

Traumatismes consécutifs aux accidents de trottinettes

Injury Patterns Following of E-Scooters

G. Bagou · A. Ndiaye · D. Hugenschmitt · G. Ebroussard · C. Gerbaud · K. Tazarourte

Reçu le 25 novembre 2020 ; accepté le 27 mai 2021
© SFMU et Lavoisier SAS 2021

Résumé Les trottinettes connaissent un engouement croissant avec la mise en place des trottinettes en libre-service. Toutefois, leur usage n'est pas sans conséquence sur le risque traumatique. Cette étude a pour objectif de décrire la population et les types de lésions des usagers de trottinettes. *Matériel et méthode* : Les données proviennent du registre des victimes d'accident de la circulation du département du Rhône qui inclut toute personne blessée ou tuée à la suite d'un accident de la route survenu dans le département du Rhône et pris en charge dans une structure sanitaire privée ou publique. La période étudiée concerne l'année 2019. Les informations recueillies concernent les caractéristiques individuelles, accidentelles, lésionnelles de la victime ainsi que son devenir. Les lésions sont codées grâce à l'Abbreviated Injury Scale (AIS). Les blessés graves sont définis par des lésions d'AIS 3 et plus.

Résultats : Au total, 1 186 accidents de trottinette ayant entraîné 1 197 usagers blessés ont été recensés, dont 90 % dans l'hypercentre urbain, avec un nombre d'accidents de trottinettes multiplié par 7,3 entre 2018 et 2019. Cette augmentation a été observée depuis l'été 2018 avec l'introduction de sociétés proposant des locations de trottinettes. L'accident s'est produit seul, sans antagoniste dans 77 % des cas ($n = 920$). Le port du casque était rare ($n = 72$; 6 %). La grande majorité ($n = 869$; 73 %) des blessés était âgée de

10 à 34 ans, et les 20 à 24 ans ($n = 301$) représentaient le quart de l'effectif. Pour 11 accidents, il y avait deux blessés usagers de la même trottinette. Il y avait en moyenne deux lésions par victime. Les atteintes graves (MAIS 3 et plus) représentaient 3,8 % des lésions, et il n'y avait pas de différence statistiquement significative pour les lésions graves entre trottinette électrique et trottinette à propulsion humaine ($p = 0,20$). Comparées aux lésions des cyclistes dont les caractéristiques des accidents sont proches, les blessures de l'extrémité céphalique prédominent chez les usagers de trottinette (37 vs 27 % ; $p < 0,001$).

Conclusion : Devant l'utilisation grandissante des trottinettes parmi les modes de déplacement, une évaluation scientifique des victimes de traumatismes est nécessaire pour proposer des recommandations visant à limiter les traumatismes graves. Ce travail constitue une première étape vers la surveillance épidémiologique tant en termes de recommandations que d'évolution.

Mots clés Traumatologie · Trottinette · Structures d'urgence · Abbreviated Injury Scale

Abstract Aim: We aimed to describe the population and the types of injuries of scooter users.

Methods: Our retrospective observational study relied on the register of road accident victims of 2019 that includes all victims of road accidents admitted in public or private hospital emergency departments of the Rhône administrative county (France). We studied characteristics of scooter accidents, of victims and of their injuries. We used the abbreviated injury scale (AIS 2005) to describe injuries, and the maximum abbreviated injury scale (MAIS) to define the most severe injury for multi-traumatized victims.

Results: In 2019, 1,197 scooter-related victims were identified, and 90% ($N = 946$) occurred in the hyper-urban center. The total number of accidents related to scooters increased by 7.3% compared to before the introduction of electric scooters for rent. Nearly 77% ($N = 920$) of the accidents involved the rider only. Only 6% ($N = 72$) of the injured riders were wearing a helmet at the time of the injury. Most

G. Bagou (✉) · D. Hugenschmitt · G. Ebroussard · C. Gerbaud · K. Tazarourte
Samu-Smur de Lyon, hôpital Édouard-Herriot, hospices civils de Lyon, F-69437 Lyon cedex 03, France
e-mail : gilles.bagou@chu-lyon.fr

A. Ndiaye
UMRESTTE, UMR T-9405, université Gustave-Eiffel, IFSTTAR, université Lyon-I, F-69675 Bron, France

K. Tazarourte
Urgences réanimation médicale anesthésie-réanimation Samu-Smur, hôpital Édouard-Herriot, hospices civils de Lyon, F-69437 Lyon cedex 03, France

Université Claude-Bernard-Lyon-I, 43, boulevard du 11-Novembre-1918, F-69100 Villeurbanne, France

of the injured people (73%) were in the 10–34 years range ($N = 869$), and a quarter of injured riders (25%) were aged 20–24 years ($N = 301$). Riders experienced two injuries on average. Severe injuries (MAIS ≥ 3) represented 3.8% of injuries and there was no statistically significant difference between electric and human powered scooters ($P = 0.2$). The rate of head injuries was higher in injured scooter riders compared with injured cyclists, whose accident characteristics can be considered as very similar (37 vs. 27%; $P < 0.001$).

Conclusion: The sharp increase of injured scooter riders, and the extent of injuries that affect the skull and the face calls for new safety recommendations about protective gear and riding regulations.

Keywords Traumatology · E-scooter · Standing electric scooter · Emergency department · Abbreviated Injury Scale

Introduction

Les trottinettes sont apparues vers 1900 et sont aujourd'hui des engins de déplacement personnel qui suscitent un engouement croissant depuis leur électrification puis leur mise à disposition en location libre dans les grands centres urbains. En ville, cet engin permet de se déplacer facilement, mais ces nouveaux usages ne sont pas sans conséquence sur le risque traumatique qu'il est nécessaire d'évaluer. L'objectif principal de cette étude est de décrire les circonstances de l'accident, la population touchée et les types de lésions liées aux accidents des usagers de trottinettes.

Matériel et méthode

Il s'agit d'une étude descriptive des accidents de trottinettes survenus en 2019 à partir du registre du Rhône <http://www.revrrhone.org/>.

Le registre des victimes d'accident de la route enregistre de façon systématique et continue depuis 1996 toute personne blessée ou décédée à la suite d'un accident survenu sur une voie publique ou privée dans la circonscription départementale du Rhône (1 882 000 habitants en 2019), et prise en charge dans une structure sanitaire publique ou privée. Au total, 245 services de soins participent à ce recueil depuis la prise en charge préhospitalière, les services d'urgence, les services d'hospitalisation, les services de réadaptation fonctionnelle et la médecine légale qui renseignent les données pour chaque patient. Les informations recueillies concernent l'accident (lieu, circonstances, type d'usager, antagoniste, moyens de protection...), les caractéristiques individuelles de la victime (âge, sexe), ses lésions et son devenir. Les lésions sont codées selon l'Abbreviated Injury

Scale version 2005 (AIS) [1], score anatomique qui décrit la lésion selon le siège et la nature et comprend six niveaux de gravité, de 1 (lésion mineure) à 6 (lésion mortelle) [1]. La gravité globale est estimée par le MAIS (Maximum Abbreviated Injury Scale) qui est la lésion la plus élevée quand une victime en présente plusieurs. Un blessé grave est défini par un MAIS supérieur ou égal à 3.

Analyse statistique : les variables quantitatives sont décrites par leur médiane et l'intervalle interquartile [25–75], les variables qualitatives par les effectifs et pourcentages dans chaque catégorie. Les comparaisons ont été réalisées avec un test χ^2 . Le seuil de 0,05 a été retenu pour déterminer la significativité des différences. Ces analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel SAS version 9.4 (Statistical Analysis System 9.4, SAS Institute Inc., Cary, NC, États-Unis).

Résultats

En 2019, 1 186 accidents de trottinettes ont été dénombrés dans le registre du Rhône. Ils ont occasionné 1 197 usagers blessés, soit 13,2 % de l'ensemble des victimes recensées par le registre du Rhône. Les deux communes de l'hypercentre urbain, Lyon et Villeurbanne (665 000 habitants), seuls secteurs où existent des offres de location de trottinettes électriques, regroupaient 90 % de ces accidents ($n = 946$) parmi les 1 103 dans lesquels la commune est identifiée avec précision. Aucune autre des 44 communes où un accidenté était répertorié n'atteint 1 %, y compris les cinq communes comptant chacune entre 40 000 et 70 000 habitants. En 2019, le nombre d'accidents de trottinettes a été multiplié par 6,7 par rapport à la moyenne des quatre années précédentes (164 en 2015, 144 en 2016, 179 en 2017, 220 en 2018) et 7,3 par rapport aux trois dernières années pleines sans trottinette en location (2015–2017).

Au total, 63 % des victimes étaient des hommes ($n = 749$) et 37 % des femmes ($n = 448$). L'âge médian des blessés était de 22 ans [17 ; 30]. La majorité des blessés ($n = 869$; 73 %) appartenait à la tranche d'âge 10 à 34 ans, et un quart des victimes avaient entre 20 et 24 ans ($n = 301$) (Fig. 1).

Plus des trois quarts des accidents ($n = 920$; 77 %) se sont produits sans antagoniste. Si une collision a eu lieu, l'antagoniste était un véhicule en déplacement pour 13 % des accidents ($n = 151$), un obstacle fixe pour 8 % ($n = 94$), un autre engin personnel de déplacement (trottinette, planche à roulettes) pour 0,8 % ($n = 18$) et plus rarement un piéton 0,3 % ($n = 4$). Pour 53 blessés (4,5 %), l'accident a eu lieu hors réseau viaire (parc, skatepark...). Pour 11 accidents, deux blessés ont été recensés sur le même engin. Près de 12 % ($n = 147$) des accidents sont survenus lors d'un déplacement domicile-travail et 0,7 % ($n = 8$) lors de missions professionnelles.

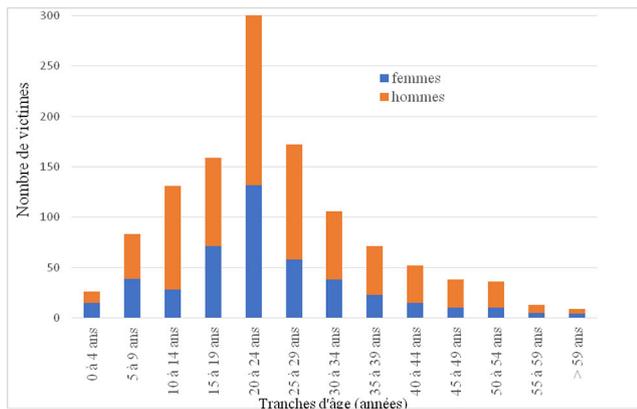


Fig. 1 Répartition des blessés selon l'âge et le sexe ($n = 1\,197$)

Le port du casque était rare et concernait seulement 6 % des blessés ($n = 72$). La majorité ($n = 1\,120$; 94 %) des victimes ne portait pas de casque, et l'information était manquante pour 0,3 % d'entre elles ($n = 4$).

Près des deux tiers des blessés, soit 65 %, circulaient en trottinette électrique ($n = 780$). La répartition des accidents n'était pas uniforme selon les mois et les jours de la semaine (Fig. 2). Ils étaient plus fréquents au printemps et à l'automne, ainsi qu'en milieu et fin de semaine. Une imprégnation éthylique était observée chez 13 % des usagers de trottinettes ($n = 150$).

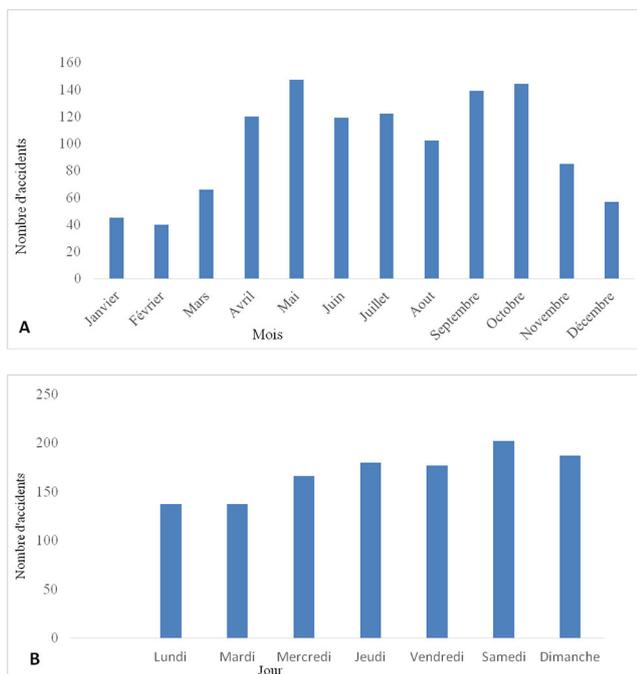


Fig. 2 Répartition du nombre d'accidents. A. Selon le mois. B. Selon le jour

Les lésions étaient variées (Tableau 1). On dénombrait en moyenne deux lésions par victime (2 410 lésions pour 1 197 blessés). Les atteintes graves (MAIS 3 et plus) concernaient 3 % des blessés ($n = 40$). Une victime, en trottinette non électrique contre un obstacle fixe, est décédée. L'hospitalisation a concerné 144 personnes, soit 12 % des blessés. La gravité des lésions a également été classée selon le type motorisé ou non de la trottinette (Tableau 2). Parmi les victimes présentant des lésions graves, il n'y a pas de différence statistiquement significative entre les blessés en trottinette électrique ($n = 30$) et ceux en trottinette à propulsion humaine ($n = 10$) [$p = 0,2$].

La comparaison des lésions avec celles des cyclistes, qui représentent 18,8 % des victimes du même registre et dont les caractéristiques accidentelles sont proches des trottinettes (chute seule sans antagoniste, casque rarement porté en zone urbaine), montre que l'extrémité céphalique est plus atteinte à trottinette (74 %) qu'à vélo (43 %) [$p < 0,001$] (Tableau 3).

Discussion

Le nombre de blessés usagers de trottinettes a considérablement augmenté ($\times 7,3$). Cette hausse a été observée depuis l'été 2018 avec l'introduction de sociétés proposant des trottinettes en location, environ 3 000 trottinettes électriques dans l'hypercentre de la métropole lyonnaise. Cet accès presque libre, l'insuffisance de maîtrise de l'engin, le non-respect des règles de circulation et l'utilisation rare de moyens de protection adaptés (6 % avec le port d'un casque) ont contribué à augmenter le nombre de victimes. À ces facteurs s'ajoute une alcoolisation décrite dans certains cas.

La répartition quotidienne des accidentés montre une tendance à la hausse à partir du mercredi avec un nombre plus élevé le week-end et une rupture en début de semaine. Les accidentés sont moins nombreux les lundis et mardis, sans doute à cause d'une utilisation accrue des trottinettes les autres jours, compte tenu des loisirs le week-end, des mercredis avec une activité scolaire moindre et des soirées étudiantes fréquentes le jeudi dans une agglomération comptant 144 500 étudiants. Les accidents en trottinettes sont plus fréquents en avril–mai et en septembre–octobre, périodes probablement plus propices à une forte utilisation en raison d'une météo plus clémente et des congés l'été où la population urbaine et notamment étudiante diminue.

Les usagers sont des adolescents ou de jeunes adultes. Il existe un pic d'accidentés au début de l'adolescence (13 ans) [2] où l'usage libre en extérieur de la trottinette est sans doute augmenté, et chez les jeunes adultes (19–29 ans), qui ont probablement des besoins de micromobilité plus importants et qui représentent les usagers quotidiens les plus nombreux des trottinettes personnelles ou de location, et la cible principale des entreprises de location.

Tableau 1 Nature et fréquence des lésions selon les régions corporelles ($n = 1\ 197$ victimes)			
Lésions	Valeurs	Lésions	Valeurs
Tête		Membres supérieurs	
Lésions cutanées	95 (8)	Lésions cutanées	374 (31)
Lésions intracrâniennes	47 (4)	Lésions nerf/tendon	2 (0,2)
Lésions osseuses	18 (2)	Fracture clavicule	26 (2)
Commotion cérébrale	212 (18)	Fracture omoplate	5 (0,4)
Face		Fracture humérus	23 (2)
Lésions cutanées	363 (30)	Fracture radius	89 (7)
Lésions osseuses	84 (7)	Fracture cubitus	33 (3)
Fracture dents	54 (5)	Fracture carpe/métacarpe/phalange	44 (4)
Luxation articulation temporomandibulaire	5 (0,4)	Entorse/luxation	94 (8)
Lésion intrabuccale	9 (0,8)	Membres inférieurs	
Lésion conduit auditif externe	1 (0,1)	Lésions cutanées	368 (31)
Cou		Lésions musculotendineuses	6 (0,5)
Lésions cutanées	36 (3)	Fracture fémur	8 (1)
Plaie carotide	1 (0,1)	Fracture tibia	42 (3,5)
Thorax		Fracture péroné	35 (3)
Lésions cutanées	7 (0,6)	Fracture rotule	4 (0,3)
Lésion intrathoracique	37 (3)	Fracture bassin	4 (0,3)
Fractures côtes	10 (0,8)	Fracture tarse/métatarse/phalange	14 (1)
Contusion pariétale	48 (4)	Entorse/luxation	78 (7)
Abdomen		Rachis	
Lésions cutanées	30 (2,5)	Entorse	75 (6)
Lésions intra-abdominales	52 (4)	Fractures vertèbres	7 (0,6)
Lésions génitales	8 (0,7)	Peau dermatabrasions isolées	51 (4)

Les données sont exprimées en nombre de victimes (%)
 Une même victime pouvant avoir plusieurs lésions, la somme des pourcentages n'est pas égale à 100 %

Même s'il n'y avait majoritairement aucun antagoniste lors des accidents de trottinettes, ces engins de déplacement personnel peuvent mettre en danger d'autres usagers tels que les piétons, les personnes âgées étant particulièrement vulnérables. Le mécanisme précis des accidents de trottinettes n'est pas toujours renseigné mais une vitesse excessive, un freinage insuffisant, un déséquilibre, ou plus d'une personne par engin sont les facteurs les plus souvent déclarés par les victimes. Le non-respect du code de la route, par ailleurs modifié pour les engins de déplacement personnel par le décret du 25 octobre 2019 et applicable à l'été 2020, n'a pas pu être étudié.

Si la trottinette électrique correspond parfaitement à ses nom et étymologie anglais : *e-scooter* et *to scoot* (démarrer brusquement, courir vite, filer), la motorisation électrique de la trottinette ne semble pas favoriser la gravité des lésions. Cependant, l'absence de différence statistiquement significative entre les blessés graves (MAIS 3 et plus) en trottinette électrique ($n = 30$) et ceux en trottinette à propulsion humaine ($n = 10$) peut s'expliquer par un défaut de puis-

sance statistique. La cinétique, qui est pourtant un facteur déterminant des lésions traumatiques, s'applique aussi aux trottinettes électriques dont les caractéristiques accidentelles se rapprochent d'ailleurs de celles des cyclistes.

Le score AIS a été utilisé dans cette étude parce que le registre concerné utilise cette classification pour décrire la lésion et attribuer un score de gravité. Cette échelle, reconstruite et validée pour déterminer la gravité de chaque lésion et la gravité globale avec le MAIS, n'est cependant peut-être pas la plus adaptée. Son principal reproche est que l'aggravation du pronostic n'est pas corrélée de manière linéaire à l'intervalle des scores. Malgré cela, ce score permet une évaluation globale de la gravité des lésions en fonction de leur localisation anatomique. Pour chaque victime, c'est la lésion la plus sévère qui permet d'attribuer la valeur du score MAIS. Cependant, à score AIS égal, les conséquences immédiates de lésions multiples pour un individu sont différentes : les fractures des deux poignets ont par exemple plus de conséquences personnelles à court terme qu'une fracture d'un seul poignet. Les lésions maximales concernent la tête,

Gravité maximale	Trottinette électrique (n = 780 victimes)	Trottinette non électrique (n = 417 victimes)	Total (n = 1 197 victimes)
MAIS 1	522 (67)	278 (67)	800 (67)
MAIS 2	228 (29)	129 (31)	357 (30)
MAIS 3	23 (3)	9 (2)	32 (3)
MAIS 4	7 (0,9)	0 (0)	7 (0,6)
MAIS 5	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Décès	0 (0)	1 (0,2)	1 (0,1)

Les données sont exprimées en nombre de victimes (%)
MAIS : Maximum Abbreviated Injury Scale

	Vélo (n = 1 824)	Trottinette (n = 1 197)
Tête	333 (18)	372 (31)
Face	449 (25)	516 (43)
Cou	52 (3)	37 (3)
Thorax	159 (9)	77 (6)
Abdomen	47 (2)	42 (3)
Rachis	120 (6)	82 (7)
Membre supérieur	951 (52)	690 (58)
Membre inférieur/bassin	677 (37)	543 (45)
Peau	129 (7)	51 (4)

Les données sont exprimées en nombre de victimes (%)
Une même victime pouvant avoir plusieurs lésions, la somme des pourcentages n'est pas égale à 100 %

les membres inférieurs puis le thorax et le bassin dans une moindre mesure. Dans l'ensemble, les lésions musculosquelettiques dominent les atteintes viscérales [2-4].

La répartition des lésions montre que l'extrémité céphalique est plus atteinte en trottinette (74 %) qu'en vélo (43 %). Cela peut s'expliquer par le port du casque en ville moins rare à vélo qu'en trottinette et par une chute du conducteur dont la réception pourrait être différente : la chute en vélo serait probablement souvent latérale, alors que celle en trottinette se ferait volontiers vers l'avant. De plus, bien que n'ayant que rarement un enjeu vital, les atteintes faciales peuvent avoir des conséquences fonctionnelles ou esthétiques importantes [5].

Seul registre de cette envergure en France, les données du registre des victimes d'accident de la route dans le Rhône permettent d'estimer la problématique nationale des traumatismes engendrés par l'utilisation élargie des trottinettes, notamment

en milieu urbain. Si de nombreuses données peuvent encore être extraites et croisées afin de se focaliser sur une thématique précise, cette étude était destinée à une première évaluation générale de la traumatologie liée à l'usage des trottinettes et son développement. Faute de données officielles, notamment des loueurs de trottinettes, il n'a pas été possible d'affiner les caractéristiques des utilisations et d'estimer l'importance du trafic réalisé par ces engins. La littérature internationale concernant les trottinettes est réduite et rapporte des séries presque toutes de moindre importance numérique ou avec des populations différentes et dans des pays où la réglementation est différente de la France. L'absence de protection du crâne est souvent mise en avant devant les lésions constatées [2,5,6]. L'impact financier de ces traumatismes est constaté dans certains pays [7].

En somme, cette étude descriptive d'un registre couvrant un territoire important révèle les conséquences des traumatismes survenant chez les usagers de trottinettes. Elle met en exergue la très forte augmentation de la traumatologie depuis la mise à disposition des trottinettes en location. En termes de santé publique, cette « nouvelle » traumatologie représente certainement un enjeu spécifique, dont les coûts financiers peuvent être importants. L'efficacité des moyens de protection n'a pas pu être étudiée tant leur utilisation est rare dans un usage essentiellement urbain. De même, les conduites imprudentes ne sont pas connues. Cependant, la nature des lésions constatées et l'apparition de lésions graves, certes peu fréquentes, peuvent justifier des recommandations pour le port des équipements de protection et la conduite des trottinettes. Les mesures réglementaires récentes, qui reconnaissent les trottinettes comme une nouvelle catégorie d'engins en les intégrant au code de la route, pourraient permettre de réduire le risque d'accident et les conséquences des traumatismes résultant de ces accidents. Cette étude exploratoire permet de mettre en évidence les caractéristiques principales des accidents de la route liés aux trottinettes, des victimes et de leurs lésions, ce qui est essentiel pour développer de

nouvelles règles adaptées aux nouvelles utilisations des trottinettes en tant qu'engins de déplacement personnel en milieu urbain.

Enfin, les données utilisées sont extraites d'un registre local mais de grande ampleur, dont le fonctionnement est continu depuis 1996 et qui est renseigné initialement en routine par tous les services hospitaliers concernés. L'exhaustivité des patients et l'homogénéité de l'établissement des scores sont assurées par un nombre très limité de personnes afin de fournir des données cohérentes de qualité si bien qu'elles sont utilisées par les structures tutélaires nationales liées à la sécurité des transports.

Notre étude comporte des limites telles que la rareté des données au niveau international qui permettraient de faire des comparaisons. Les circonstances accidentelles sont par ailleurs peu décrites dans le registre. La prévalence des accidents par trottinette électrique versus trottinette à propulsion humaine n'a pas pu être étudiée, car leurs usages respectifs (nombre d'utilisateurs, kilométrage parcouru ou temps d'utilisation, différence entre trottinette personnelle et trottinette de location) ne sont pas connus.

Conclusion

Devant l'utilisation grandissante des trottinettes parmi les modes de déplacement et notamment depuis la mise à disposition des trottinettes en location, une évaluation scientifique des victimes de traumatismes est nécessaire pour proposer

des recommandations visant à limiter les traumatismes graves. Cette étude exploratrice constitue une première étape vers la surveillance épidémiologique tant en termes de recommandations que d'évolution incluant l'impact des dispositions légales.

Liens d'intérêts : les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

Références

1. Gennarelli TA, Wodzin E, eds (2005) The Abbreviated Injury Scale 2005. Association for the Advancement of Automotive Medicine, Des Plaines, IL
2. Nikan KN, Hansen L, Thomas T, et al (2020) Electric scooter injuries and hospital admissions in the United States, 2014–2018. *JAMA Surg* 155:357–9
3. Bresler AY, Hanba C, Svider P, et al (2019) Craniofacial injuries related to motorized scooter use: a rising epidemic. *Am J Otolaryngol* 40:662–6
4. Nellamattathil M, Amber I (2020) An evaluation of scooter injury and injury patterns following widespread adoption of E-scooters in a major metropolitan area. *Clinimag* 60:200–3
5. Trivedi B, Kesterke MJ, Bhattacharjee R, et al (2019) Craniofacial injuries seen with the introduction of bicycle-share electric scooters in an urban setting. *J Oral Maxillofac Surg* 77:2292–7
6. Trivedi TK, Liu C, Antonio AL, et al (2019) Injuries associated with standing electric scooter use. *JAMA Netw Open* 2:e187381
7. Behkit MNZ, Le Fevre J, Bergin CJ (2020) Regional healthcare costs and burden of injury associated with electric scooter. *Injury* 51:271–7