X			Freins, avertisseur sonore, Immatriculation	Non		Oui dans les zones 30 et en l'absence de trottoir, chemin piétonnier ou piste cyclable	Oui	[50]

Note : Les cases vides dénotent que l'information n'est pas disponible.

Tableau 17 : Règles à propos des ATPM aux États-Unis

États	Âge min.	Vitesse max	Puissance max	Exigences							Endroit où circuler				Références
				Permis	Casque	Lumière avant	Lumière arrière	Réflecteur avant	Réflecteur arrière	Autres	Trottoir	Accotement	Chaussée (avec auto)	Piste cyclable	
Burlington (WA)	16 ans	20 mi/h (32 km/h)	750 watts		< 19 ans						non	oui			[40]
Durham (NH)	16 ans	15 mi/h (24 km/h)				Lorsqu'il fait noir	Lorsqu'il fait noir			Freins, Avertisseur sonore, Enregistrement	oui	oui			[67]
Californie			750 watts			X		X	X	Réflecteurs latéraux	oui	oui	oui	oui	[52]
Californie (Planche à roulettes)	16 ans	15 mi/h (24 km/h)	1000 watts		X	Lorsqu'il fait noir	X				oui	oui	oui, sur routes de 35 mi/h(56 km/h)et moins	oui	[52]
Connecticut	16 ans	15 mi/h (24 km/h)				X		X	X		oui	non	non	non	[57]
Delaware		15 mi/h (24 km/h)			< 16 ans						oui, 8mi/h(12 km/h) max.	seulement si aucun trottoir	Oui sur les routes de 30mi/h(48 km/h) et moins		[20]
Maine		15 mi/h (24 km/h)				X			X		oui, à 5 mi/h (8 km/h) max	oui, les routes de 35 mi/h (56 km/h) et moins		oui, à 15 mi/h (24 km/h) max.	[31]
New Hampshire		20 mi/h (32 km/h)				X		X	X		oui	oui			[53]
New Jersey	16 ans*	20 mi/h (32 km/h)	750 watts		X						oui	oui	non	oui	[44]
Pennsylvanie					< 12 ans	X			X		oui	oui	non	oui	[60]
Vermont			750 watts			X		X	X	Avertisseur sonore					[55]

États	Âge min.	Vitesse max	Puissance max	Permis	Casque	Lumière avant	Lumière arrière	Réflecteur avant	Réflecteur arrière	Autres	Trottoir	Accotement	Chaussée (avec auto)	Piste cyclable	Références
Virginie (Skateboard)	14 ans ou supervision d'un adulte de 18 ans et +	20 mi/h (32 km/h)									oui	oui	oui (sauf interstate)	oui	[35]
Washington		20 mi/h (32 km/h)	750 watts								oui	oui	non		[38]

Note : Les cases vides dénotent que l'information n'est pas disponible.

Thème 2 : Les données mesurant la sécurité de ces appareils (accidents, blessés) et leur source dans d'autres administrations

Des 69 articles lus pour ce thème, 64 sont des articles analytiques et cinq sont des recensions des écrits. Les auteurs d'articles de sources primaires traitent majoritairement du sujet par des méthodes quantitatives (n=62), mais aussi par des études qualitatives (n=1) et mixtes (n=1). Au total, 43 études traitent des trottinettes, 15 des vélos électriques, 4 ATPM (3 AMM et 1 planche gyroskopique) et deux autres études combinent plusieurs appareils de micromobilité incluant des ATPM et les vélos électriques ainsi que les trottinettes électriques et les vélos électriques.

Nos résultats du Thème 2 se divisent en trois sections. La première revient sur les **sources de données en lien avec la sécurité des usagers** puisqu'il s'agit d'un réel enjeu quand il est question d'établir le portrait de l'accidentologie des utilisateurs de micromobilité. La seconde passe en revue le profil des **blessés, des blessures et des coûts** tandis que la troisième élabore sur les différentes **circonstances** ayant mené à un accident, incluant le comportement des utilisateurs et l'environnement où a eu lieu l'accident.

2.1 Les sources des données en lien avec la sécurité des usagers

Une grande partie des études de ce thème utilisent essentiellement des **bases de données existantes sur les accidents et les blessés (n=44)**. Les auteurs qui s'y intéressent sont surtout liés aux disciplines de la santé publique (n=35), de science sociale (n=5) et d'une combinaison des deux (n=4). Les échelles des données vont d'un centre de traumatologie ou d'un hôpital spécifique, d'un regroupement de deux à trois hôpitaux, à l'échelle d'une ou plusieurs villes, ou d'un pays. Les périodes où les données ont été colligées vont de trois mois à 17 ans. Les données proviennent soit de données de visites aux urgences (n=40), de plateforme de nouvelles locales (n=1), de rapports de police (n=1), de visites aux urgences combinées à des données d'assurances (n=1) et de données combinant celles médicales et provenant des rapports policiers (n=1).

Un autre groupe important d'études se base sur des **données originales, créées spécifiquement pour leurs projets (n=18)**. Les données utilisées viennent d'observation (n=4), de questionnaires (n=4), de données géographiques issues de GPS et d'accéléromètre (n=2), d'entrevues (n=1) et d'un mélange de ces données (n=7). Les études par **observation** sont utilisées afin d'examiner des

comportements. Dans les études par caméra, on examine des facteurs influençant les comportements des utilisateurs [96], les comportements aux feux rouges [97], les conflits de circulation entre les différents usagers [98], mais aussi les suivis oculaires de la route par les utilisateurs de trottinettes électriques lors de la conduite [99]. Dans les études sur le « terrain », des observateurs examinent les comportements des utilisateurs de trottinettes avant et après l'implantation d'un service de trottinettes en partage [100], les comportements illégaux [101] et la conduite de chaises roulantes électriques avec ou sans un programme d'éducation pour leur utilisation [102]. Les études par **questionnaires** traitent des comportements adoptés lors de l'utilisation de ces appareils en plus de collecter des données socio-démographiques [19, 103-107]. Deux de ces études tentent aussi de documenter les blessures encourues par les participants [98, 102] et deux autres combinent des questionnaires et des entrevues avec des données d'accidents [12, 108]. Les études par **GPS**, parfois accompagné d'un accéléromètre [109], permettent d'évaluer la vitesse des appareils. Les auteurs s'en servent pour localiser les lieux où circulent les appareils [96, 106], pour mieux connaître les déplacements effectués par les utilisateurs de ces appareils [104], mais aussi pour en connaître davantage sur les caractéristiques de l'environnement bâti [110] et les lieux d'accidents ou de quasi-accidents [98].

Un point important qui est soulevé par plusieurs auteurs concerne la **sous-représentation des utilisateurs de micromobilité dans les données existantes**, notamment lorsque les blessures sont mineures [94] [111]. De plus, ce n'est pas toutes les juridictions qui spécifient le type d'appareil en cause dans le rapport d'accident/des urgences, en particulier pour les nouveaux appareils [112]. Ces constats ont poussé certains chercheurs à combiner des données provenant de sources différentes afin d'avoir un meilleur portrait à la fois des victimes (ex : utiliser les nouvelles locales pour retracer des incidents avec des trottinettes [94]) et des circonstances de l'accident (ex : combiner les rapports des urgences avec les rapports policiers [71]). Les auteurs Otte and Facius [113], eux, utilisent des données plus complètes issues du projet GiDAS (German In-Depth Accident Study), une étude allemande des régions de Dresde et de Hanovre relevant non seulement des données médicales, des rapports policiers, mais aussi des informations sur les lieux et les conditions des accidents [114]. D'autres juridictions comme Dublin, en Irlande, ont accès plus facilement à des données sur le type d'appareil [115]. En ce qui a trait aux données concernant les ATPM, McIlvain, Hadiza [114] précisent que la base de données américaine du *National Electronic Injury Surveillance System* (NEISS) n'a pas de code unique pour classer des appareils comme les roues gyroscopiques, qui se retrouvent alors parfois dans les trottinettes, parfois dans les planches à roulettes. Cette lacune explique potentiellement une sous-estimation des blessures chez les utilisateurs d'ATPM, tout comme le peu d'études recensées jusqu'ici.

2.2 Les blessés, blessures et coûts liés à l'utilisation d'appareils de micromobilité

Trottinettes

Les études sur les trottinettes sont de loin les plus nombreuses, probablement parce que plusieurs compagnies offrent des services d'abonnement et de location de trottinettes dans plusieurs villes du monde, ce qui crée un bassin important d'utilisateurs. Lorsque comparés aux autres mobilités, les **taux de blessures** pour les trottinettes sont similaires à ceux pour les vélos « classiques » [116] (26 blessés par million de km parcourus), mais, sans surprise, beaucoup plus élevés que ceux en voiture : une étude faite au Texas arrive au taux d'une blessure pour les occupants de véhicules contre 180 blessures par mille (1,6 km) parcourus pour les trottinettes[11]. Certains auteurs observent aussi une augmentation des blessures des utilisateurs de trottinettes avec l'introduction des trottinettes en location, un résultat qui s'explique sûrement par le plus grand nombre d'utilisateurs, leur utilisation sur des artères et dans des milieux plus dense[117].

En ce qui a trait aux **types de blessures**, les fractures, contusions, entorses, foulures et lacérations sont les blessures les plus communes.[118], mais des lacérations [119] et des blessures de nature musculosquelettique [120] sont aussi identifiées. Les blessures des membres inférieurs distaux étaient plus fréquentes à la suite des accidents de trottinettes électriques [116, 121] que de trottinettes manuelles, le profil des utilisateurs étant lui aussi différent [122, 123]. Plusieurs études rapportent également des blessures au niveau de la tête et du visage[13, 124-128], mais aussi des extrémités (mains, pieds)[10, 112, 129]. Une étude déplore en outre que 67% des utilisateurs (n=990) ayant encouru des traumatismes crâniot faciaux ne portaient pas de casque [125].

Lorsque possible, les études ont documenté le **type de blessés** (voir Tableau 18). La majorité des blessés sont des hommes [128, 130] à l'exception de deux articles où il y a autant d'hommes que de femmes [121, 131]. Presque tous les articles situent l'âge des accidentés de trottinette électrique entre 20 et 40 ans. Les articles indiquant les âges médians ou les âges moyens se situent à 26 ans pour les plus jeunes et 38 ans pour les plus vieux. Onze articles associent les risques de blessures et même la gravité de celles-ci en lien avec l'influence de l'alcool et/ou de la drogue [10, 12, 108, 112, 117, 122, 126, 128, 132-134]. Neuf articles soulignent que l'absence du port d'un casque est associée à des blessures à la tête et augmente la sévérité des blessures [10, 119, 124, 129, 133-137]. Finalement, deux articles documentent une grande portion de touristes blessés [108, 126].

Tableau 18 : Profils des blessés en trottinettes électriques dans les articles scientifiques

Genre	Âge	Sous effet alcool ou drogue	Absence de casque	Autre	Références
	Âge moyen: 30 ans	15% des accidents sous l'effet de l'alcool			[12]
Homme (75,5%)	Âge médian : 26 ans				[13]
Majorité d'hommes	Entre 18 et 34 ans				[130]
Homme (58,3%)	Âge médian: 28 ans	17,2% intoxiqués ou sous l'effet de l'alcool			[112]
52% hommes	Âge médian: 29 ans	Associé à la consommation d'alcool		• 41% touristes • La majorité des blessés a un permis (68%)	[108]
56% d'hommes	Âge médian: 30 ans	27,9% sous l'emprise de l'alcool			[117]
		58,7% des patients étaient intoxiqués	97% ne portaient pas de casque		[134]
57.1% homme	Âge médian: 31 ans				[138]
Hommes (55%) Femmes (45%)	Âge moyen: 37,4 ans				[131]
Hommes (57%)	Entre 20 et 40 ans (65% des blessés)		84.1% ne portaient pas de casque		[136]
	Entre 18 et 25 ans	Susceptibles d'être sous l'influence de l'alcool			[122]
Hommes (73%)	Âge moyen de 38,2 ans		60% des blessés		[135]
Majorité d'hommes	Entre 26 et 45 ans				[118]
Hommes (69,7%)	Âge moyen de 34,28 ans		75 des 76 blessés		[137]
	Âge moyen: 33,9 ans				[127]
Autant d'hommes que de femmes	Majorité des 50 ans et moins				[121]
Hommes (65%)			19% des blessés		[10]
Hommes (65%)	Moyenne d'âge : 37,1 ans	79% sous l'influence de l'alcool et 32% sous influence du cannabis	98% des blessés		[128]
Homme (73%)	Âge médian: 37 ans	Sous l'influence de l'alcool (45%)			[119]
Homme (65%)	Âge médian: 33,57 ans	Sous l'influence de l'alcool (82%)			[124]
		Près de la moitié des blessés		Près de la moitié étaient des touristes	[126]
Surtout des hommes	Entre 20-40 ans		portent rarement un casque		[129]
		61% des patients intoxiqués			[132]
	+ de risque d'être hospitalisé > 40 ans	+ de risque d'être hospitalisé si alcool ou intoxication à des substances	97,5% des blessés		[133]
	Âge moyen : 27,6 ans				[139]

Note : les cases vides dénotent que l'information n'est pas disponible dans l'article

Les **coûts des accidents** impliquant des utilisateurs de trottinettes sont aussi préoccupants. Selon Lavoie-Gagné et Siow [133] ainsi que Campbell et Wong [138], les coûts liés aux accidents de trottinettes électriques depuis l'arrivée de ces appareils en location sont trop élevés par rapport au tarif d'utilisation des compagnies de location. De surcroît, les coûts sont supportés par les utilisateurs, les compagnies d'assurance et le réseau de santé, et non par l'opérateur. Dans l'étude de Lavoie-Gagné et Siow [133] le coût moyen des frais médicaux liés aux accidents de trottinettes en location aux États-Unis serait de 83 376\$. Une étude menée en Espagne révèle que les coûts d'hospitalisation liés à l'incapacité de travailler s'élèvent à 6391€ en moyenne par patient [131]. Dans l'étude de Campbell et Wong [138], à Auckland en Nouvelle-Zélande, le coût moyen par patient nécessitant une chirurgie est de 8817\$ et les blessés passeraient entre quatre et six semaines sans travailler. Ils perdraient une somme entre 1585\$ et 4753\$ durant cet arrêt de travail.

Vélo électrique

Les analyses de données d'accidents comparent les vélos électriques avec les vélos « classiques » et parfois avec des motocyclettes. Certains articles soulignent qu'il n'existerait pas de différences marquées entre les **taux de blessures** des utilisateurs de vélos « classiques » et électriques [113, 140]. Certains auteurs au contraire révèlent par leurs études que les utilisateurs de vélo électrique, mais aussi de trottinette électrique, ont des probabilités plus élevées d'hospitalisation par rapport aux utilisateurs de vélo « classique » [18]. Verbeek, De Valk [107] ont d'ailleurs trouvé que l'augmentation du nombre des traumatismes varie selon l'augmentation de la vitesse du vélo électrique.

Pour ce qui est du **type de blessures**, des auteurs concluent à des blessures similaires entre les vélos « classiques » et les vélos électriques. Même si les vélos électriques ont la capacité de circuler plus rapidement que les vélos « classiques », les blessures s'apparenteraient donc davantage au vélo qu'à des blessures subies par les motocyclistes [141]. Les blessures aux extrémités seraient semblables [80], mais les blessures à la tête seraient légèrement plus importantes chez les utilisateurs du vélo électrique [113]. Les blessures les plus fréquentes sont celles à la poitrine et au thorax [142], les blessures pelviennes [141] et les traumatismes cérébraux [141, 143] – même si dans une étude, les utilisateurs de vélos électriques portaient davantage le casque que les cyclistes sur des vélos « classiques » [143].

Appareil de transport personnel motorisé (ATPM)

Le peu d'articles sur les blessures avec ce type d'appareil révèle que parmi les blessés utilisant une roue gyroscopique, il y a presque autant d'hommes que de femmes ; la majorité des blessés ont moins de 18 ans ; les fractures sont les plus communes des blessures et se situent surtout au haut du corps [114]. Dans le même sens, les blessures des gyropodes de type Segway sont de nature orthopédique et surviennent sur les membres supérieurs [144].

2.3 Les circonstances entourant les accidents

Une série d'études s'intéressent aux circonstances dans lesquelles les accidents surviennent, pour tous les types d'appareils. On note des événements plus fréquents la fin de semaine [12, 108], et surtout la nuit [137] entre 22h et 6h du matin [111, 127]. Mais ces constats ne sont pas unanimes. Une étude révèle que 80% des accidents ont lieu pendant la semaine entre 6h et 16h et 63% du temps à la lumière du jour [115]. C'est durant les mois d'été qu'on note le plus d'accidents [12, 137]. Ceux-ci ont particulièrement lieu en milieu urbain [120] et surtout au centre-ville [130]. Selon Gehrke et Russo [145], les endroits les plus empruntés par les utilisateurs de trottinettes électriques sont aussi les lieux où l'on retrouve le plus d'accidents. Les cyclistes blessés se déplaçaient majoritairement pour des raisons utilitaires de navettage lié au domicile alors que les usagers de trottinettes électriques blessés, quant à eux, en faisaient à des fins sociales [121] et plus rarement pour des déplacements utilitaires en lien avec leur domicile [145]. Finalement, en comparant trottinettes et vélos, on note que les accidents de vélos électriques ont trois fois plus de chance qu'il y ait un véhicule à moteur ou un piéton impliqué que les accidents de trottinettes électriques [146].

Quelques constats concernent *l'environnement bâti*. Les accidents de trottinette surviennent moins souvent sur les routes que les accidents de vélo [121]. Une étude mentionne également que 28% des accidents sont survenus sur un sol mouillé [137] et un autre que 20% des blessures sont causées par l'environnement bâti [128], comme par exemple de rencontrer des rails de tramways lors de son trajet. Dans une autre étude à Washington (DC), les accidents ont surtout lieu sur le trottoir (58%), sur la chaussée (23%), hors route sur les sentiers (10%), sur les pistes cyclables (8%) et, dans une plus faible proportion dans les ruelles (2%) [116]. Une étude suédoise qui a analysé les données d'accidents et de blessures liées aux aides à la mobilité motorisées (AMM) en est venue à la conclusion que les accidents ont presque toujours lieu aux intersections et sont surtout liés à des collisions avec les voitures [147].

Le **comportement des utilisateurs** est aussi beaucoup mis en cause dans une série d'études. Par exemple, dans l'étude de Harbrecht et Hackl[12], 58 des 59 accidents analysés étaient la faute du conducteur de trottinette électrique alors qu'une autre étude constate que 92% des accidents sont survenus sans influence extérieure (une perte d'équilibre, une chute) [137]. Dans une étude effectuant le suivi oculaire des utilisateurs de trottinettes électriques [99] les auteurs observent que les utilisateurs regardent davantage la route que les piétons, qu'ils regardent peu sur les côtés alors ils ne sont pas à l'abri des dangers latéraux.

L'expérience de l'utilisateur semble aussi avoir un impact malgré des résultats parfois contradictoires: dans l'étude de Cicchino et collègues, pour le tiers des blessés, c'était leur tout premier déplacement en trottinette [121] tandis que pour celle de Uluk et collègues, c'est près de la moitié des blessés (48%) qui avaient de l'expérience [108]. L'étude de Gioldasis et collègue note que plus le déplacement en trottinette électrique est long, plus il est associé à des comportements à risque [105]. Finalement, un article souligne que les accidents en Segway ont lieu dans un contexte de tourisme, sur le lieu de travail et en dernier lieu, lors d'usage personnel [144].

Thème 3 : Les enjeux de cohabitation avec les autres usagers de la route

Les 21 articles lus pour ce thème ont été publiés entre 2013 et 2022. De ce nombre, 15 sont des articles de sources primaires et six sont des sources secondaires (revues de littérature). Des 15 études originales, six traitent des trottinettes, quatre des vélos électriques et cinq autres études regroupent principalement les trottinettes électriques et les vélos électriques. Ces articles utilisent des méthodes quantitatives (n=11) et dans une moindre mesure des méthodes qualitatives (n=4). Les données collectées sont produites par les chercheurs (données primaires) des articles dans 13 cas, incluant des données d'observation terrain ou par caméra et des entrevues. Dans les deux autres cas, les données proviennent d'une combinaison des trajets des utilisateurs (via des participants ou l'opérateur des trottinettes en libre-service) et de données ouvertes (spatiales ou non).

Les résultats provenant de ce thème se divisent en trois sous-thèmes. Tout d'abord, les auteurs s'intéressent aux **sources des conflits**, qui incluent le lieu d'utilisation et de stationnement des trottinettes et vélos électriques (trottoirs, pistes cyclables) et la vitesse de ces appareils. Deuxièmement, des études s'intéressent aux **circonstances des conflits et au sentiment de sécurité** avec les piétons en particulier. Finalement, des études s'intéressent aux **comportements des utilisateurs** d'appareil de micromobilité.

3.1 Source des conflits entre trottinettes électriques, vélos électriques et autres usagers de la route

Le sujet le plus fréquemment abordé dans les articles reliés à ce thème est celui du **lieu d'utilisation des appareils de micromobilité** puisque ces lieux sont de possibles sources de conflits. Faisant souvent fi de la réglementation en vigueur, les trottinettes électriques roulent davantage sur les pistes cyclables et les trottoirs [101, 148-150] puisque leurs utilisateurs ont une préférence marquée pour circuler sur des infrastructures séparées des véhicules [151]. Par exemple, un article évaluant 80 000 trajets en trottinette électrique à Austin conclut que ces utilisateurs se déplacent selon une combinaison d'infrastructures lors de leurs trajets, majoritairement sur des artères principales et des trottoirs [152], faisant d'eux les usagers de la route qui passent le plus d'une infrastructure à l'autre, notamment pour dépasser les usagers les plus lents Lanza, Burford [150]. Cette dernière étude à Austin a aussi trouvé que la moitié des utilisateurs de trottinettes empruntait aussi les pistes cyclables, tandis que les participants de l'étude avec

les utilisateurs de S-pedelec aux Pays-Bas ont parcouru en moyenne 22,5% de leur déplacement sur les pistes cyclables [96]. Finalement, une étude australienne rapporte que dans le centre-ville de Brisbane (Australie), 90% des trottinettes électriques circulent sur le trottoir [101], ce qui peut mener à des conflits avec les piétons. D'autres études par entretien et questionnaires relient les lieux empruntés avec le sentiment de sécurité des usagers. C'est ainsi qu'une étude sur les expériences vécues de cohabitations dans la ville de Christchurch en Nouvelle-Zélande[6] a démontré que les utilisateurs de trottinettes électriques préfèrent rouler sur le trottoir plutôt que sur la chaussée parce qu'ils ne s'y sentent pas en sécurité. Dans le même sens, une étude sur le risque perçu menée par questionnaire à Valence (Espagne) indique que le sentiment de sécurité des utilisateurs de vélo et de trottinette électrique est plus grand sur les trottoirs et les pistes cyclables lorsque celle-ci est éloignée de la circulation des véhicules [148].

Une deuxième source de conflit importante est la **vitesse** à laquelle ces appareils peuvent rouler. Déjà, au niveau technique, il est reconnu que les trottinettes et les vélos électriques roulent plus vite que leurs équivalents non électriques [5, 98]. Par exemple, une étude examinant l'influence de l'achalandage des piétons sur le comportement des vélos électriques dans un environnement contrôlé démontre que le vélo électrique maintient généralement sa vitesse, peu importe le nombre de piétons, mais que pour dépasser, sa vitesse ralentit en fonction de l'augmentation du nombre de piétons [153]. Dans le même sens, l'étude des caractéristiques de 114 quasi-accidents et d'un accident lié à 28 participants utilisateurs de vélos électriques aux Pays-Bas indique que le tiers des conflits entre cyclistes est dû à la vitesse et se produit lorsque le vélo électrique roule derrière le vélo « classique », tandis qu'un autre tiers a lieu lorsque le vélo « classique » ou le vélo électrique dépasse dans l'autre voie sur une piste cyclable [98]. Dans le même sens, les automobilistes ont tendance à sous-estimer la vitesse des vélos électriques et à garder leurs distances sur la route comme s'ils étaient des vélos « classiques ». Or, les vélos électriques ayant la capacité de rouler à des vitesses plus grandes, ce comportement peut augmenter les conflits potentiellement dangereux selon Schleinitz and Petzoldt [154]. Une autre étude provenant des Pays-Bas et s'intéressant au S-pedelec conclut que les vélos électriques de 350 à 500 watts de puissance sont soit trop lents pour rouler sur la chaussée avec les véhicules motorisés soit trop rapides pour rouler avec les vélos « classiques » [96]. De fait, les utilisateurs de S-pedelec subissent des réactions négatives des conducteurs en moyenne à tous les 27,5 km parcourus alors qu'ils roulent en moyenne à 31,8 km/h sur des routes de 50 km/h et entre 25 et 30 km/h sur les pistes cyclables. Finalement, une étude basée sur des entrevues auprès de 53 personnes menées dans différentes villes de Suisse illustre cet enjeu de vitesse inadéquate de certains vélos électriques : les participants se sont plaints

des problèmes de sécurité lorsque l'espace est restreint (ex. : sur les pistes cyclables) et en présence de vélos électriques plus rapides tels que les vélos de livraisons, et même les mobylettes électriques. La présence de ces appareils dans le même espace que les vélos « classiques » dont la vitesse est plus basse est perçue comme intimidante par plusieurs [7]. La même perception d'insécurité liée à la vitesse est présente dans l'étude de Christchurch (Nouvelle-Zélande) où, selon les participants, les trottinettes électriques n'ont pas leur place sur le trottoir parce qu'elles y circulent rapidement tandis que l'espace y est limité, créant ainsi de potentiels conflits avec les piétons [6].

En parallèle à ces considérations, il est rapporté que le **stationnement** des trottinettes et vélos électriques peut parfois être source d'entraves sur les trottoirs. Il ne s'agit pas ici d'un risque, mais plutôt d'un inconvénient en général, et d'un obstacle pour les personnes à mobilité réduite. Une seule étude recensée ici porte sur ce sujet spécifique : sur 865 vélos et trottinettes électriques observés à Austin (É.-U.), 99,2% des appareils n'obstruaient pas le passage des piétons et seulement 1,1% des trottinettes électriques et 0,3% des vélos électriques étaient stationnés illégalement [155].

3.2 Circonstances des conflits entre trottinettes électriques, vélos électriques et piétons

La moitié des accidents et quasi-accidents ont lieu avec d'autres vélos. Et, le tiers des conflits avec les vélos est dû à la vitesse du vélo électrique sur les pistes cyclables **lorsque le vélo roule devant le vélo électrique**[98]. Et un peu plus du quart des accidents ont lieu à la suite d'un conflit avec des véhicules aux **croisements des intersections**. Aux Pays-Bas, il est interdit pour les vélos électriques de type S-pedelec (pouvant atteindre une vitesse allant jusqu'à 45 km/h) de circuler sur les pistes cyclables. Or, ils y roulent fréquemment malgré l'interdiction [96].

D'autre part, selon l'étude de Tuncer, Laurier [156], les conflits entre les utilisateurs de trottinettes électriques et les piétons sont mineurs et sont faits de façon sécuritaire. Ces auteurs cherchent à comprendre comment les utilisateurs de trottinette électrique s'organisent pour se déplacer à Paris. L'étude y révèle que les utilisateurs ont tendance à descendre de l'appareil et devenir piétons pour optimiser leur déplacement. Par exemple, s'ils sont à un feu rouge, ils opteront pour le feu piéton et remonteront sur l'appareil une fois la rue traversée. D'ailleurs, **le statut de « semi-piéton »** des utilisateurs de trottinettes crée une confusion entre les piétons et ces utilisateurs sur qui doit céder le passage, bien que, selon cette étude, ces conflits seraient faits majoritairement de manière sécuritaire. L'étude effectuée à Brisbane (Australie) nuance toutefois ces résultats puisque les données ont démontré que sur les 90% des utilisateurs de trottinettes électriques

qui, allant à l'encontre de la réglementation prescrite et étaient sur le trottoir, 40% circulaient à moins d'un mètre des piétons et causaient des conflits jusqu'à 1,5% du temps[101].

3.3 Comportements des utilisateurs d'appareils de micromobilité

Lorsqu'il est question de cohabitation, les comportements des utilisateurs d'appareil de micromobilité ont fait l'objet de quelques études qui tendent à démontrer des comportements peu prudents, même s'ils ne mènent pas nécessairement à des blessures.

En comparant les comportements illégaux des utilisateurs de trottinettes électriques privées et en location, les auteurs concluent que la conduite illégale est plus fréquente chez des utilisateurs de trottinettes en location. L'absence du port du casque est également plus élevée chez les utilisateurs de trottinettes électriques en location [101]. Fait intéressant à mettre en parallèle, dans une étude comparant les comportements illégaux des utilisateurs de trottinettes électriques, 3 et 11 mois après l'implantation des trottinettes électriques partagées, la prévalence des comportements illégaux parmi les conducteurs de trottinettes électriques partagées a chuté de manière significative, passant de 50 % à 39 % en l'espace de huit mois[100].

Les études sur la vitesse des vélos électriques en comparaison avec ceux « classiques » se contredisent parfois, quoique les méthodes diffèrent aussi. Par exemple, deux études montrent que les vélos électriques ont des vitesses sur le terrain identiques ou plus lentes que les vélos « classiques »[96] tandis qu'une autre étude indique que les utilisateurs à vélos électriques ont tendance à dépasser les limites de vitesse d'au moins 25km/h sur les rues et les pistes cyclables et que même ceux qui ont tendance à circuler plus lentement dépassent aussi les limites de vitesse au moins une fois sur leur parcours [106]. L'étude menée à Oslo en Norvège auprès de 721 participants a révélé des vitesses moyennes similaires de 19km/h pour les vélos électriques et de 21 km/h pour les vélos « classiques » [110]. Une étude menée auprès de six participants indique les utilisateurs de vélo électrique ont tendance à accélérer plus vite que les utilisateurs de vélo classique suite à un arrêt complet ou partiel [109]. Une dernière étude comparant les comportements des vélos « classiques » et électriques vient à la conclusion que les cyclistes toutes catégories confondues ont un comportement similaire aux feux rouges et qu'ils les « brûlent » dans 16% des cas [97].

Thème 4 : Les caractéristiques des utilisateurs, les motifs et obstacles à l'utilisation et le transfert modal

Les 43 articles lus pour le thème des caractéristiques et motifs des utilisateurs d'appareils de micromobilité ont été publiés entre 2010 et 2022. De ce nombre, 38 sont des articles de sources primaires et cinq sont des sources secondaires (recension des écrits). Les disciplines des chercheurs ayant publié ces articles sont les sciences humaines (n=20), l'ingénierie et les technologies (n=9), la santé publique (n=3) ainsi qu'une combinaison de disciplines telle que les sciences humaines avec la santé publique (n=3) et les sciences humaines avec le domaine de l'ingénierie et des technologies (n=3). Des 38 articles originaux, 19 études traitent des trottinettes, 13 des vélos électriques, quatre des ATPM (traitant seulement des AMM), et deux autres articles combinent les trottinettes et des planches à roulettes ainsi que les trottinettes et les vélos électriques. Les études font usage de méthodes quantitatives (n=29) et dans une moindre mesure par des études qualitatives (n=7) et mixtes (n=2). Les données collectées sont directement liées aux articles dans 34 cas, incluant des données d'observation terrain, des entrevues, des questionnaires et, dans une moindre mesure, des données issues de compagnies d'appareils de micromobilité partagés (n=4).

Les analyses s'intéressent à quatre sous-thèmes. Tout d'abord, les auteurs s'intéressent aux **caractéristiques des utilisateurs** d'appareils de micromobilité, à la fois en amont de leur utilisation (qui utilise quoi), mais aussi en aval, en observant les effets sur les utilisateurs, notamment sur leur santé. Deuxièmement, des études s'intéressent aux **motifs et motivations** sous-jacentes à l'utilisation d'appareils de micromobilité, ce qui inclut les dynamiques de changement de modes de transport. Par la suite, les **obstacles** rencontrés par les utilisateurs lors de leurs trajets sont abordés. Finalement, les quelques points en lien avec le **transfert modal** en raison de la micromobilité seront abordés.

4.1 Caractéristiques des utilisateurs

Les utilisateurs de trottinettes électriques sont majoritairement des hommes entre 30 et 40 ans, universitaires, qui utilisent ces appareils pour des trajets liés aux loisirs [3, 4, 9, 149, 157, 158]. Les populations moins bien nanties ont tendance à prendre les vélos en libre-service, un peu moins onéreux, plutôt que les trottinettes [4]. Les utilisateurs de trottinettes électriques privées et partagées n'ont pas le même profil. Les propriétaires de trottinettes électriques privées sont plus jeunes,

sont davantage des hommes et sont plus scolarisés que les utilisateurs de trottinettes électriques en location [159]. La majorité des utilisateurs de trottinettes électriques sont surtout des utilisateurs de trottinettes partagées [9]. Les utilisateurs de trottinettes partagées seraient également considérés plus fréquemment obèses (55% des utilisateurs) que les trottinettes privées[157]. Les utilisateurs de trottinette électrique partagée ne seraient pas moins motorisés que les non-utilisateurs [9]. En effet, 72% des usagers de ces services possèderaient également un vélo classique et 59% possèderaient une voiture selon une étude menée dans plusieurs villes (Copenhague, Barcelone, Munich, Stockholm et Tel-Aviv) [8].

Dans une étude menée en Sicile, sur l'égalité des genres et les trottinettes électriques, l'auteur en vient à la conclusion que les femmes sont de moins grandes utilisatrices de trottinettes électriques que les hommes parce qu'elles sont freinées soit par le sentiment de ne pas être en sécurité lors de leur déplacement en trottinette électrique soit par la peur de collisions avec les autres usagers de la route, soit par la possibilité d'être victime d'actes de violence. La peur de causer des collisions avec les autres usagers de la route et la difficulté à transporter des sacs pour les courses est également mentionné[103].L'aspect des craintes quant à la sécurité sur la route est également soulevé dans une étude menée à l'Université de Tempe en Arizona (É.-U.) [160].

Ces résultats ont quelques similarités avec l'usage des vélos électriques. En Amérique du Nord, l'utilisateur type des vélos électriques est également un homme blanc de plus de 44 ans [5]. Les utilisateurs de vélos électriques peuvent toutefois se diviser en cinq groupes d'usagers selon de Haas, Kroesen [161] : 1) les utilisateurs pour le loisir (personnes âgées et à la retraite), 2) les utilisateurs actifs d'âge moyen, 3) les femmes plus âgées (de 50 à 65 ans) travaillant à temps partiel ou au foyer, 4) les femmes avec enfants (âge moyen de 46 ans) et 5) les adolescents (entre 12 et 20 ans, surtout étudiants).

Quant aux utilisateurs de ATPM, parmi les articles à l'étude, ils se divisent selon le type d'appareil. Les utilisateurs d'AMM, selon une étude menée en Colombie-Britannique, sont des hommes (56%) âgés en moyenne de 45,7 ans[162]. L'utilisateur type des Segways est plutôt un homme âgé de 48 ans [144].

4.2 Motifs et motivations des utilisateurs d'appareils de micromobilité

Avec le foisonnement des offres de micromobilité, quelques études ont mené des enquêtes pour tenter de comprendre pourquoi l'on utilise certains moyens de déplacement. Les raisons d'utilisation des **trottinettes électriques partagées** incluent : pour essayer l'appareil, pour le plaisir de l'utiliser, pour la rapidité, pour voir de la famille, des ami(e)s, des collègues et parce qu'il est plus pratique et moins cher que d'autres moyens de transport [163]. Le plaisir d'utilisation de la trottinette électrique, le gain de temps et l'économie d'argent sont nommés par rapport aux autres modes [9]. L'intérêt de la location d'une trottinette électrique est aussi lié au fait qu'elle est un mode actif amusant [4] et permettrait à ses usagers une utilisation sporadique ralliant à la fois flexibilité, rapidité, support à l'intermodalité et options de déplacements entre l'aller et le retour selon le besoin de l'utilisateur [8]. La location permet aussi de combler des zones mal desservies par le transport en commun ou les offres de vélo partage « classiques » qui sont souvent limitées par des stations d'ancrage [164]. Les temporalités (temps d'accès, temps de l'année, temps de trajets), le contexte d'usage (environnement bâti, sécurité, météo, topographie), la qualité du service (véhicule, application, tarif, accessibilité, logistique d'opération) et enfin des facteurs personnels (profil sociodémographique, croyances, possessions d'autres véhicules) influencent également l'usage [4, 165].

Il en va autrement pour l'utilisation du **vélo électrique en libre-service**. Les **motivations** principales pour l'utilisation d'un vélo électrique sont la vitesse, les bénéfices mentaux et physiques d'être à l'extérieur, la polyvalence entre la possibilité de faire de l'exercice ou se reposer pendant les trajets entre le domicile et le travail [166]. Le vélo électrique a également été un substitut aux transports publics en période de distanciation sociale ainsi qu'un mode de transport fiable et confortable pour les utilisateurs [167]. Les gens aiment ce mode parce qu'il est amusant et demande peu d'efforts physiques. Les motivations principales tiennent à la suppression des barrières au cyclisme conventionnel : topographie, effort, vitesse. Le mode permet également de faire sa part pour réduire les impacts environnementaux, ce qui est particulièrement important pour les utilisateurs plus jeunes. De ce fait, les trajets sont souvent plus longs que pour les trottinettes (en termes de temps et de distance) [5]. On constate aussi que le vélo électrique est utilisé plus fréquemment à des fins utilitaires ; d'où un taux de transfert modal de l'automobile vers le vélo particulièrement intéressant [168].

Parmi les **ATPM**, les **AMM** sont perçus comme étant une solution viable pour augmenter la mobilité de ses utilisateurs souvent plus vieux et restreints dans leurs déplacements[162].

4.3 Obstacles rencontrés par les utilisateurs d'appareils de micromobilité

Les utilisateurs de **trottinettes électriques** comme les utilisateurs de planches à roulettes rencontrent des difficultés liées aux **infrastructures**. Les conditions et la qualité des infrastructures et surtout des **surfaces** sont un frein important à la mobilité de ces appareils puisque les fissures, les bosses, les surfaces rugueuses sont un danger à l'usage. Pour bien circuler, les utilisateurs de trottinettes (manuelle ou électriques) et les planches à roulettes ont préféré des surfaces lisses qui permettent le libre mouvement des roulettes [169]. À cet effet, les auteurs suggèrent aux municipalités de valoriser les surfaces bien entretenues qui faciliteraient l'usage des appareils de micromobilité là où on les utilise plus souvent.

Les principaux **obstacles** liés à l'utilisation du **vélo électrique** sont plutôt liés à la réglementation qui n'est pas toujours claire et favorable à ces appareils de micromobilité [170]. Mais on note aussi des facteurs psychologiques, des facteurs environnementaux et des obstacles liés à la fiabilité de l'appareil. Parmi les facteurs psychologiques, on mentionne la stigmatisation entourant l'utilisation de vélos électriques. Ils sont parfois perçus comme étant faits pour les utilisateurs « fainéants » alors que les vélos « classiques » sont au contraire perçus comme un vecteur d'activités physiques et de bonne santé [167, 171]. La peur du vol de l'appareil, plus coûteux qu'un vélo décourage également parfois son usage[168]. Par les facteurs environnementaux, on note les conditions météorologiques [170]. En effet, l'utilisation du vélo électrique diminue lors de fortes précipitations et plus encore lorsqu'il y a présence de neige ou de glace sur les pistes cyclables alors que les vents forts n'ont, eux, aucun impact [104]. On trouve également la perception négative de la sécurité routière [166, 170, 171] et le manque d'infrastructures cyclables [168, 170] comme obstacles à l'usage. Des facteurs liés à l'achat et la fiabilité des vélos électriques tels que le prix d'achat élevé [166, 167] ainsi que les craintes liées à sa qualité, la durée de vie de la batterie et au poids de l'appareil [166-168] découragent certains utilisateurs potentiels.

Pour contrer ces obstacles, il existe bon nombre de solutions comme l'ajout, l'amélioration et l'entretien des infrastructures cyclables et routières [166, 170],

l'ajout d'incitatifs à l'utilisation de vélo électrique tel que par une réglementation favorable aux appareils, des incitatifs tels que des programmes de location et d'aides à l'achat [166].

Les utilisateurs d'**AMM** rencontrent des obstacles lors de leurs déplacements, de la planification à la destination, auxquels les autres utilisateurs d'appareil de micromobilité n'ont pas nécessairement besoin de se préoccuper. On compte parmi ceux-ci les informations sur le parcours tel que les courbes, les pentes, mais aussi trouver le trajet le plus court et ayant le moins d'obstacles ou de dangers possibles sur leur route, notamment dus à leur vision restreinte. Une fois arrivés à destination, trouver une entrée accessible pour l'appareil peut souvent s'avérer être un véritable défi pour les utilisateurs [172].

4.4 Transfert modal associé à l'usage des micromobilités

Certaines études se sont intéressées aux *changements de modes de transport* que l'avènement de la micromobilité a permis ce que l'on appelle le **transfert modal**. Pour la trottinette électrique, on note qu'elle remplace la plupart du temps la marche et les transports publics [9, 158, 159] et dans une moindre mesure l'automobile [160, 173]. Selon Esztergár-Kiss and Lopez Lizarraga [8], les trottinettes électriques peuvent être une bonne alternative aux transports publics lorsque ceux-ci sont bondés, mais peuvent avoir des conséquences négatives comme provoquer une plus grande circulation sur les routes.

L'étude de Glenn, Bluth [149] révèle que sans trottinettes électriques pour leur déplacement, les utilisateurs se déplaceraient à l'aide d'un vélo ou à la marche pour se déplacer. De surcroît, un tiers des utilisateurs opteraient pour la voiture. Une autre étude de Guo et Zhang [174] abonde dans ce sens; les utilisateurs de trottinettes électriques en partage ont substitué la marche dans 38,4% des déplacements, le taxi dans 26,8% et l'automobile dans 18,8% des cas. Une autre étude de Sanders, Branion-Calles et Nelson [160], estime, entre autres choses, les impacts potentiels sur les autres modes de transports et conclut que c'est surtout la marche qui serait remplacée par l'utilisation de micromobilité. L'intérêt de remplacer la marche par des déplacements en trottinette électrique tel que soulevé par des participants de l'Université de Tempe en Arizona (É.-U.) est que ce mode constitue un moyen particulièrement pratique par temps chaud [160]. Quant aux trajets en vélo électrique, ils ne remplaceraient pas les trajets en vélo « classique » systématiquement, mais remplaceraient l'automobile pour les trajets entre le domicile et l

e travail [161, 175]. En ce qui a trait aux ATPM, le peu d'études sur les AMM s'intéresse au profil sociodémographique des usagers; mais il est impertinent de le généraliser, car les échantillons sont faibles. On note toutefois que les AMM auraient comme avantage de diminuer les coûts de transports pour leurs usagers [176].

Conclusion

Cette recension non-exhaustive des écrits avait pour but de clarifier l'étendue de l'information existante au sujet des micromobilités en fonction de quatre thèmes :

1. Les définitions, la classification et l'encadrement relatifs à ces appareils dans d'autres administrations ;
2. Les données mesurant la sécurité des appareils (accidents, blessés) et leur source dans d'autres administrations ;
3. Les enjeux de cohabitation avec les autres usagers de la route ;
4. Les caractéristiques des utilisateurs, les motifs et obstacles à l'utilisation et le transfert modal.

Force est de constater que l'encadrement et les approches réglementaires sont très inégaux dans le monde et que l'information est parcellaire et parfois difficile à retrouver (ex. : sur les sites gouvernementaux). On note aussi que la réglementation est fondée sur des connaissances limitées et des données partielles, ce qui fait en sorte que les approches sont variées, allant de l'interdiction totale à la non-réglementation. L'encadrement de divers types de véhicules varie aussi beaucoup en fonction des caractéristiques les plus importantes, notamment la vitesse de ces engins. Notre recension permet toutefois d'identifier quelques objets d'encadrement récurrents et quelques juridictions dont le Québec pourrait s'inspirer.

Pour pallier au manque de données administratives permettant de comprendre les impacts potentiels de ces véhicules, des approches qualitatives, et quantitatives d'observation sur le terrain, d'enquêtes, et d'analyse de données d'enregistrements des déplacements ont été utilisées pour tenter de mieux comprendre les usagers, motifs et enjeux de sécurité. Cette diversité d'approche méthodologique permet de formuler plusieurs observations, mais limite la vérification et la certitude au sujet des constats.

La cohabitation peut parfois être difficile avec d'autres usagers, mais est rarement source d'accidents. L'inconfort est surtout dû au différentiel de vitesse entre les groupes d'utilisateurs partageant les mêmes infrastructures — des piétons sur les trottoirs aux vélos sur les pistes cyclables en passant par les automobilistes sur les rues — puisque les utilisateurs des micromobilités empruntent toutes les infrastructures, que la loi le permette ou non. Sur ce point, des approches de sensibilisation et de changement aux environnements routiers sont aussi à explorer en combinaison avec la réglementation pour un réel changement de comportement.

Les véhicules du type trottinettes, hoverboard, skateboard sont plus utilisés par des plus jeunes, les utilisateurs de vélos électriques font partie de groupes d'âge

plus variés, alors que les AMM sont utilisées par des personnes plus âgées. Dans à peu près tous les cas, c'est majoritairement des hommes qui utilisent ces engins.

De cette documentation, on peut tirer quelques constats qui suggèrent que si l'on veut tenter de mieux comprendre et encadrer les micromobilités, des actions sont souhaitables. Parmi ceux-ci, notons :

- Adapter les outils existants et mettre en place des outils de collecte de donnée sur le territoire :
 - Les rapports d'accident (policiers), d'ambulance et d'admission aux urgences doivent inclure des catégories afin d'identifier ces engins et les circonstances des accidents.
 - Les véhicules plus rapides peuvent faire l'objet d'un enregistrement afin d'avoir une base de données sur les utilisateurs et de pouvoir étudier leur évolution.
- Établir des lignes directrices pour que les municipalités puissent décider de réglementation pertinente. Si les paliers de gouvernements étudiés dans ce document ont des approches variées, plusieurs éléments communs ressortent et peuvent servir de base pour l'élaboration de politiques et de règlements touchant les utilisateurs, les engins et les lieux où ils peuvent se retrouver.
- Distinguer les AMM des micromobilités, car ils desservent un groupe fort différent et servent des objectifs plus spécifiques de mobilité.

Bibliographie

1. Gouvernement du Québec, *Arrêté relatif aux aides à la mobilité motorisées*. 2020.
2. Ministère des Transports et de la Mobilité durable. *Aides à la mobilité motorisées (fauteuils roulants électriques, triporteurs, quadriporteurs)*. 2022; Available from: <https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/modes-transport-utilises/mobilite-motorisee/Pages/aides-mobilite-motorisee.aspx#:~:text=Les%20aides%20%C3%A0%20la%20mobilit%C3%A9,encadrer%20l%27utilisation%20des%20AMM>.
3. Serra, G.F., et al., *Head protection in electric micromobility: A critical review, recommendations, and future trends*. Accident Analysis and Prevention, 2021. **163**.
4. Wang, K., et al., *What travel modes do shared e-scooters displace? A review of recent research findings*. Transport Reviews, 2022.
5. Fishman, E. and C. Cherry, *E-bikes in the Mainstream: Reviewing a Decade of Research*. Transport Reviews, 2016. **36**(1): p. 72-91.
6. Gibson, H., A. Curl, and L. Thompson, *Blurred boundaries: E-scooter riders' and pedestrians' experiences of sharing space*. Mobilities, 2022. **17**(1): p. 69-84.
7. Bahrami, F. and A. Rigal, *Planning for plurality of streets: a spheric approach to micromobilities*. Mobilities, 2022. **17**(1): p. 1-18.
8. Esztergár-Kiss, D. and J.C. Lopez Lizarraga, *Exploring user requirements and service features of e-micromobility in five European cities*. Case Studies on Transport Policy, 2021. **9**(4): p. 1531-1541.
9. Christoforou, Z., et al., *Who is using e-scooters and how? Evidence from Paris*. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 2021. **92**.
10. Kobayashi, L.M., et al., *The e-merging e-pidemic of e-scooters*. Trauma Surgery and Acute Care Open, 2019. **4**(1).
11. Rix, K., et al., *Injury rates per mile of travel for electric scooters versus motor vehicles*. American Journal of Emergency Medicine, 2021. **40**: p. 166-168.
12. Harbrecht, A., et al., *What to expect? Injury patterns of Electric-Scooter accidents over a period of one year - A prospective monocentric study at a Level 1 Trauma Center*. European Journal of Orthopaedic Surgery and Traumatology, 2022. **32**(4): p. 641-647.
13. Nielsen, K.I., F.E. Nielsen, and S.W. Rasmussen, *Injuries following accidents with electric scooters*. Danish Medical Journal, 2021. **68**(2): p. 1-7.
14. Wild, K. and A. Woodward, *Why are cyclists the happiest commuters? Health, pleasure and the e-bike*. Journal of Transport and Health, 2019. **14**.

15. Van Cauwenberg, J., et al., *Starting to ride an e-cycle relates to more frequent cycling: A longitudinal analysis of retrospective data*. Journal of Transport and Health, 2021. **23**.
16. Neuroth, L.M., et al., *Motor vehicle-related electric scooter injuries in the US: A descriptive analysis of NEISS data*. American Journal of Emergency Medicine, 2022. **55**: p. 1-5.
17. Karepov, Y., et al., *E-bike-related cranial injuries in pediatric population*. Child's Nervous System, 2019. **35**(8): p. 1393-1396.
18. Fang, K., *Micromobility injury events: Motor vehicle crashes and other transportation systems factors*. Transportation Research Interdisciplinary Perspectives, 2022. **14**.
19. Edwards, K. and A. McCluskey, *A survey of adult power wheelchair and scooter users*. Disability and Rehabilitation: Assistive Technology, 2010. **5**(6): p. 411-419.
20. *Operation of Bicycles and Other Human-Powered Vehicles; Operation of Electric Personal Assistive Mobility Devices*, in *Delaware General Statutes*. 2021.
21. *Electric personal assistive mobility device, low-speed vehicle, commercial quadricycle; electric skateboard, or moped; operation; limitations; applicability to police officer; regulation by local government; prohibitions; regulation by department of natural resources.*, in *Michigan Legislature*. 2021.
22. République Française. *Code de la route*. 2022 2022/05/19]; Available from: <https://codes.droit.org/PDF/Code%20de%20la%20route.pdf>.
23. Department for Transport. *E-scooter trials : guidance for users*. 2022 2022/05/18]; Available from: <https://www.gov.uk/guidance/e-scooter-trials-guidance-for-users#driving-licences>.
24. Finnish Road Safety Council. *Electric bicycle, electric scooter and other light electric vehicles*. s.d. 2022/05/19]; Available from: <https://www.liikenneturva.fi/en/road-safety/electric-bicycle-electric-scooter-and-other-light-electric-vehicles/>.
25. Levy Electric. *Are electric scooters legal in Vermont ?* s.d. 2022/05/18]; Available from: <https://www.levyelectric.com/electric-scooters-legal/vermont>.
26. City of Phoenix. *City of Phoenix e-scooter pilot program*. s.d. 2022/05/17]; Available from: <https://www.phoenix.gov/streets/scooters>.
27. University of Arizona. *E-Scooter Ban Policy*. s.d. 2022/05/17]; Available from: <https://parking.arizona.edu/about/e-scooter-ban-policy>.
28. New York City. *Electric Bicycles & More*. s.d. 2022/05/17]; Available from: <https://www1.nyc.gov/html/dot/html/bicyclists/ebikes.shtml>.
29. City of Beverly Hills. *Electric Scooters*. s.d. 2022/05/17]; Available from: <https://www.beverlyhills.org/departments/policedepartment/policedivisions/traffic/electricscooters/web.jsp>.
30. City of Miami. *Miami Scooter Pilot Program*. s.d. 2022/05/17]; Available from: <https://www.miamigov.com/Transportation-Roadways/Miami-Scooter-Pilot-Program>.

31. *Bicycles, roller skis, toy vehicules and scooters*, in *Maine Revised Statutes*. 2021.
32. Boffey, D., *Bump in the road : Bruges cobbles trip up electric scooter plans*, in *The Guardian*. 2019.
33. Capar, R.-I., *Norwegian government allows 900 kroner fines for parking electric scooters in non-designated places*, in *Norway Today*. 2021.
34. Deto, R., *E-scooter bill would clear way for more Pennsylvania cities to join Pittsburg*, in *Pittsburgh Tribune-Review*. 2022.
35. *Electric personal assistive mobility devices, electrically powered toy vehicles, electric power-assisted bicycles, and motorized skateboards or scooters.*, in *Code of Virginia*. 2021.
36. Faerdselsstyrelsen. *EVALUERING Af forsøgsordningerne for små motoriserede køretøjer*. 2019 2022/05/19]; Available from: <https://viatrafik.dk/wp-content/uploads/2020/07/Evalueringsrapport-om-sm%C3%A5-motoriserede-k%C3%B8ret%C3%B8jer.pdf>.
37. Bandzar, S., et al., *Pediatric hoverboard and skateboard injuries*. *Pediatrics*, 2018. **141**(4).
38. *Mopeds, EPAMDs, motorized foot scooters, personal delivery devices, electric-assisted bicycles, class 1 electric-assisted bicycles, class 2 electric-assisted bicycles, class 3 electric-assisted bicycles—General requirements and operation.*, in *Revised Code of Washington*. 2021.
39. *Motorized Foot Scooter*, in *Minnesota Statutes*. 2021.
40. *Motorized foot scooters, bicycles and electric personal assistive mobility devices*, in *Burlington Code*. 2021.
41. *Motorized scooters; operation*, in *Commonwealth of Massachusetts*. 2021.
42. Office fédéral des routes. *Code de conduite pour et envers les cyclistes*. 2022 2022/05/18]; Available from: <https://www.astra.admin.ch/astra/fr/home/themes/routes-nationales/chantiers/wissenswertes/veloknigge.html>.
43. *Operation of electric scooter: Limitations on place and speed; applicability of laws; rights and duties of operator.*, in *Nevada Revised Statutes*. 2019.
44. *Operation of low-speed electric bicycle or scooter*, in *New Jersey Revised Statutes*. 2021.
45. *Operation of Motorized Scooters*, in *California Vehicle Code*. 2021.
46. Pauget, D., *Trottinettes électriques : ces grandes villes en guerre contre l'anarchie*, in *rfi*. 2019.
47. *Pedestrians; Passengers; Livestock; Motorized Wheelchairs; Vehicles With Fewer Than Four Wheels*, in *Oregon Revised Statutes*. 2021.
48. Pressmeddelande från Infrastrukturdepartementet. *Elsparkcyklar förbjuds parkera på gång- och cykelbana*. 2022 2022/05/19]; Available from: <https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2022/01/elsparkcyklar-forbjuds-parkera-pa-gang--och-cykelbana/>.
49. *An act regulating electric foot scooters*, in *State of Connecticut*. 2019.
50. Touring Club Suisse. *Segway, Airwheel, Smartwheel et autres*. s.d. 2022/05/18]; Available from: <https://www.tcs.ch/fr/tests-conseils/conseils/types-de-vehicules/segway-et-vehicules->

- [tendance.php#anchor_030983d2_Accordion-Engins-et-v--hicules---lectriques](#).
51. Waka Kohati NZ Transport Agency. *Low-powered vehicles that do not require registration or a driver licence*. s.d. 2022/05/19]; Available from: <https://www.nzta.govt.nz/vehicles/vehicle-types/low-powered-vehicles/>.
 52. *Operation Of Bicycles*, in *California Vehicule Code*. 2021: United State.
 53. *Electric Bicycles*, in *New Hampshire Revised Statutes*. 2019.
 54. *Electric Bicycles*, in *Tennessee Code Annotated*. 2020.
 55. *Electric Bicycles*, in *Vermont General Assembly*. 2021.
 56. Federal Ministry for Digital and Transport. *Personal light electric vehicles - questions and answers*. 2021; Available from: <https://www.bmvi.de/SharedDocs/EN/Articles/StV/Roadtraffic/light-electric-vehicles-faq.html>.
 57. *An act concerning electric bicycles, traffic control and parking and traffic authorities*, in *State of Connecticut*. 2018.
 58. *An Act relative to electric bicycles*, in *State of Massachusetts*. 2021.
 59. Agency, W.K.N.T. *Cycles road rules and equipment*. 2016 2022/05/19]; Available from: <https://www.nzta.govt.nz/assets/resources/factsheets/01/docs/01-cycles.pdf>.
 60. *Electric Personal Assistive Mobility Devices*, in *Pennsylvania Consolidated Statutes*. 2021.
 61. *Operation of Bicycles*, in *Rhode Island General Laws*. 2021.
 62. Administration centrale. *Conduite sécuritaire sur le cyclomoteur*. s.d. 2022/05/18]; Available from: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/verkeersveiligheid/veilig-rijden-op-de-snorfiets>.
 63. Confédération Suisse. *Rouler à vélo en Suisse*. 2022; Available from: <https://www.ch.ch/fr/circulation-et-vehicules/voitures-et-autres-vehicules/rouler-a-velo-en-suisse/#prescriptions-pour-les-velos-electriques>.
 64. Confédération Suisse. *Prescriptions applicables aux véhicules tendance électriques*. 2022; Available from: <https://www.astra.admin.ch/astra/fr/home/themes/verkehrsregeln/vehicules-tendance.html>.
 65. TCS Sécurité routière. *Vélo électrique: la réglementation*. 2022; Available from: <https://www.tcs.ch/fr/tests-conseils/conseils/velo-e-bike/velo-electrique-reglementation.php>.
 66. Department for Transport. *Powered transporters*. 2020 2022/05/18]; Available from: <https://www.gov.uk/government/publications/powered-transporters/information-sheet-guidance-on-powered-transporters>.
 67. City of Durnham. *Electronic Motorized Devices/Electric Scooters*. 2020 2022/05/17]; Available from: <https://www.ci.durham.nh.us/municipalcode/chapter-055-electronic-motorized-deviceselectric-scooters>.

68. Association Victorienne de Trotinettes électrique. *Información Normativa*. s.d. 2022/05/18]; Available from: <https://vpe.es/informacion/>.
69. Australasian Parliamentary Counsel's Committee. *Australian road rules*. 2021 2022/05/19]; Available from: <https://pcc.gov.au/uniform/2020/Australian-Road-Rules-10December2021.pdf>.
70. Councillor's Office for Mobility. *New regulation for personal mobility vehicles and bikes with more than two wheels*. 2017 2022/05/18]; Available from: https://www.barcelona.cat/mobilitat/en/news-and-documents/news/new-regulation-for-personal-mobility-vehicles-and-bikes-with-more-than-two-wheels_514154.
71. *Electric personal assistive mobility device defined; regulations concerning*, in *New Jersey Revised Statutes*. 2021.
72. *Electric personal assistive mobility devices (EPAMD); required equipment; operation*, in *Vermont Code Annotated*. 2021.
73. *Electric personal assistive mobility devices*, in *Maine Revised Statutes*. 2015.
74. *Electric Personal Assistive Mobility Devices*, in *New Hampshire Revised Statutes*. 2019.
75. *Electric Personal Assistive Mobility Devices*, in *California Vehicle Code*. 2021.
76. *Electric personal assistive mobility devices. Definition. Operation.*, in *Connecticut General Statutes*. 2020.
77. George Beard, J.W., *Review of current practice and safety implications of electric personal mobility devices*, in *Published Project REport PPR912*. 2019.
78. *[Electric Kick Scooter]*. 2022; Available from: <https://i.pinimg.com/originals/fb/bf/e6/fbbe60dc7a1c922199bbf5cbfc20e71.jpg>
79. Stamane, A.-M. *Que choisir: les différentes gammes de vélos électriques*. Available from: <https://www.quechoisir.org/guide-d-achat-velo-electrique-n8147/>.
80. Panwinkler, T. and C. Holz-Rau, *Causes of pedelec (pedal electric cycle) single accidents and their influence on injury severity*. *Accident Analysis & Prevention*, 2021. **154**: p. 106082.
81. Segway inc. 10 juillet 2022]; Available from: www.segway.com.
82. Victoriaville. *Aide à la mobilité motorisée*. Available from: <https://www.victoriaville.ca/page/1113/aide-a-la-mobilite-motorisee.aspx>.
83. David Heiling. *The best hoverboard of 2021*. 2021; Available from: <https://fox8.com/reviews/br/toys-games-br/outdoor-toys-br/the-best-hoverboard-of-2021/>.
84. C discount. *Skateboard électrique à 3 vitesses*. Available from: <https://www.cddiscount.com/auto/mobilite-urbaine-zero-emission/skateboard-electrique-a-3-vitesses-avec-telecomma/f-1335504-auc2008508502611.html>.

85. Gouvernement de la Norvège. *Nå strammer regjeringen inn reglene for elsparkesykkel*. 2022 2022/05/19]; Available from: <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/na-strammer-regjeringen-inn-reglene-for-elsparkesykkel/id2898051/>.
86. Transport og kommunikasjon. *Noen tips om bruk av elsparkesykler*. 2022 2022/05/19]; Available from: https://www.regjeringen.no/no/tema/transport-og-kommunikasjon/veg_og_vegtrafikk/faktaartikler-vei-og-ts/noen-tips-om-bruk-av-elsparkesykler/id2672989/.
87. Ville de Paris. *Trottinettes électriques : des règles de circulation à respecter*. 2021 2022/05/18]; Available from: [https://www.paris.fr/pages/trottinettes-electriques-de-nouvelles-regles-de-circulation-7249#:~:text=%C3%80%20Paris%2C%20pour%20ne%20pas.de%20la%20Ville%20de%20Paris](https://www.paris.fr/pages/trottinettes-electriques-de-nouvelles-regles-de-circulation-7249#:~:text=%C3%80%20Paris%2C%20pour%20ne%20pas.de%20la%20Ville%20de%20Paris.).
88. Franco, D., *Så får du køra med elsparkcykel*. SVT Nyheter, 2019.
89. The Finnish Motor Insurer's Centre. *Obligation to insure*. s.d. 2022/05/19]; Available from: <https://www.lvk.fi/en/obligation-to-insure/obligation-to-insure/>.
90. Department for Transport. *Electrically assisted pedal cycles (EAPCS) in Great Britain : information sheet*. 2015 2022/05/18]; Available from: <https://www.gov.uk/government/publications/electrically-assisted-pedal-cycles-eapcs/electrically-assisted-pedal-cycles-eapcs-in-great-britain-information-sheet#obtaining-the-regulations-and-directives>.
91. Government of the United Kingdom. *Electric bikes: licensing, tax and insurance*. 2022; Available from: <https://www.gov.uk/electric-bike-rules>.
92. Administración local. *Ordenanza de movilidad de la ciudad de Malaga*. 2021; Available from: <http://www.ampem.es/crm/wp-content/uploads/2021/01/20210119-00252-2021-00.pdf>.
93. Queensland Government. *Rules for personal mobility devices*. 2021 2022/05/19]; Available from: <https://www.qld.gov.au/transport/safety/rules/wheeled-devices/personal-mobility-devices>.
94. Gouvernement de la Belgique. *Les engins de déplacement*. 2007 2022/05/19]; Available from: <https://www.code-de-la-route.be/actualite/1260-engins-de-deplacement->.
95. Ayuntamiento de Alicante. *Respuestas a las dudas más frecuentes sobre los vehículos de movilidad personal (VMP)*. 2022; Available from: <https://www.alicante.es/es/noticias/vehiculos-movilidad-personal-preguntas-frecuentes>.
96. Stelling, A., W. Vlakveld, and D. Twisk, *Influencing factors of observed speed and rule compliance of speed-pedelec riders in high volume cycling areas: Implications for safety and legislation*. Accident Analysis and Prevention, 2021. **159**.

97. Schleinitz, K., et al., *(E-)Cyclists running the red light – The influence of bicycle type and infrastructure characteristics on red light violations*. Accident Analysis and Prevention, 2019. **122**: p. 99-107.
98. Vlakveld, W., et al., *Traffic conflicts involving speed-pedelegs (fast electric bicycles): A naturalistic riding study*. Accident Analysis and Prevention, 2021. **158**.
99. Pashkevich, A., et al., *Visual attention and speeds of pedestrians, cyclists, and electric scooter riders when using shared road – a field eye tracker experiment*. Case Studies on Transport Policy, 2022. **10**(1): p. 549-558.
100. Haworth, N., A. Schramm, and D. Twisk, *Changes in shared and private e-scooter use in Brisbane, Australia and their safety implications*. Accident Analysis and Prevention, 2021. **163**.
101. Haworth, N., A. Schramm, and D. Twisk, *Comparing the risky behaviours of shared and private e-scooter and bicycle riders in downtown Brisbane, Australia*. Accident Analysis and Prevention, 2021. **152**.
102. Kirby, R.L., et al., *Effectiveness of a Wheelchair Skills Training Program for Powered Wheelchair Users: A Randomized Controlled Trial*. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 2015. **96**(11): p. 2017-2026.e3.
103. Campisi, T., et al., *Gender equality and e-scooters: Mind the gap! a statistical analysis of the sicily region, Italy*. Social Sciences, 2021. **10**(10).
104. de Kruijf, J., et al., *Integrated weather effects on e-cycling in daily commuting: A longitudinal evaluation of weather effects on e-cycling in the Netherlands*. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 2021. **148**: p. 305-315.
105. Gioldasis, C., Z. Christoforou, and R. Seidowsky, *Risk-taking behaviors of e-scooter users: A survey in Paris*. Accident Analysis and Prevention, 2021. **163**.
106. Twisk, D., et al., *Speed characteristics of speed pedelegs, pedelegs and conventional bicycles in naturalistic urban and rural traffic conditions*. Accident Analysis and Prevention, 2021. **150**.
107. Verbeek, A.J.M., et al., *E-bike and classic bicycle-related traumatic brain injuries presenting to the emergency department*. Emergency Medicine Journal, 2021. **38**(4): p. 279-284.
108. Uluk, D., et al., *E-scooter incidents in Berlin: An evaluation of risk factors and injury patterns*. Emergency Medicine Journal, 2021.
109. Gulino, M.S., et al., *Exploring performances of electric micro-mobility vehicles and behavioural patterns of riders for in-depth accident analysis*. Designs, 2021. **5**(4).
110. Flügel, S., et al., *Empirical speed models for cycling in the Oslo road network*. Transportation, 2019. **46**(4): p. 1395-1419.
111. Stigson, H., I. Malakuti, and M. Klingegård, *Electric scooters accidents: Analyses of two Swedish accident data sets*. Accident Analysis and Prevention, 2021. **163**.
112. Mukhtar, M., et al., *Injury incidence and patterns associated with electric scooter accidents in a major metropolitan city*. Clinical Imaging, 2021. **74**: p. 163-168.

113. Otte, D. and T. Facius, *Accident typology comparisons between pedelecs and conventional bicycles*. Journal of Transportation Safety and Security, 2020. **12**(1): p. 116-135.
114. McIlvain, C., et al., *Injuries associated with hoverboard use: A review of the National Electronic Injury Surveillance System*. American Journal of Emergency Medicine, 2019. **37**(3): p. 472-477.
115. O'Halloran, A., et al., *Orthopaedic Injury Patterns Associated with Electric-Scooter Use*. Irish Medical Journal, 2021. **114**(9).
116. Bodansky, D.M.S., et al., *Legalisation of e-scooters in the UK: the injury rate and pattern is similar to those of bicycles in an inner city metropolitan area*. Public Health, 2022. **206**: p. 15-19.
117. Graef, F., et al., *Epidemiology, Injury Severity, and Pattern of Standing E-Scooter Accidents: 6-Month Experience from a German Level I Trauma Center*. CiOS Clinics in Orthopedic Surgery, 2021. **13**(4): p. 443-448.
118. LaGreca, M., et al., *Increasing Incidence of Hand and Distal Upper Extremity Injuries Associated with Electric Scooter Use*. Journal of Hand Surgery, 2021.
119. Lentzen, M.P., et al., *Mandible Fractures Associated with the Introduction of an E-Scooter-Sharing System*. Journal of Craniofacial Surgery, 2021. **32**(4): p. 1405-1408.
120. Nellamattathil, M. and I. Amber, *An evaluation of scooter injury and injury patterns following widespread adoption of E-scooters in a major metropolitan area*. Clinical Imaging, 2020. **60**(2): p. 200-203.
121. Cicchino, J.B., P.E. Kulie, and M.L. McCarthy, *Injuries related to electric scooter and bicycle use in a Washington, DC, emergency department*. Traffic Injury Prevention, 2021. **22**(5): p. 401-406.
122. Blomberg, S.N.F., et al., *Injury from electric scooters in Copenhagen: A retrospective cohort study*. BMJ Open, 2019. **9**(12).
123. Cohen, L.L., et al., *Pediatric injuries related to electric scooter use: A national database review*. Journal of Pediatric Orthopaedics Part B, 2022. **31**(2): p. E241-E245.
124. Thoenissen, P., et al., *Patterns of Craniomaxillofacial Trauma after E-Scooter Accidents in Germany*. Journal of Craniofacial Surgery, 2021. **32**(4): p. 1587-1589.
125. Bresler, A.Y., et al., *Craniofacial injuries related to motorized scooter use: A rising epidemic*. American Journal of Otolaryngology - Head and Neck Medicine and Surgery, 2019. **40**(5): p. 662-666.
126. Faraji, F., et al., *Electric scooter craniofacial trauma*. Laryngoscope Investigative Otolaryngology, 2020. **5**(3): p. 390-395.
127. Kleinertz, H., et al., *Accident mechanisms and injury patterns in E-scooter users. A retrospective analysis and comparison with cyclists*. Deutsches Arzteblatt International, 2021. **118**(8): p. 117-121.
128. Anderson, B., et al., *The effect of nighttime rental restrictions on E-scooter injuries at a large urban tertiary care center*. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2021. **18**(19).

129. Kim, W.C. and A.R. Campbell, *Common Injury Patterns from Standing Motorized Scooter Crashes*. Current Surgery Reports, 2021. **9**(4).
130. Azimian, A. and J. Jiao, *Modeling factors contributing to dockless e-scooter injury accidents in Austin, Texas*. Traffic Injury Prevention, 2022. **23**(2): p. 107-111.
131. Bascones, K., T.E. Maio Méndez, and F.A. Yañez Siller, *E-scooter accidents: A new epidemic*. Revista Espanola de Cirugia Ortopedica y Traumatologia, 2022. **66**(2): p. 135-142.
132. Bauer, F., et al., *Traumatic Injuries Associated With Standing Motorized Scooters*. JAMA network open, 2020. **3**(3): p. e201925.
133. Lavoie-Gagne, O., et al., *Financial impact of electric scooters: A review of injuries over 27 months at an urban level 1 trauma center (cost of e-scooter injuries at an urban level 1 trauma center)*. Trauma Surgery and Acute Care Open, 2021. **6**(1).
134. Lavoie-Gagne, O., et al., *Characterization of electric scooter injuries over 27 months at an urban level 1 trauma center*. American Journal of Emergency Medicine, 2021. **45**: p. 129-136.
135. Grace, M., et al., *An analysis of e-scooter related trauma*. Irish Medical Journal, 2021. **114**(6).
136. Mayhew, L.J. and C. Bergin, *Impact of e-scooter injuries on Emergency Department imaging*. Journal of Medical Imaging and Radiation Oncology, 2019. **63**(4): p. 461-466.
137. Störmann, P., et al., *Characteristics and injury patterns in electric-scooter related accidents—A prospective two-center report from Germany*. Journal of Clinical Medicine, 2020. **9**(5).
138. Campbell, A., et al., *The cost of electric-scooter related orthopaedic surgery*. The New Zealand medical journal, 2019. **132**(1501): p. 57-63.
139. Bhatnagar, A., et al., *Imaging Utilization Patterns and Injury Characteristics Associated with Electric Standing Scooters in a Major Urban Area*. Journal of Emergency Medicine, 2022. **62**(2): p. 182-190.
140. Verstappen, E.M.J., et al., *Bicycle-related injuries in the emergency department: a comparison between E-bikes and conventional bicycles: a prospective observational study*. European Journal of Trauma and Emergency Surgery, 2021. **47**(6): p. 1853-1860.
141. Spörri, E., et al., *Comparison of injury patterns between electric bicycle, bicycle and motorcycle accidents*. Journal of Clinical Medicine, 2021. **10**(15).
142. Berk, T., et al., *Increased injury severity and hospitalization rates following crashes with e-bikes versus conventional bicycles: an observational cohort study from a regional level II trauma center in Switzerland*. Patient Safety in Surgery, 2022. **16**(1).
143. Baschera, D., et al., *Comparison of the Incidence and Severity of Traumatic Brain Injury Caused by Electrical Bicycle and Bicycle Accidents—A Retrospective Cohort Study From a Swiss Level I Trauma Center*. World Neurosurgery, 2019. **126**: p. e1023-e1034.

144. Pourmand, A., et al., *Segway® personal transporter-related injuries: a systematic literature review and implications for acute and emergency care*. The Journal of Emergency Medicine, 2018. **54**(5): p. 630-635.
145. Gehrke, S.R., et al., *Spatial interactions of shared e-scooter trip generation and vulnerable road user crash frequency*. Journal of Transportation Safety and Security, 2021.
146. Dimaggio, C.J., et al., *Injuries associated with electric-powered bikes and scooters: Analysis of US consumer product data*. Injury Prevention, 2019.
147. Carlsson, A. and J. Lundälv, *Acute injuries resulting from accidents involving powered mobility devices (PMDs)—Development and outcomes of PMD-related accidents in Sweden*. Traffic Injury Prevention, 2019. **20**(5): p. 484-491.
148. Fonseca-Cabrera, A.S., et al., *Micromobility users' behaviour and perceived risk during meeting manoeuvres*. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2021. **18**(23).
149. Glenn, J., et al., *Considering the potential health impacts of electric scooters: An analysis of user reported behaviors in provo, Utah*. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2020. **17**(17): p. 1-15.
150. Lanza, K., K. Burford, and L.A. Ganzar, *Who travels where: Behavior of pedestrians and micromobility users on transportation infrastructure*. Journal of Transport Geography, 2022. **98**.
151. Zhang, W., et al., *What type of infrastructures do e-scooter riders prefer? A route choice model*. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 2021. **94**.
152. Zuniga-Garcia, N., et al., *E-scooters in urban infrastructure: Understanding sidewalk, bike lane, and roadway usage from trajectory data*. Case Studies on Transport Policy, 2021. **9**(3): p. 983-994.
153. Kazemzadeh, K., et al., *Electric bike navigation behaviour in pedestrian crowds*. Travel Behaviour and Society, 2020. **20**: p. 114-121.
154. Schleinitz, K. and T. Petzoldt, *Can a unique appearance of e-bikes, coupled with information on their characteristics, influence drivers' gap acceptance?* Traffic Injury Prevention, 2019. **20**(sup3): p. 51-55.
155. Brown, A., et al., *Impeding access: The frequency and characteristics of improper scooter, bike, and car parking*. Transportation Research Interdisciplinary Perspectives, 2020. **4**.
156. Tuncer, S., et al., *Notes on the practices and appearances of e-scooter users in public space*. Journal of Transport Geography, 2020. **85**.
157. Guo, Y., T. Sayed, and M.H. Zaki, *Examining two-wheelers' overtaking behavior and lateral distance choices at a shared roadway facility*. Journal of Transportation Safety and Security, 2020. **12**(8): p. 1046-1066.
158. Nikiforiadis, A., et al., *Analysis of attitudes and engagement of shared e-scooter users*. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 2021. **94**.
159. Laa, B. and U. Leth, *Survey of E-scooter users in Vienna: Who they are and how they ride*. Journal of Transport Geography, 2020. **89**.

160. Sanders, R.L., M. Branion-Calles, and T.A. Nelson, *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: Policy and Practice, 2020. **139**: p. 217-227.
161. de Haas, M., et al., *E-bike user groups and substitution effects: evidence from longitudinal travel data in the Netherlands*. Transportation, 2021.
162. Khalili, M., et al., *Perceptions of power-assist devices: interviews with manual wheelchair users*. Disability and Rehabilitation: Assistive Technology, 2021.
163. Fitt, H. and A. Curl, *The early days of shared micromobility: A social practices approach*. Journal of Transport Geography, 2020. **86**.
164. Abduljabbar, R.L., S. Liyanage, and H. Dia, *The role of micro-mobility in shaping sustainable cities: A systematic literature review*. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 2021. **92**.
165. Elmashhara, M.G., et al., *Factors influencing user behaviour in micromobility sharing systems: A systematic literature review and research directions*. Travel Behaviour and Society, 2022. **27**: p. 1-25.
166. Van den Steen, N., et al., *Motivations and barriers for using speed pedelecs for daily commuting*. World Electric Vehicle Journal, 2019. **10**(4).
167. Kazemzadeh, K. and T. Koglin, *Electric bike (non)users' health and comfort concerns pre and peri a world pandemic (COVID-19): A qualitative study*. Journal of Transport and Health, 2021. **20**.
168. Bourne, J.E., et al., *The impact of e-cycling on travel behaviour: A scoping review*. Journal of Transport and Health, 2020. **19**.
169. Platt, L. and G. Rybarczyk, *Skateboarder and scooter-rider perceptions of the urban environment: a qualitative analysis of user-generated content*. Urban Geography, 2021. **42**(10): p. 1525-1551.
170. Simsekoglu, Ö. and C. Klöckner, *Factors related to the intention to buy an e-bike: A survey study from Norway*. Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 2019. **60**: p. 573-581.
171. Leger, S.J., et al., *"If I had a regular bicycle, I wouldn't be out riding anymore": Perspectives on the potential of e-bikes to support active living and independent mobility among older adults in Waterloo, Canada*. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 2019. **123**: p. 240-254.
172. Prescott, M., et al., *An exploration of the navigational behaviours of people who use wheeled mobility devices in unfamiliar pedestrian environments*. Journal of Transport and Health, 2021. **20**.
173. Edel, F., S. Wassmer, and M. Kern, *Potential analysis of E-Scooters for commuting paths*. World Electric Vehicle Journal, 2021. **12**(2).
174. Guo, Y. and Y. Zhang, *Understanding factors influencing shared e-scooter usage and its impact on auto mode substitution*. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 2021. **99**.
175. Söderberg f.k.a. Andersson, A., E. Adell, and L. Winslott Hiselius, *What is the substitution effect of e-bikes? A randomised controlled trial*. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 2021. **90**.

176. Mortenson, W.B. and J. Kim, *Scoping review of mobility scooter-related research studies*. Journal of Rehabilitation Research & Development, 2016. **53**(5).



Institut national
de la recherche
scientifique