

Faculté des sciences de la motricité

Facteurs de risques d'accidents de trottinettes électriques, une analyse des caractéristiques des utilisateurs et des conditions environnementales : une *scoping review*.

Auteur : Ines Pitchon & Océane Tissot  
Promoteur(s) : Sebastiaan de Geus  
Année académique 2023-2024  
Master en kinésithérapie et réadaptation [60.0] – KINE2M

## **REMERCIEMENTS**

*À travers ces remerciements, nous souhaitons adresser toute notre reconnaissance envers les personnes qui ont permis, et œuvré à, la réalisation de ce mémoire. Tout d'abord, nous voudrions adresser nos premiers remerciements à notre promoteur, Sebastiaan de Geus qui a accepté de nous encadrer et de nous accompagner dans la réalisation de ce travail. Merci de nous avoir accordé votre temps et votre intérêt tout au long de la réalisation de notre mémoire. Merci également d'avoir toujours été bienveillant et de vous être montré disponible et impliqué. Nous avons apprécié collaborer avec vous.*

*Nous tenons également à remercier nos familles et nos amis qui nous ont soutenus, et encouragés lors de l'élaboration de ce mémoire, notamment nos parents, qui grâce à leurs multiples relectures, leurs avis extérieurs, et leurs questions nous ont aidés à mener à bien cette scoping review.*

# Table des matières

<b>Introduction</b> .....	<b>4</b>
I) Raisonnement .....	4
1.1) Accroissement du nombre d'utilisations des trottinettes électriques .....	4
1.2) Législation de l'utilisation des trottinettes électriques .....	5
1.3) Hausse du nombre d'accidents à la suite d'une utilisation de trottinette électrique.....	6
1.4) Différence entre risque, prévalence et incidence .....	7
1.5) Motivations personnelles .....	8
II) Objectifs .....	9
<b>Méthode</b> .....	<b>11</b>
I) Protocole .....	11
II) Recherche et critères d'éligibilité .....	12
III) Sources d'informations .....	14
IV) Sélection des études.....	14
V) Éléments de données.....	15
VI) Synthèse des résultats .....	16
<b>Résultats</b> .....	<b>17</b>
I) Sélection de la source de preuve.....	17
II) Caractéristiques et résultats de sources de preuve individuelles	18
<b>Discussion</b> .....	<b>32</b>
I) Résumé des preuves.....	32
1.1) Genre des utilisateurs.....	32
1.2) Age .....	33
1.3) Moment de la journée .....	34
1.4) Alcool .....	35

1.5) Infrastructures .....	36
1.6) Vitesse.....	36
1.7) Défaillance de la trottinette .....	37
1.8) Conditions météorologiques .....	38
II) Synthèse .....	39
2.1.) Réponses aux objectifs de la scoping review .....	39
2.2) Combinaison de plusieurs facteurs de risque.....	40
2.3) Code de la route et prévention .....	41
III) Limitations.....	42
IV) Conclusion.....	43
<b><i>Annexe</i></b> .....	<b>44</b>
<b><i>Références</i></b> .....	<b>45</b>

# *Introduction*

## **I) Raisonnement**

### **1.1) Accroissement du nombre d'utilisations des trottinettes électriques**

Depuis de nombreuses années, de nouveaux modes de transport, appelés communément "micromobilité", ont fait leur apparition dans nos paysages. Ils sont définis comme des véhicules dont la masse ne dépasse pas 350 kg et dont la vitesse de conception ne dépasse pas 45 km/h (Pazzini et al., 2022). L'envie de mobilité ainsi que l'impact écologique de nos modes de transport actuels ont favorisé l'évolution des mentalités et encouragé les populations à adopter ces nouvelles technologies (Uluk et al., 2022). Parmi ces modes de transport, on trouve les vélos électriques, les trottinettes électriques, les hoverboards, les skates électriques, les gyroroues, etc.

Dans ce travail de fin d'études, nous nous concentrerons particulièrement sur les trottinettes électriques, qui ont connu une adoption croissante dans le monde. En effet, rien qu'en France, le cabinet *Smart Mobility Lab.* a recensé environ 478 000 trottinettes vendues en 2019, ce qui représente une augmentation de 105 % en un an (*Analyse de L'opportunité de Création D'une Start-up la Trottinette Électrique Tout Terrain | Mémoire UCL*, s. d.). Une étude de Berg Insight prévoit une augmentation de l'utilisation de 600 % en 2024 par rapport à 2019. Selon leur rapport, il y aura 4,6 millions de trottinettes électriques en activité dans le monde en 2024 (Gan-El et al., 2022).

Cette augmentation du nombre d'utilisations s'explique notamment par les nombreux avantages que présentent ces véhicules. En effet, l'un des principaux avantages réside dans leur mobilité accrue. Grâce à leur conception compacte et légère, les trottinettes électriques permettent de se déplacer rapidement sur de courtes distances et à travers des zones urbaines parfois congestionnées. Leurs nombreux atouts, tels que la flexibilité, la dextérité et la facilité de déplacement dans des lieux à forte circulation, ont contribué à accroître leur popularité (Ma et al., 2021).

Ces dernières peuvent servir de moyen de transport pour le "dernier kilomètre" entre les arrêts de transports en commun et la destination finale des utilisateurs. Le besoin de transport sur ce dernier kilomètre est évident, puisque selon la *Federal Highway Administration* (agence du département des transports des États-Unis responsable des autoroutes) en 2017, 60 % des déplacements en véhicule aux États-Unis couvrent une distance de moins de 6 miles, soit un peu moins de 10 km.

Sur le plan environnemental, en réduisant le trafic routier, les trottinettes électriques jouent un rôle dans la réduction de l'empreinte carbone des utilisateurs et contribuent donc à une diminution des émissions de CO<sub>2</sub> par rapport à d'autres moyens de transport motorisés comme la voiture.

En termes de coût, elles offrent une alternative économique car elles sont plus abordables que les vélos électriques, par exemple, avec des prix allant de 250 € à 400 €, contre un tarif largement supérieur compris entre 1500 € et 2000 € pour les vélos électriques. De plus, les trottinettes électriques nécessitent moins d'entretien comparé à une voiture, une moto ou un scooter, par exemple. Toutes ces raisons ont convaincu un bon nombre de la population urbaine et ont donc entraîné une augmentation des ventes sur le marché (Ma et al., 2021).

## **1.2) Législation de l'utilisation des trottinettes électriques**

La législation concernant les trottinettes électriques est nécessaire afin de réguler le trafic mais aussi pour minimiser les conflits et donc les accidents entre les différents utilisateurs de la voie public. Cependant la mise en place de lois peut s'avérer complexe pour les pays. En effet, ils doivent constamment s'adapter aux avancées technologiques de plus en plus innovantes, que ce soit en termes de batterie, de puissance de moteur, d'ajout de fonctionnalités, etc., pour pouvoir mettre en place des lois.

Il y a aussi la question de la sécurité routière qui est à prendre en compte pour limiter le risque d'accidents tout en assurant que les règles soient perçues par les utilisateurs comme équitables et pratiques. À la suite de plaintes de piétons, d'automobilistes mais aussi de cyclistes, de nombreux débats politiques ont eu lieu

ces dernières années concernant l'autorisation des trottinettes à rouler sur les routes, les trottoirs ou les pistes cyclables.

La réglementation concernant l'utilisation de ces véhicules diffère souvent selon les pays. Par exemple, d'après le code de la route belge, l'article 2.15.2 (de la loi du 15 mai 2022 modifiant l'arrêté royal du 1er décembre 1975) définit que les engins à déplacement motorisé sont limités à une vitesse de 25 km/h. Depuis le 1er juillet 2022 il faut avoir au minimum 16 ans pour conduire une trottinette électrique sur la voie publique. Il est également interdit de rouler sur les trottoirs, d'être à deux sur une seule trottinette et certains équipements sont devenus obligatoires (catadioptres, bandes réfléchissantes latérales, freins et dispositif sonore etc.) (De Vos et al., 2023).

En Allemagne, aucun permis n'est requis pour pouvoir rouler en trottinette électrique. Il faut cependant être âgé d'au moins 14 ans et respecter une vitesse maximale de 20 km/h (H. Kleinertz et al., 2023). Le port du casque n'est pas obligatoire et le taux d'alcool des conducteurs ne doit pas dépasser 0,5 %. Pour les conducteurs âgés de moins de 21 ans ou pour ceux ayant un permis probatoire, la limite est fixée à 0,0 % (Grill et al., 2022).

En revanche, dans des villes comme Nashville, dans l'État du Tennessee aux États-Unis, il faut posséder un permis de conduire et être âgé d'au moins 18 ans pour pouvoir conduire une trottinette électrique (Shah et al., 2021).

### **1.3) Hausse du nombre d'accidents à la suite d'une utilisation de trottinette électrique**

Avec la hausse du nombre d'utilisateurs de trottinettes électrique, on constate aussi une hausse du nombre d'accidents, notamment au sein des villes avec un accès en libre-service (De Vos et al., 2023). C'est par exemple le cas de la France qui a vu son nombre de patients admis à l'hôpital pour un accident de la route impliquant une trottinette électrique, augmenter de 2,8 fois entre 2019 et 2022 (James et al., 2023).

Entre 2017 et 2019, on comptait 1500 accidents impliquant des trottinettes électriques aux Etats-Unis (Useche et al., 2022).

Une étude a été menée à l'hôpital de Saint Pierre à Bruxelles du 1er juin 2019 au 30 juin 2020 dans le service de traumatologie pour adulte. On peut y constater que pour les accidents impliquant une trottinette électrique, 73,5% sont provoqués par des trottinettes électriques louées.

On peut souligner que dans 84,5% des cas, l'utilisateur de la trottinette électrique est tombé tout seul mais aussi qu'une mauvaise utilisation avec deux conducteurs sur une seule trottinette était constatée dans 6,5% des cas (Gan -El et al., 2022). Un rapport belge a également montré qu'en 2021, les services de police ont enregistré 949 blessés et 4 décès lors d'accidents de la route qui impliquaient au moins une trottinette électrique. De plus, une augmentation de ce type d'accident a été constatée lors des neufs premiers mois de 2022 avec un nombre de blessés corporels chiffré à 1305 cas (De Vos et al., 2023).

Ces accidents entraînent des traumatismes crâniens, des blessures aux poignets, à la face ou encore aux membres inférieurs et peuvent même s'avérer être mortels. Une étude allemande basée sur l'analyse de 321 cas a dénombré 31 cas de traumatismes crâniens et 6 cas ont eu une hémorragie intracrânienne. Enfin, 107 cas ont été recensés avec des lésions des tissus mous du visage et 30 cas ont subi des fractures maxillo-faciales. Certains cas ont aussi présenté des blessures dentaires (Kleinertz et al., 2023).

#### **1.4) Différence entre risque, prévalence et incidence**

Il est important de différencier ces trois termes dans ce travail de fin d'étude car ils permettent une meilleure compréhension de la dynamique des accidents dans une population.

Le *risque* sera défini comme la probabilité qu'un individu subisse un accident au cours d'une période spécifique. Par exemple, le risque qu'un utilisateur de trottinette électrique subisse un accident pendant une année donnée sera calculé en divisant le nombre d'utilisateurs ayant subi un accident par le nombre total d'utilisateurs de trottinettes électriques au cours de cette année.

On parlera de *prévalence* comme étant le nombre total de personnes qui ont été impliquées dans un accident de trottinette électrique à un moment donné, par exemple, à la fin d'une année.

Enfin, l'*incidence* sera le pourcentage de nouveaux cas d'accidents qui apparaissent. On la trouve en divisant le nombre de nouveaux cas par la population totale. Elle fournit donc une tendance ou une évolution dans une population donnée.

### **1.5) Motivations personnelles**

Nous avons choisi d'explorer ce sujet car nous nous sentons directement impliquées dans les préoccupations liées aux accidents que les trottinettes électriques engendrent.

En tant qu'utilisatrices régulières de ces trottinettes, nous avons été intriguées par leur émergence rapide et leur popularité croissante. Nous les avons fréquemment louées pour de courts déplacements dès leur introduction en libre accès, grâce à des applications sur nos smartphones. Notre expérience pratique nous confère une compréhension approfondie de leur fonctionnement, ainsi que de la perception des risques qu'elles présentent sur la route, tant pour les conducteurs que pour les piétons, les cyclistes ou encore pour nous-mêmes.

Par ailleurs, au cours de nos stages dans le domaine de la kinésithérapie orthopédique, nous avons dû prendre en charge de nombreux patients hospitalisés à la suite d'accidents de la route impliquant l'utilisation de trottinettes électriques. Cette expérience directe nous a permis de prendre conscience de l'impact psychologique significatif et de la gravité de ces accidents. Il serait intéressant pour nous de savoir quels sont les différents traitements mis en place afin de traiter ce type de patients.

Bien que nous connaissions le potentiel et les nombreux avantages des trottinettes électriques en tant que moyen pratique et écologique de déplacement pour de courts trajets, nous nous interrogeons sur les raisons derrière l'augmentation du nombre d'accidents au cours des dernières années. Nous nous demandons

également s'il serait plus judicieux d'opter pour d'autres modes de déplacement présentant des émissions de carbone similaires.

## **II) Objectifs**

L'objectif de ce travail de fin d'étude est de déterminer quels sont les facteurs qui influencent le risque d'accidents chez les utilisateurs de trottinettes électriques.

Les sous questions liées à cette question de recherche se présentent comme suit :

- Quels sont les comportements à risque les plus fréquemment observés chez les utilisateurs de trottinettes électriques ?
- Quel est l'impact de l'environnement (comme les routes, les intersections, les pistes cyclables) sur la sécurité des utilisateurs de trottinettes électriques ?
- Dans quelle mesure les caractéristiques personnelles des utilisateurs (âge, sexe, expérience de conduite) influent-elles sur le risque d'accident en trottinette électrique ?
- Quels sont les types les plus courants d'accidents impliquant des trottinettes électriques (collision avec des piétons, accidents de la circulation, chutes) ?
- Les conditions météorologiques peuvent-elles influencer le risque d'accident ?

Les hypothèses de recherche sont les suivantes :

- La vitesse excessive est un facteur majeur contribuant aux accidents de trottinettes électriques.
- Le non-respect du code de la route et rouler en état d'ébriété est associé à un risque accru d'accidents.
- L'absence ou l'inadéquation des équipements de protection individuelle est un facteur contributif aux blessures graves.
- Les lieux où se produisent le plus d'accidents sont les routes avec intersections.
- Les variables démographiques comme le genre ou l'âge peuvent influencer la prise de risque en matière de conduite.
- Les interactions avec d'autres usagers de la route tels que les piétons, les cyclistes ou les automobilistes peuvent accroître le risque d'accidents pour les utilisateurs de trottinettes électriques.
- Le mauvais temps comme la pluie, la neige, le verglas, le brouillard etc... augmentent le risque d'accidents.

## ***Méthode***

### **I) Protocole**

Notre sujet de mémoire s’inscrit dans un domaine de recherche récent. Pour mieux appréhender les multiples facteurs de risque d'accidents inhérents à l'utilisation des trottinettes électriques, nous avons donc décidé d'adopter une méthodologie de recherche représentative, à savoir la *scoping review*. La *scoping review* offre une approche adaptée pour explorer notre sujet et la complexité des risques associés à l'utilisation des trottinettes électriques. En effet, elle permet une analyse approfondie et nuancée des différents facteurs en jeu. Cette approche diffère des revues systématiques classiques, qui se concentrent sur des questions spécifiques et évaluent rigoureusement la qualité des études incluses. Au contraire, la *scoping review* permet une exploration plus large et flexible du domaine, sans se limiter à une question précise ou à des critères stricts de qualité des études.

En suivant le cadre méthodologique publiée par PRISMA (*Preferred Reporting Items*) de 2018 élaboré pour la rédaction de revues systématiques et de méta-analyses, nous avons rédigé notre protocole (Tricco et al., 2018).

En nous conformant au cadre méthodologique défini par PRISMA, nous nous engageons à structurer notre recherche de manière méthodique et rigoureuse. Cela implique notamment d'identifier clairement notre question de recherche, de sélectionner de manière rigoureuse les études pertinentes, d'établir un tableau de données exhaustif, et enfin de synthétiser et de communiquer les résultats de manière concise et efficace.

La liste de contrôle contient 20 éléments de rapport essentiels et 2 éléments facultatifs à inclure lors de la réalisation d'une *scoping review*. Nous avons donc inclus 17 de ces éléments soit directement, soit de manière regroupée soit en reformulant le nom de l'élément.

## II) Recherche et critères d'éligibilité

Nos stratégies de recherches ont été réalisées jusqu'au 20 février 2024 en utilisant la méthode 3QOCP (Qui, Quoi, Quand, Où, Comment) présenté au « **Tableau 1** » afin de proposer des mots clés pertinents sur Embase et pour pouvoir définir et identifier les concepts clés de la question de recherche. La bibliothécaire Sophie Patris de l'Université catholique de Louvain nous a accompagnées pour effectuer cette étape.

**Tableau 1** : Méthode de recherche grâce aux critères 3QOCP

<b>Critères 3QOCP</b>	<b>Signification</b>	<b>Explication</b>
<b>Qui ?</b>	Quels groupes particuliers sont concernés par la question ?	Les utilisateurs de trottinettes électriques.
<b>Quoi ?</b>	Quelles sont les composantes de la question ?	Les facteurs de risques d'accidents.
<b>Quand ?</b>	Y a-t-il une période spécifique, et si oui, de quelle période s'agit-il ?	De 2019 à 2024.
<b>Où ?</b>	Y a-t-il un contexte géographique spécifique, et si oui, de quel contexte s'agit-il ?	En milieu urbain.
<b>Comment ?</b>	Quelles approches ou points de vue faut-il considérer ?	Les comportements des utilisateurs et les conditions environnementales.
<b>Pourquoi ?</b>	Quelle est la signification ou l'importance du sujet ? Quelles en sont les implications ? Pourquoi devrait-on s'en préoccuper ?	Comprendre les facteurs de risques d'accidents en trottinette électrique est essentiel pour améliorer la sécurité routière, guider les politiques de transport, sensibiliser les utilisateurs et responsabiliser l'industrie.

L'équation de recherche suivante a donc été formulée :

('e scooter'/exp OR 'e scooter' OR 'e-scooter' OR 'electric kick scooter' OR 'electric scooter' OR 'electrical scooter' OR 'motorised scooter' OR 'motorized scooter') AND ('accident'/exp OR 'accident' OR 'accident causation' OR 'accidents' OR 'casualty' OR 'injury'/exp OR 'fatality'/exp OR 'fatal case' OR 'fatal outcome' OR 'fatality' OR safe\* OR crash\* OR collision OR injur\* OR trauma OR emergency OR epidemiology OR risk).

- Critères d'inclusion :

Pour être inclus dans notre *scoping review*, les articles devaient porter sur des accidents impliquant des utilisateurs de tous âges/sexe et niveaux d'expérience.

Ils ont également été pris en compte s'ils étaient datés entre 2019 et 2024. Nous avons choisi cette période car nous avons pu voir une augmentation de l'utilisation des trottinettes électriques ainsi que la mise en place de l'accès en libre-service à partir de 2017. Par conséquent, la littérature sur ce sujet a connu un développement accru à partir de l'année 2019

Les études devaient être rédigées en français et/ou dans d'autres langues sous réserve de ressources disponibles pour leur traduction et leur compréhension.

Enfin, des études à la fois qualitatives, quantitatives ou mixtes examinant les facteurs associés aux accidents ont été comprises.

- Critères d'exclusion :

Les articles ont été exclus s'ils traitaient de trottinettes non motorisées.

Les recherches portant exclusivement sur les trottinettes électriques destinées à un usage récréatif ou de loisir sans considération pour leur utilisation dans un contexte de transport urbain ont été exclues.

Enfin les doublons apparus au cours de nos recherches dans différentes bases de données ont été supprimés.

### III) Sources d'informations

Afin d'identifier les documents les plus pertinents pour nos recherches nous avons utilisé plusieurs bases de données bibliographiques comme Embase ou PubMed, en incluant des articles récents datant de 2019 à 2024.

Nous avons également eu recours à l'utilisation de documents appartenant à la *grey literature*. Elle fait référence à des documents et des études élaborés par des organisations en dehors des voies classiques de publication *peer reviewed* et de diffusion commerciales ou universitaires. Nous avons donc extrait des données de recherches publiées par l'institut VIAS par exemple, qui regroupe des études et des rapports et sert de point de repère pour les citoyens, les autorités publiques et les entreprises dans le but d'augmenter la sécurité routière, la mobilité, ainsi que la sûreté et la santé en général. Cet institut étant Belge se révèle encore plus pertinent pour notre étude.

### IV) Sélection des études

Nous avons procédé à plusieurs étapes dans la sélection des données pour notre *scoping review*. En premier lieu, nous avons utilisé notre question de recherche pour orienter notre sélection initiale.

Un total de 327 résultats d'articles a été trouvé sur la base de données Embase ainsi que 464 articles sur PubMed.

Nous avons identifié d'éventuelles données dupliquées et organisé notre travail à l'aide du programme Zotero. Nous avons ensuite minutieusement passé en revue les articles sélectionnés, en portant une attention particulière non seulement aux titres et aux résumés, mais également aux conclusions, dans le but de répondre à nos sous-questions et de vérifier la validité de nos hypothèses. Enfin, une fois les articles éligibles identifiés, nous avons lu intégralement leur contenu, les évaluant attentivement par rapport aux critères d'inclusion requis, avant de sélectionner ceux que nous considérons les plus appropriés pour être inclus dans notre *scoping review*.

Chacune d'entre nous a sélectionné plusieurs articles de manière indépendante. Après avoir évalué les titres, les résumés, les textes dans leur intégralité et appliqué nos critères d'inclusion et d'exclusion, nous avons mis en commun nos choix. Nous avons retenu un total de 11 articles à exploiter provenant des bases de données dont 1 concernant l'Australie, 4 les Etats Unis et 6 des pays de l'Union Européenne.

Nous avons également retenu 5 articles provenant de sources internet.

## **V) Éléments de données**

Après sélection des articles, nous en avons extrait de nombreuses données. Pour chaque article sélectionné les informations telles que le titre, les auteurs, la revue de publication, l'année de publication ainsi que le pays d'origine des études ont été recueillies.

Les données concernant l'engagement des utilisateurs de trottinettes électriques ont été extraites, incluant le type d'utilisateur (par exemple, utilisateur régulier, occasionnel), le type d'activité d'engagement (par exemple, utilisation récréative, utilitaire), la fréquence et l'intensité de l'engagement (par exemple, nombre de trajets par semaine, durée moyenne des trajets), ainsi que l'utilisation éventuelle d'un cadre pour informer l'intervention (par exemple, programmes de formation à la sécurité).

Des données concernant les facteurs contextuels susceptibles d'influer sur les risques d'accidents en trottinettes électriques ont été collectées. Celles-ci englobent des variables telles que la densité de la circulation, la qualité de l'infrastructure routière ainsi que les politiques de sécurité routière en vigueur.

Les résultats de toute évaluation formelle de l'engagement des utilisateurs de trottinettes électriques ont été recueillis, comprenant les attitudes des utilisateurs envers la sécurité, leurs connaissances sur les règles de circulation, les avantages perçus de l'utilisation des trottinettes électriques, ainsi que les éventuelles conséquences imprévues de cette pratique.

## **VI) Synthèse des résultats**

Les résultats des études incluses ont été synthétisés pour identifier les tendances, les schémas récurrents et les variations dans les facteurs contribuant aux risques d'accidents en trottinettes électriques. Cette synthèse a permis de regrouper les données afin de mettre en lumière les aspects les plus pertinents et significatifs en lien avec la question de recherche.

Les données extraites ont été analysées de manière systématique pour évaluer la prévalence et l'importance relative des différents facteurs de risque identifiés. Des techniques d'analyse qualitative et quantitative ont été utilisées pour explorer les relations entre les variables et pour évaluer la force des associations entre les facteurs et les incidents d'accidents en trottinettes électriques.

Les résultats de l'analyse ont été présentés de manière concise et organisée, en mettant en évidence les facteurs les plus influents sur les risques d'accidents en trottinettes électriques. Des tableaux, des graphiques et d'autres outils de visualisation ont été utilisés pour illustrer les principales conclusions et faciliter la compréhension des résultats par les lecteurs.

Une discussion approfondie des résultats a été menée pour interpréter les implications pratiques et théoriques des facteurs de risque identifiés. Les implications pour la sécurité des utilisateurs de trottinettes électriques ont été examinées, ainsi que les recommandations pour la prévention des accidents et l'amélioration des politiques et des pratiques en matière de sécurité routière.

Enfin, les lacunes de la littérature et les besoins futurs de recherche ont été identifiés à partir des résultats de la synthèse. Des recommandations ont été formulées pour orienter les futures études visant à approfondir notre compréhension des facteurs contribuant aux risques d'accidents en trottinettes électriques et à développer des stratégies efficaces de prévention et de gestion des risques.

## Résultats

### I) Sélection de la source de preuve

Les recherches effectuées dans Embase et PubMed ont permis de faire ressortir 791 articles (PubMed : 464 et Embase : 327), ce qui a conduit à un total de 474 articles après suppression des doublons. L'étape de *screening* a engendré l'exclusion de 463 articles pour les raisons suivantes : 292 étaient exclusivement centré sur le type de blessures, 5 n'étudiaient que l'impact psychosocial des accidents, 8 ne développaient que l'impact politique et les législations sur les accidents et 158 possédaient une date ultérieure à 2019. Les 11 études restantes ont été considérées éligibles pour cette *scoping review*. De plus, 5 articles ont aussi pu être récupérés via la *grey littérature*. Un total de 16 articles a donc pu être inclus dans notre étude « Fig. 2 ».

PRISMA 2020 flow diagram for scoping review which included searches of databases, registers and other sources

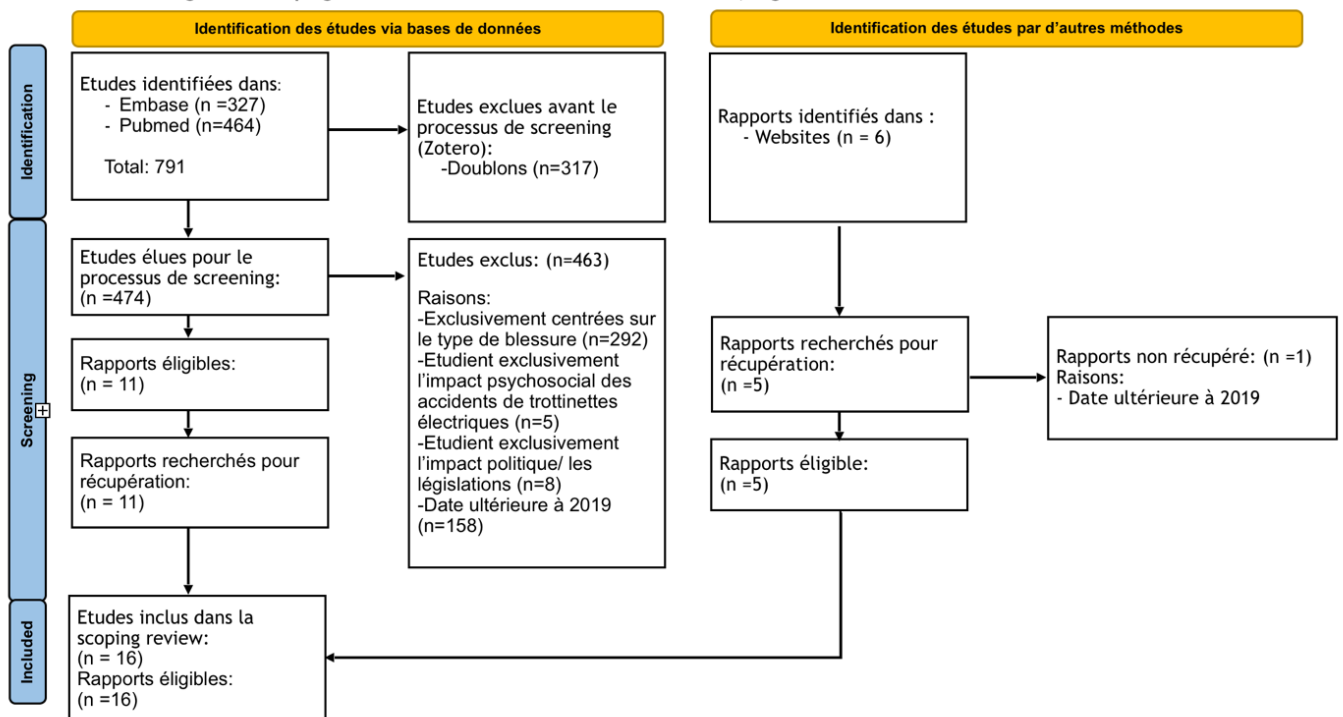


Fig.2 : Flow chart selon Prisma 2020

## **II) Caractéristiques et résultats de sources de preuve individuelles**

Concernant les articles sélectionnés, deux tableaux de données ont été réalisés. Le premier mentionne les caractéristiques et conclusion des articles compris dans l'équation de recherche « **Tableau 2** » ainsi que ceux trouvés hors équation de recherche « **Tableau 3** ».

**Tableau 2 : Caractéristiques et conclusion des articles compris dans l'équation de recherche**

Auteur, date de publication, pays	Objectifs de l'étude	Design de l'étude	Conclusion
White et al., 2023 Etats-Unis	<p>1. Analyse des facteurs de risque liés à l'utilisation de trottinettes électriques dans un environnement universitaire riche en piéton.</p> <p>2. Compréhension des événements critiques pour la sécurité survenant lors des déplacements en trottinettes électriques.</p>	Étude expérimentale	<p>Les <b>infrastructures</b> représentent un facteur de risque d'accidents :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sur 164 accidents, 67% étaient provoqués par les infrastructures et 18% des accidents étaient attribuables à des conflits entre les utilisateurs de trottinettes électriques et des éléments d'infrastructure fixes.</li> <li>- les revêtements solides et granuleux tels que les pavés, les briques ou le bois ont un risque d'incidence 2,11 fois supérieur à ceux d'un sol en béton ou en asphalte.</li> <li>- les surfaces plus meubles telles que du gravier, de la terre, du sable ou du gazon ont un risque d'incidence 27,64 fois plus élevé que les autres surfaces.</li> <li>- la transition entre les surfaces présente également une vulnérabilité notable, avec une augmentation de 60 fois du nombre d'accidents lors du passage d'une surface en gravier/terre à une surface d'herbe.</li> </ul> <p>=&gt; Le type et l'état de la surface, ainsi que les transitions entre les différents types de surfaces, peuvent influencer ces conflits.</p>

<p>Karpinski et al., 2023 Etats-Unis</p>	<p>1.Comparaison des facteurs, du nombre et des types d'accidents en trottinette électrique comparés à d'autres moyens de transport routiers.</p>	<p>Étude descriptive</p>	<p><b>L'âge</b> révèle une prévalence accrue d'accidents chez les jeunes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sur 17 utilisateurs blessés en trottinettes électriques, 24% ont moins de 25 ans et 46% ont entre 25 et 34 ans.</li> <li>- dans l'Utah, l'âge moyen des utilisateurs blessés sur des trottinettes électriques est de 34 ans.</li> </ul> <p><b>Le moment de la journée</b> représente un facteur de risque d'accidents :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- les décès impliquant des trottinettes électriques se produisent plus fréquemment la nuit, dans l'obscurité, avec 82% d'entre eux survenant pendant cette période.</li> </ul> <p><b>L'alcool</b> représente un facteur de risque d'accidents :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 41 % des utilisateurs de trottinettes électriques ont été mortellement blessés en raison d'un taux d'alcool élevé. En comparaison, ce taux est de 30 % pour les piétons et de 29 % pour les motocyclistes.</li> </ul> <p>Les <b>infrastructures</b> représentent un facteur de risque d'accidents :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- les intersections et les passages cloutés représentent un risque accru de collisions entre les conducteurs de trottinettes électriques et les autres usagers de la route tels que les piétons, les automobilistes et les motos.</li> </ul>
--	---	--------------------------	---

<p>Kleinertz et al., 2023 Allemagne</p>	<p>1. Étude des facteurs de risque contribuant aux accidents de trottinette électrique.</p> <p>2. Analyse des types de blessures les plus fréquentes, associées aux accidents de trottinette électrique.</p>	<p>Étude descriptive</p>	<p><b>Le genre des utilisateurs</b> : prédominance masculine dans les accidents de trottinette électrique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sur 268 patients atteints de blessures liées à des trottinettes électriques, 57% d'entre eux étaient des hommes.</li> </ul> <p><b>Le moment de la journée</b> représente un facteur de risque d'accidents :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sur 268 patients blessés lors d'accidents de trottinettes électriques, 55% de ces accidents se sont déroulés entre le vendredi et le dimanche.</li> <li>- 39% de ceux-ci se sont déclarés entre 23 heures et 7 heures du matin.</li> </ul> <p><b>L'alcool</b> représente un facteur de risque d'accidents :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sur 268 blessés, 83 ont été causés par des conduites sous l'influence de l'alcool.</li> </ul> <p>Les <b>infrastructures</b> représentent un facteur de risque d'accidents :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- le plus grand facteur de risque de blessures était les chutes (82% des cas).</li> <li>- les blessés ont remarqué que leurs chutes étaient souvent attribuées à une chaussée irrégulière comme les trottoirs et les pavés, ou à des routes glissantes dues à la pluie ou aux feuilles.</li> </ul>
---	--	--------------------------	--

			- ils ont également signalés des collisions avec des objets fixes tels que des poubelles, des lampadaires et des poteaux.
Grill et al., 2022 Allemagne	1.Comparaison des types d'accidents en trottinette électrique et à vélo dans un service de chirurgie buccale et maxillo-faciale.  2.Évaluation de l'efficacité du port de protections dans la limitation de la gravité des blessures.	Étude comparative	<b>L'âge</b> révèle une prévalence accrue d'accidents chez les jeunes : - sur 40 accidents, un tiers des utilisateurs blessés étaient âgés de moins de 25 ans.  <b>L'alcool</b> représente un facteur de risque d'accidents : - sur 40 accidents de trottinettes électriques, la majorité (52,5 %) étaient probablement sous l'emprise de l'alcool. Ce taux est significativement plus élevé que celui pour les cyclistes qui est de 12,8 %.
Useche et al., 2022 Espagne	1.Cibler et analyser des études existantes sur les caractéristiques psychosociales des conducteurs de trottinettes électriques, avec un accent sur les caractéristiques	Revue systématique	<b>Le genre des utilisateurs</b> : prédominance masculine dans les accidents de trottinette électrique : - dans tous les pays analysés, on retrouve que ce sont les jeunes hommes qui utilisent le plus les trottinettes électriques.

	comportementales et les facteurs de risque associés.		
Gan-El et al., 2022 Belgique	<p>1.Description des caractéristiques démographiques et cliniques des patients admis à l'hôpital et impliqués dans des accidents de trottinette électrique.</p> <p>2.Collecte des facteurs associés à ces accidents pour mieux comprendre les causes et les circonstances.</p>	Étude expérimentale	<p><b>Le genre des utilisateurs :</b> prédominance masculine dans les accidents de trottinette électrique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- entre le 1er juin 2019 et le 30 juin 2020, sur 170 patients impliqués dans des accidents de trottinettes électriques, 68,2% étaient des hommes.</li> </ul> <p><b>L'âge</b> révèle une prévalence accrue d'accidents chez les jeunes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sur 170 patients admis pour des blessures liées à des accidents impliquant l'utilisation de trottinettes, on a pu observer un âge médian de 29,5 ans mais aussi un pic significatif dans la tranche d'âge de 21 à 25 ans (voir annexe 1).</li> </ul>

			<p><b>Le moment de la journée</b> représente un facteur de risque d'accidents :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- parmi les 170 patients admis à l'hôpital Saint-Pierre, la majorité se sont présentés soit en soirée, de 18 heures à 23 heures (27,2 %), soit pendant la nuit, de 23 heures à 7 heures du matin (30,2 %).</li> </ul> <p><b>L'alcool</b> représente un facteur de risque d'accidents :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sur 170 accidents de trottinette électrique, 30 % des conducteurs ont révélé être sous influence d'alcool.</li> </ul> <p>Les <b>infrastructures</b> représentent un facteur de risque d'accidents :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- le type de rue, l'absence de route dédiée ou bien une mauvaise qualité de route et de trottoir sont également responsables d'une augmentation des accidents de trottinettes électriques.</li> </ul>
Uluk et al., 2022 Allemagne	1. Analyse des causes et des mécanismes des incidents impliquant des trottinettes électriques.	Étude expérimentale	<p><b>Le moment de la journée</b> représente un facteur de risque d'accidents :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sur 248 accidents de trottinettes électriques, 29% se sont déroulés de 18 heures à minuit.</li> <li>- une forte hausse de ce type d'accident se déroule le vendredi après-midi et le dimanche soir et représente 58% des accidents globaux de trottinettes électriques.</li> </ul>

	2.Compréhension globale des impacts des incidents de trottinette électrique sur la santé et la sécurité des utilisateurs.		
Pazzini et al., 2022 Norvège	1.Analyse de la vitesse et du comportement des conducteurs de trottinettes électriques dans la ville de Trondheim, en Norvège.  2.Comprendre plus en détail ce nouveau mode de transport et ses implications sur la sécurité et la mobilité urbaine.	Étude expérimentale	<b>Le genre des utilisateurs</b> : prédominance masculine dans les accidents de trottinette électrique : - sur 204 utilisateurs de trottinettes électriques, 69% étaient des hommes et seulement 31% étaient des femmes. - une analyse similaire effectuée à Paris a également montré une répartition de 69% d'utilisateurs masculins et de 31% d'utilisatrices féminines.  <b>L'âge</b> révèle une prévalence accrue d'accidents chez les jeunes : - parmi les 204 utilisateurs de trottinettes électriques étudiés, les hommes âgés de 18 à 35 ans représentent la majorité des utilisateurs.
Brauner et al., 2022 Allemagne	1.Récolte de données sur les rapports d'accidents des trottinettes électriques.	Étude expérimentale	<b>Le moment de la journée</b> représente un facteur de risque d'accidents : - le cluster indique une augmentation générale du risque d'accidents la nuit, en particulier chez les jeunes conducteurs de scooters électriques.  <b>L'alcool</b> représente un facteur de risque d'accidents :

	<p>2.Faire ressortir les facteurs de risques de ces rapports.</p> <p>3.Analyser les conséquences de ces accidents.</p>		<p>- l'Office fédéral de la statistique d'Allemagne a identifié l'influence de l'alcool comme la principale cause, soit 18,3 % de tous les accidents de scooters électriques en 2020.</p>
<p>Shah et al., 2021 Etats-Unis</p>	<p>1.Analyse comparative des causes d'accidents à vélo et en trottinettes électriques en fonction de différents paramètres : emplacement, distribution spatiale et temporelle, démographie et conditions d'éclairage.</p> <p>2.Identification des différences dans les causes d'accidents entre les deux modes de transport pour orienter la mise en place de mesures préventives adaptées.</p>	<p>Analyse descriptive</p>	<p><b>Les infrastructures</b> représentent un facteur de risque d'accidents :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sur 52 accidents de trottinettes électriques, 60% se sont déroulés dans une intersection.</li> <li>- 3 sortes différentes de collisions au niveau des intersections :</li> </ul> <p>=&gt; le "S-CR" (S= going straight, CR= Crossing from motorist's right) qui représente une confrontation entre un véhicule à moteur allant tout droit et la trottinette électrique qui arrive par la droite du véhicule à moteur. Ce type de collision représente 31% des accidents dans une intersection.</p> <p>=&gt; le "R-CR" (R= Turning right, CR= Crossing from motorist's right) qui décrit l'impact entre un véhicule à moteur tournant à droite et une trottinette électrique arrivant sur sa droite, cela constitue 29% des accidents d'intersections.</p>

	3.Évaluation des facteurs contextuels et individuels contribuant aux accidents à vélo et en trottinettes électriques en vue de développer des interventions de prévention ciblées.		<p>=&gt; le "S-CL" (S= going straight, CL= Crossing from motorist's left) qui représente un véhicule à moteur qui va tout droit et qui percute une trottinette électrique qui arrivait sur la gauche du véhicule, cela constitue 12% des collisions (voir annexe 2).</p> <p><b>Les conditions météorologiques</b> représentent un rôle mineur dans l'incidence des accidents :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sur 52 accidents en trottinette électrique, 11% se sont déroulés par temps de pluie, cependant 87% des accidents se sont déroulés par temps clair.</li> </ul>
Ma et al., 2021 Etats-Unis	1.Étude des interactions entre la conduite de trottinettes électriques et l'environnement à travers des expériences de conduite naturaliste dans diverses circonstances.	Étude expérimentale	<p><b>La vitesse</b> : représente un facteur de risque d'accidents :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- les trottinettes électriques ont une plus grande fluctuation de la vitesse que les vélos.</li> <li>- les voyages en trottinette électrique ont enregistré une accélération absolue moyenne plus élevée de 2,55 pieds par seconde carrée (2,797 km/h), tandis que le voyage à vélo n'a atteint que 1,46 pieds par seconde carrée (1,604 km/h).</li> </ul>

**Tableau 3 : Caractéristiques et conclusion des articles trouvés hors équation de recherche**

Auteur, date de publication, pays	Objectifs de l'étude	Design de l'étude	Conclusion
De Vos et al., 2023 Belgique	<p>1. Analyse des caractéristiques des accidents impliquant des trottinettes électriques.</p> <p>2. Analyse des profils fréquents d'accidents.</p>	Rapport	<p><b>La vitesse</b> représente un facteur de risque d'accidents :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sur 2638 usagers de la route impliqués dans un conflit, 27,6% seraient liés à un excès de vitesse en trottinette électrique.</li> </ul> <p><b>Les défaillances mécaniques</b> représentent un rôle mineur dans l'incidence des accidents :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- parmi les 178 accidents impliquant des trottinettes électriques, 13 étaient attribuables à des défauts mécaniques des trottinettes elles-mêmes.</li> </ul> <p><b>Les conditions météorologiques</b> représentent un rôle mineur dans l'incidence des accidents :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sur 10 accidents unilatéraux par cause externe (qui se sont produits avec un seul usager de la route et ne sont pas liés aux comportements de l'utilisateur) seulement 1 était lié aux conditions météorologiques.</li> </ul>

<p>Vandael Schreurs et al., 2023 Belgique</p>	<p>1.Caractéristiques des utilisateurs de trottinettes électriques.  2.Analyse des motifs de choix d'utilisation.  3.Analyse de la sécurité et des comportements de conduite</p>	<p>Rapport</p>	<p><b>Les défaillances mécaniques</b> représentent un rôle mineur dans l'incidence des accidents :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sur 731 accidents de trottinettes électriques recensés dans les hôpitaux d'Oslo, 30 étaient dus à des défaillances techniques.</li> </ul> <p><b>Les conditions météorologiques</b> représentent un rôle mineur dans l'incidence des accidents :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sur 64 accidents en trottinette électrique, il y a eu 45 accidents unilatéraux, c'est -à -dire des accidents qui se sont produits avec un seul usager de la route et 19 accidents multilatéraux, c'est-à-dire des accidents qui se sont produits avec plusieurs usagers de la route.</li> </ul> <p>Parmi les 45 accidents unilatéraux, 20% étaient liés à des conditions météorologiques.</p> <p>Parmi les 19 accidents multilatéraux, 15,8% étaient aussi liés à des conditions météorologiques.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sur 70 patients admis pour une chute ou une glissade à l'hôpital d'Oslo entre 2019 et 2020, 15 accidents étaient liés à de la neige et/ou du verglas.</li> </ul>
---	--	----------------	--

<p>Institute Vias (2020) Belgique</p>	<p>1. Analyse du lien entre la sécurité routière et les trottinettes électriques.</p>	<p>Rapport</p>	<p><b>La vitesse</b> représente un facteur de risque d'accidents :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La vitesse constitue un danger tant pour les utilisateurs de trottinettes électriques que pour les autres usagers de la route, comme les piétons. Des recherches indiquent que, même si la vitesse maximale autorisée des trottinettes électriques est de 25 km/h, les piétons se sentent plus en sécurité lorsque les utilisateurs de trottinettes électriques roulent à une vitesse de seulement 15 km/h.</li> </ul> <p><b>Les défaillances mécaniques</b> : représentent un rôle mineur dans l'incidence des accidents :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- les trottinettes électriques peuvent être sujettes à des défaillances et problèmes techniques, ce qui induit des accidents pour les utilisateurs.</li> </ul>
<p>Dill et al., 2019 Etats-Unis</p>	<p>1. Analyse des caractéristiques des utilisateurs.</p>	<p>Rapport</p>	<p><b>Le genre des utilisateurs</b> : prédominance masculine dans les accidents de trottinette électrique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- les hommes semblent plus enclins à adopter des comportements tels que la vitesse excessive.</li> </ul>

<p>SPRB – Bruxelles Mobilité (2019) Belgique</p>	<p>1.Collecter des informations concernant les habitudes des utilisateurs bruxellois.</p> <p>2.Déterminer les caractéristiques des utilisateurs.</p>	<p>Enquête</p>	<p><b>La vitesse</b> : représente un facteur de risque d'accidents :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sur 157 accidents en trottinette électrique, 14% étaient dus à une vitesse trop élevée ou mal maîtrisée.</li> </ul> <p><b>Les défaillances mécaniques</b> : représentent un rôle mineur dans l'incidence des accidents :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sur 157 accidents en trottinette électrique, 9% sont causés par des problèmes de défaillance mécaniques.</li> </ul>
--	--	----------------	---

## ***Discussion***

### **I) Résumé des preuves**

Dans cette *scoping review*, nous avons exploré 16 articles portant sur les facteurs influençant le risque d'accidents impliquant des trottinettes électriques, publiés dans la période allant de 2019 à 2024. Notre analyse a révélé une diversité de facteurs, à la fois internes et externes aux conducteurs, qui contribuent au risque d'accidents.

Parmi les facteurs internes, le sexe et l'âge des utilisateurs ont été identifiés comme des éléments significatifs. Parallèlement, des facteurs externes tels que le moment de la journée, la consommation d'alcool et les infrastructures ont également été mis en évidence. De plus, la vitesse excessive des utilisateurs, les défaillances matérielles des trottinettes électriques et les conditions météorologiques ont également été soulignées comme des facteurs de risque importants.

Nous avons donc pu faire ressortir huit facteurs principaux de risques d'accidents.

#### **1.1) Genre des utilisateurs**

Les recherches indiquent une prédominance d'utilisateurs masculins de trottinettes électriques subissant des accidents de trottinettes électriques. De fait certaines études (Kleinertz et al., 2023, Useche et al., 2022, Gan-El et al., 2022, Pazzini et al., 2022, Dill et al., 2019) ont montré que les hommes sont plus enclins à être impactés par les accidents de trottinette électrique. Cependant, il est à noter qu'aucune étude n'a encore examiné la collecte de données sur l'exposition au risque, ce qui rend difficile une analyse approfondie. En effet, nous ne possédons aucune donnée sur le nombre d'accidents par rapport au nombre d'utilisation des trottinettes électriques ce qui rend impossible le calcul du risque.

Néanmoins, il y a bien une différence notable entre l'utilisation des hommes et des femmes. En effet, des études ont mis en avant une utilisation plutôt masculine comme à Vienne où 74% des utilisateurs seraient des hommes et de même qu'à

Portland où 62% des utilisateurs s'identifient comme des hommes (Karpinski et al., 2023). Cette disparité entre les sexes dans l'utilisation des trottinettes électriques peut être attribuée à la manière dont les individus perçoivent ce mode de transport. Les études ont montré que les hommes ont tendance à avoir un comportement plus à risque que les femmes. Effectivement, une étude réalisée à Portland atteste que les femmes ont tendance à circuler principalement dans des infrastructures plus sécurisées, telles que les trottoirs ou les sentiers, tandis que les hommes préfèrent davantage les endroits plus dangereux comme les routes fréquentées par les voitures, avec 26 % d'utilisation contre 19 % chez les femmes (Dill et al., 2019). Selon la même étude, les trottinettes sont davantage utilisées par les femmes de manière occasionnelle et à des fins de loisirs car elles sont plus attirées par l'aspect amusant. En revanche, les hommes semblent préférer les utiliser plus fréquemment pour des déplacements professionnels car c'est un mode de transport rapide et simple d'utilisation.

Enfin, les hommes peuvent être plus enclins à adopter des comportements tels que la vitesse excessive, les manœuvres risquées ou le non-respect des règles de circulation, ce qui accroît leur propension à être impliqués dans des accidents. Une enquête menée en Arizona a montré que les hommes sont plus enclins que les femmes à considérer les trottinettes électriques de manière positive et à les juger comme "très sûres" (Karpinski et al., 2023).

Ainsi, il semble que la majorité des utilisateurs de ce moyen de transport sont de sexe masculin. En revanche, il est difficile de savoir si ceux-ci sont plus exposés au risque d'accidents car nous ne disposons pas des données nécessaires.

## **1.2) Age**

D'après les résultats, nous avons pu observer que l'âge des utilisateurs de trottinettes électriques avait également une incidence particulière sur les risques d'accidents. En effet, des études (Karpinski et al., 2023, Grill et al., 2022, Pazzini et al., 2022, Gan-El et al., 2022) démontrent que les jeunes conducteurs semblent plus impactés par les accidents de trottinettes électrique. Cependant, en raison du manque de données sur le nombre d'accidents des jeunes conducteurs en fonction de leurs distances parcourues en trottinette électrique, il est difficile de calculer leurs risques d'accidents.

En revanche, la littérature montre que les jeunes conducteurs, notamment ceux de moins de 25 ans, ont souvent moins d'expérience sur la route. L'absence de réglementations claires, leur familiarité avec les règles de circulation et leur pratique de la conduite peuvent être moindres, ce qui les rend plus vulnérables aux accidents (Ventsislavova et al., 2024).

D'autre part, les jeunes ont tendance à être plus enclins à prendre des risques. Ils peuvent être plus susceptibles de se livrer à des comportements dangereux tels que la prise de vitesse et les accélérations. Nous pouvons aussi constater que l'accumulation de différents facteurs semblent induire une augmentation sur l'incidence d'accidents. En effet, les jeunes conducteurs subissant des accidents sont généralement des hommes (Pazzini et al., 2022).

En outre, ce mode de transport semble être plus populaire auprès des jeunes par sa flexibilité et sa rapidité alors qu'en revanche l'aspect instable semble freiner les personnes plus âgées (Vandael Schreurs et al., 2023).

D'autres études ont aussi montré qu'il existait un lien entre l'âge et le type d'accident. En effet, les jeunes conducteurs de trottinettes électriques sont plus souvent concernés lors des accidents de nuit (72,1% contre 52,0% pour des utilisateurs d'un âge plus élevé). En revanche, nous retrouvons une part plus importante de blessures graves chez les conducteurs âgés (Gan-El et al., 2022).

Par conséquent, les jeunes conducteurs semblent plus enclins à utiliser les trottinettes électriques et paraissent plus susceptibles de subir des accidents.

### **1.3) Moment de la journée**

Nous avons pu observer que certaines périodes s'avèrent davantage opportunes au risque d'accidents de trottinette électrique. En effet, des études (Karpinski et al., 2023, Kleinertz et al., 2023, Gan-El et al., 2022, Uluk et al., 2022, Brauner et al., 2022) indiquent que l'heure, le jour ou encore le mois amènent parfois un contexte propice au danger. Toutes les études recensent une augmentation des accidents le week-end notamment en fin de journée et la nuit.

Certaines tranches horaires semblent donc plus favorables au risque d'accident des utilisateurs de trottinettes électriques.

Cette hausse est sûrement due à des facteurs extérieurs tels que l'obscurité ou l'alcool. En effet, le manque de lumière peut induire en erreur les conducteurs, les reliefs sont moins visibles, les obstacles ne se perçoivent pas forcément directement, donc tout cela peut entraîner de multiples accidents. En outre, des recherches indiquent que le nombre de trottinettes électriques impliquées dans des accidents liés à l'alcool et conduisant à une admission à l'hôpital est supérieur à celui des conducteurs de voitures. Ces incidents d'ivresse surviennent principalement le soir et la nuit (Institute Vias, 2020).

Certains moments de la journée semblent influencer négativement l'incidence des accidents de trottinettes électriques. De plus, nous pouvons observer que l'ajout d'un autre facteur de risque tel que la consommation d'alcool va augmenter considérablement l'incidence des accidents.

#### **1.4) Alcool**

Un autre facteur de risque important pour les utilisateurs de trottinette électrique est la consommation d'alcool. De fait, certaines études (Karpinski et al., 2023, Kleinertz et al., 2023, Grill et al., 2022, Gan-El et al., 2022, Brauner et al., 2022) ont montré qu'un bon nombre de conducteurs étaient sous l'emprise de l'alcool lors des accidents de trottinettes électriques.

En effet, l'alcool provoque une diminution des réflexes donc un affaiblissement du temps de réaction. De plus, cela provoque une baisse de la vigilance, une mauvaise coordination des mouvements, une réduction du champ visuel mais aussi une estimation des distances perturbées. L'alcool augmente donc considérablement les comportements à risques et peut donc représenter un grand danger pour les conducteurs de trottinette électrique mais aussi pour les autres usagers de la route.

Par ailleurs, d'autres études se sont intéressées à la différence du taux d'alcool entre les utilisateurs de trottinettes électriques, les cyclistes, les motocyclistes et les piétons. Elles ont pu observer que les trottinettistes ont généralement des taux d'alcool plus élevés que les cyclistes ou les piétons. Par

exemple, une enquête menée en Caroline du Nord a mis en évidence que 41 % des accidents mortels impliquant des utilisateurs de trottinettes électriques étaient attribués à une forte consommation d'alcool. En comparaison, ce pourcentage était de 30 % pour les piétons et de 29 % pour les cyclistes (Karpinski et al., 2023).

La consommation d'alcool semble contribuer significativement à l'augmentation des accidents chez les utilisateurs de trottinettes électriques.

### **1.5) Infrastructures**

Les résultats ont pu affirmer que des éléments extérieurs aux utilisateurs de trottinette électrique tels que les infrastructures des rues peuvent venir perturber leur conduite. De fait, certaines études (White et al., 2023, Kleinertz et al., 2023, Shah et al., 2021) démontrent que les différents types d'infrastructures ont un impact dans la hausse des incidents de trottinettes électriques. En effet, les types de surfaces, l'état des surfaces ainsi que les transitions entre les différentes surfaces peuvent représenter un facteur de risque (White et al., 2023). De plus, des collisions avec des objets fixes tels que des poteaux et des poubelles ont aussi été soulignés (Kleinertz et al., 2023).

Différentes raisons peuvent être associées à ce facteur de risque d'accident. Tout d'abord, des études suggèrent que les utilisateurs novices de trottinettes électriques se sentent peu en sécurité sur la route, préférant ainsi emprunter la piste cyclable ou le trottoir (Institute Vias, 2020). En outre, le fait d'utiliser les trottinettes électriques sur le trottoir engendre probablement une augmentation des collisions avec des objets fixes ou bien même des piétons. De plus, une étude belge a révélé qu'une majorité des utilisateurs de trottinettes électriques a déjà indiqué avoir roulé sur le trottoir à une vitesse supérieure à 6 km/h, ce qui est plus rapide que la vitesse de marche d'un piéton. (De Vos et al., 2023). L'accumulation de la vitesse et des infrastructures aurait donc tendance à provoquer des incidents.

### **1.6) Vitesse**

Un autre élément important à prendre en compte est la vitesse excessive des utilisateurs de trottinettes électriques. Plusieurs études (Ma et al., 2021, De Vos et al., 2023, Institute Vias (2020), SPRB – Bruxelles Mobilité (2019)) semblent

indiquer que la vitesse augmente considérablement le risque d'accidents. En effet, cette dernière compromettrait le contrôle du conducteur, en réduisant le temps de réaction ainsi que le temps de freinage et en augmentant la gravité des blessures en cas de collision ou de chute. Les études analysées ont montré que de nombreux accidents étaient dus à des vitesses trop élevées ou mal maîtrisées (SPRB-Bruxelles mobilité, 2019). En outre, lorsque la vitesse est excessive, le conducteur est contraint de traiter un grand nombre d'informations en un laps de temps très court, ce qui nécessite une adaptation constante de sa vision. Cette situation engendre du stress, entraînant fatigue et diminution de la vigilance (*La Vitesse et la Conduite*, s. d.).

En outre, les utilisateurs de trottinettes électriques présentent souvent un manque d'expérience, que ce soit en matière de conduite ou de familiarité avec le véhicule, ce qui les expose davantage à la perte de contrôle et à des comportements à risque tels qu'une vitesse excessive, un manque de distance lors des dépassements ou un style de conduite agressif. (De Vos et al., 2023).

La vitesse représente donc bien un facteur de risque d'accidents pour les utilisateurs de trottinettes électriques mais aussi pour les utilisateurs de la route en général tels que les piétons. En effet, certaines études démontrent que les trottinettes électriques représentent aussi un danger pour ces derniers qui se sentiraient plus en sécurité lorsque les utilisateurs de trottinettes électriques roulent à une vitesse modérée (Institute Vias, 2020).

### **1.7) Défaillance de la trottinette**

Les trottinettes électriques sont des modes de transport possédant une certaine mécanique qui peut se montrer défaillante et entraîner des accidents. De multiples études (De Vos et al., 2023, Vandael Schreurs et al., 2023, Institute Vias (2020), SPRB – Bruxelles Mobilité (2019)) démontrent l'implication des défaillances techniques dans les accidents de trottinettes électriques.

Les trottinettes électriques peuvent donc être sujettes à des défaillances et problèmes techniques, ce qui induit des accidents pour les utilisateurs. Il n'existe pas encore de certificat d'homologation des trottinettes électriques, mais un groupe de travail européen tente d'élaborer des normes standard. Cela permettrait de

renforcer la sécurité des utilisateurs en ayant des trottinettes électriques vérifiées et validées par des normes européennes telles qu'une bonne stabilité, des roues de bonne qualité, des amortisseurs en bon état etc. Évidemment, cela devra être accompagné de contrôles réguliers des trottinettes électriques pour assurer leur entretien. Cela permettra de renforcer la sécurité des utilisateurs et donc de limiter leurs risques d'accidents (Institute Vias, 2020).

En revanche, le manque de données ne nous permet pas d'affirmer que les défaillances de trottinette électrique représentent un facteur de risque important pour les utilisateurs de trottinettes électriques.

### **1.8) Conditions météorologiques**

Certaines recherches soulignent l'impact des conditions météorologiques sur le risque d'accidents. En effet, plusieurs études (Shah et al., 2021, De Vos et al., 2023, Vandael Schreurs et al., 2023) montrent que les conditions météorologiques représentent un facteur environnemental important à prendre en considération lors de l'analyse des accidents impliquant des trottinettes électriques. Par exemple, un sol glissant dû à la pluie, au verglas ou aux feuilles mortes, ainsi que les difficultés à contrôler la trottinette et le manque d'attention de l'utilisateur peuvent conduire à des incidents (SPRB-Bruxelles mobilité, 2019).

En revanche, le manque de données ne nous permet pas d'affirmer que les conditions météorologiques représentent bel et bien un facteur de risque d'accidents des utilisateurs de trottinettes électriques.

## II) Synthèse

### 2.1.) Réponses aux objectifs de la *scoping review*

Grâce aux articles sélectionnés nous avons pu trouver des éléments pertinents pour répondre à notre question de recherche dont l'intitulé est : quels sont les facteurs qui influencent le risque d'accidents chez les utilisateurs de trottinettes électriques.

La plupart de nos hypothèses ont été vérifiées. Néanmoins, nous n'avons pas obtenu suffisamment d'éléments probants concernant la supposition selon laquelle les conditions météorologiques pourraient influencer le risque d'accident. En effet, peu d'articles ont intégré ces données en tant que facteurs de risque, ou bien ils étaient davantage liés aux infrastructures, comme les sols mouillés. Enfin nous avons observé que la majorité des accidents se déroulaient par temps clair.

En ce qui concerne l'hypothèse selon laquelle "l'absence ou l'inadéquation des équipements de protection individuelle est un facteur contributif aux blessures graves", nous avons trouvé qu'une étude menée à Bruxelles a révélé qu'entre les 170 blessés admis à l'hôpital par suite d'un accident de trottinette électrique, seulement 6,4 % d'entre eux portaient un casque de protection. Ce chiffre, représentant seulement 11 personnes, est très faible. De plus, cette étude a établi un lien entre l'absence de casque et un risque accru de traumatisme crânien ainsi que de blessures significatives au niveau de la tête et du cou (Gan-el et al., 2022).

Les utilisateurs de trottinettes ont une tendance plus faible à porter un casque par rapport aux cyclistes. Selon une étude réalisée par Burt et Ahmed (2023), 47% des cyclistes portent un casque, tandis que seulement 7,2% des trottinettistes en portent un.

En outre, une autre étude a conclu que le port du casque et d'autres équipements de protection ne semblent pas être considérés comme essentiels par les utilisateurs de trottinettes électriques (Brauner et al., 2022). Ces moyens de transport sont perçus comme accessibles et faciles à utiliser, ce qui peut conduire les gens à sous-estimer les risques qu'ils comportent. Étant largement disponibles en location dans les villes, ils offrent une solution de transport pratique de dernière minute, ce qui signifie que les individus ne sont généralement pas munis de casques.

Par conséquent, les services de location de trottinettes électriques en libre-service n'en fournissent généralement pas, ce qui renforce encore plus le manque de port du casque.

Cependant, ces études ne semblent pas pertinentes pour répondre à notre question de recherche car le port de protections ou de casques ne semble pas influencer directement le risque d'accident. En effet, bien qu'ils contribuent à réduire la gravité des blessures, ils n'ont pas d'impact sur la survenue de l'accident lui-même. En revanche, il serait intéressant d'examiner si le port d'un gilet de sécurité, l'application de bandes réfléchissantes, l'utilisation de clignotants ou de phares peuvent améliorer la visibilité des utilisateurs de trottinettes électriques par rapport aux autres usagers de la route, et ainsi potentiellement réduire le risque d'accidents.

Effectivement, plusieurs recherches portant sur la sécurité des cyclistes ont montré que l'utilisation de phares réduit considérablement le risque d'accidents. Une étude a révélé que cela pouvait diminuer de 47 % les accidents impliquant des cyclistes (Nieuwkamp et al., 2018). De plus, des éléments visuels comme les vêtements fluorescents améliorent la visibilité des cyclistes et facilitent leur détection par les autres usagers de la route. En effet, une autre étude a révélé qu'un cycliste portant des bandes réfléchissantes aux chevilles et aux genoux était repéré à des distances six fois plus grandes que s'il était vêtu de noir. De même, les cyclistes équipés d'un gilet fluorescent réfléchissant étaient détectés à des distances trois fois plus éloignées (Moreau et al., 2023). Il serait donc intéressant d'effectuer les mêmes recherches pour les utilisateurs de trottinettes électriques.

## **2.2) Combinaison de plusieurs facteurs de risque**

Nos analyses ont donc pu révéler que les accidents impliquant des trottinettes électriques ne sont généralement pas causés par un seul facteur isolé. Au contraire, il apparaît que ces incidents résultent souvent d'une combinaison de différents facteurs de risque. Il est rare de trouver des utilisateurs présentant uniquement une caractéristique spécifique, tels que le sexe, l'âge ou l'état d'imprégnation alcoolique, qui sont particulièrement exposés aux accidents. En réalité, la plupart des conducteurs de trottinettes électriques cumulent plusieurs de

ces facteurs de risque, ce qui accroît leur vulnérabilité aux accidents. Par exemple, les hommes jeunes sous l'effet de l'alcool sont davantage susceptibles d'être impliqués dans des accidents, surtout lorsqu'ils circulent pendant les week-ends et la nuit. Ainsi, il est extrêmement complexe de démêler tous les facteurs de risque, car ces situations accidentelles résultent rarement de l'influence d'un seul élément.

### **2.3) Code de la route et prévention**

Il serait pertinent d'explorer l'impact potentiel de changements dans les caractéristiques telles que l'instauration de nouvelles lois ou le renforcement des réglementations existantes, l'introduction de mesures de prévention plus efficaces, ainsi que l'amélioration des dispositifs de sécurité sur la réduction du nombre d'accidents liés aux trottinettes électriques.

Premièrement, l'adoption de nouvelles lois ou de lois plus strictes pourrait jouer un rôle crucial dans la promotion d'une utilisation plus sûre des trottinettes électriques. Par exemple, l'imposition d'une limite de vitesse plus basse dans les zones piétonnes, un âge minimum pour rouler, avoir le permis de conduire ou la nécessité de porter un équipement de protection obligatoire comme le casque par exemple, pourraient réduire les risques d'accidents et diminuer la gravité des blessures.

Deuxièmement, l'introduction de mesures de prévention efficaces pourrait contribuer à sensibiliser les utilisateurs aux dangers et à promouvoir des comportements plus sûrs. Cela pourrait inclure des campagnes de sensibilisation sur l'importance du respect des règles de circulation, des programmes de formation pour les utilisateurs novices et des initiatives visant à encourager l'utilisation d'équipements de protection.

Enfin, l'amélioration des dispositifs de sécurité intégrés aux trottinettes électriques elles-mêmes pourrait également jouer un rôle significatif dans la réduction des accidents. Cela pourrait impliquer l'installation de systèmes de freinage plus efficaces, de feux de signalisation intégrés ou de technologies de détection des obstacles pour aider les utilisateurs à éviter les collisions.

### III) Limitations

Dans cette *scoping review*, il convient de noter certaines limitations.

Premièrement, les lois et réglementations concernant l'utilisation des trottinettes électriques varient d'un pays à l'autre, voire d'une ville à l'autre, ce qui peut influencer la généralisation des résultats. De plus, l'absence de réglementations spécifiques dans certaines régions peut rendre difficile l'évaluation de l'efficacité des mesures de sécurité.

Deuxièmement, il est à noter que la littérature semble être plus abondante en ce qui concerne les types de blessures causées par les accidents de trottinettes électriques plutôt que sur les facteurs de risque sous-jacents. Cela peut limiter notre compréhension globale des déterminants majeurs des accidents et des mesures préventives les plus efficaces. Une plus grande attention et des recherches supplémentaires sont nécessaires pour combler cette lacune dans la littérature.

L'une des difficultés majeures rencontrées dans ce travail de fin d'étude est le manque de recul dans la littérature scientifique concernant les trottinettes électriques. En effet, l'émergence de ce mode de transport est relativement récente, ce qui se traduit par une disponibilité limitée d'études et de données pertinentes. Le domaine des accidents liés aux trottinettes électriques est encore en phase de développement et de compréhension. Les recherches scientifiques dans ce domaine sont en cours et évoluent rapidement pour mieux comprendre les facteurs qui contribuent aux accidents, la gravité des blessures subies et les mesures de prévention efficaces.

Il s'est également avéré difficile pour nous de répondre à notre question de recherche car aucune de nos études n'a mentionné le terme risque. Le risque nous aurait permis de connaître la probabilité d'avoir un accident en conduisant une trottinette électrique. Nous n'avons donc pas récolté assez de données pour calculer cette exposition au risque.

## IV) Conclusion

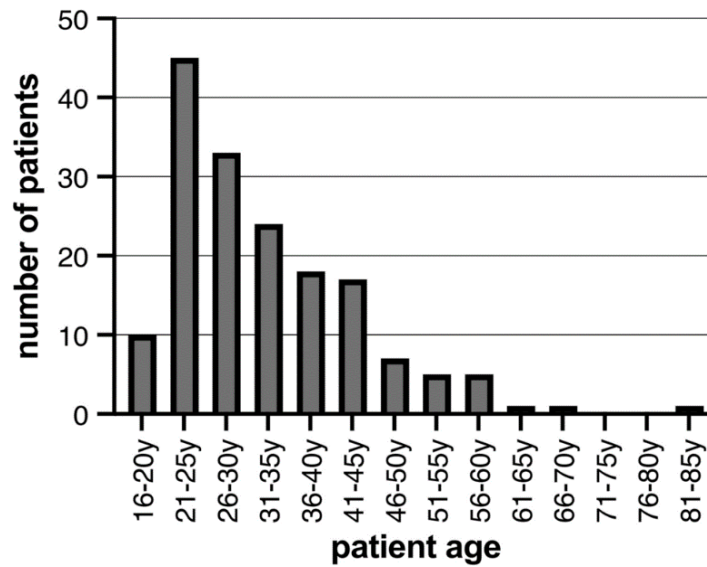
En synthèse de cette *scoping review*, nous avons pu identifier plusieurs facteurs clés influençant les accidents de trottinettes électriques : l'âge et le sexe, avec une prévalence plus élevée chez les jeunes adultes et les hommes ; les heures de nuit et les week-ends comme moments critiques ; l'alcool comme facteur majeur, ainsi que les infrastructures et la vitesse excessive. De plus, les défaillances mécaniques ont souligné le besoin de réglementations plus strictes. Et enfin, les conditions météorologiques, bien qu'elles puissent influencer les infrastructures routières, jouent un rôle moins déterminant dans les accidents les trottinettes électriques.

Bien que nous ayons répondu en grande partie à notre question de recherche, des lacunes subsistent, nécessitant des recherches supplémentaires.

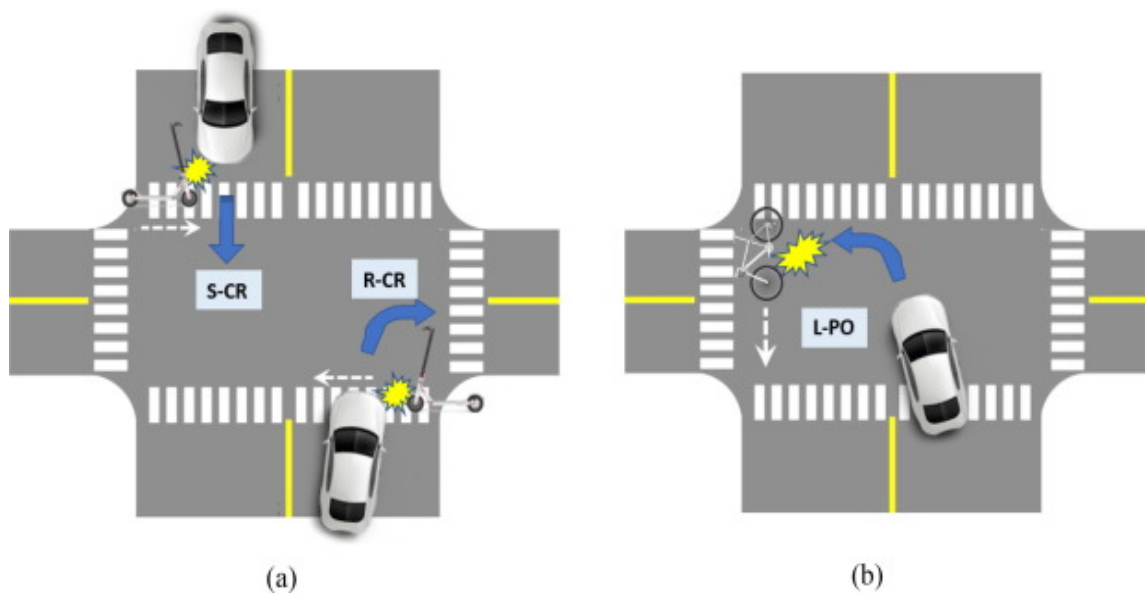
Enfin, cette étude nous a amenés à réfléchir aux répercussions de l'augmentation des accidents sur la prise en charge post-traumatique de patients en tant que kinésithérapeutes.

## Annexe

- **Annexe 1** : Nombres des patients admis à l'hôpital en fonction de leur âge (Gan-El et al., 2022).



- **Annexe 2** : Représentation des collisions les plus majoritaires dans les intersections (Shah et al., 2021).



## ***Références***

*Analyse de l'opportunité de création d'une start-up La trottinette électrique tout terrain* | Mémoire UCL. (s. d.). <http://hdl.handle.net/2078.1/thesis:30288>

Brauner, T., Heumann, M., Kraschewski, T., Prahlow, O., Rehse, J., Kiehne, C., & Breitner, M. H. (2022). Web content mining analysis of e-scooter crash causes and implications in Germany. *Accident Analysis And Prevention*, *178*, 106833. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2022.106833>

Burt, N., & Ahmed, Z. (2023). E-scooter attitudes and risk-taking behaviours : an international systematic literature review and survey responses in the West Midlands, United Kingdom. *Frontiers In Public Health*, *11*. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1277378>

De Vos, N., Sloopmans, F., Moreau, N. (2023). Analyse approfondie des caractéristiques et profils d'accidents impliquant une trottinette électrique, Bruxelles: Vias institute <https://www.vias.be/publications/Diepteanalyse%20van%20de%20kenmerken%20en%20profielen%20van%20ongevallen%20waarbij%20een%20elektrische%20step%20betrokken%20is/Analyse%20approfondie%20des%20caract%C3%A9ristiques%20et%20profielen%20d%E2%80%99accidents%20impliquant%20une%20trottinette%20%C3%A9lectrique.pdf>

Echeverría-Su, M., Huamanraime-Maquin, E., Cabrera, F. I., & Vázquez-Rowe, I. (2023). Transitioning to sustainable mobility in Lima, Peru. Are e-scooter sharing initiatives part of the problem or the solution? *Science Of The Total Environment*, *866*, 161130. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.161130>

Gan-El, E., Djomo, W. N., Ciobanu, A. M. P., Kaufman, L., Djijélé, F. N., Ulrix, M., Kreps,

- B., Plumacker, A., Malinverni, S., Bartiaux, M., & Towo, P. Y. (2022). Risk assessment, consequences, and epidemiology of electric scooter accidents admitted to an emergency department: a prospective observational study. *European Journal Of Trauma And Emergency Surgery*, 48(6), 4847-4855. <https://doi.org/10.1007/s00068-022-02019-5>
- Grill, F., Roth, C., Zyskowski, M., Fichter, A. M., Kollmuß, M., Stimmer, H., Deppe, H., Wolff, K., & Nieberler, M. (2022). E-scooter-related craniomaxillofacial injuries compared with bicycle-related injuries – A retrospective study. *Journal Of Cranio-maxillofacial Surgery/Journal Of Cranio-maxillo-facial Surgery*, 50(9), 738-744. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2022.05.003>
- Institute Vias (2020) Briefing « Les trottinettes électriques et la sécurité routière ». Bruxelles, Belgique, Institut Vias, [www.briefings.vias.be](http://www.briefings.vias.be)
- James, A., Harrois, A., Abback, P., Moyer, J. D., Jeantrelle, C., Hanouz, J., Boutonnet, M., Geeraerts, T., Godiér, A., Pottecher, J., Garrigue-Huet, D., Cotté, J., Pasqueron, J., Foucier, A., Gauss, T., & Raux, M. (2023). Comparison of Injuries Associated With Electric Scooters, Motorbikes, and Bicycles in France, 2019-2022. *JAMA Network Open*, 6(6), e2320960. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.20960>
- Karpinski, E., Bayles, E., Daigle, L., & Mantine, D. (2023). Comparison of motor-vehicle involved e-scooter fatalities with other traffic fatalities. *Journal Of Safety Research*, 84, 61-73. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2022.10.008>
- Kleinertz, H., Volk, A., Dalos, D., Rutkowski, R., Frosch, K., & Thiesen, D. M. (2023). Risk factors and injury patterns of e-scooter associated injuries in Germany. *Scientific Reports*, 13(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-25448-z>

*La vitesse et la conduite.* (s. d.). Sécurité Routière. <https://www.securite-routiere.gouv.fr/dangers-de-la-route/la-vitesse-et-la-conduite#:~:text=Une%20augmentation%20de%20la%20fatigue,deux%20facteurs%20importants%20d'accident.>

Ma, Q., Yang, H., Mayhue, A., Sun, Y., Huang, Z., & Ma, Y. (2021). E-Scooter safety : The riding risk analysis based on mobile sensing data. *Accident Analysis And Prevention*, 151, 105954. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2020.105954>

Moreau, N., Vervoort, M., Boets, S., Silverans, P., Verwee, I. (2023). Le port du casque et de la veste fluorescente à vélo en Belgique – Mesure de prévalence, Bruxelles: Institut Vias

Nieuwkamp, R. & Schoeters, A. (2018). Dossier thématique Sécurité routière n° 2. Cyclistes. Bruxelles, Belgique : Institut Vias – Centre Connaissance de Sécurité Routière.

Pazzini, M., Cameli, L., Lantieri, C., Vignali, V., Dondi, G., & Jonsson, T. (2022). New Micromobility Means of Transport : An Analysis of E-Scooter Users' Behaviour in Trondheim. *International Journal Of Environmental Research And Public Health/International Journal Of Environmental Research And Public Health*, 19(12), 7374. <https://doi.org/10.3390/ijerph19127374>

Shah, N. R., Aryal, S., Yu, W., & Cherry, C. R. (2021). Comparison of motor vehicle-involved e-scooter and bicycle crashes using standardized crash typology. *Journal Of Safety Research*, 77, 217-228. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2021.03.005>

Tricco, A. C., Lillie, E., Zarin, W., O'Brien, K. K., Colquhoun, H., Levac, D., Moher, D., Peters, M. D. J., Horsley, T., Weeks, L., Hempel, S., Akl, E. A., Chang, C., McGowan, J., Stewart, L., Hartling, L., Aldcroft, A., Wilson, M. G., Garritty, C., . . . Straus, S. E. (2018b). PRISMA Extension for Scoping

Reviews (PRISMA-ScR) : Checklist and Explanation. *Annals Of Internal Medicine*, 169(7), 467-473. <https://doi.org/10.7326/m18-0850>

SPRB – Bruxelles Mobilité Août 2019: Enquête sur l’usage des trottinettes électriques à Bruxelles

[https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://data.mobility.brussels/media/indics/BM\\_Enquete\\_Trottinettes\\_Electriques\\_2019\\_FR.pdf&ved=2ahUKEwjx6Yrh2oCGAxUogv0HHbT-Do8QFnoECBAQA&usg=AOvVaw1kNh0bVkjehGYJNmQxicu](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://data.mobility.brussels/media/indics/BM_Enquete_Trottinettes_Electriques_2019_FR.pdf&ved=2ahUKEwjx6Yrh2oCGAxUogv0HHbT-Do8QFnoECBAQA&usg=AOvVaw1kNh0bVkjehGYJNmQxicu)

*The e-scooter gender gap*. (2019, 1 février). Jennifer Dill, Ph.D.

<https://jenniferdill.net/2019/02/01/the-e-scooter-gender-gap/>

Uluk, D., Lindner, T., Dahne, M., Bickelmayer, J., Beyer, K., Slagman, A., Jahn, F., Willy, C., Möckel, M., & Gerlach, U. (2021). E-scooter incidents in Berlin : an evaluation of risk factors and injury patterns. *Emergency Medicine Journal*, 39(4), 295-300. <https://doi.org/10.1136/emmermed-2020-210268>

Useche, S. A., Gonzalez-Marin, A., Faus, M., & Alonso, F. (2022).

Environmentally friendly, but behaviorally complex ? A systematic review of e-scooter riders’ psychosocial risk features. *PloS One*, 17(5), e0268960. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0268960>

Vandael Schreurs & al, 2023: Le rôle des trottinettes électriques dans le mix de Mobilité

[https://www.vias.be/publications/De%20rol%20van%20elektrische%20steps%20in%20de%20mobiliteitsmix/Le\\_rôle\\_des\\_trottinettes\\_électriques\\_dans\\_le\\_mix\\_de\\_mobilité.pdf](https://www.vias.be/publications/De%20rol%20van%20elektrische%20steps%20in%20de%20mobiliteitsmix/Le_rôle_des_trottinettes_électriques_dans_le_mix_de_mobilité.pdf)

Ventsislavova, P., Baguley, T., Antonio, J., & Byrne, D. (2024). E-scooters : Still the new kid on the transport block. Assessing e-scooter legislation knowledge and illegal riding behaviour. *Accident Analysis And Prevention*, 195, 107390. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2023.107390>

Vias institute. (s. d.). Arrêté royal du 1er décembre 1975 portant règlement général sur la police de la circulation routière et de l'usage de la voie publique | Règlements | Code de la route. <https://www.code-de-la-route.be/fr/reglementation/1975120109~hra8v386pu>

White, E., Guo, F., Han, S., Mollenhauer, M., Broaddus, A., Sweeney, T. E., Robinson, S., Novotny, A. J., & Buehler, R. (2023). What factors contribute to e-scooter crashes : A first look using a naturalistic riding approach. *Journal Of Safety Research*, 85, 182-191. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2023.02.002>

**Introduction :** Ces dernières années, la popularité des trottinettes électriques a explosé, ce qui a conduit à une augmentation du nombre d'utilisateurs. Cependant, cette hausse de l'utilisation a également entraîné une augmentation des accidents impliquant des trottinettes électriques. L'objectif général de notre travail a été de déterminer les facteurs de risques d'accidents des utilisateurs de trottinette électrique. **Méthode :** Nous avons suivi les directives du guide PRISMA pour mener notre travail. Nos recherches ont été menées sur des bases de données telles que PubMed et Embase, ainsi que dans la *grey littérature*. Nous avons choisi des articles publiés entre 2019 et 2024. Au total, 797 articles ont été identifiés, parmi lesquels 16 ont été sélectionnés pour une analyse approfondie. **Résultats :** Les résultats obtenus ont pu montrer que de multiples facteurs de risques d'accidents existent tels que le genre des utilisateurs, leurs âges, le moment de la journée, le taux d'alcool, les infrastructures, la vitesse mais aussi les défaillances techniques et les conditions météorologiques. **Conclusion :** Nous avons donc pu constater qu'une accumulation d'ensemble de facteurs est généralement enclins à provoquer des accidents de trottinette électrique. Par ailleurs, il serait intéressant de s'interroger sur les conséquences de la hausse d'accidents lors de la prise en charge post traumatiques de ces patients en tant que kinésithérapeute.