



T H É M A Essentiel



Les trottinettes électriques en libre-service : quels avantages pour la collectivité et l'utilisateur ?

OCTOBRE 2020

Du point de vue de la collectivité, la trottinette électrique présente les mêmes avantages environnementaux et de fluidification du trafic que le vélo et la marche. Elle en partage les mêmes inconvénients en matière d'accidentalité sans en revanche procurer de bénéfice santé. L'analyse fait apparaître qu'en raison de son coût marchand élevé, de 109 centimes d'euro par passager et par kilomètre (c€/pass.km), le coût généralisé (coût économique collectif total) de la trottinette est très supérieur à celui du métro ou de la voiture. Il est également supérieur à celui du vélo et de la marche. L'utilisateur peut néanmoins trouver un intérêt à l'utilisation de la trottinette électrique du fait du gain de temps qu'elle permet.

Alors que les services de location de trottinettes électriques en libre-service sont de plus en plus répandus dans les grandes métropoles, cette publication présente deux perspectives : le point de vue de la société et le point de vue individuel (voir encadré 3).

POUR LA COLLECTIVITE : UN SERVICE CÔUTEUX, MAIS AVEC DES ATOUTS SUR LE PLAN ENVIRONNEMENTAL

Sur le plan socio-économique, la trottinette électrique semble le moyen de transport le plus coûteux (216 c€/pass.km) en le comparant aux modes motorisés comme la voiture (139 c€/pass.km) et le métro (64 c€/pass.km) - (tableau 1). Son coût marchand très élevé et l'absence de gain santé permettant de le compenser expliquent ce résultat.

Elle partage les mêmes types d'avantages environnementaux et de réduction de la congestion du trafic que les autres modes doux, et les mêmes inconvénients en matière d'accidentalité.

Tableau 1 : coût généralisé socio-économique de la trottinette électrique en libre-service et des autres modes de transport à Paris

En c€/pass.km, hors TVA

Coûts	Voiture	Métro	Vélo	Marche	Trottinette électrique
Coût marchand du service hors infrastructure (hors TICPE pour la voiture, hors subvention pour le métro, hors redevance pour les trottinettes)	19,08	19,40	15,00	0,00	107,30
Effet de serre	1,31	0,01			0,10
Pollution locale	0,87	0,03			
Bruit	1,34				
Accidentalité	2,97	1,24	18,00	13,00	18,00
Coût marginal d'utilisation des infrastructures	0,47	2,20			
Congestion	24,05		6,01		3,01
Stationnement	19,38		15,50		9,12
Santé	0,00		-91,00	-168,00	
Coût du temps	69,90	41,40	87,00	232,00	78,30
Coût généralisé socio-économique	139	64	51	77	216

Note : la pratique du vélo et de la marche génèrent un « gain santé » expliquant du point de vue de la collectivité des valeurs négatives.

Source : calculs CGDD

Le vélo a le plus faible coût généralisé (51 c€/pass.km), car il présente des avantages de même nature que la marche sur le plan de la santé et sur le plan environnemental et il permet des gains de temps à un coût marchand faible. Le bilan de la marche est également excellent (77 c€/pass.km), ce mode étant performant sur tous les plans à l'exception de la valeur du temps en raison de sa vitesse peu élevée.

Les trottinettes électriques en libre-service : quels avantages pour la collectivité et l'utilisateur ?

Les gains santé associés viennent ici compenser ce coût. Sur le plan environnemental, la trottinette électrique ne génère quasiment aucune externalité et ses performances sont comparables à la marche et au vélo. Le coût des externalités pour tous les modes sont ceux associés à la circulation uniquement.

Les émissions de CO₂ sont quasi nulles comme pour la marche et le vélo. Compte tenu de la consommation de la trottinette (0,0037 kWh/km) et en prenant un contenu CO₂ de l'électricité de 50 g/kWh, on aboutit à 0,185 gCO₂/km, soit 0,0009 c€/km (valorisé à 54 €/tCO₂). Les émissions associées à la circulation des fourgons (voir encadré 4) sont, ramenées au kilométrage des trottinettes, de 7 gCO₂/km, ce qui représente un coût de 0,04 c€/km. Cependant, dans la comparaison avec les autres modes, les coûts CO₂ et environnementaux de fabrication des véhicules ne sont pas pris en compte ; il peut néanmoins être intéressant de calculer le coût CO₂ de la batterie (voir encadré 1).

ENCADRÉ 1

Impact de la batterie d'une trottinette électrique sur le climat

La production d'une batterie de trottinette électrique génère des émissions non négligeables, supposées ici de 23 kg de CO₂ pour une capacité de 187 Wh. La durée de vie d'une batterie est de 4 mois, ce qui correspond à 1 200 km parcourus. Les émissions de CO₂ associées à la batterie représentent donc 20 g/km, ce qui correspond à un coût de 0,1 c€/km parcouru par une trottinette.

En matière de pollution atmosphérique, comme pour le vélo et la marche, les émissions sont quasi nulles contrairement à la voiture (0,87 c€/pass.km) et au métro (0,03 c€/pass.km). Quant au bruit, seule la voiture en émet : ces externalités sont valorisées à 1,34 c€/pass.km.

Comme pour le vélo et la marche, le coût marginal des infrastructures est nul, car ces modes ne génèrent quasiment aucune usure de la chaussée, alors que le coût pour la voiture est de 0,47 c€/pass.km et beaucoup plus important pour le métro (2,20 c€/pass.km).

Il est considéré ici que la marche et le métro (qui circule sur une infrastructure dédiée) ne génèrent aucune congestion. Le coût de congestion pour la voiture est de 24 c€/pass.km. On suppose que le vélo occupe 4 fois moins de place sur la chaussée avec un coût de 6 c€/pass.km et que la trottinette occupe 8 fois moins de place soit 3 c€/pass.km. La trottinette électrique, désormais interdite sur le trottoir, génère comme le vélo moins de congestion que la voiture.

Parmi les modes étudiés, la voiture génère les coûts de stationnement les plus élevés (19,38 c€/pass.km). Le vélo et la trottinette qui occupent moins d'espace présentent donc des coûts de stationnement inférieurs : respectivement 15,5 c€ et 9,1 c€/pass.km (voir encadré 2).

En matière d'accidentalité, en l'absence d'information, on suppose que l'usage de la trottinette électrique est comparable à celui du vélo. Ces modes étant les plus vulnérables, les coûts d'accidentalité sont les plus élevés (18 c€/pass.km) devant la marche (13 c€/pass.km). Les coûts pour la voiture (2,97 c€/pass.km) sont 6 fois moins élevés et encore en deçà pour le métro (1,24 c€/pass.km).

La trottinette, comme le vélo, est le mode de transport le plus coûteux sur le plan de l'accidentalité.

ENCADRÉ 2

Exemple de calcul : le stationnement

On suppose que le coût moyen de stationnement à Paris pour une place de parking privée est de 1 860 €/an. Le coût par pass.km est obtenu en divisant ce coût par le nombre de km effectués en moyenne par un véhicule à Paris (8 000 km), avec un taux d'occupation de 1,2 passager par voiture. On suppose également, comme pour la congestion, que le vélo occupe 4 fois moins d'espace que la voiture. Comme le vélo est stocké dans la moitié des cas dans un espace qui ne correspond pas à un espace de stationnement public (appartement, cave, local vélo ou autre espace privé pour lesquels le coût marginal associé est supposé nul), le coût du stationnement est divisé par 8, comparé à celui de la voiture.

On prend pour hypothèse que le kilométrage moyen effectué à Paris à vélo est de 1 500 km. On suppose aussi, que la trottinette électrique en libre-service occupe 8 fois moins d'espace que la voiture et qu'elle parcourt en moyenne 1 200 km en 4 mois. Le faible kilométrage effectué par ces modes explique un coût par pass.km assez élevé.

POUR L'USAGER : UN SERVICE COÛTEUX, MAIS QUI PROCURE UN GAIN DE TEMPS

Au vu de ses coûts marchands élevés, la trottinette électrique semble susceptible d'intéresser en priorité les usagers pour lesquels la valeur du temps est élevée (ce qui est susceptible d'expliquer son usage par rapport au vélo notamment) - (tableau 2). Son usage peut également s'expliquer par l'attrait pour le tourisme ou le loisir, considérations qui sortent du cadre de cette analyse.

Tableau 2 : coûts internalisés par l'utilisateur de la trottinette électrique et des autres modes de transport à Paris

En c€/pass.km, hors TVA

Coûts	Voiture	Métro	Vélo	Marche	Trottinette électrique
Coût marchand (y compris TICPE pour la voiture, y compris subvention pour le métro, y compris redevance pour les trottinettes)	22,00	15,50	15,00	0,00	109,10
Coût du temps	69,90	41,40	87,00	232,00	78,30
Stationnement	50 % soit 9,69				
Santé : part prise en compte par l'utilisateur lui-même			15 % soit -13,65	0 % soit 0	
Accidentalité : part prise en compte par l'utilisateur lui-même	50 % soit 1,49		90 % soit 16	100 % soit 13	90 % soit 16
Coût généralisé pour l'utilisateur (yc TICPE et subvention TCU)	103	57	104	245	204

Source : calculs CGDD

Les trottinettes électriques en libre-service : quels avantages pour la collectivité et l'utilisateur ?

Du point de vue de l'utilisateur, le coût marchand (voir encadré 4) et le coût du temps sont considérés et les externalités environnementales sont exclues. Concernant les autres coûts non marchands (accidentalité, santé, stationnement), des hypothèses ont dû être faites quant à la part de ces coûts que l'utilisateur supporte ou prend effectivement en compte. Il s'agit d'hypothèses de travail qui peuvent faire l'objet de variantes.

Les gains santé sont nuls pour tous les modes à l'exception du vélo, pour lequel 15 % des externalités sont supposés pris en compte par l'utilisateur¹. La trottinette électrique pourrait cependant avoir des bénéfices indirects sur la santé, certains opérateurs mentionnant un « effet d'entraînement » : ceux ayant essayé ce mode seraient ensuite plus enclins à la pratique des autres modes doux.

Concernant l'accidentalité, il est supposé que les usagers du vélo et de la trottinette électrique internalisent 90 % des externalités et ceux qui marchent 100 %. Cette hypothèse reflète la conscience quasi parfaite du risque lié à la pratique d'un mode vulnérable, notamment en cas d'accident impliquant un mode motorisé. Ces hypothèses mériteraient toutefois d'être étayées par des études comportementales.

L'utilisateur qui pratique des modes doux ne paie pas de coûts de stationnement (sauf pour la trottinette électrique, la redevance étant incluse dans la location), alors que l'automobiliste en paie la moitié (l'autre moitié étant supposée financée par les entreprises).

Le coût marchand de la trottinette électrique en libre service (109 c€/pass.km) est plus élevé que celui du vélo personnel (voir encadré 4), mais son usage est différent. Il pourrait être comparable à celui d'un vélo en libre-service de type Vélib' (80 c€/pass.km en 2017) et moins coûteux qu'un vélo électrique en libre-service (120 c€/pass.km selon une étude de l'Ademe²). De même, le coût marchand d'une voiture électrique dans le cadre d'un service d'autopartage en trace directe³ serait plus élevé d'un tiers (hors infrastructure de recharge) comparé à la voiture personnelle.

Passer du temps dans les transports suppose que ce temps sera perdu pour la réalisation d'autres activités ou déplacements, ce qui génère un coût : on suppose que la valeur du temps est de 10,70 euros/heure à Paris. Le coût du temps associé à la trottinette électrique est comparable au vélo compte tenu de vitesses similaires, mais il est minoré de 10 % (78,30 c€/pass.km) du fait que ces trottinettes sont accessibles et qu'elles peuvent être déposées quasi immédiatement. La mise en place par la ville de Paris de stations tous les 150 mètres pourrait faire augmenter la durée d'accès à une trottinette électrique utilisable. La marche qui est effectuée à faible vitesse (entre 4 et 5 km/h) est le mode de transport le moins rapide, donc le plus coûteux en valeur du temps. Sur ce plan, la trottinette électrique s'avère plus performante parmi les modes doux.

ENCADRÉ 3

Comment comparer les coûts de la trottinette avec ceux des autres modes ?

La « valeur » socio-économique d'un service ne se réduit pas à son prix : elle intègre aussi des effets sur la personne (la santé par exemple), sur l'environnement local (la pollution) ou, à l'échelle du monde, sur le climat. Pour permettre des comparaisons, l'évaluation socio-économique valorise chacune de ces composantes en euros.

Le coût généralisé est le coût total d'utilisation d'un mode. Il ne se résume pas à sa performance, car chacun d'entre eux a son domaine de pertinence (notamment en matière de portée et de confort). Pour cette raison, ce coût, permettant de quantifier divers impacts, permet de comparer les modes, mais ne peut toutefois servir à les hiérarchiser.

Du point de vue de la collectivité, le bilan socio-économique prend en compte les coûts marchands (hors redevance, taxes et subventions) et intègre les externalités, notamment les coûts environnementaux ou les gains santé (tableau 3).

D'un point de vue plus individuel, le bilan pour l'utilisateur intègre les coûts marchands (taxes et subventions comprises), le coût du temps, ainsi que la part des coûts de santé et d'accidentalité qui est supposée prise en compte par l'utilisateur lui-même.

Tableau 3 : bilans pour la collectivité et pour l'utilisateur⁴

Coût généralisé pour la collectivité : approche socio-économique	Coût généralisé pour l'utilisateur (en internalisant certains coûts)
Coût marchand du service hors infrastructure (hors TICPE pour la voiture, hors subvention pour le métro, hors redevance pour les trottinettes)	Coût marchand (y compris TICPE pour la voiture, subvention pour le métro, redevance pour les trottinettes)
Effet de serre	
Pollution locale	
Bruit	
Accidentalité	Accidentalité : part prise en compte par l'utilisateur lui-même
Coût marginal d'utilisation des infrastructures	
Congestion	
Stationnement	Stationnement : (redevance trottinettes)
Santé	Santé : part prise en compte par l'utilisateur lui-même
Coût du temps	Coût du temps

Source : CGDD

¹ En s'inspirant du résultat de l'étude « Usagers et déplacements à vélo en milieu urbain - L'analyse des enquêtes ménages déplacements » (CERTU, 2013) qui indique que 15 % des usagers du vélo ont conscience du bénéfice santé associé à sa pratique. En revanche, le gain santé n'est pas internalisé pour la marche.

² Étude d'évaluation sur les services vélos, 2016.

³ Le véhicule est pris dans une station et peut être déposé dans une autre. Ce système se différencie de l'autopartage en boucle pour lequel l'utilisateur rend le véhicule à la station de départ.

⁴ La plupart des coûts pour les autres modes de transport que la trottinette électrique sont tirés de l'étude : « Les comptes des transports en 2013, tome 2 - Évaluation de la politique de développement de l'usage du vélo pour les transports quotidiens ». Pour la voiture, le coût des externalités a été calculé à partir des valeurs de l'étude « Analyse coûts bénéfices des véhicules électriques - Les voitures » (CGDD, juillet 2017).

Les coûts d'externalités sont ceux liés à la circulation uniquement. Le coût marchand intègre le prix d'achat du véhicule, mais exclut le coût fixe d'infrastructure (route et rail). Les coûts utilisés pour l'accidentalité des différents modes sont des moyennes nationales. Dans une ville de taille moyenne, les coûts liés au bruit et à la pollution locale seraient inférieurs en moyenne à ceux de Paris pour la voiture, en raison d'une plus faible densité de population. De même, les coûts de stationnement et de congestion seraient probablement inférieurs pour tous les modes. En transposant l'analyse dans une ville de province, il faudrait comparer également les différents modes de transport, non pas au métro, mais au bus qui est le mode de transport en commun dominant dans ces villes.

ENCADRÉ 4

Le coût marchand du service

Tableau 4 : estimation des coûts marchands du service de trottinettes électriques en libre-service à Paris

En c€/pass.km, hors TVA

Postes de dépense	Coûts
Coût associé aux trottinettes	
Coût d'achat trottinettes	58,8
Coût des mécaniciens	10,0
Loyer de l'entrepôt	0,9
Coût des "juicers"	33,6
Coût de l'énergie des trottinettes	0,1
Coût associé aux fourgons	
Coût d'achat des fourgons	0,3
Coût d'entretien des fourgons	0,2
Coût du carburant des fourgons	0,4
Coût des chauffeurs des fourgons	1,3
Autres coûts	
Frais de structure	1,6
Redevance	1,8
Coût total	109,1

Source : calculs CGDD, à partir des données d'opérateurs

Le schéma type étudié est un service de taille importante à Paris, de 8 000 trottinettes électriques.

Ce type de service nécessite l'utilisation de fourgons pour le déploiement et le ramassage des trottinettes électriques, en vue de leur recharge, le matin et le soir, et en journée en cas de panne ou de décharge.

Il requiert également des entrepôts pour stocker les engins et des mécaniciens pour les entretenir. Dans certains cas l'opérateur fait appel à des "juicers", supposés ici ramasser la moitié des engins. Les "juicers" sont des indépendants assurant le ramassage et la charge de ces trottinettes le soir et leur déploiement le matin suivant.

La gestion administrative et commerciale de l'entreprise est assurée dans des bureaux, ce qui génère des frais de structure. Enfin le service doit s'acquitter d'une redevance progressive en fonction du nombre de trottinettes pour l'occupation de la voirie.

Pour déterminer des coûts par kilomètre parcouru en trottinette électrique (tableau 4), il est nécessaire de calculer le kilométrage total du service qui est égal, compte tenu de nos hypothèses, à :

nombre de trottinettes (8 000) x nombre de trajets journaliers par trottinette (7) x portée du trajet en km (1,7) x nombre de jours d'activité (300) = 28,6 millions de km/an.

Les coûts calculés pour chaque poste de dépense sont ensuite divisés par ce kilométrage total.

L'achat des trottinettes électriques représente plus de la moitié du coût du service (59 c€/km) et le paiement des "juicers", représente près du tiers de ce coût (34 c€/km).

Le coût d'entretien des trottinettes par les mécaniciens représente le troisième poste de dépenses (10 c€/km). Le recours aux "juicers", plus coûteux qu'une tournée, offre à l'opérateur une souplesse pour récupérer les trottinettes éloignées des tournées de déploiement/ramassage ou difficilement accessibles. Il permet aussi de faire face aux variations d'activités saisonnières.

Stéphane TASZKA, SEVS

Dépôt légal : octobre 2020
ISSN : 2555-493X (en ligne)

Directeur de publication : Thomas Lesueur
Rédacteur en chef : Hugues Cahen
Coordinatrice éditoriale : Claude Baudu-Baret
Maquettage et réalisation : Agence Efil, Tours

Commissariat général au développement durable

Service de l'économie verte et solidaire
Sous-direction de l'économie et de l'évaluation
Tour Séquoia - 92055 La Défense cedex
Courriel : diffusion.cgdd@developpement-durable.gouv.fr

www.ecologie.gouv.fr