



**HAL**  
open science

## Quel avenir pour les trottinettes électriques ?

Frédéric Héran, Celine Scornavacca

► **To cite this version:**

| Frédéric Héran, Celine Scornavacca. Quel avenir pour les trottinettes électriques ?. 2026. <hal-04811155v2>

**HAL Id: hal-04811155**

**<https://hal.science/hal-04811155v2>**

Preprint submitted on 13 May 2026

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons CC BY 4.0 - Attribution - International License

## Quel avenir pour les trottinettes électriques ?

- Frédéric Héran, ORCID 0000-0002-5660-2962, Université de Lille, CLERSE (Centre lillois d'études et de recherches sociologiques et économiques), UMR 8019 du CNRS.  
[frederic.heran@univ-lille.fr](mailto:frederic.heran@univ-lille.fr)
- Céline Scornavacca, ORCID 0009-0004-0179-9771, Université de Montpellier, ISEM (Institut des sciences de l'évolution de Montpellier), CNRS, IRD, EPHE.  
[celine.scornavacca@umontpellier.fr](mailto:celine.scornavacca@umontpellier.fr)

Mots-clés : trottinette électrique – vélo – accidents – système modal.

Codes de classification JEL : R49.

### Résumé

La trottinette électrique (TE), ludique, peu encombrante et bon marché, serait promise à un essor radieux. Pourtant, ses ventes en France sont en déclin notable depuis trois ans (- 32 %). S'agit-il d'une baisse conjoncturelle ou structurelle ? Les raisons conjoncturelles – un engouement qui retomberait après la crise sanitaire et un pouvoir d'achat en baisse – paraissant insuffisantes, l'article explore les raisons structurelles en s'appuyant sur le cas français et en utilisant deux outils : 1/ le concept de système modal qui permet d'analyser la dynamique d'évolution d'un mode de déplacement et 2/ la comparaison entre la trottinette et les modes avec lesquels elle est directement en concurrence, en particulier le vélo. Les résultats de l'analyse montrent que la structuration du « système TE » est bien difficile. Les utilisateurs de TE réclament une plus grande liberté d'usage, mais qui est accidentogène. De par ses caractéristiques techniques, la trottinette est un véhicule intrinsèquement peu sûr. Le réseau ouvert à l'usage des TE est assez limité. Et la réglementation est de plus en plus contraignante, même si la France reste le moins exigeant des pays européens. À chaque fois, les questions de sécurité reviennent comme un facteur crucial. L'article examine alors particulièrement cette question. Le tableau clinique des accidents en trottinette est particulièrement inquiétant avec de nombreuses chutes seul et face contre terre. Le taux de risque apparaît selon nos estimations trois fois supérieur à celui du vélo. Enfin, du fait de son caractère quasi passif, la TE a un bilan de santé publique fortement négatif. Néanmoins, la TE devrait conserver et même développer quelques niches, chaque fois que les alternatives automobile, transport public ou marche ne sont pas attractives ou qu'il est difficile de stationner un vélo en sécurité ou de le transporter.

### What future for electric scooters?

#### Abstract

The electric scooter, known for its fun, compact, design and affordability, seemed set for significant growth. However, its sales in France have sharply declined over the past three years (-32%). This raises the question: is this decline due to temporary circumstances or more fundamental issues? While factors such as a post-pandemic fad and decreasing purchasing power may contribute, they appear insufficient to explain the trend. This article investigates the deeper structural issues, focusing on the French case and using two analytical tools: 1/ The concept of modal system, which allows for the analysis of the evolutionary dynamics of a given mode of transport; 2/ A comparison between e-scooters and competing modes of transport, particularly bicycles. Our analysis reveals that structuring a robust "e-scooter system" is quite challenging. Despite their vulnerability to accidents, e-scooter users often demand freedom of use. The technical attributes of e-scooters render them inherently unsafe, and the available infrastructure for their use is limited. Moreover, regulations are becoming increasingly stringent, even though France remains one of the more lenient countries in Europe. Safety

concerns continue to emerge as a key issue. The article delves into this aspect, highlighting the alarming frequency of e-scooter accidents, including numerous solo falls and faceplants. While it remains challenging to quantify precisely, the risk associated with e-scooter use appears to be three times higher than that of bicycles. Additionally, due to their largely passive usage, e-scooters present a negative public health impact. Nevertheless, they are likely to sustain and even grow in specific niches when alternatives like cars, public transport, or walking are less appealing, or when securely parking or transporting a bicycle becomes problematic.

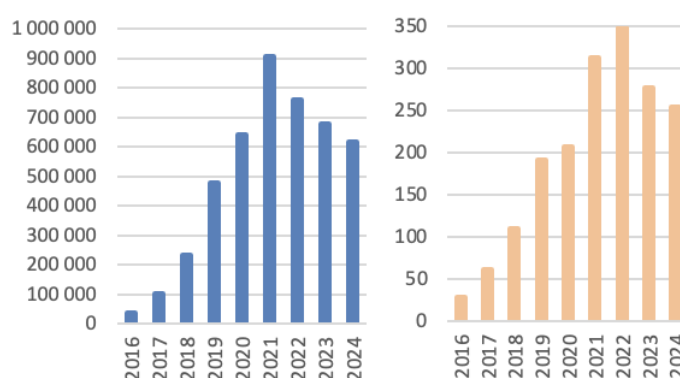
Keywords: e-scooter – cycling – accident – modal system.

## Introduction

Mode de déplacement à la fois ludique, peu encombrant et bon marché, la trottinette électrique (TE) a de quoi séduire. Elle permet de se glisser sans effort au ras du bitume en profitant de fortes accélérations et d'une grande sensation de vitesse. Elle se faufile dans les embouteillages plus facilement qu'un vélo. Elle permet de rentrer chez soi en pleine nuit en l'absence de voiture ou de transport public, sans devoir payer un taxi et sans trop se fatiguer. Elle est facile à ranger dans un recoin du logement ou du bureau à l'abri du vol et des intempéries. Quand elle est en libre-service, elle peut être empruntée puis laissée sur l'espace public. Elle se combine aisément avec les transports publics, grâce à son pliage rapide et à son faible encombrement. Elle plait aussi pour son côté écologique lié à sa motorisation électrique. Pour toutes ces raisons, la reine de la micromobilité<sup>1</sup> est promise à un avenir radieux, assurent les professionnels du secteur.

La réalité est assez différente, comme nous allons le montrer pour le cas de la France. Dans ce pays, le marché des TE en volume a commencé à décoller en 2016, jusqu'à atteindre 908 000 unités vendues en 2021, mais régresse depuis trois ans revenant à 615 000 ventes en 2024 (- 32 %). Le marché en valeur, après avoir progressé jusqu'en 2022, a lui aussi reculé de 27 % depuis lors, un peu moins que le marché en volume du fait d'une certaine montée en gamme (figure 1). Ce retrait peut être attribué en partie à des raisons conjoncturelles : un engouement qui retomberait après la crise sanitaire et un pouvoir d'achat en baisse à cause de l'inflation. Le marché du vélo à assistance électrique (VAE) en volume est lui aussi en recul en 2023 et 2024 de 16 % au total (selon l'Union sport et cycle). Pourtant, l'histoire de la trottinette suggère d'autres explications.

Figure 1. Ventes de trottinettes électriques en France



A gauche en volume, à droite en valeur (M€)

Source : baromètres de la Fédération des professionnels de la micromobilité (FPMM) 2016-2024.

<sup>1</sup> Ce terme a une définition fluctuante, comme l'ont signalé Christoforou et alii, 2021, p. 3. Mais son utilisation est marginale dans les raisonnements tenus ici.

Inventée dès la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, la trottinette a déjà connu de nombreux épisodes de flux et reflux<sup>2</sup>. Plusieurs motorisations ont été expérimentées au cours de son histoire. La version électrique moderne est mise au point en 1996 par le fabricant américain Razor, mais elle reste d'un coût élevé. Au début des années 2000, les trottinettes deviennent pliables et plus légères en les construisant en aluminium. Les ventes explosent (Thélot *et alii*, 2002) mais retombent toutefois presque aussi vite. Ce n'est qu'après le milieu des années 2010 que les ventes de TE s'envolent, grâce à la baisse des prix de fabrication et à l'arrivée des opérateurs de TE en libre-service qui leur donne une forte visibilité.

Dès lors, plusieurs questions se posent. Le retournement actuel du marché signe-t-il le début d'un reflux sévère, comme il y a plus de 20 ans ? Ou bien ce revers n'est-il que conjoncturel et donc passager ? Quels sont les principaux facteurs explicatifs des évolutions du marché du neuf et de la pratique ? Quel rôle joue en particulier la sécurité, souvent évoquée par les milieux médicaux ? Bref, quel avenir pour les trottinettes électriques ?

Pour aborder ces sujets, les données disponibles ne permettront pas toujours de distinguer les TE des engins de déplacement personnel motorisé (EDPM) dont la définition est à peine plus large<sup>3</sup>. De même, il ne sera malheureusement pas possible de distinguer TE personnelles et TE partagées. Ces limites n'auront toutefois que peu d'incidence sur les résultats.

Une première section présentera la méthodologie adoptée. Une deuxième explorera de façon systématique l'écosystème indispensable à l'essor des TE. La question de la sécurité apparaîtra alors comme un critère fondamental pour expliquer l'avenir des TE et c'est pourquoi, une troisième section lui sera consacrée.

## 1. Méthodologie

Deux outils seront mobilisés pour aborder notre sujet : le concept de « système modal » que nous avons développé il y a quelques années pour analyser ce qu'est un mode de déplacement et sa dynamique d'évolution (Héran, 2021) et la comparaison entre la trottinette et les modes avec lesquels elle est directement en concurrence et dont dépend en partie cette évolution.

### 1.1. *Le système modal*

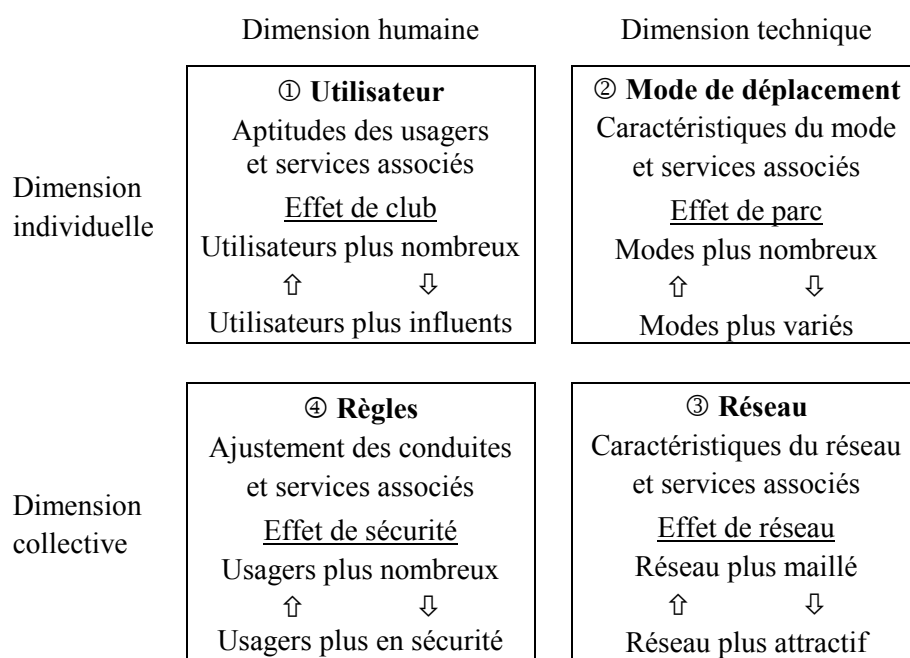
Pour pouvoir se développer, un mode de déplacement nécessite tout un écosystème. Or, tout système modal comprend quatre composantes de base : l'utilisateur, le mode, le réseau et les règles. Composantes que l'on obtient en croisant deux critères majeurs : les dimensions humaine et technique d'une part et les dimensions individuelle et collective d'autre part. Les trois premières composantes ont été proposées par Gabriel Dupuy (1999, chapitre 3), auxquelles nous avons proposé d'ajouter la dimension humaine et collective des règles de sécurité à respecter. Pour qu'un mode de déplacement puisse se développer rapidement, il faut que les quatre composantes avancent à peu près au même rythme et que chacune de ces composantes se renforce en enclenchant un cercle vertueux : un effet de club, un effet de parc, un effet de réseau et un effet de sécurité (figure 2).

---

<sup>2</sup> Voir *La trottinette : une histoire*, <https://unagiscooters.com/fr/scooter-articles/the-scooter-a-history/>, consulté le 23 avril 2025.

<sup>3</sup> Les EDPM regroupent les TE, monoroues, gyropodes, hoverboards et fauteuils roulants électriques. D'après le Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (Cerema), « la trottinette électrique représente la très grande majorité des déplacements réalisés en EDPM (selon toute vraisemblance étant donné les chiffres de ventes de ces différentes catégories publiés chaque année par la Fédération des Professionnels de la Micro-Mobilité) » (Rabaud, 2024).

Figure 2. Les quatre composantes d'un système modal et leurs effets cumulatifs



Adapté de Héran, 2021.

Voici succinctement comment fonctionnent les quatre effets. ① Plus la communauté des usagers d'un mode s'agrandit, plus elle accroît son pouvoir d'influence et tend à imposer la pratique de ce mode comme nouvelle norme de comportement. ② Plus un mode de transport est répandu, plus l'offre de véhicules s'étoffe, peut être adaptée à la diversité des usages et les conforte. ③ Plus le réseau des aménagements adaptés au mode est dense, maillé et signalé, plus il devient efficace et attractif. ④ Plus les usagers d'un mode sont nombreux, plus ils sont en sécurité, grâce à un processus d'apprentissage collectif, une plus grande visibilité des usagers et un usage plus répandu du mode chez les usagers des autres modes<sup>4</sup>.

L'essor actuel du vélo dans les grandes agglomérations s'explique fort bien par l'existence de ces quatre cercles vertueux qui tournent ces derniers temps efficacement : les cyclistes sont de mieux en mieux organisés, représentés et influents, les fabricants développent une offre de plus en plus diversifiée et compétitive pour répondre à la variété des besoins, le réseau cyclable ne cesse de grandir et d'être mieux maillé et, par leur nombre croissant, les cyclistes sont de mieux en mieux respectés dans le trafic. En revanche, nous verrons que le « système TE » est encore loin de parvenir à maîtriser ces quatre composantes.

### 1.2. La concurrence entre modes de déplacement

Tous les modes de déplacement ont leur domaine de pertinence et sont en bonne partie complémentaires, mais ils sont aussi largement en concurrence. La TE est d'abord en concurrence directe avec les modes actifs – la marche, le vélo et surtout le VAE. Elle l'est aussi avec les deux-roues motorisés (2RM) principalement le cyclomoteur (2RM de moins de 50 cm<sup>3</sup> dont les petits scooters). Elle l'est même avec les transports publics et la voiture (Krier et alii, 2024, p. 50). En particulier, la TE est à la fois plus agile, moins chère et plus facile à stationner que le VAE, et certes moins rapide que le cyclomoteur. De plus, la trottinette est généralement plus facile à utiliser à deux qu'un vélo car certains engins sont assez longs et robustes pour accueillir deux personnes, avec une dynamique de conduite un peu plus aisée qu'à vélo.

Dans cette concurrence, le prix d'achat se révèle un critère décisif, avec des prix qui démarrent vers 300 € pour une TE, vers 1 500 € pour un VAE (400 € pour transformer un vélo en VAE) et vers

<sup>4</sup> Cet effet de « sécurité par le nombre » a d'abord été repéré pour les automobilistes (Smeed, 1949), puis s'est révélé valable pour les autres modes, notamment les cyclistes et les piétons (Jacobsen, 2003 ; Elvik, 2017).

2 000 € pour un petit scooter. La TE permet ainsi d'accéder à une motorisation à bon compte, au prestige de se déplacer à vitesse honorable, de façon ludique et en se fatiguant moins qu'avec un mode actif. Elle peut donc être perçue à la fois comme un mode de glisse urbaine « branché » et comme l'équivalent d'un petit scooter pour les personnes à faibles revenus. Toutes ces considérations aideront à mieux cerner l'intérêt et les limites de la TE par rapport aux autres modes.

## 2. La difficile structuration du « système trottinette électrique »

Comment la TE parvient-elle à se structurer en un système modal équilibré et dynamique, capable de s'imposer et de grandir ? Pour répondre à cette question, il convient de passer en revue les quatre composantes de son système modal en formation.

### 2.1. Des utilisateurs de trottinettes électriques peu organisés

D'après plusieurs études (6t, 2019 et 2022 ; Christoforou *et alii*, 2021 ; Smart Mobility Lab, 2021 ; Kleinertz, 2021 ; Rabaud, 2024 ; Fiorinotto *et alii*, 2023), les utilisateurs d'EDPM sont plutôt des jeunes urbains, hommes et de professions intermédiaires ou employés, qui effectuent beaucoup de trajets domicile-études ou domicile-travail, assez souvent en intermodalité avec les transports publics. Sur ce dernier sujet, les données divergent. Selon une étude déjà un peu ancienne, 15 % des déplacements en trottinette de location seraient réalisés en combinaison avec les transports publics (6t, 2019). Pour une autre étude concernant la métropole de Lyon, 34 % des usagers de TE en location pratiquent l'intermodalité et 42 % des usagers de TE personnelles (Fiorinotto *et alii*, 2023, p. 15). Selon une étude récente, 21 % des déplacements en TE en France se feraient en intermodalité (Krier *et alii*, 2024, p. 49). Et dans les enquêtes mobilité certifiées Cerema (EMC<sup>2</sup>), 13 % (Rabaud, 2024).

Selon le panel suivi par le Smart Mobility Lab (2021), quatre catégories d'usagers d'EDPM peuvent être distinguées : les « pendulaires actifs » (36 %), les « jeunes citadins » (32 %), les « trotteurs du week-end » (21 %) et les « wheelers passionnés » (11 %). En outre, le public des EDPM a plus souvent des pratiques déviantes, de nuit ou alcoolisées (Yang *et alii*, 2020 ; Kleinertz, 2021). De telles caractéristiques peuvent expliquer en partie l'accidentalité importante de ce mode.

En France, dès 2019, des usagers ont créé l'Association nationale des utilisateurs de micromobilité électrique (Anumme)<sup>5</sup>. Son objet est d'assurer la défense des intérêts des utilisateurs d'EDPM, mais aussi de créer une « catégorie d'EDPM rapide » pouvant circuler hors agglomération, en déplorant les « nombreuses contraintes » imposées par le décret de 2019 qui a régulé leur usage. Le bureau de l'association comprend sept personnes, exclusivement des hommes et tous des *wheelers*, c'est-à-dire des pratiquants de gyroroue. Cet organisme est donc peu représentatif des électrotrotteurs. En 2023, l'association a réalisé une enquête par Internet auprès des usagers d'EDPM, sans vérifier sa représentativité comme on peut le constater sur leur site, qui révèle cependant que 85 % des près de 600 répondants déclarent avoir débridé leur engin. Cette pratique semble donc assez répandue.

Les fabricants, réunis dans la FPMM, et quelques autres acteurs, comme le cabinet Smart mobility lab qui fournit conseils, études et données sur la micromobilité, cherchent aussi à peser sur les décideurs. Le gouvernement souhaite d'ailleurs favoriser les quelques start-ups qui se positionnent sur le créneau des EDPM, mais il est bien obligé, avec la Délégation à la sécurité routière (DSR), de reconnaître que ces engins posent des problèmes de sécurité.

De plus, au nom de la sauvegarde des espaces publics et de la sécurité des usagers vulnérables, de nombreuses villes ont interdit les TE en libre-service, notamment Paris, Toulouse, Nice, Villeurbanne, Londres, Barcelone, Madrid, New York (Manhattan<sup>6</sup>), San Francisco<sup>7</sup> ou Montréal, ou ont limité les flottes des opérateurs, comme à Bruxelles, Berlin ou Rome. Ces décisions ont réduit le nombre de trotteurs et ont en même temps stimulé l'achat de trottinettes personnelles, mais sans doute pas au point de combler la baisse des usagers, certains d'entre eux ne souhaitant ou ne pouvant pas investir dans une trottinette.

---

<sup>5</sup> <https://www.anumme.fr/>.

<sup>6</sup> *Le Figaro* du 13 avr. 2023.

<sup>7</sup> *Le Monde* du 14 oct. 2018.

Enfin, beaucoup d'électrotteurs victimes d'accident renoncent à reprendre une trottinette. « La moitié des blessés (52 %) a arrêté d'utiliser la trottinette électrique suite à l'accident. » (Yvroud *et alii*, 2024) Des accidents hélas assez fréquents (voir ci-après).

Dans ces conditions d'insécurité manifeste, il apparaît difficile que s'enclenche un effet de club. Seuls les plus téméraires – les *wheelers* – s'affirment, mais en contradiction avec la nécessité de rendre les EDPM plus sûrs.

## 2.2. Un véhicule intrinsèquement peu sûr

Tout mode de déplacement est soumis aux lois de la physique. À cause de son énergie cinétique, la masse du véhicule, ses capacités d'accélération et sa vitesse jouent un rôle déterminant dans les accidents. La dureté d'une chute dépend de la loi de la gravitation. L'adhérence du véhicule est liée à la taille des roues, à la qualité de la gomme et à la largeur des pneus. La stabilité des deux-roues dépend de l'empattement (la distance entre les deux points d'appui des roues sur la chaussée) et de l'emplacement du centre de gravité par rapport au polygone de sustentation. Celle des monoroues (ou gyroroues) est forcément très limitée. De même, tous les conducteurs et passagers sont soumis à des contraintes physiologiques. Les diverses parties du corps résistent différemment à de trop fortes décélérations. Tous les usagers n'ont pas la même agilité en cas de chute.

Il est donc possible, avant même d'examiner les statistiques d'accidents, de déterminer en partie si un mode de déplacement est plus dangereux qu'un autre en comparant d'une part leurs caractéristiques physiques : vitesse, accélération, empattement, adhérence des roues, etc. et d'autre part la posture des conducteurs : position assise ou debout, placement des pieds, usage actif ou passif. C'est ce que nous proposons de réaliser en comparant la trottinette et le vélo.

Le vélo moderne a été conçu entre 1865 et 1891 de façon à être le plus sûr possible malgré un équilibre du cycliste sur seulement deux roues (Héran, 2014). De par sa conception, la TE est nettement plus instable et dangereuse qu'un vélo (ETSC, 2023). La taille des roues des trottinettes dépasse rarement 254 mm (10") de diamètre seulement, quand celles d'un vélo classique sont de 650 ou 700 mm. Même les vélos pliants ont des roues nettement plus grandes. Or les petites roues absorbent mal les défauts du revêtement des chaussées ou les obstacles qui l'encombrent. Un nid-de-poule, une crevasse, une bordure, un débris peuvent entraîner une chute<sup>8</sup>. Les pavés déjà difficiles à négocier pour un cycliste, deviennent insupportables pour un trotteur (Ringhand *et alii*, 2024). En outre, les budgets consacrés à l'entretien des routes s'amenuisant, les revêtements défectueux sont de plus en plus fréquents.

L'empattement est une autre caractéristique cruciale. Celui d'une trottinette de base est faible : environ 55 cm, alors que pour un vélo de ville classique, il est de 110 cm, soit le double. Le trotteur est debout et au milieu du véhicule, alors que le cycliste est assis et plus en arrière. Ces trois premières caractéristiques augmentent le risque de basculer en avant au moindre obstacle ou même en cas de freinage brusque.

En outre, la plateforme d'une TE est souvent assez étroite, obligeant le trotteur à placer ses pieds de travers. Ce qui rend difficile de retomber sur ses pieds en cas de chute. Une étude médicale a pu ainsi montrer que les accidents sont significativement plus graves quand la plateforme est étroite et les pieds mal positionnés (Shichman *et alii*, 2023). La faible inertie des petites roues contraint le conducteur à tenir fermement le guidon des deux mains et rend l'indication manuelle d'une direction dangereuse. Enfin, la vitesse des TE est certes limitée par la réglementation à 25 km/h et donc bridée par construction. Mais « pour libérer la puissance », de nombreux sites Internet expliquent comment parvenir à la débrider<sup>9</sup>. Certains modèles peuvent être débridés depuis le contrôleur<sup>10</sup>. Les contrôles par les forces de l'ordre étant quasi inexistantes, la tentation est forte de réaliser ce débridage. Quant à l'éclairage, trop bas à l'arrière, il n'est guère visible des automobilistes.

---

<sup>8</sup> Parmi les « usagers de la micromobilité » (Vélib', vélos en free floating, trottinettes en free floating et scooters en free floating), les trotteurs sont ceux qui considèrent le plus souvent que leur accident est dû à un mauvais état de la chaussée (6t, 2022, p. 62).

<sup>9</sup> Voir par exemple : <https://www.mobilityurban.fr/debrider-sa-trottinette-electrique.html>, consulté le 23 avril 2025.

<sup>10</sup> C'est le cas des modèles les plus vendus du marché.

L'inconfort ne facilite pas non plus l'attention aux risques de la circulation. Le manque de suspensions ou leur insuffisance et les trépidations constantes qui s'en suivent sont peu agréables. La position debout est vite fatigante, alors que le caractère passif du mode ne demande aucun effort à l'utilisateur. Là encore, le vélo apparaît plus confortable : position assise et pourtant dynamique grâce au pédalage, selle rembourrée ou suspendue, pneus ballons possibles.

Pour remédier à ces défauts, les fabricants cherchent cependant à améliorer et à diversifier le matériel. Mais tout mode de transport est un compromis compliqué entre beaucoup de caractéristiques : masse, vitesse, confort, fiabilité, agilité, sécurité et prix. Il est certes possible d'augmenter la taille et la largeur des roues, l'empattement du véhicule, la largeur de la plateforme, d'améliorer le freinage, l'éclairage, les suspensions ou la durée de la batterie, d'ajouter des clignotants et autres éléments. Mais les trottinettes se retrouvent alourdies, moins maniables et moins faciles à transporter, plus chères et donc moins attractives. L'équation apparaît difficile à résoudre<sup>11</sup>. Une offre élargie stimule néanmoins la demande, mais comme celle-ci s'étiole pour diverses raisons, notamment de sécurité, les financeurs pourraient renoncer à soutenir ces entreprises. L'effet de parc s'est enclenché mais s'enraye.

### 2.3. Un réseau peu adapté

Faute d'aménagements spécifiques et pour échapper aux dangers de la circulation, les premiers trotteteurs ont cru pouvoir emprunter les trottoirs. Mais depuis 2019, ils ont interdiction formelle de le faire (règle adoptée dans tous les pays européens) et ont l'obligation d'emprunter les aménagements cyclables quand il y en a et, à défaut, doivent rouler sur la chaussée. Ils sont également interdits sur les routes hors agglomération, sauf si elles sont bordées de pistes cyclables. Ils peuvent en revanche circuler dans les aires piétonnes comme les cyclistes.

Toutes ces contraintes réduisent fortement le réseau effectivement accessible aux trotteteurs. L'effet de réseau ne peut donc s'enclencher qu'au rythme de l'essor du seul réseau cyclable qui progresse globalement plutôt lentement, avec toutefois de grandes disparités selon les agglomérations et les territoires. Alors que le vélo bénéficie quant à lui d'un domaine bien plus vaste comprenant les petites routes et permettant notamment une pratique de loisir à la campagne ou la circulation sur la chaussée quand les pistes cyclables sont facultatives (ce qui est fréquent).

### 2.4. Une réglementation de plus en plus contraignante

Pour circuler suffisamment en sécurité, les trotteteurs ont besoin de respecter de nombreuses règles. Certaines peuvent être fixées par la réglementation, d'autres sont issues de l'expérience.

Découvrant la dangerosité intrinsèque des EDPM, mais ne voulant sans doute pas pour autant étouffer le milieu naissant des start-ups travaillant dans ce domaine, le gouvernement a choisi de fixer tardivement, en 2019, des règles plutôt tolérantes. En témoigne la fixation cette année-là d'un âge minimum à seulement 12 ans, seul pays semble-t-il à avoir osé adopter un âge aussi bas. Cet âge limite a été relevé en 2023 à 14 ans pour des raisons évidentes de sécurité. Seules l'Allemagne et l'Italie ont aussi un âge minimum fixé à 14 ans, mais ils ont par ailleurs une vitesse limite plus basse qu'en France (tableau 1). Tous les autres pays ont choisi un âge minimum plus élevé, notamment : 15 ans au Danemark, 16 ans en Belgique, aux Pays-Bas, en Espagne ou au Royaume-Uni.

La vitesse des TE est limitée en France à 25 km/h comme dans plusieurs autres pays. Elle est pourtant fixée à seulement 20 km/h dans certains pays : Allemagne, Italie, Danemark, Suisse et Irlande<sup>12</sup>. Quant au port du casque, il n'est obligatoire en France qu'hors agglomération, quand dans d'autres pays il l'est en toutes circonstances. Mais les assureurs ont su imposer en France l'obligation d'être

---

<sup>11</sup> Les opérateurs de TE en libre-service ne limitent guère le poids de leurs véhicules qui n'ont besoin d'être ni pliés, ni transportés. Ainsi, la nouvelle « Gen 3 » de Lime a un empattement de 95 cm, une taille des roues passée de 8 à 10" (25,4 cm), des suspensions améliorées, une capacité de la batterie augmentée de 20 %, un poids qui atteint 22 kg, non sans un risque accru pour les piétons ou cyclistes percutés.

<sup>12</sup> « Pour un adulte de 70 kg, la réduction de vitesse de 25 à 20 km/h diminue l'énergie cinétique de 35 %. » (Masquelet et de Saint Julien, 2022, p. 10)

assuré. Dans certains pays comme l'Allemagne, une plaque d'immatriculation obligatoire permet de repérer plus facilement les contrevenants au code de la route.

Tableau 1. Quelques règles d'usage des TE en Europe occidentale

	Age minimum	Port du casque obligatoire	Vitesse maximale	Assurance spécifique
France	14	Non <sup>c</sup>	25	Oui
Belgique	16	Non	25	Non
Pays-Bas	16	Non	25	Oui
Danemark	15	Oui	20	Non
Allemagne	14	Non	20	Oui
Autriche	16 <sup>a</sup>	Non	25	Non
Suisse	16 <sup>b</sup>	Non	20	Non
Italie	14	Oui <sup>d</sup>	20	Non
Espagne	16	Oui <sup>c</sup>	25	Non
Portugal	16	Non	25	Non
Royaume-Uni	16	Non	25	Non
Irlande	16	Oui	20	Non

<sup>a</sup> 12 ans si accompagné d'une personne de plus de 16 ans.

<sup>b</sup> 14 ans avec le permis M cyclomoteur.

<sup>c</sup> Mais obligatoire hors agglomération.

<sup>d</sup> Pour les moins de 18 ans seulement.

<sup>e</sup> À Madrid et Barcelone.

Informations compilées par nos soins.

Le gouvernement a néanmoins lancé en mars 2023 un « Plan national pour mieux réguler les trottinettes électriques »<sup>13</sup>. Outre le relèvement de l'âge déjà évoqué, les sanctions ont été renforcées pour éviter les comportements dangereux (mais les contrôles ne semblent pas suivre), les engins doivent être équipés en clignotants et une charte d'engagements a été signée avec les opérateurs de trottinettes en libre-service<sup>14</sup>. Ces mesures restent toutefois modestes et les règles restent globalement moins sévères en France que dans les autres pays d'Europe occidentale. Quoi qu'il en soit, par rapport au vélo, la réglementation est nettement plus sévère : assurance obligatoire, obligation de circuler sur les pistes cyclables même si celles-ci sont facultatives et seulement sur les routes inférieures ou égales à 50 km/h, emprunt parfois possible des routes limitées à 80 km/h à condition de porter un casque, un baudrier rétro réfléchissant et de rouler avec les feux de position allumés.

Selon quelques trotteurs interrogés et nos propres observations, certaines règles implicites apparaissent, comme celles consistant à indiquer la direction avec le pied faute de clignotants ou à s'efforcer de poser ses pieds côte à côte sur la plateforme ou encore à connaître les rues pavées à éviter ou surtout à moins se faufiler entre les voitures et camions pour éviter l'emportierage ou les angles morts.

Les professionnels de la micromobilité semblent bien conscients des difficultés auxquelles sont confrontés les EDPM dans leur développement et s'efforcent d'y remédier. Ils ont créé Mobiprox<sup>15</sup> avec des crédits CEE (certificats d'économie d'énergie) pour « Mieux faire connaître ces nouvelles mobilités dans toutes leurs composantes (prévention, réduction d'énergie, réglementation, usages) ». Et le gouvernement a créé un « Observatoire national de la micromobilité ». S'il admet pleinement que la sécurité pose problème, il rejoindra peut-être les autres pays européens en relevant l'âge minimum des électrotrotteurs de 14 à 16 ans ou en abaissant la vitesse limite des TE de 25 à 20 km/h, les deux mesures concomitantes étant recommandées (ETSC, 2023 ; Mehranfar et Jones, 2024 ; Dibaj et alii, 2024).

Les trotteurs sont donc encore loin de profiter vraiment d'un phénomène de sécurité par le nombre. Certes, leur nombre augmentant, ils commencent à être plus visibles dans la circulation et mieux respectés par les automobilistes. Mais comme ils restent encore rares et que la pratique tend ces derniers temps à stagner, ce phénomène risque de patiner.

<sup>13</sup> <https://www.info.gouv.fr/actualite/plan-national-pour-mieux-reguler-les-trottinettes-electriques>.

<sup>14</sup> Ministère chargé des transports, *Plan national pour mieux réguler les trottinettes électriques*, 2023, 10 p.

<sup>15</sup> <https://mobiprox.fr/>.

Au cours de cette section, les questions de sécurité sont revenues en permanence. Elles enrayent à chaque fois chacun des quatre cercles vertueux qui devraient soutenir l'essor des TE. Il est temps désormais d'approfondir ce sujet de la sécurité manifestement crucial.

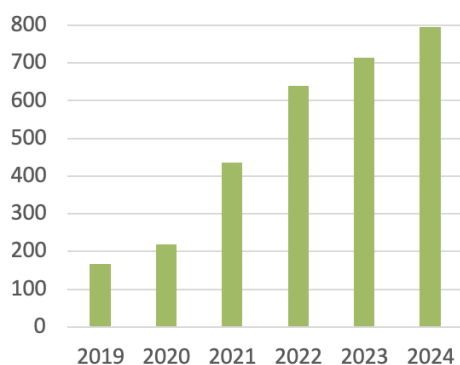
### 3. La sécurité en trottinette électrique

Il convient d'abord d'établir l'importance croissante des accidents avec ce mode, avant de chercher à calculer un taux de risque permettant d'apprécier si la TE est effectivement ou non particulièrement dangereuse. On ajoutera enfin quelques considérations sur le bilan de santé publique de la TE.

#### 3.1. La montée des accidents

Selon les bilans de l'Observatoire national interministériel de la sécurité routière (ONISR), depuis 2019 (année où leur décompte séparé commence) jusqu'en 2024, 158 usagers d'EDPM sont morts en France, dont environ la moitié avait entre 18 et 34 ans. Le total des tués et blessés graves – indicateur le plus fiable, les morts étant trop peu nombreux et les blessés légers pas toujours enregistrés – ne cesse d'augmenter avec toutefois un net ralentissement ces dernières années, ce qui semble indiquer un ralentissement dans la croissance de la pratique (figure 3). Il est donc probable que le reflux des ventes de TE commence à se faire sentir dans la pratique effective des EDPM.

Figure 3. Tués et blessés graves en EDPM en France métropolitaine, selon l'ONISR



Certes, ces chiffres absolus restent modestes par rapport à l'ensemble des accidentés de la route : en 2024, toujours selon l'ONISR, la part des usagers d'EDPM dans le total des victimes d'accidents de la route était de 1,2 % de la mortalité et de 4,8 % des blessés graves. Les publications scientifiques confirment toutefois cette forte hausse des accidents à trottinette (Bagou *et alii*, 2021)<sup>16</sup> et la dangerosité intrinsèque de ce mode qui inquiète beaucoup les milieux médicaux (Masquelet et de Saint Julien, 2022 ; Benhamed *et alii*, 2022 ; Janikian *et alii*, 2024 ; Kumar *et alii*, 2024).

Leurs recherches montrent que les trois quarts des accidents ont lieu sans percuter d'autres usagers. Le trotteteur tombe tout seul suite à une perte de maîtrise du véhicule pour diverses raisons : un excès de vitesse, un manque d'attention, l'utilisation d'un portable, une alcoolémie élevée, la conduite d'une main, un obstacle non repéré ou une surcharge (transport d'une seconde personne ou d'un colis) (Krier *et alii*, 2024). Il est généralement projeté en avant et heurte le sol avec la face, le casque étant dans ce cas peu utile<sup>17</sup>. Beaucoup d'accidents ont lieu aux intersections, car le profil des trotteteurs est si fin que les conducteurs de véhicule motorisé ne les distinguent guère (Bernagaud, 2023). L'agilité de la trottinette qui zigzague facilement est sans doute aussi source de chutes et de difficultés pour les autres usagers à anticiper ses mouvements.

Les milieux médicaux décrivent un tableau clinique alarmant : nombreuses chutes en avant avec fractures des membres supérieurs et traumatismes crâniofaciaux (dents cassées, fractures de la mâ-

<sup>16</sup> Avec l'engouement passager de la trottinette au début des années 2000, le même constat avait déjà été fait (Thélot *et alii*, 2002).

<sup>17</sup> Il faudrait que le trotteteur porte un casque intégral, comme dans les courses de trottinette où il est de règle.

choire, du nez ou de la face) (Ndiaye *et alii*, 2022). En outre, ce sont surtout des jeunes qui sont accidentés. Le cycliste aussi tombe souvent tout seul (Amoros, 2012), mais sa chute se fait plutôt sur le côté, le casque quand il est porté étant alors d'une plus grande utilité.

Enfin les électrotteurs eux-mêmes semblent conscients de la dangerosité de leur mode (Esztergár-Kiss et Lizarraga, 2021 ; Krier *et alii*, 2024) et les femmes plus que les hommes (Sanders *et alii*, 2020, p. 225).

### 3.2 Le taux de risque

Quelques travaux commencent à calculer un taux de risque de l'usage des TE<sup>18</sup> à comparer ensuite à celui des autres modes. Mais comme cette pratique est récente, il est difficile d'avoir à la fois un nombre suffisant de victimes à mettre au numérateur et un indicateur correct de la mobilité de ce mode à mettre au dénominateur. À noter qu'il faut en principe mettre au dénominateur un temps d'exposition au risque et non des distances parcourues, pour ne pas avantager les modes les plus rapides (Amoros, 2012). L'utilisation du nombre de trajets est acceptable, quand les déplacements prennent sensiblement le même temps (12 à 20 min pour tous les modes individuels motorisés ou non). De même, l'utilisation des distances parcourues est acceptable, quand la vitesse des modes est semblable, car leur temps de déplacement est alors du même ordre (par exemple, pour la TE et le vélo).

Selon une étude de l'université de Californie effectuée dans le grand Los Angeles, la TE est aussi dangereuse que le 2RM et huit fois plus que le vélo, les blessures étant rapportées au nombre de trajets (Ioannides *et alii*, 2022). Selon une étude britannique réalisée à Liverpool, les taux de blessures en TE et à vélo seraient au contraire similaires (Bodansky *et alii*, 2022). Mais cette étude paraît peu fiable. Elle ne porte que sur les blessures orthopédiques (le système musculosquelettique), alors que les blessures craniofaciales non prises en compte dans l'étude sont plus importantes en trottinette qu'à vélo (ONISR, 2023 ; Linhart *et alii*, 2024)<sup>19</sup>. De plus, le taux de risque en TE est calculé en ne se basant que sur 26 individus blessés en TE de location rapportés aux distances parcourues avec ces TE de location. Enfin, la source et le mode de calcul des distances parcourues à vélo ne sont pas précisées. Une autre étude réalisée à Austin (Texas) annonce un taux de risque 175 à 200 fois supérieur en TE qu'en voiture, alors que la TE est parfois censée remplacer la voiture (Rix *et alii*, 2021). Ce grand écart s'explique d'une part par un taux qui n'est pas ramené au temps d'exposition au risque mais aux distances parcourues, ce qui favorise la voiture, et d'autre part par l'ancienneté de l'usage de la voiture qui a permis à la population, en quelques décennies, d'apprendre à maîtriser la conduite automobile, alors que l'apprentissage est bien plus récent pour la TE.

Pour contourner toutes ces difficultés, il est possible de calculer un taux de risque relatif de la TE par rapport à la bicyclette, moyennant quelques hypothèses. Le temps d'exposition au risque des deux modes est similaire : à peu près 15 min et 3 km par déplacement, et le nombre de déplacements effectué par jour et par personne avec les deux modes est lui aussi semblable (Rabaud, 2024). Il suffit alors de connaître sur un territoire le nombre de tués et blessés graves avec chaque mode et le rapport entre le nombre d'usagers en TE par rapport au nombre d'usagers à vélo, pour déduire un risque en TE par rapport au risque à vélo.

Ainsi, à Paris, en 2020-2022, on a compté 2,4 fois moins de tués et blessés hospitalisés en EDPM qu'à vélo, mais 6,8 fois moins d'usagers d'EDPM que de cyclistes (selon les bilans des déplacements à Paris de 2020, 2021 et 2022), soit un risque d'être accidenté gravement ou tué 2,9 fois supérieur (tableau 2). Dans le département du Rhône, le ratio est du même ordre, voire supérieur. En 2019, 825 électrotteurs et 1 954 cyclistes ont été recensés dans le registre des victimes d'accidents de la route dans le Rhône (Benhamed *et alii*, 2022), soit 2,4 cyclistes accidentés pour un électrotteur, alors qu'il y avait sans doute un ratio plus élevé que 6,8 entre le nombre de cyclistes et d'électrotteurs en 2019, la diffusion de la TE étant encore assez marginale.

---

<sup>18</sup> À noter, comme indiqué en introduction, que le calcul du taux de risque concerne les usagers de toutes les TE, qu'elles soient personnelles ou partagées.

<sup>19</sup> Au Royaume-Uni, la fréquence de port du casque selon les deux modes est sans doute assez similaire et nettement plus élevée qu'en France.

Tableau 2. Calcul du risque d'être accidenté gravement ou tué en EDPM par rapport au vélo à Paris

	Tués et blessés hospitalisés de 2020 à 2022	Véhicules traversant les ponts de Paris un jour d'octobre en 2020, 2021 et 2022	Calcul du risque en EDPM par rapport au vélo
EDPM	60	46 490*	
Vélos	142	316 115	
Vélos / EDPM	2,37	6,80	6,80 / 2,37 = 2,9

\* 42 264 trottinettes + 10 % pour tenir compte des autres EDPM.

Le même calcul que pour Paris et Lyon peut être réalisé pour les 14 EMC<sup>2</sup> de 2021 à 2023 (la Guadeloupe a été exclue faute de données). Le risque d'être accidenté gravement ou tué apparaît dans ce cas 3,5 fois supérieur en TE qu'à vélo (tableau 3).

Tableau 3. Calcul du risque d'être tué ou gravement accidenté en EDPM par rapport au vélo dans les EMC<sup>2</sup> de 14 agglomérations en 2021-2023

	Tués et blessés hospitalisés dans les agglomérations des EMC <sup>2</sup> de 2021 à 2023*	Kilomètres parcourus dans les EMC <sup>2</sup> de 2021 à 2023**	Calcul du risque en EDPM par rapport au vélo
EDPM	191	239	
Vélos	754	3 308	
Vélos / EDPM	3,95	13,9	13,9 / 3,95 = 3,5

Sources : \* <https://www.onisr.securite-routiere.gouv.fr/recherche-statistique-des-accidents>

\*\* Données fournies par le Cerema<sup>20</sup>.

De tels résultats sont moins précis qu'un calcul direct du risque. Ils fournissent cependant rapidement une estimation de la dangerosité des TE. Le rapport entre les risques des deux modes se révélant important, l'incertitude sur l'intensité de l'usage respectif des deux modes n'a sans doute guère d'incidence. Quoi qu'il en soit, les études trouvées et les calculs effectués convergent et permettent d'affirmer que la TE est environ trois fois plus dangereuse que le vélo. Il est très probable qu'un tel niveau de risque décourage les publics les plus sensibles à leur sécurité d'utiliser une TE<sup>21</sup>.

C'est aussi le cas depuis longtemps pour les deux-roues motorisés. Ces engins utilisés à 80 % par des hommes sont en déclin. Ils connaissent un risque d'accident très élevé<sup>22</sup>, à cause là encore de leur instabilité et de leur débridage fréquent, mais surtout des vitesses et des accélérations permises. En particulier, l'usage du cyclomoteur diminue au profit ces dernières années des transports publics, des TE, mais aussi des VAE (un sujet qu'il serait intéressant de creuser).

### 3.3. Le bilan de santé publique

Le bilan de santé publique d'un mode de déplacement intègre les avantages et les risques de ce mode pour la santé de leurs utilisateurs. Pour le vélo, ce bilan est très positif : selon les études, les bénéfices sont 6 à 27 fois supérieurs aux risques, car les avantages d'une activité physique régulière sont très supérieurs aux risques liés aux accidents ou à la pollution (Praznocy, 2012 ; De Nazelle,

<sup>20</sup> Nous remercions Mathieu Rabaud pour son aide.

<sup>21</sup> Il faudrait pouvoir nuancer ce résultat selon les usagers de TE personnelles et de TE partagées. Les premiers ayant des comportements globalement plus prudents que les seconds, mais étant aussi plus âgés et moins habiles (Krier *et alii*, 2024).

<sup>22</sup> 7 fois supérieur à celui du vélo, en milieu urbain (selon Amoros, 2012).

2015 ; Haufe et alii, 2022). Au contraire, pour la TE, à cause du peu d'activité physique que son usage implique (Bretones et alii, 2024 ; Wen et alii, 2025), le bilan est négatif (Bretones et Marquet, 2023).

Dans le contexte actuel de montée de la sédentarité et de ses impacts délétères pour la santé (Inserm, 2019), l'essor de la TE n'est pas le bienvenu. Elle contribue surtout à séduire des piétons, des cyclistes, des usagers des transports publics et des passagers de voiture<sup>23</sup> qui se retrouvent pour les trois premiers à réduire leur activité physique (Christoforou *et alii*, 2021 ; Sanders *et alii*, 2020 et 2022 ; Fiorinotto *et alii*, 2023, p. 15). Or, l'enquête Obépi-Roche sur la prévalence de l'obésité et du surpoids en France réalisée de 1997 à 2012, puis reprise en 2020 permet de mesurer combien la sédentarité a progressé en 23 ans. La prévalence de l'obésité a doublé passant de 8,5 % à 17 % de la population. Et celle de l'obésité et du surpoids est passée de 38,3 % à 47,3 % de la population. Encore plus inquiétant, les jeunes de 18 à 24 ans obèses ou en surpoids n'étaient que 2,1 % en 1997 et 9,2 % en 2020, soit 4,4 fois plus (Fontbonne *et alii*, 2023). Or, les jeunes de 18 à 24 ans sont de grands utilisateurs de TE.

## Conclusion

Malgré les discours optimistes de tous ceux qui promeuvent les TE par intérêt ou par conviction, il paraît peu probable que les ventes reprennent durablement leur essor, comme si les trois années récentes de baisse du marché n'étaient qu'un accident de parcours. Au-delà des fluctuations conjoncturelles, la principale raison semble être le caractère intrinsèquement dangereux de la trottinette qui a tendance à décourager les plus prudents. Pour y remédier, les concepteurs s'efforcent d'améliorer la stabilité de la TE en augmentant l'empattement, la taille et la largeur de ses roues, de parfaire son confort en ajoutant des suspensions ou une selle ou en élargissant la plateforme. Ce faisant, ils l'alourdissent et la rendent onéreuse. Pour cette raison majeure, la structuration d'un « système TE » semble bien difficile. Les quatre cercles vertueux des effets de club, de parc, de réseau et de sécurité ne sont pas près de tourner de concert.

Néanmoins, la TE devrait conserver et même développer quelques « niches », chaque fois que les alternatives automobile, transport public ou marche ne sont pas attractives ou qu'il est difficile de stationner un vélo en sécurité ou de le transporter, et que bien entendu les distances s'y prêtent. À ce jour, quatre créneaux semblent repérables que les usagers continueront d'explorer en pesant à chaque fois les bénéfices au regard des risques perçus :

- 1/ Les déplacements en complémentarité avec les transports publics ou le covoiturage, la trottinette devant toutefois rester légère pour être transportable.
- 2/ Les déplacements domicile-études ou domicile-travail pour les populations qui ne disposent pas de lieu de stationnement sécurisé pour un vélo chez eux ou au lieu de destination, notamment dans les cités d'habitat social éloignées du centre et mal desservies en transport public.
- 3/ Les déplacements des personnes qui n'ont pas les moyens de s'acheter un VAE le temps d'avoir des revenus suffisants pour le faire.
- 4/ Les déplacements ludiques, pour le plaisir de la glisse.

La TE n'est donc certainement pas condamnée à disparaître. Elle trouvera peu à peu une place – plutôt modeste – dans le système de transport. Son avenir dépendra beaucoup du degré de contrôle du débridage et du resserrement des normes de construction que voudront bien effectuer les autorités pour épargner la vie et la santé des trotteurs. Il en va de la crédibilité de la politique « vision zéro » préconisée par ailleurs en matière de sécurité routière<sup>24</sup>.

---

<sup>23</sup> Il faut en effet distinguer les conducteurs et les passagers de voiture parmi les personnes qui se mettent à la trottinette. Ce qui est rarement fait.

<sup>24</sup> Cette politique ambitieuse d'éviter tout décès ou blessé grave sur le réseau routier.

## Références bibliographiques

- 6t-bureau de recherche (2019). *Usages et usagers des trottinettes électriques en free-floating en France*, étude pour l'Ademe.
- 6t-bureau de recherche (2022). *Étude sur les usages et usagers de la micromobilité à Paris*, Agence de la Mobilité de la Ville de Paris.
- Amoros E. (dir.), Blaizot S., Papon F., Haddak M. (2012). *Accidentalité à vélo et exposition au risque (AVER)*. Rapport pour la Délégation à la sécurité et à la circulation routière, ministère du Développement durable.
- Bagou G., Ndiaye A., Hugenschmitt D., Ebroussard G., Gerbaud C., Tazarourte K. (2021). Traumatismes consécutifs aux accidents de trottinettes. *Annales françaises de médecine d'urgence*, 11, 144-149.
- Benhamed A., Gossioime A., Ndiaye A., Tazarourte K. (2022). Characteristics and comparison between e- scooters and bicycle- related trauma: a multicentre cross- sectional analysis of data from a road collision registry. *BMC Emergency Medicine*, 22 (164).
- Bernagaud A.-S. (2023). *L'accidentalité des EDP. Métropole de Lyon - 2019-2021*, projet Elmos (Engins de Déplacement Personnel Lyon MObilité Sécurité), Bron, Cerema.
- Bodansky D.M.S., Gach M.W., Grant M., Solari M., Nebhani N., Crouch-Smith H., Campbell M., Banks J., Cheung G. (2022). Legalisation of e-scooters in the UK: the injury rate and pattern is similar to those of bicycles in an inner city metropolitan area. *Public Health*, 206, 15-19.
- Bretones A., Marquet O. (2023). Riding to health: Investigating the relationship between micromobility use and objective physical activity in Barcelona adults. *Journal of Transport & Health*, 29, 13 p.
- Bretones A., Miralles-Guasch C., Marquet O. (2024). Real-world and traffic-adjusted physical activity levels of micromobility modes in Barcelona. *Journal of Transport & Health*, 34, 14 p.
- Christoforou Z., de Bortoli A., Gioldasis C., Seidowsky R. (2021). Who is using e-scooters and how? Evidence from Paris. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 92, March, 15 p.
- De Nazelle A., pour le consortium TAPAS (2015). Transports actifs et santé : programme européen TAPAS et évaluation d'impact sanitaire à Barcelone (Espagne). *Bull. Epidémiol. Hebd.*, n° 30-31, 570-579.
- Dibaj S., Vosough S., Kazemzadeh K., O'Hern S., Mladenovic M. N. (2024). An exploration of e-scooter injuries and severity: Impact of restriction policies in Helsinki, Finland. *Journal of Safety Research*, 91, 271-282.
- Dupuy G. (1999). *La dépendance automobile. Symptômes, analyses, diagnostic, traitements*, Paris Anthropos.
- Elvik R., Bjørnskau T. (2017). Safety-in-numbers: a systematic review and meta-analysis of evidence. *Safety Science*, 92, 274-282.
- Esztergár-Kiss D., Lizarraga J.C.L. (2021). Exploring user requirements and service features of e-micromobility in five European cities. *Case Studies on Transport Policy*, 9 (4), 1531-1541.
- ETSC (2023). *Recommendations on Safety of E-scooters*, Brussel, European Transport Safety Council.
- Fiorinotto C., Perrin E., Hurez C. (2023). *Volet Mobilité des usagers d'EDP – Résultats des enquêtes mobilités*, projet Elmos (Engins de Déplacement Personnel Lyon MObilité Sécurité), Bron, Cerema.
- Fontbonne A., Nocca D., Ursulet J.-Ph. (2023). Obépi-Roche 2020. Quoi de neuf au sujet de l'épidémiologie de l'obésité en France ? *Diabète & Obésité*, 18 (162), 56-61.
- Haufe S. *et alii* (2022). Impact of electrically assisted bicycles on physical activity and traffic accident risk: a prospective observational study. *BMJ Open Sport and Exercise Medicine*, 9 p.
- Héran F. (2021). Une analyse structurale des systèmes modaux. *Revue d'économie régionale et urbaine*, n° 2, 225-245.

- Inserm (2019). *Activité physique. Prévention et traitement des maladies chroniques. Synthèse et recommandations*, Paris, Éditions Inserm.
- Ioannides K. L. H., Wang Pin-Chieh, Kowsari Kamran, Vu Vu et al. (2022). E-scooter related injuries: using natural language processing to rapidly search 36 million medical notes. *Plos One*, 17(4): e0266097.
- Jacobsen P. L. (2003). Safety in numbers: more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling. *Injury Prevention*, 9, 205-209.
- Janikian G. S., Caird J. K., Hagel B., Reay G. (2024). A scoping review of E-scooter safety: Delightful urban slalom or injury epidemic?. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 101, 33-58.
- Kleinertz H., Ntalos D., Hennes F., Nüchtern J. V., Frosch K.-H., Thiesen D. M. (2021). Accident Mechanisms and Injury Patterns in E-Scooter Users. *Deutsches Ärzteblatt International*, vol. 118 (8), p. 117-121.
- Krier C., Louvet N., Hartwig L. (2024). *Enquête nationale trottinettes 2023*, 6t-bureau de recherches pour l'Ademe.
- Kumar S., Lee P., Zagales R., Yates Z., Haddadi M., Strouse J., Zito T., Elkbuli A. (2024). A comprehensive review of current trends in e-scooter associated injuries, associated outcomes, and effective interventions: Towards establishing sustainable prevention interventions. *Injury*, 55, 8 p.
- Linhart C., Jägerhuber L., Ehrnthaller C., Schrepf J., Cavalcanti Kußmaul A., Neuerburg C., Böcker W., Lampert C. (2024). E- scooter accidents—epidemiology and injury patterns: 3- year results from a level 1 trauma center in Germany, *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 144, 1621-1626.
- Masquelet A.-Ch., de Saint Julien J. (2022), *Accidentologie des trottinettes électriques*, rapport de l'Académie nationale de médecine.
- Mehranfar V., Jones C. (2024). Exploring implications and current practices in e-scooter safety: A systematic review. *Transportation Research Part F: Psychology and Behaviour*, 107, 321-382.
- Ndiaye A., Gadegebeku B., Tardy H., Laumon B. (2022). Traumatismes crâniofaciaux consécutifs aux accidents de trottinettes électriques. *Journées mobilités du réseau scientifique et technique*, Rouen, 27 juin.
- Praznocy C. (2012). *Les bénéfiques et les risques de la pratique du vélo. Évaluation en Île-de-France*, Observatoire régional de santé d'Île-de-France.
- Rabaud M. (2024). [Chiffres clés] *Trottinettes électriques : un vélo pour les jeunes ?*, Cerema, <https://www.cerema.fr/fr/actualites/chiffres-cles-trottinettes-electriques-velo-jeunes>, consulté le 23 avril 2025.
- Ringhand M., Schackmann D., Anke J., Porojkow I., Petzoldt T. (2024). Differences in route choice behavior when riding shared e-scooters vs. bicycles – A field study. *Journal of Safety Research*, 89, 343-353.
- Rix K., Demchur N. J., Zane D. F., Brown L. H. (2021). Injury rates per mile of travel for electric scooters versus motor vehicles. *American Journal of Emergency Medicine*, 40, 166-168.
- Sanders R. L., Branion-Calles M., Nelson T. A. (2020). To scoot or not to scoot: findings from a recent survey about the benefits and barriers of using E-scooters for riders and non-riders. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 139, 217-227.
- Sanders R. L., da Silva Brum-Bastos V., Nelson T. A. (2022). Insights from a pilot investigating the impacts of shared E-scooter use on physical activity using a singlecase design methodology. *Journal of Transport & Health*, 25, 17 p.
- Shichman I., Shaked O., Factor S., Ashkenazi I., Elbaz E., Mordechai R. A., Khoury K. (2022). The association between electric scooter riding position and injury characteristics. *Journal of Safety Research*, 29 Nov.
- Smart Mobility Lab (2020). *Usages, risques et accidentalité des EDPM. Rapport d'étude*, SML.

- Smart Mobility Lab (2021). *Usagers et usages des EDPM : mieux les connaître*, SML. <https://datastore.smart-mobility-lab.com/thematiques/mobiprox-profil-des-ut/>, consulté le 23 avril 2025.
- Smeed R. J. (1949). Some statistical aspects of road safety research. *Journal of the Royal Statistical Society*. Series A, Part 1, 1-33.
- Thélot B., Nectoux M. et le réseau français de surveillance des accidents de la vie courante (2002). L'explosion des accidents de trottinette en France (2000-2001). *Bulletin épidémiologique hebdomadaire*, 38, 183-185.
- Wen Y., Cherry C. R., Bassett D. R., Thorsen T., Zhang S., Weinhandl J. T., Brakewood C. E. (2025). Physical activity and muscle activity of riding electric scooters. *Journal of Transport & Health*, 40, 12 p.
- Yang H., Ma Q., Wang Z., Cai Q., Xie K., Yang D. (2020). Safety of micro-mobility: Analysis of E-Scooter crashes by mining news reports. *Accident Analysis & Prevention*, 143, August, 13 p.
- Yvroud M., Vernet C., Agier L. (2024). Étude des circonstances accidentelles chez les blessés en trottinette électrique dans le département du Rhône. *Journal of Epidemiology and Population Health*, 12 mars.