



La micro-mobilité comme test : enjeux de la maintenance des vélos-tripoteurs et remorques

Margot Abord de Chatillon

► To cite this version:

Margot Abord de Chatillon. La micro-mobilité comme test : enjeux de la maintenance des vélos-tripoteurs et remorques. 2024. <hal-04812677>

HAL Id: hal-04812677

<https://minesparis-psl.hal.science/hal-04812677v1>

Preprint submitted on 30 Nov 2024

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-NC 4.0 - Attribution - Non-commercial use - International License

La micro-mobilité comme test : enjeux de la maintenance des vélos-triporteurs et remorques¹

Margot Abord de Chatillon

Laboratoire Systèmes productifs, logistique,
organisation des transports et travail (AME-
SPLOTT), LabEx Futurs Urbains, Université
Gustave Eiffel

<https://orcid.org/0000-0001-5653-6072>

margot.abord-de-chatillon@univ-eiffel.fr

Résumé

Cet article mobilise la sociologie des techniques afin d'analyser les évolutions socio-techniques engendrées par le développement de nouveaux engins de micro-mobilité : remorques motorisées, triporteurs, quadriporteurs qui permettent le transport décarboné de marchandises volumineuses et pondéreuses. Les pratiques de quatre opérateurs de cyclo-logistique et d'un équipementier cycles dans la métropole de Lyon sont étudiées afin d'appréhender les transformations traversées par ces acteurs lors de l'adoption de ces nouveaux véhicules. Cette étude montre que ces nouveaux véhicules sont souvent dysfonctionnels ou défectueux, poussent les cyclo-logisticiens à transformer leurs processus et les livreurs et livreuses à adapter leurs routines de travail en fonction. Ces résultats font apparaître la fragilité sous-jacente à l'activité de cyclo-logistique, qui repose sur des processus de test et d'argumentation de la part des acteurs impliqués.

Mots-clés : vélo-cargo, cyclo-logistique, innovation, réparation, triporteurs

Micro-mobility as a test: implications of the maintenance of cargo tricycles and bicycle trailers

This paper resorts to the field of sociology of techniques in order to analyse the socio-technical evolutions that result from the development of new micro-mobility devices: motorised trailers, cargo tricycles or quadricycles that allow the decarbonised transportation of ponderous and voluminous goods. The practices of four cycle logistics operators and one cycle supplier in the urban area of Lyon, France are studied in order to apprehend the transformations experienced by these actors as they integrate these new vehicles into their fleet. This study shows that these new vehicles are often dysfunctional or defective, which leads cycle logistics operators to transform their processes and delivery workers to adapt their work routines accordingly. These results highlight the fragility underlying the activity of cycle logistics, which rely on processes of test and argumentation by the actors involved.

Keywords: Cargo bikes, cycle logistics, innovation, maintenance, cargo tricycles

¹ Cet article reprend plusieurs éléments qui ont été présentés lors des Rencontres francophones transport mobilité en juin 2024.

Il y a trois ans, S. a travaillé dans une petite entreprise de livraison à vélo à Lyon. Il roulait à bord de triporteurs², des vélos à trois roues et à assistance électrique dotés d'un caisson métallique à l'arrière. Le récit qu'il m'a fait de ces vélos-triporteurs est effarant : des véhicules de basse qualité, importés à bas prix et très souvent en panne. La porte du caisson s'ouvrait régulièrement pendant le trajet et les béquilles du véhicule dysfonctionnaient, causant des enjeux de sécurité majeurs. Bien que l'entreprise en question a depuis cessé son activité, cet exemple souligne les bouleversements introduits par le développement d'un nouveau véhicule dédié aux livraisons en milieu urbain, et les reconfigurations des systèmes socio-techniques associés.

Cet article porte sur une forme de micro-mobilité émergente : les vélos-triporteurs et remorques à grand volume³. Il questionne l'évolution de ces engins de transport de marchandises qui, d'une simple innovation, deviennent aujourd'hui les outils quotidiens de nombreux professionnels de la cyclo-logistique.

Micro-mobilité et transport de marchandises en ville

Depuis les années 2000, le transport de marchandises en ville croît progressivement, entraîné par l'urbanisation de la population mondiale et par le développement du e-commerce. Cependant, ces flux urbains, qui représentent 15 à 20% du trafic routier en ville (Plantier & Clément-Werny, 2013), engendrent aujourd'hui un certain nombre de contradictions dites du « dernier kilomètre ». En effet, ils sont responsables d'un certain nombre d'externalités et exacerbent les problèmes rencontrés par les villes, dont les habitants souffrent des nuisances sonores et de la pollution de l'air. Le poids conséquent des véhicules traditionnellement dédiés au transport de marchandises (poids-lourds et véhicules utilitaires légers) contribue significativement à l'usure de la voirie, mais leur volume participe aussi à la congestion urbaine, notamment en raison de la pratique courante des véhicules de livraison de stationner en double-file (Beziat, 2017). En raison d'une recherche importante d'économies d'échelles de la part des opérateurs, le volume et la capacité de charge des véhicules dédiés au transport de marchandises est en constante augmentation depuis des décennies, comme l'illustre le cas des navires marchands (Fremont, 2019).

² Un vélo-cargo triporteur dispose de trois roues, à la différence d'un biporteur, ou quadriporteur qui en ont respectivement deux et quatre

³ Par « triporteurs et remorques à grand volume », j'entends un ensemble plus vaste d'engins de micro-mobilités qui inclut les remorques motorisées, les attelages de plusieurs remorques ainsi que les quadriporteurs, engin rare mais dont l'utilisation concerne un des acteurs étudiés dans cet article

Dans ce contexte, une littérature émergente propose de mener une réflexion sur le lien entre le volume des véhicules et leur efficacité énergétique, et prône le développement de véhicules plus légers dotés de motorisation électrique, ou « micro-mobilité ». On parle notamment de « véhicules intermédiaires », entendus comme des « modes individuels de moins de 600 kg entre le vélo classique et la voiture » (Bigo et al., 2022). Cette réflexion, initialement apportée dans le contexte du transport de personnes, peut être transposée au transport de marchandises de la manière suivante : on entend comme véhicules intermédiaires des véhicules qui s'inscrivent entre le vélo et la camionnette de par leurs dimensions, leur puissance de motorisation et leur poids total autorisé en charge (PTAC). Tandis que la pertinence des véhicules intermédiaires pour le transport de personnes fait l'objet d'une attention croissante (Barbier-Trauchessec et al., 2022), notamment en ce qui concerne son développement en milieu rural ou peu dense (Jacquemin & Lesay, 2022), à l'heure actuelle peu d'études se sont penchées sur leur usage pour le transport de fret en milieu urbain. Pourtant, des véhicules électriques légers dotés de la capacité de transporter jusqu'à plusieurs centaines de kilos de marchandises présentent de nombreux avantages quand il s'agit de se déplacer en milieu urbain très dense, y compris en zone piétonne.

Vélos-triporteurs et carioles, la micro-mobilité pour le transport de marchandises

Les vélos-cargo, des vélos destinés au transport de charges plus importantes que sur un vélo classique, font partie des plus anciennes formes de micro-mobilité qui se déploient en ville (Cox & Rzewnicki, 2015). Dans le cadre d'une croissance de la part modale du vélo en général en Europe dans ces dernières décennies (Héran, 2015), le vélo-cargo connaît lui aussi un regain d'intérêt, notamment auprès des familles (Boterman, 2018), mais aussi des artisans ainsi que des professionnels du transport de marchandises, ou « cyclo-logistique » (Narayanan & Antoniou, 2022). Alors que le renouveau du vélo est rendu ardu par le statut minoritaire de ce mode dans le système automobile dominant (Aldred, 2013; Vivanco, 2013), les vélos-cargo apparaissent comme particulièrement pertinents. En effet, leur capacité de charge leur permet d'apparaître comme à même de remplacer certains trajets habituellement réalisés en automobile, pour des usages personnels (Riggs, 2016) ou professionnels (Robichet et al., 2023).

Les modèles de vélo-cargo les plus répandus, à la fois pour le transport personnel et professionnel, sont des vélos biporteurs. Ceux-ci peuvent être des vélos-cargo dits « longtail », des vélos plutôt destinés au transport de personnes, caractérisés par un porte-bagage particulièrement long. Ils peuvent aussi être dotés de plateforme à l'avant, d'une caisse située à l'avant ou à l'arrière du ou de la cycliste. Enfin, des vélos-cargo à trois ou (bien plus rarement) quatre roues sont de plus en plus plébiscités par les professionnels mobiles. Ces vélos-cargo triporteurs, qui peuvent transporter jusqu'à 300 kilos de marchandises, sont dotés d'une assistance électrique et, la plupart du temps, d'un caisson (éventuellement réfrigéré) d'un volume qui peut atteindre 2m³, qui contient la marchandise transportée. Ces véhicules sont utilisés par les opérateurs de cyclo-logistiques depuis plusieurs années, et leurs fabricants commercialisent actuellement le deuxième ou troisième modèle depuis qu'ils ont lancé cette activité. Une autre forme de transport de marchandises à vélo est permise par le développement de remorques de plus en plus volumineuses et ergonomiques ; certaines d'entre elles sont même motorisées et fournissent elles-mêmes l'énergie nécessaire à leur traction. Les opérateurs de logistique combinent souvent l'usage de vélos-cargo et de remorques, ou encore le remorquage de deux remorques attelées à la suite, formant des combinaisons destinées au transport de quantités très élevées. Les triporteurs et remorques émergent donc comme des véhicules de prédilection lorsqu'il s'agit de se substituer aux véhicules utilitaires légers. Leur utilisation se développe donc pour les activités de messagerie, et plus spécifiquement le e-commerce.

Tous les constructeurs de triporteurs consultés ont développé leur gamme en proposant des caissons de plus en plus volumineux. Cependant, cette tendance semble avoir atteint un plateau puisque les dimensions des derniers modèles diffusés sur le marché sont les dimensions maximales autorisées pour que ces véhicules correspondent à la définition légale d'un vélo : en France, ils sont notamment limités par la largeur des pistes cyclables, souvent inférieure à 1m50, ainsi que par les réglementations qui exigent une motorisation inférieure à 250 watts (un seuil bas car initialement mis en place pour les vélos personnels), et la vitesse maximale à 25 kilomètres/heure. Cette stagnation des capacités des triporteurs est illustrée par le paradoxe rencontré par un constructeur dont le dernier modèle commercialisé est aussi le plus volumineux, mais doit être chargé plus légèrement que les modèles précédents. En effet, en présence d'une puissance de motorisation équivalente, le véhicule plus large pèse aussi plus lourd et limite ainsi le poids transportable par ailleurs, que constituent le ou la cycliste et les marchandises elles-mêmes.

Dans ce contexte, **il est pertinent de s'interroger sur les effets de l'introduction de ces véhicules extrêmement récents dans les opérations quotidiennes d'acteurs de la cyclo-logistique.**

Dans cet article, je m'appuie sur des entretiens et observations qualitatives réalisés auprès d'opérateurs de cyclo-logistique dans la région lyonnaise qui utilisent des triporteurs et remorques à grand volume. Ces données montrent que les opérateurs de cyclo-logistique et les livreurs à vélo doivent déployer de nombreuses ressources afin de s'adapter et d'intégrer dans leurs pratiques professionnelles ces objets expérimentaux dont l'usure est rapide et le fonctionnement parfois défaillant.

Je présente tout d'abord la manière dont les pratiques quotidiennes de livraison sont aussi l'occasion d'un diagnostic des problèmes techniques associés à ces nouveaux véhicules et de la découverte de leurs limites. Dans une seconde partie, je montre les différents changements mis en place par les opérateurs de cyclo-logistiques et par les livreurs et livreuses afin de s'adapter à l'introduction de ces nouveaux véhicules : il s'agit de changements organisationnels d'une part, mais aussi de changements dans les pratiques de livraison pour s'adapter à des véhicules aux fonctionnements divers.

Cadre théorique : de l'innovation et la maintenance des nouveaux véhicules

Tester les micro-mobilités

Les triporteurs et remorques se trouvent à un moment important pour le développement de cette innovation ; en effet, un nombre croissant de fabricants propose des modèles, et les cyclo-logisticiens les intègrent progressivement à leurs flottes (Les boîtes à vélo, 2023). La période actuelle est donc cruciale car elle permet la mise à épreuve de ces véhicules dans les conditions réelles de la livraison en milieu urbain. Elle est aussi marquée par la reconfiguration de l'écosystème de production et de maintenance, comme le souligne l'économiste et urbaniste Frédéric Hérin au sujet des véhicules intermédiaires (2022, p. 26).

Ainsi, la transition vers une utilisation généralisée de véhicules intermédiaires n'est possible que grâce à la mise en place d'écosystèmes sociotechniques dédiés : livreurs, fabricants, acteurs de la réparation et de la maintenance, qui s'emparent de ces innovations techniques et œuvrent à leur stabilisation et à leur généralisation dans la société.

Les enjeux sont d'autant plus élevés que, pour de nombreux acteurs, cette mise à l'épreuve de véhicules intermédiaires dans la ville n'est qu'une première étape avant sa transposabilité à plus grande échelle. Ainsi, bien que les triporteurs et remorques ont été testés avant leur

commercialisation, cette période d'utilisation consiste en un second test, celui de l'adaptation de ces véhicules à la pratique du transport de marchandises en ville en conditions réelles. Ce test est à la fois technique, organisationnel et économique : il s'agit de savoir si les véhicules sont fonctionnels, s'ils correspondent vraiment aux besoins des opérateurs de marchandises, mais aussi si leur opération correspond aux objectifs de rentabilité des acteurs impliqués. Cette période de test est particulièrement riche pour le travail des sociologues en raison des nombreux enjeux qu'elle mobilise (Pinch, 1993, p. 26). Cet article présente une exploration de ce test à l'échelle du quotidien de travail de livreurs et livreuses. Il s'agit ainsi de montrer comment l'innovation se déroule au quotidien, sous une forme qui relève de l'ordinaire (Alter, 2010), et comment son adoption et sa généralisation est permise par l'adaptation des routines de mobilité des travailleurs et travailleuses de la cyclo-logistique.

Appréhender l'innovation au prisme de la maintenance

Pour mieux comprendre l'adoption de nouveaux véhicules par les cyclo-logisticiens, cet article mobilise le champ des *repair studies*. Ce choix peut paraître paradoxal, puisque la maintenance d'un objet technique survient généralement à un moment distinct de celui de sa conception. Cependant, l'entrée par la maintenance permet une appréhension processuelle des véhicules intermédiaires, qui empêche ainsi de les considérer comme des boîtes noires figées et prêtes à l'emploi (Graham & Thrift, 2007). C'est pour cette raison que certains auteurs appellent à une étude des phénomènes sociaux et technologiques au prisme de leurs pannes et de leur fragilité, par le déploiement d'un *broken-world thinking* (Jackson, 2013). Cette approche a notamment l'intérêt de replacer les réflexions sur l'innovation hors du sensationnalisme qu'elle suscite souvent et dans une perspective plus large, centrée sur l'usage quotidien des technologies (Akrich, 2013; Edgerton, 2006).

Cette approche s'avère particulièrement utile dans l'étude d'une forme de micro-mobilité employée au transport de marchandises. Comme le formule un opérateur de cyclo-logistique : « Sur les vélos cargo, on a beaucoup de problèmes, parce qu'on les pousse au bout. On ne transporte pas trois gosses devant. ». En effet, les véhicules employés dans cette activité sont particulièrement sollicités, avec de vastes horaires d'utilisation et le transport de charges lourdes. Ce sont aussi des métiers soumis à de fortes pressions : d'une part, une pression financière exacerbée par la généralisation de la sous-traitance (Rème-Harnay, 2022) et aux pratiques de management des plateformes de livraison de repas (Popan, 2024), et d'autre part, une pression sur les temporalités du travail de la livraison dans lequel la ponctualité est centrale (Cholez, 2002). Face à cette double-pression, l'aléa temporaire et financier introduit par d'éventuelles pannes est particulièrement craint.

En pratique, il est fréquent que le transport de marchandises soit réalisé à l'aide de véhicules défectueux ou non-adaptés : par exemple dans le cas des réparations artisanales réalisées sur des parkings par les chauffeurs de véhicules utilitaires légers (Pichereau et al., 2018, p. 35), ou encore lorsque le système de vélos en libre-service Velib était utilisé par de nombreux livreurs (jusqu'à trois livreurs sur dix, d'après Dablanc et al., 2021). Les vélos sont des véhicules particuliers en ce qui concerne la maintenance : mode de transport minoritaire et considéré comme peu sérieux et ludique, leurs usagers et usagères sont peu inclinés à investir une somme suffisante dans leur maintenance, et beaucoup d'entre eux ne disposent pas des compétences nécessaires pour diagnostiquer ou réparer une panne (Abord de Chatillon, 2022). D'autre part, ce véhicule n'est pas aussi réglementé que les véhicules motorisés, et il n'est pas soumis à un contrôle technique régulier contraignant. Cela a pour conséquence un nombre important de vélos détériorés en circulation en ville (Abord de Chatillon, 2022). Dans le cas des vélos-cargo, il est estimé que la maintenance de ces véhicules tout au long de leur vie représente 50% du coût total de leur usage, un montant

considérable quand on le compare aux véhicules utilitaires légers diesel, pour lesquels il n'est que de 12% (Piegay et al., 2023).

Terrain et méthodes

Cet article repose sur une enquête sociologique réalisée au printemps 2024 auprès de quatre opérateurs de cyclo-logistique en région lyonnaise. La métropole de Lyon, peuplée d'1,4 millions d'habitants, est relativement cyclable grâce à son relief plutôt plat à l'exception de deux collines délimitées : la Croix-Rousse et Fourvière. Lyon est le berceau de Vélo'v, un des premiers réseaux locaux de vélos en libre-service (Huré, 2017). La gouvernance de la métropole est favorable au développement du vélo, et volontariste dans cette direction, comme le montrent la mise en place d'un plan d'aménagements cyclables connectés intitulé « Les voies lyonnaises »⁴, les extensions successives du réseau Vélo'v. Cet investissement concerne aussi les activités cyclo-logistiques, puisque la métropole contribue à l'achat de vélos-cargo jusqu'à 3000€ et participe au programme de subvention Colis'activ, qui encourage au développement de la cyclo-logistique en ville⁵.

Cette enquête a été réalisée auprès de quatre opérateurs de cyclo-logistique, anonymisés dans la suite de l'article sous les noms d'Entreprises A, B, C et D qui chacune utilise certaines des micro-mobilités innovantes étudiées : pour l'entreprise A, les triporteurs et remorques sont minoritaires en comparaison avec les vélos-cargo biporteurs plus classiques, tandis que l'entreprise D n'est équipée que de triporteurs. Les entreprises B et C disposent d'une flotte relativement équilibrée où les biporteurs et les véhicules plus innovants co-existent. Au sein de ces opérateurs, il est rare que les livreurs et livreuses changent de type de véhicule (passent du biporteur au triporteur par exemple). En effet, la même enquête a permis de mettre à jour que la conduite à l'aide de triporteurs et de remorques requiert des compétences différentes, et mobilise différents imaginaires professionnels que les vélos-cargo biporteurs (Abord de Chatillon, [à paraître]). Seule l'entreprise A réalise des livraisons à la course (retour à l'entrepôt entre chaque livraison) tandis que les autres fonctionnent par tournée (réalisation de plusieurs livraisons avant chaque retour à l'entrepôt). Enfin, l'entreprise D livre des marchandises en compte propre, c'est-à-dire que les produits livrés sont ceux qu'elle vend elle-même (en l'occurrence il s'agit de repas cuisinés préparés dans les locaux d'où partent les véhicules). Ces caractéristiques de ces quatre opérateurs sont détaillées dans le tableau 1.

Pour chaque opérateur, des données qualitatives ont été collectées grâce à une visite de l'entrepôt principal, un entretien semi-directif auprès d'un ou plusieurs managers, et, dans trois des entreprises, d'entretiens plus brefs auprès de livreurs. J'ai aussi pu échanger avec le mécanicien à résidence de l'entreprise C, et avec un livreur chargé de certaines tâches mécaniques dans l'entreprise D. Une emphase particulière a été mise sur les différents modèles utilisés, leurs caractéristiques techniques, leur usure et défaillances, ainsi que sur les processus déployés pour la maintenance des véhicules spécifiques à chaque entreprise.

⁴ « Les voies lyonnaises », *A vélo dans la métropole*. URL : <https://avelo.grandlyon.com/se-deplacer-a-velo/les-voies-lyonnaises>

⁵ « Cyclo-logistique : le millionième colis livré en vélo Cargo », *Site officiel de la ville de Lyon*. URL : <https://www.lyon.fr/actualite/mobilites/cyclo-logistique-le-millionieme-colis-livre-en-velo-cargo>

	Compte propre ou pour autrui	Produits transportés	Forme des livraisons	Flotte de cycles	Mécanicien à résidence
<i>Entreprise A</i>	Pour autrui	Courses de supermarché	Course	20 biporteurs 4 remorques motorisées 1 triporteur	Non
<i>Entreprise B</i>	Pour autrui	E-commerce et B2B	Tournée	6 biporteurs 1 remorque motorisée 2 remorques sans motorisation 5 triporteurs	Non
<i>Entreprise C</i>	Pour autrui	E-commerce et B2B	Tournée	10 biporteurs 50 triporteurs	Oui
<i>Entreprise D</i>	Compte propre	Livraison de repas	Tournée	7 triporteurs	Non

Tableau 1 – Caractéristiques des quatre opérateurs de cyclo-logistique enquêtés

Enfin, j'ai aussi pu réaliser un entretien avec le responsable d'une entreprise de vente, location et maintenance de matériel cyclo-logistique, avec un ingénieur d'une entreprise de fabrication de triporteurs, et participé au forum annuel de la cyclo-logistique lors duquel différents modèles de triporteurs et remorques étaient exhibés et testés en public.

Résultats : Des véhicules aux nombreuses défaillances techniques qui pèsent sur le fonctionnement quotidien des opérateurs de logistique

Cette enquête montre une prévalence très importante des pannes techniques, situations d'usure et de la place de la mécanique dans les fonctionnements quotidiens des opérateurs de cyclo-logistique enquêtés. Cette place très importante de la maintenance s'exprime à divers niveaux : tout d'abord, les opérateurs apparaissent comme testeurs intentionnels et non-intentionnels des triporteurs et remorques. D'autre part, les fonctionnements des opérateurs sont eux aussi testés par l'introduction de ces nouveaux véhicules. Enfin, les livreurs et livreuses prennent en charge une grande partie de ces ajustements, à travers la modification de leurs routines de travail.

Découvrir les pannes : les opérateurs de cyclo-logistique et le travail de diagnostic

Pour les opérateurs de cyclo-logistique, il est courant qu'une nouvelle tâche s'ajoute à leur activité : celle de d'identifier les limites techniques des véhicules qu'ils ont choisi.

Les opérateurs comme testeurs

Tout d'abord, le choix des véhicules de livraison utilisés est crucial dans le développement de l'activité de cyclo-logistique. Ce choix est d'autant plus difficile que les véhicules sont très récents (les premiers modèles de triporteurs des marques étudiées ont été commercialisés en 2019), et les opérateurs sont peu nombreux (autour d'une soixantaine d'opérateurs spécialisés⁶). Les limites techniques des véhicules ne sont donc pas parfaitement connues par leurs usagers et usagères, qui n'ont pas encore pu les tester massivement. En raison des montants engagés (entre 5000 et 15000 euros par modèle), les opérateurs se sentent contraints financièrement par leur investissement sur la durée de vie du véhicule, même si des options de location longue-durée se développent pour rendre leur choix plus flexible.

C'est pour cette raison que le test fait partie intégrante du fonctionnement des opérateurs : l'association Les boîtes à vélo effectue un travail de référencement des différents modèles de vélos-cargo commercialisés⁷ en France afin de simplifier la tâche des opérateurs de cyclo-logistique. Les forums qui rassemblent les opérateurs sont l'occasion de présenter, mais aussi de tester les véhicules, comme le forum de la cyclo-logistique qui présentait une piste de test et de démonstration de triporteurs, sur laquelle les participants et participantes étaient encouragé-es à rouler sur un trajet ondulé, pour en démontrer la puissance du moteur et la stabilité. Enfin, les constructeurs travaillent assidûment à prouver les capacités de leurs véhicules : la marque Yokler présente sur son site plusieurs vidéos « crash test ». Sur l'une d'entre elles, on voit quelqu'un au volant d'un de ses triporteurs roulant sur des rebords de trottoir, amenant le véhicule à se cogner contre des poteaux et donnant des coups de pied dans les roues sans pour autant endommager le véhicule⁸. Sur une autre, un homme pédale sans montrer de signe de fatigue jusqu'au sommet d'une pente, avant de s'arrêter, ouvrir la porte du caisson du triporteur et montrer que celui-ci est rempli de poids destinés à simuler la charge maximale autorisée pour ce modèle⁹.

Un choix effectué par plusieurs opérateurs consiste à travailler de près avec un constructeur et d'être en dialogue régulier afin de l'informer des problèmes rencontrés et des modifications qui seraient souhaitées dans les modèles suivants. Par exemple, l'opérateur B utilise la même remorque motorisée depuis plusieurs années et a vu les modèles évoluer au fur et à mesure des retours effectués aux constructeurs :

« On a déjà eu des accidents où quand le vélo dérape, lui il capte pas... maintenant c'est un peu moins le cas. Là c'est la V6, on a aussi la V5 qui est là, qui a les mêmes roues devant, mais derrière c'était juste des roues de remorque classique, alors que là on est sur des petites roues de scooter. Ils l'ont fait évoluer en fonction des utilisateurs, ils nous ont demandé pas mal de retours feedback de l'utilisation. »

Livreur et manager, entreprise B

Certains des opérateurs ont même conçu leurs propres vélos en partenariat avec des entreprises dédiées :

« Les vélos tels qu'on va te les présenter tout à l'heure ça a vraiment été développé avec [entreprise C] notamment, pendant la crise du Covid où on a dit bah, on a des vélos, on a des colis mais les vélos ne suffisent pas pour remplacer un van de 6m3, donc nous on va proposer

⁶ Site Les boîtes à vélo, « Annuaire », en novembre 2024 indique 64 opérateurs de logistique mixte ou spécialisée. URL : <https://lesboitesavelo.org/annuaire/>

⁷ Site Les boîtes à vélo, « Catalogue de vélos-cargos ». URL : <https://lesboitesavelo.org/velos-cargos/>

⁸ Site Yokler, « Vidéo crash test ». URL : <https://www.yokler.com/accueil-fr/technologie/>

⁹ Site Yokler, « La preuve en vidéo ! ». URL : <https://www.yokler.com/accueil-fr/yokler-xl/>

un nouveau modèle et je te montrerai les vélos, les premiers triporteurs. Nous on a fait un partenariat avec une société qui n'était absolument pas dans le vélo, qui était plutôt spécialisée dans tout ce qui était métallurgie, les grosses caisses on va dire mais pas forcément la technique vélo. Et ils ont créé un partenariat entre les deux pour pouvoir concevoir ce triporteur-là. »

Manager, Entreprise C

Pour plusieurs des opérateurs, il est donc attendu que l'expertise du terrain complète celle des fabricants, qui peuvent ne pas être familiers des conditions dans lesquelles leurs véhicules seront utilisés. Ce rôle de test est admis par les opérateurs, qui sont parfois contactés par des concepteurs qui veulent tester leurs modèles auprès d'eux, ou qui observent que certains véhicules qu'ils utilisent sont modifiés ou que leur production est arrêtée après qu'ils remontent les problèmes techniques :

« Ceux qui nous ont vendu le truc, depuis qu'ils nous ont vendu ça et qu'on a tous ces problèmes, parce que, je sais pas, ça doit faire un an ou deux que ça existe, ce machin, euh... Ils ne le commercialisent plus sur le marché français. »

Livreur et manager, Entreprise B

Nouveaux véhicules, nouvelles pannes

Les opérateurs doivent, au cours de leur activité, découvrir la vraie capacité des véhicules qui composent leur flotte au fur et à mesure que les incidents techniques se produisent. Dans l'ensemble, ces véhicules récents ont une espérance de vie plus courte que prévu (de l'ordre de deux à quatre ans). Les roues et les moteurs semblent des éléments particulièrement exposés en raison du poids transporté : la puissance maximale règlementaire des moteurs semble parfois limitée en regard des grands poids transportés. D'autre part, les incidents techniques les plus courants sont liés aux chocs en raison des volumes des véhicules (Figure 1), ce qui a incité le mécanicien de l'entreprise C à demander à son employeur l'achat de matériel de soudure.

« La remorque est quelque chose qui, forcément, est un peu plus compliqué et un peu plus délicat à piloter. Et souvent, voilà, on passe avec le véhicule, on oublie qu'on a une remorque derrière. Donc, des fois, ça tape. »

Manager, équipementier de vélos professionnels

Dans certains cas, les pannes sont dues à la transposition de technologies qui, fonctionnelles sur certains véhicules, se sont avérées en partie inadaptées au transport de grand volumes de marchandises. Par exemple, les vélos-cargo biporteurs ont besoin d'une plus grande puissance de moteur s'ils sont destinés, en plus du poids contenu dans leur caisse, à tracter un attelage de plusieurs remorques chargées. Le même moteur connu pour être puissant transposé d'un biporteur à un triporteur peut créer des pannes inattendues, comme l'explique un équipementier :

« Tu prends un cadre, tu te dis bon ok il est top, il est costaud, tu mets le meilleur moteur et puis l'ensemble va te faire un super vélo et puis la preuve c'est que non. Je te donne un exemple. Sur ce vélo là il y a trois roues. Il y a un différentiel qui permet à une roue de tourner moins vite ou pas dans un virage, d'accord, c'est ça le différentiel. Mais si tu es sur une bosse par exemple, où il y a deux roues qui touchent et la troisième ne touche pas, elle risque de tourner dans le vide. Il y en a une qui va accrocher mais l'autre va tourner dans le vide. Elle entraîne le moteur, et le moteur se dit « waouh là j'ai une vitesse de rotation à l'intérieur du moteur qui n'est pas la même que ma roue qui est à l'arrière. Je

fais un défaut. » Ça sur le biporteur tu ne peux pas l'avoir, ce défaut-là. Donc tu vois ce genre de défaut, [le constructeur], quand ils ont dit on va mettre le cycliste dessus, c'était pas imaginé qu'on sera emmerdés avec ça. »

Manager, équipementier de vélos professionnels



Figure 1 – Caisson d'un triporteur après un choc et une réparation : le métal a été renforcé à l'intérieur par l'ajout d'une plaque métallique (non visible) maintenue en place par plusieurs rivets (visibles) (crédits : autrice)

Ainsi, les pannes courantes sont progressivement découvertes par les opérateurs au cours de leur activité. Ils découvrent aussi les limites techniques de leur matériel et la durée de vie de celui-ci, ce qui peut poser problème quand tout le matériel a été acheté en même temps. En effet, les opérateurs font face à des vagues de pannes simultanées :

« Et j'ai avec l'âge des vélos, parce que là, j'ai des vélos depuis quatre ans.... J'ai le cadre. Décembre, j'ai cassé cinq cadres ! Ils ont cassé par âge [rires]. Je pense qu'il y a un moment où le cadre doit casser. On met du poids, hein. »

Manageuse, Entreprise A

Dans l'entreprise B, la charge des batteries des vélos ne tient plus autant qu'avant, et même s'épuise deux fois plus vite que sur des véhicules neufs : avant de partir en tournée, les livreurs font l'inventaire des batteries à la recherche de celles qui seront suffisamment chargées et leur permettront de tenir sur la demi-journée de livraisons. De même, dans l'entreprise C, le mécanicien me montre la zone où sont entreposés les triporteurs en attente de réparation : sur treize véhicules immobilisés, neuf le sont en raison d'une panne de moteur. Ainsi,

progressivement, les opérateurs s'aperçoivent de la part très importante prise par la maintenance demandée par les nouveaux véhicules de leur flotte :

« Après, le matériel, il souffre hein. Il souffre un peu, mais comme tout matériel qui est sollicité. [...] Et là-dessus, il faut que les fabricants fassent un effort, parce que les clients [(opérateurs)] ils ne l'intègrent pas dans leurs business model. [...] On s'est rendu compte, nous, en ramenant le coût de la maintenance au kilomètre, tout simplement, qu'on était bien plus cher qu'une voiture. »

Manager, équipementier de vélos professionnels

S'adapter aux innovations

L'introduction de nouveaux véhicules dans la flotte des opérateurs fonctionne donc comme un test de la pertinence technique et de la rentabilité de ces véhicules. Cependant, il est aussi pertinent de poser la question suggérée par Trevor Pinch (1993, p. 35) : dans un test, ne serait-ce pas souvent l'usager des technologies qui est testé ? Dans le cas des triporteurs et remorques à grand volume, on peut avancer que l'introduction de ces objets techniques teste l'organisation interne des opérateurs de cyclo-logistique, ainsi que les routines des livreurs et livreuses.

Réorganiser les fonctionnements de l'opérateur

Tout d'abord, l'introduction de nouveaux véhicules pousse les opérateurs à réagencer leur organisation interne. Cette réorganisation a lieu à l'échelle de l'écosystème entier, puisqu'un expert associé à la prime Colis'activ affirme que de nombreux opérateurs ont fait faillite en raison d'une sous-estimation de l'importance des frais de maintenance dûs à l'usage de nouveaux véhicules. C'est notamment le cas de l'entreprise qui employait S. citée en introduction de cet article.

De fait, la généralisation des triporteurs et remorques introduit de nombreux questionnements techniques. En l'absence de standards et de régulations qui s'y appliquent, ces nouveaux objets sont constitués d'éléments mécaniques hétéroclites qui peuvent être assez inhabituels pour les cyclistes : tandis que les moteurs et batteries sont ceux qu'on trouve aussi sur d'autres vélos, les roues et fourches sont en réalité des pièces détachées de motos, les systèmes de freinage proviennent de modèles de quad, le revêtement des caissons et son système de fermeture sont souvent des inventions des constructeurs... Ces nouveaux véhicules peuvent être assez déroutants pour les travailleurs de la cyclo-logistique, plutôt familiers de la mécanique vélo, et requièrent de nouvelles compétences et un temps d'adaptation, comme en témoigne le mécanicien de l'entreprise C :

« Et lui, il avait l'habitude du vélo classique. Donc, forcément, bah les triporteurs, ça l'a changé, parce que comme je vous dis, il y a de la moto, il y a du quad... Quand il est arrivé, il était un peu dégoûté de ne pas pouvoir être autant débrouillard que là où il était avant. »

Mécanicien, Entreprise C

Les opérateurs doivent donc réaménager leur organisation interne en lien avec la maintenance ; tout d'abord, le risque pris par l'achat de véhicules possiblement défaillants amène certains d'entre eux à se pencher sur l'option de la location longue-durée. Cette option, encore peu usitée parmi les cyclo-logisticiens lyonnais, est mise en avant par l'équipementier cycles consulté, qui insiste sur l'intérêt d'une répartition de ce risque technique entre les acteurs et sur une vraie mensualisation des coûts associés.

« À un moment, il faut aussi transposer ce qui existe dans le monde carboné, le monde non carboné. Qui aujourd'hui va acheter un tractopelle cash ? En règle générale, non : souvent, c'est de la location qu'on fait et on intègre tout. Les coûts de maintenance sont intégrés dedans, c'est transparent. Ça permet d'avoir une visibilité sur les dépenses. »

Manager, équipementier de vélos professionnels

D'autre part, les opérateurs arbitrent entre le dialogue avec les constructeurs des véhicules, le recours à des prestataires extérieurs de maintenance, et la constitution d'un pôle mécanique en interne. Seule l'entreprise C a trois mécaniciens salariés sur leur site, alors que les entreprises B et D comptent sur l'expertise mécanique de livreurs qui peuvent se pencher sur de menues réparations au quotidien afin de réduire le recours fréquent à des interventions extérieures et prévenir les plus grandes pannes.

« Ça dépend un peu de ce qu'il y a à faire, si c'est que mécanique généralement on peut, soit moi soit [un autre livreur], on est quelques-uns à avoir les capacités de le faire. Dès que ça commence à toucher au moteur ou à l'électronique... bah moi j'ai pas les compétences, je ne me lance pas là-dedans, mais du coup on fait tout sous-traiter. »

Livreur/mécanicien, entreprise B

« J'ai des idées, par exemple, pour diminuer les coûts... Genre eux, le fait qu'ils ne changent jamais les rayons, au bout d'un moment ils changent des roues, ils vont payer 250 balles une roue. Alors que... s'ils avaient rayonné depuis le début, ils n'auraient pas eu ce problème. »

Livreur/mécanicien, entreprise D

Enfin, une dernière adaptation consiste à anticiper les pannes en stockant des pièces de rechange. En effet, la panne est un moment particulièrement contraignant dans le transport de marchandises, une activité soumise à de fortes tensions temporelles. Un vélo en panne peut aussi exposer la marchandise transportée au vol. Dans l'entreprise C, les mécaniciens gardent de côté des roues déjà gonflées qu'ils peuvent aller installer sur un triporteur en ville en cas de panne au milieu d'une tournée.

« Le gars il part en tournée, il a son vélo qui est plein, tu pètes le truc... niveau organisation ça fait chier déjà, ça fait chier le coursier qui est là et qui ne peut plus avancer, puis nous si on a pas de vélo de rechange, tu vas juste le voir et tu lui dis, t'es là comme ça, il est avec ses colis, et tu le regardes... sur des tournées comme ça t'es obligé de prévoir un vélo de secours, du coup t'en as un qui est là qui tourne pas souvent, mais là il marche même pas tu vois. »

Livreur/mécanicien, entreprise B

Adapter les pratiques de livraison

Outre les réorganisations internes mentionnées ci-dessus, ce sont avant tout les livreurs et livreuses qui sont testé-es par les nouveaux véhicules de micro-mobilité. En effet, leurs routines de travail doivent tenir compte des dysfonctionnements fréquents de ces véhicules. Dans l'ensemble, ces livreurs et livreuses ont intégré leur rôle de testeurs et ne se formalisent pas des défaillances de leurs véhicules, qu'ils et elles remarquent à peine, comme en témoigne cet échange au sujet d'une remorque motorisée :

« - Moi c'est une utilisation, dès qu'on a des cartons tu peux tout rentrer, en fait ça se range... elle est pile adaptée à la taille des cartons standard, des choses comme ça. Moi je l'ai utilisée pour ramener du plastique à la déchetterie, pour vraiment pas mal d'utilisations. Et puis ça monte en côte, là c'est vraiment top !

- Et pourquoi ça sonne là maintenant ?

- Elle croit que la porte est ouverte. Alors que non, elle est fermée. En fait on a un problème... Il faut que je fasse venir un technicien, on a un problème là-dessus, elle s'ouvre pas actuellement sur le côté. »

Livreur/manager, entreprise B

En réalité, une grande partie du travail de livraison est affectée par le mauvais état de certains des véhicules. Par exemple, dans l'entreprise D qui livre des repas cuisinés, l'état de la marchandise en fin de tournée peut être compromis par les vibrations et déséquilibres causés par un desserrement des rayons :

« Pour placer les repas dans la caisse, en fonction du triporteur, certains vont être un peu... Quand il y a une roue qui se voile un peu à gauche, ça va un peu plus bouger à gauche, donc on va éviter de mettre des petits pots, les crèmes qui vont trop bouger, on va mettre à droite. Et en bas, il y a plus de stabilité en bas. Donc tout ce qui est un peu plus solide, les gros plats en gros volume rectangulaire, comme on avait tout à l'heure, on va les mettre directement au-dessus. Et comme ça c'est plus sûr pour moins de casse. Parce que des fois, en bougeant, un triporteur ça bouge bah ça secoue donc ça peut ouvrir un petit peu nos portes de frigo. Des fois, si on a des petites consignes qui sont dessus, elles peuvent tomber, et puis des fois même bloquer l'ouverture de la porte au retour. [donne des coups sur la porte]. »

Manager, entreprise D



Figure 2 – Ce quadriporteur est stable et léger, mais la pédale se coince contre la roue dans les virages (crédits : autrice)

La manière dont les produits sont chargés dans les véhicules est donc une conséquence directe de l'état de ces derniers (comme dans l'exemple précédent où seule une des portes de la remorque était fonctionnelle). De plus, les déplacements des livreurs et livreuses peuvent eux aussi être affectés par l'état des véhicules : c'est par exemple le cas dans l'entreprise C, où un quadriporteur est conçu de telle sorte que tout virage étroit est très difficile à prendre, et dont la rotation des roues peut bloquer les pédales lors des virages. L'un des livreurs m'explique qu'il lui arrive de descendre du vélo et de le soulever pour le changer d'orientation

afin de faciliter ces virages, et que dans d'autres situations il rétro pédale afin de placer son pied hors d'atteinte de la roue dans un virage (Figure 2).

Le même véhicule, très fragile, peut aisément casser en franchissant des dos d'ânes, et les livreurs doivent ainsi se montrer extrêmement précautionneux si le véhicule est chargé ou la chaussée peu lisse. Ces adaptations, que les livreurs et livreuses ont tellement intégré à leurs routines qu'ils n'en avaient jusqu'ici jamais parlé à leurs collègues, sont un élément essentiel de l'intégration de ces nouveaux véhicules dans l'activité de cyclo-logistique.

Conclusion et discussion

A partir d'une étude qualitative des pratiques de réparation d'opérateurs de cyclo-logistique en région lyonnaise, cet article vient nuancer les discussions existantes au sujet de la livraison à vélo. Il montre que l'augmentation des volumes transportés ne se fait pas avec fluidité, mais qu'elle implique l'évolution des flottes des opérateurs. Les véhicules de micro-mobilité qui permettent le transport de ces grands volumes : triporteurs, quadriporteurs, remorques simples ou motorisées, sont encore très récents et l'activité de livraison se double donc d'un test de ces modèles, qui peut amener à leur modification ou à leur abandon. L'apport de la sociologie des techniques permet d'appréhender les opérateurs de cyclo-logistique comme des acteurs à part entière des processus d'innovation qui bousculent actuellement ce champ d'activité : ils sont eux aussi « testés » par ces nouveaux véhicules, qui les contraignent à réorganiser et renforcer leurs processus internes liés à la maintenance. Enfin, les livreurs et livreuses portent une grande partie du coût de l'innovation, en transformant leurs routines de travail : chargement des marchandises, gestes pour manœuvrer les véhicules, adaptation à des véhicules parfois plus lents ou moins confortables (vibrations causées par une roue voilée, sonnerie constante indiquant qu'une porte est coincée...) qu'ils ne devraient l'être.

Ces résultats montrent l'intérêt d'appliquer des approches issues des *sciences and technology studies* à l'étude des mobilités et des transports de marchandises. En effet, ils permettent de replacer la livraison à vélo dans une perspective historique : alors que les discours des acteurs de la cyclo-logistique (opérateurs et constructeurs) présentent leurs flottes comme des véhicules aboutis et leur activité comme n'ayant rien à prouver, la présence de nombreux véhicules défectueux indique que la cyclo-logistique est en réalité dans une période de test et de transition. Bien que le propos de cet article porte principalement sur l'aspect technique de cette transition, celle-ci comporte de nombreux aspects, notamment professionnels (Abord de Chatillon, [à paraître]), politiques ou financiers, à l'heure où les livraisons à vélo sont encore tributaires de subventions, et où leur avenir dépend des choix des décideurs politiques concernant l'interdiction de circulation des véhicules utilitaires légers motorisés, soit dans le cadre de la zone à faible émissions (ZFE)(Savadogo et al., 2023) ou de la piétonnisation de certains quartiers. Comme l'indique Pinch, "the outcome of tests can be treated as a matter of politics and social negotiation. The fates of technologies are not settled by test results in the way that the simple technological determinist story would have it." (Pinch, 1993, p. 33).

Ces résultats questionnent ainsi l'aspect prospectif des tests qui ont été identifiés : en effet, l'enjeu sous-jacent pour la plupart des acteurs consultés est celui d'une généralisation de cette forme de cyclo-logistique dans d'autres contextes et sur d'autres territoires. Cet investissement dans des véhicules partiellement dysfonctionnels est révélateur de la position des opérateurs, aujourd'hui engagés dans un pari sur la pérennité de leur champ d'activité. Ainsi, la livraison à vélo se trouve aujourd'hui dans une position transitoire dans laquelle ces tests servent aussi d'argumentation quant à la pertinence des opérateurs vis-à-vis de la gestion de certains flux volumineux et pondéreux de marchandises. A l'avenir, il est souhaitable de continuer de surveiller ces systèmes socio-techniques très dynamiques, dont les évolutions préfigurent les mutations futures du transport de personnes comme de marchandises.

Informations complémentaires

La rédaction de ce manuscrit n'a pas eu recours à l'intelligence artificielle

La rédaction de cet article a été permise par le financement de la part du LabEx Futurs Urbains obtenu sur l'année 2023-2024

PREPRINT

Références

- Abord de Chatillon, M. (2022). *Velonomy and material mobilities : Practices of cycle repair and maintenance in Lyon, France, and Melbourne, Australia*. Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat.
- Abord de Chatillon, M. ([à paraître]). La fin de la mess life : La cyclo-logistique est-elle toujours alternative ? *Les Cahiers Scientifiques du Transport*, 15.
- Akrich, M. (2013). Les utilisateurs, acteurs de l'innovation. In *Sociologie de la traduction : Textes fondateurs* (p. 253-265).
- Aldred, R. (2013). Incompetent or Too Competent? Negotiating Everyday Cycling Identities in a Motor Dominated Society. *Mobilities*, 8(2), 252-271.
<https://doi.org/10.1080/17450101.2012.696342>
- Alter, N. (2010). *L'innovation ordinaire* (Presses universitaires de France). Presses Universitaires de France. <https://shs.cairn.info/l-innovation-ordinaire--9782130583530>
- Barbier-Trauchessec, E., Bigo, A., Héran, F., Luciano, F., & Sivert, A. (2022). Le nouveau monde des véhicules intermédiaires. *Transports urbains*, 141(1), 3-3.
<https://doi.org/10.3917/turb.141.0003>
- Beziat, A. (2017). *Approche des liens entre transport de marchandises en ville, formes urbaines et congestion : Le cas de l'Île-de-France* [Phdthesis, Université Paris-Est]. <https://theses.hal.science/tel-01757032>
- Bigo, A., Héran, F., Jacquemin, H., Lesay, T., Luciano, F., Saladin, J.-L., Sivert, A., Tholence, B., Tonnelier, P., Trauchessec, É., & Trouvé, B. (2022). Définition et typologie des véhicules intermédiaires. *Transports urbains*, 141(1), 4-8.
<https://doi.org/10.3917/turb.141.0004>
- Boterman, W. R. (2018). Carrying class and gender : Cargo bikes as symbolic markers of egalitarian gender roles of urban middle classes in Dutch inner cities. *Social & Cultural Geography*.
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14649365.2018.1489975>
- Cholez, C. (2002). La résolution au quotidien des contraintes urbaines par les chauffeurs-livreurs. *Les Cahiers Scientifiques du Transport / Scientific Papers in Transportation*, 41, 3.
- Cox, P., & Rzewnicki, R. (2015). Cargo bikes : Distributing consumer goods. In P. Cox (Éd.), *Cycling cultures* (p. 130-151). University of Chester Press.
- Dablanc, L., Aguilera, A., Krier, C., Adoue, F., & Louvet, N. (2021). *Étude sur les livreurs des plateformes de livraison instantanée du quart nord-est de Paris* (p. 99) [Rapport ANR MOBS et chaire Logistics City]. IFSTTAR.
- Edgerton, D. (2006). *The Shock Of The Old : Technology and Global History since 1900*. Profile Books.
- Fremont, A. (2019). Porte-conteneurs : Une croissance sans fin ? *Transports, Infrastructures & Mobilité*, 513, 37-43.
- Graham, S., & Thrift, N. (2007). Out of Order : Understanding Repair and Maintenance. *Theory, Culture & Society*, 24(3), 1-25. <https://doi.org/10.1177/0263276407075954>
- Héran, F. (2015). *Le retour de la bicyclette : Une histoire des déplacements urbains en Europe, de 1817 à 2050* (La Découverte).
- Héran, F. (2018). Les nouvelles formes de la mobilité : Trotinettes électriques, hoverboards, bicyclettes électriques... *Annales des Mines - Réalités industrielles*, Mai 2018(2), 36-40. <https://doi.org/10.3917/rindu1.182.0036>
- Héran, F. (2022). Quel avenir pour les véhicules intermédiaires ? *Transports urbains*, 141(1), 25-28. <https://doi.org/10.3917/turb.141.0025>
- Huré, M. (2017). Les mobilités partagées : Nouveau capitalisme urbain. In [Http://journals.openedition.org/lectures](http://journals.openedition.org/lectures). Sorbonne (Éditions de la). <https://journals.openedition.org/lectures/22545>
- Jackson, S. J. (2013). *Rethinking Repair*. MIT Press Scholarship.

- Jacquemin, H., & Lesay, T. (2022). Comment proposer des alternatives crédibles à l'usage de la voiture individuelle ? Le cas du sud-Aveyron. *Transports urbains*, 141(1), 35-38. <https://doi.org/10.3917/turb.141.0035>
- Les boîtes à vélo. (2023). *Enquête sur l'industrie française du vélo-cargo : Miser sur une filière d'avenir* (Deuxième édition).
- Narayanan, S., & Antoniou, C. (2022). Electric cargo cycles—A comprehensive review. *Transport Policy*, 116, 278-303. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2021.12.011>
- Pichereau, D., Sevestre, R., & Souami, M. (2018). *Les véhicules utilitaires légers : Pour une meilleure régulation et des usages maîtrisés* (p. 82) [Mission gouvernementale]. Assemblée nationale. https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Rapport%20Mission%20gouvernementale%20VUL%20-%202018.04.18_0.pdf
- Piegay, G., Aumont, C., & Giraudineau, A. (2023). *Panorama de la cyclologistique en France et perspectives* (p. 240). Les Boîtes à Vélo - France, ADEME.
- Pinch, T. (1993). « Testing—One, Two, Three ... Testing! » : Toward a Sociology of Testing. *Science, Technology, & Human Values*, 18(1), 25-41. <https://doi.org/10.1177/016224399301800103>
- Plantier, T., & Clément-Werny, C. (2013). *Transport de marchandises en ville : Quels enjeux pour les collectivités* (28; Essentiel - Mobilités et transports). CERTU. <https://www.cerema.fr/fr/centre-ressources/boutique/transport-marchandises-ville-quels-enjeux-collectivites>
- Popan, C. (2024). Embodied Precariat and Digital Control in the “Gig Economy” : The Mobile Labor of Food Delivery Workers. *Journal of Urban Technology*, 31(1), 109-128. <https://doi.org/10.1080/10630732.2021.2001714>
- Rème-Harnay, P. (2022). *La sous-traitance dans les transports routiers de marchandises : Une approche sous l'angle de la dépendance économique* [Mémoire d'Habilitation à Diriger des Recherches, Cnam de Paris]. https://splott.univ-gustave-eiffel.fr/fileadmin/redaction/SPLOTT/documents/divers/HDR_Petronille_Resumes_et_table_des_matières.pdf
- Riggs, W. (2016). Cargo bikes as a growth area for bicycle vs. auto trips : Exploring the potential for mode substitution behavior. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 43, 48-55. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2016.09.017>
- Robichet, A., Nierat, P., & Combes, F. (2023). Comparison of the social cost of cargo bikes, electric and thermal commercial trucks for urban deliveries. *Transportation Research Procedia*, 72, 3174-3181. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2023.11.878>
- Savadogo, I., Gardrat, M., & Koning, M. (2023). Environmental and economic evaluation of a low emission zone for urban freight transport. *Research in Transportation Economics*, 102, 101369. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2023.101369>
- Vivanco, L. A. (2013). *Reconsidering the bicycle : An anthropological perspective on a new (old) thing*. Routledge.