

## **Logistique du dernier kilomètre : Comment assurer une livraison flexible et durable ?**

### **Last Mile Logistics : How To Ensure Flexible and Sustainable Delivery ?**

**EL MOUSSAOUI Alaa Eddine**

Doctorant

Ecole Nationale de Commerce et de Gestion Tanger

Université Abdelmalek Essaadi - Maroc

Laboratoire : Marketing, logistique et management

**el.alaaeddine@gmail.com**

**BENBBA Brahim**

Enseignant chercheur

Ecole Nationale de Commerce et de Gestion Tanger

Université Abdelmalek Essaadi - Maroc

Laboratoire : Marketing, logistique et management

**ibenbba@gmail.com**

**EL ANDALOUSSI ZINEB**

Enseignant chercheur

Ecole Nationale de Commerce et de Gestion Tanger

Université Abdelmalek Essaadi - Maroc

Laboratoire : Marketing, logistique et management

**Eandaloussi.zineb.doc@gmail.com**

**Date de soumission** : 02/09/2021

**Date d'acceptation** : 08/10/2021

**Pour citer cet article** :

EL MOUSSAOUI A. & Al. (2021) «Logistique du dernier kilomètre : Comment assurer une livraison flexible et durable ?», Revue Française d'Economie et de Gestion «Volume 2 : Numéro 10» pp : 187- 204.

Author(s) agree that this article remain permanently open access under the terms of the Creative Commons

Attribution License 4.0 International License



## Résumé

Au cours des dernières années, la logistique du dernier kilomètre a suscité un intérêt croissant de la part des chercheurs. A mesure que les villes s'urbanisent rapidement et les attentes en matière de service à la clientèle augmentent, le corpus de recherche sur la logistique du dernier kilomètre est devenu assez fragmenté. L'objectif de notre article est d'identifier les défis majeurs de la logistique du dernier kilomètre, ainsi que les pistes qui peuvent l'améliorer. Les résultats indiquent que le flux de fret urbain a une tendance à la croissance régulière. Les défis de la logistique du dernier kilomètre mentionnés dans l'article ont été classifiés en 4 catégories : infrastructures, coûts logistiques, technologie et gestion de la logistique du dernier kilomètre. De même, les pistes d'amélioration proposées ont été examinées sous les piliers du développement durable : social, économique et environnemental. Enfin, nous avons contribué à mettre en évidence des recherches futures qui permettent aux chercheurs, aux praticiens et aux professionnels de mieux comprendre la logistique du dernier kilomètre en tant que discipline et de ressortir des modèles de distribution du dernier kilomètre dans le but de construire la logistique urbaine de demain.

**Mots clés :** Logistique urbaine ; Dernier kilomètre ; Durabilité ; Défis de la logistique du dernier kilomètre ; Voies d'amélioration.

## Abstract

In recent years, last-mile logistics has attracted increasing interest from researchers and practitioners. As cities rapidly urbanise and customer service expectations increase, the body of research on last-mile logistics has become quite fragmented. The aim of our paper is to identify the major challenges of last-mile logistics, as well as the ways that can improve it. The results indicate that the urban freight flow has a trend of regular growth. The challenges of last mile logistics mentioned in the article were classified into four categories : infrastructure, logistics costs, technology and last mile logistics management. Similarly, the proposed ways of improvement were examined under the pillars of sustainable development, social, economic and environmental. Finally, we have contributed to highlighting future research that allows researchers, practitioners and professionals to understand last mile logistics as a discipline and to draw out models of last mile distribution in order to build the urban logistics of tomorrow.

**Keywords :** Urban logistics ; Last Mile ; Sustainability ; LML challenges ; Improvement Ways.

## Introduction

Aujourd'hui, la logistique du dernier kilomètre désigne le dernier segment du processus de livraison (Kull et al, 2007), elle est considérée comme étant l'aspect le plus coûteux et le moins efficace de la chaîne d'approvisionnement (Gevaers et al, 2011).

La littérature qui traite la logistique du dernier kilomètre se concentre principalement sur deux facteurs essentiels : les flux des marchandises et des véhicules, et les caractéristiques des marchandises transportées du point d'origine (magasin, centre de distribution) vers le point de destination (principalement le domicile de client).

Le premier facteur pourrait être analysé d'une manière conjointe tant qu'indépendante (Gonzales-Feliu et al., 2014). D'après l'analyse des flux des véhicules et des marchandises dans les zones métropolitaines de la ville, il nous paraît que ces flux se heurtent à des problèmes de mobilité (Munuzuri et al., 2010 ; Anand et al., 2012). Les analyses qui ne se basent pas sur des données réelles sur le fret urbain peuvent souvent aboutir à des solutions inadéquates (Benjelloun & Crainic., 2008). Dans certains cas, les parties prenantes de la logistique urbaine ne souhaitent donner ses points de vue sur la phase de la logistique du dernier kilomètre, ce qui rend l'analyse du fret urbain plus difficile (Munuzuri et al., 2010).

Le deuxième facteur est attribué aux caractéristiques des marchandises transportées sur le réseau de distribution. La majorité des études existantes se concentrent principalement sur un type spécifique de marchandises, car il est difficile de couvrir toutes les catégories de marchandises transportées dans une analyse unique.

Notre problématique de recherche s'articule autour des questions suivantes :

- **(1) Quels sont les principaux types de configuration de la logistique du dernier kilomètre ?**
- **(2) Quels sont les défis auxquels se confronte la logistique du dernier kilomètre ?**
- **(3) Quels sont les possibilités d'intervention qui peuvent rendre la logistique du dernier kilomètre plus durable ?**

Afin de répondre à ces questions, nous fournissons des fondements théoriques pour la logistique du dernier kilomètre. Ensuite, nous exposons la méthodologie suivie, et enfin, nous allons citer les différents défis de la logistique du dernier kilomètre et les opportunités qui peuvent améliorer la performance durable de la logistique du dernier kilomètre.

## 1. Revue de littérature

Au cours des dernières années, La logistique du dernier kilomètre est devenue un domaine de recherche qui attire l'attention des experts, des chercheurs et des professionnels de la logistique urbaine. L'importance donnée à la logistique du dernier kilomètre est due principalement aux facteurs suivants : l'essor du commerce électronique, les nouvelles habitudes d'achat des consommateurs, la croissance démographique, l'innovation et le développement durable. Le dernier kilomètre est considéré comme étant le segment le plus polluant, le moins efficace et le plus couteux de la chaîne d'approvisionnement, il représente d'environ 30% du cout total de la chaîne d'approvisionnement. L'efficacité de ce maillon dépend de la congestion, de la densité des clients et du délai de livraison. Les externalités négatives associées à la logistique du dernier kilomètre comprennent généralement : le bruit, les émissions de gaz à effet de serre et la pollution atmosphérique. C'est pourquoi, il est nécessaire de mieux analyser le dernier kilomètre afin d'assurer une ville durable.

### 1.1 Que signifie la logistique du dernier kilomètre ?

Auparavant, le concept de dernier kilomètre (appelé aussi le dernier mile) a été appliqué dans le domaine des télécommunications afin de désigner la dernière phase d'un réseau particulier (Lim et al, 2018). Dans le cadre de la chaîne d'approvisionnement, la logistique du dernier kilomètre est décrite comme étant la phase finale d'un processus de livraison « Business to Customer » où le colis est livré à la destination du client, le plus souvent son domicile (Banyai, 2018). Même s'il existe une multitude de définitions de la logistique du dernier kilomètre (Esper et al, 2003 ; Gevaers et al. 2009 ; Kull et al, 2007; Ehmke & Mattfeld, 2012 ; Fernie & Sparks, 2009 ; Lindner, 2011 ; Roel et al, 2011 ; Wohlrab et al, 2012 ; Kuhn & Wollenburg, 2016 ; Harrington et al, 2016 ; Durand, 2019 ; Dablanc et al, 2019 ), nous pouvons dire que toutes les définitions proposées par les chercheurs cités ci-dessus convergent vers une définition commune qui est : le dernier maillon de la supply chain , c'est un processus de préparation , de contrôle et d'expédition de la marchandise du point de pénétration de la commande ( magasin de vente ou entrepôt) jusqu'au le point de destination du client (le domicile , le lieu de travail...).

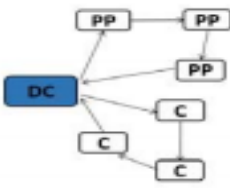
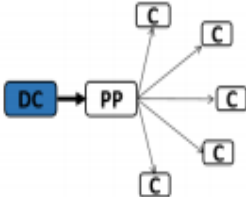
Un certain nombre de chercheurs (Macharis & Melo., 2012) ont annoncé que le processus de la logistique du dernier kilomètre présente le principal point de contact entre le client et le prestataire de service. Les interactions humaines du côté de l'entreprise sont possibles uniquement dans la phase de la logistique du dernier kilomètre (Dablanc 2019), cette phase permet donc aux consommateurs de comprendre les obligations et les engagements de

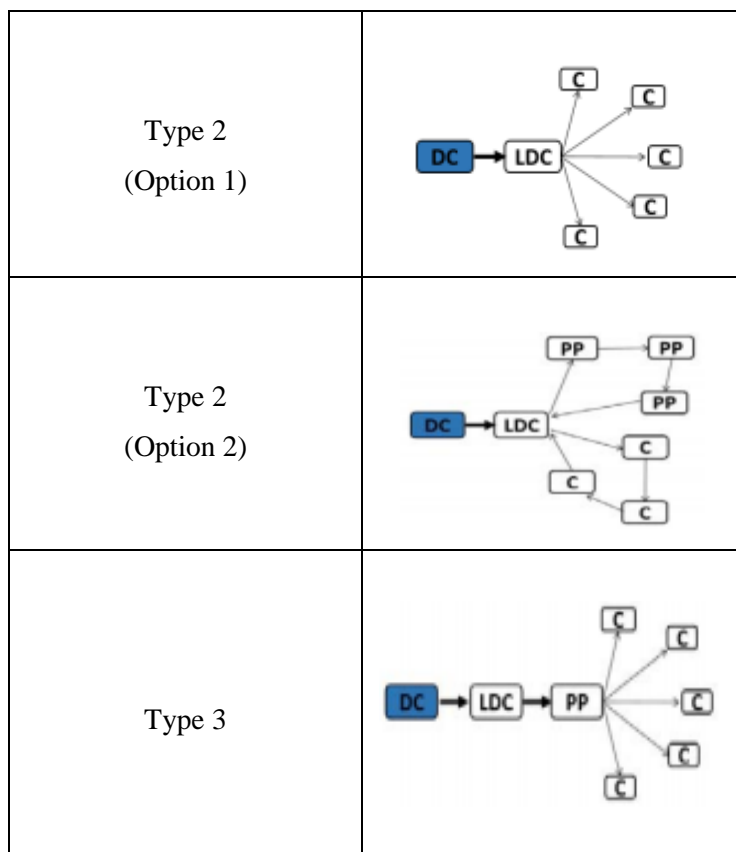
l'entreprise. De même, l'entreprise aurait la possibilité de mieux savoir les besoins des clients afin de réaliser des gains en termes des couts et des délais. Toutefois, il existe pas mal de problèmes qui peuvent affecter de manière critique l'efficacité de la logistique du dernier kilomètre, tels que : l'indisponibilité des clients sur les lieux convenus, les restrictions de sécurité aux points de livraison, la mauvaise qualité du service des livreurs et la mauvaise gestion de l'information (Clausen et al, 2016).

### 1.2 Typologie

Dans le contexte de la logistique du dernier kilomètre, nous pouvons dire que chaque entreprise utilise sa propre configuration du réseau logistique. Les acteurs impliqués dans la distribution des marchandises sont subdivisés en trois catégories : (1) les expéditeurs : les grossistes, les producteurs et les transitaires ; (2) les prestataires de services logistiques : 1PL, 2PL, 3PL, 4PL, 5PL et (3) les consommateurs. Sur la base des concepts mentionnés ci-dessus, une typologie de la logistique du dernier kilomètre a été établie (Tableau 1). (Techane, 2020) a montré qu'ils existent trois types de configurations de la logistique du dernier kilomètre, type 1 : livraison au centre de distribution, type 2 : livraison au centre de distribution local et type 3 : livraison au point de collecte.

**Tableau N°1 : typologie de la logistique du dernier kilomètre**

Type de logistique du dernier kilomètre	Illustration
<p>Type 1 (Option 1)</p>	
<p>Type 1 (Option 2)</p>	



DC : centre de distribution ; LDC : centre de distribution local ; PP : point de collecte ;  
C : consommateur

Source : Techane, 2020

## 2. Méthodologie suivie

Notre recherche documentaire qui se concentre sur la logistique du dernier kilomètre repose principalement sur les sources bibliographiques, cela nous permettra d’aborder le sujet dans sa globalité tout en élargissant notre champ de réflexion. Cette démarche purement théorique fait appel à des lectures variées et nécessaires à l’enrichissement de nos connaissances concernant les notions, telles que : le dernier kilomètre, la livraison urbaine, le développement durable, les défis et les pistes d’amélioration de logistique du dernier kilomètre.

Notre objectif est de répondre aux questions suivantes :

- Quels sont les défis de la logistique du dernier kilomètre ?
- Quelles sont les possibilités d’intervention qui peuvent améliorer la durabilité de la logistique du dernier kilomètre ?

Afin de répondre à ces questions, nous avons sélectionné les meilleurs moteurs de recherche : Elsevier, Cairn, Springer, Emerald, Science Direct et Google scholar qui nous permettent de relever le maximum des articles publiés entre 2010 et 2021 qui traitent notre thématique. La

lecture des titres des résumés et/ ou des conclusions nous a permis d'identifier plusieurs articles pertinents. Toutefois, certains critères ont été utilisés pour filtrer ces articles : (1) l'article doit être rédigé en français ou en anglais, (2) l'article doit contenir au moins une partie qui traite la logistique du dernier kilomètre, (3) l'article doit être publié entre 2010 et 2021, (4) il doit s'agir d'un article de journal ou d'un compte rendu de conférence évalué par des paires.

D'après les articles que nous avons lus (un échantillon de 39 articles a été conservé), nous avons constaté que la logistique du dernier kilomètre peut être évaluée en utilisant un ou une combinaison des paramètres, tels que : la distance parcourue, le délai de livraison, le nombre d'itinéraires, la consommation d'énergie, les émissions et autres externalités (sociaux, économiques et environnementaux). Cette combinaison de paramètres nous a permis d'une part, d'identifier les défis de la logistique du dernier kilomètre de manière systématique et les classer par catégories : infrastructures, technologie, coûts logistiques et gestion de la logistique du dernier kilomètre. D'autre part, de citer les opportunités qui peuvent améliorer la performance durable de la logistique du dernier kilomètre.

### **3. Défis de la logistique du dernier kilomètre**

La logistique du dernier kilomètre présente le maillon le plus polluant, le moins efficace et le plus coûteux de la chaîne d'approvisionnement (Ehmke & Mattfeld, 2012 ; Visser et al, 2014 ; Nenni et al, 2019). De ce fait, il est difficile d'assurer sa durabilité en raison de la complexité du climat urbain et des activités économiques. Certains chercheurs (De Souza et al, 2014 ; Mitrea et al, 2017 ; Kin et al, 2018) ont montré que les externalités négatives associées à la logistique du dernier kilomètre incluent principalement : les accidents, la congestion, le bruit, les émissions des véhicules, le manque des espaces de stationnement lors la livraison et les obstacles liés à la mobilité. Les principaux défis auxquels se heurte la logistique du dernier kilomètre ont été regroupés et examinés dans la présente sous-section en tenant compte de divers facteurs, tels que : l'aspect infrastructurel, l'aspect technologique, les coûts logistiques et la gestion de la logistique du dernier kilomètre.

#### **3.1 En termes d'infrastructures**

Les infrastructures désignent le fondement de toute ville pour acheminer les marchandises. La structure et l'emplacement géographique de la ville ont une incidence sur les activités de la logistique du dernier kilomètre en termes de distance, d'accès et d'espace. L'efficacité des systèmes de la logistique du dernier kilomètre est affectée par plusieurs problèmes tels que : l'étroitement des rues urbaines, le stationnement de véhicule de livraison en deuxième file, les

restrictions relatives à la circulation des véhicules en termes de limitation de vitesse et de feux de signalisation et enfin le manque des installations logistiques pour le chargement et le déchargement rapide (Ewedairo et al, 2018 ; Perboli & Rosano, 2019). C'est pourquoi, il faut toujours essayer de lutter contre ces problèmes, même s'il est difficile pour les grandes villes de modifier leurs réseaux routiers en raison de la densité de la population et de l'augmentation jour par jour du volume de fret urbain (Sheth et al, 2019).

Dans certains cas, la livraison par motorcycle ou tricycle peut être très utile surtout dans les rues congestionnées, mais les conditions géographiques de certaines villes pourraient rendre l'utilisation de ce moyen de transport, difficile et plus complexe (Oliveira et al, 2017). En outre, même si les autorités publiques et les collectivités locales encouragent les prestataires de services logistiques à utiliser les véhicules électriques pour réduire les émissions atmosphériques et améliorer la qualité de l'air de ville, les infrastructures routières spécifiques à ce moyen de transport restent limitées et insuffisantes (Clausen et al, 2016).

### **3.2 En termes de coûts logistiques**

La logistique du dernier kilomètre représente d'environ 30% du coût total de la chaîne d'approvisionnement (Ehmke & Mattfeld, 2012 ; Cleophas & Ehmke, 2014 ; Melacini et al, 2018 ; Ranieri et al, 2018). Les coûts logistiques sont liés principalement au mode de distribution, au niveau de service, à la sécurité, à l'impact écologique et environnemental, à la gestion du parc automobile, à la sensibilisation des clients et à la zone géographique du point de destination (Gevaers et al, 2014). Dans certains cas, nous pouvons aussi avoir des frais supplémentaires pour les livraisons répétées (en raison de l'échec de la première livraison : cas de retour d'un produit) (Visser et al, 2014). Prenant par exemple le cas de la livraison à domicile, même si ce type de livraison nécessite un coût d'investissement moindre, le coût de transport pourrait être élevé en raison du nombre élevé des livraisons échouées et de la présence forcée du client à son domicile pendant la livraison (Iwan et al, 2016). Les coûts de livraison sont influencés par plusieurs variables, notamment : le délai de livraison, les coûts d'investissement et de dépenses, la zone desservie (distance entre le centre de distribution et le point de livraison), le coût de carburant du véhicule et le coût de chauffeur. Le coût du conducteur du vélo cargo peut impacter le coût de livraison, car cette option nécessite plus de temps de conduite par rapport à la conduite d'un véhicule (Sheth et al, 2019). Il existe également un coût de préparation des marchandises qui est devenu très complexe en raison de certaines restrictions liées aux heures de travail des chauffeurs et des opérateurs, aux dimensions de la cargaison (poids, largeur, longueur, hauteur) et à la batterie du véhicule

électrique. Un autre défi en matière de cout peut rendre la logistique du dernier kilomètre plus difficile, quand on parle de l'achat en ligne, le client souhaite avoir le produit qu'il a acheté dans les plus courts délais, alors que l'entreprise n'a pas d'intérêt s'elle a commencé à livrer un seul produit à un client. C'est pour cela, l'entreprise cherche toujours à collecter un nombre élevé des produits achetés avant les livrer aux clients, afin de réaliser des marges remarquables (Cleophas & Ehmke, 2014).

### **3.3 En termes de technologie**

Dans le cadre de la logistique du dernier kilomètre, le vélo cargo a été utilisé comme un moyen de transport alternatif par rapport aux véhicules utilitaires légères, en raison de sa manipulabilité facile et flexible dans les zones congestionnées (Schliwa et al, 2015). Toutefois, les vélos cargos sont confrontés à un certain nombre de problèmes, elles pourraient présenter des risques en termes de santé pour le conducteur, notamment lorsqu'il s'agit de transporter une marchandise très lourde (une marchandise à un poids excessif). En outre, l'utilisation du vélo cargo dans les zones métropolitaines de la ville est limitée par des contraintes de vitesse. Comme nous savons tous, la vitesse autorisée dans la ville varie en fonction de ses caractéristiques, la vitesse des vélos cargos est souvent comprise entre 2 et 5 km/h, tandis que la vitesse moyenne d'un véhicule utilitaire léger est de 25km/h. Dans les zones métropolitaines à forte densité, la vitesse d'une camionnette peut atteindre jusqu'au 30 km/h alors que celle des vélos électriques ne peut dépasser 24 km/h. Le manque d'une réforme de réglementation dans quelques villes (les vélos cargos sont interdites dans quelques zones métropolitaines), l'incapacité de ce moyen de transport à gravir les pentes, les dangers causés par les conditions météorologiques et les accidents sont quelques-unes de leurs inconvénients (Oliveira et al, 2017 ; Kin et al, 2018 ; Sheth et al, 2019).

Bien que la distribution par drone a été appliquée dans la plupart des pays développés, l'utilisation de ce moyen technologique reste limitée en raison de certaines externalités négatives : (1) la livraison par drone est interdite dans quelques pays, (2) La zone de couverture d'un drone est restreinte (ne dépasse pas 15 km), (3) la quantité transportée par drone est trop moindre (par exemple, si un drone livre un produit pendant une heure, la camionnette peut livrer 50 produits) et (4) le risque de vol de la marchandise transportée (Mckinnon, 2016 ; Ranieri et al, 2018).

### **3.4 En termes de gestion de la logistique du dernier kilomètre**

La logistique du dernier kilomètre constitue l'élément le plus complexe de la gestion de la chaine d'approvisionnement (Ranieri et al, 2018). Cependant, on accorde à ce maillon moins

d'attention comparativement à son importance. Même si des solutions technologiques ont été proposées pour éviter les problèmes liés à la logistique du dernier kilomètre, il n'existe aucune solution globale qui peut couvrir ces problèmes, en raison des facteurs déterminants de l'évolution de ville : les modes de vie et de production, le développement économique, les enjeux climatiques et environnementaux, la réglementation en termes de péages et de stationnement, les déplacements et l'accessibilité aux services. Dans différentes villes (Ville gravitaire, ville polycentrique, ville centrifuge), nous pouvons tester certains modèles de distribution du dernier kilomètre à condition d'établir des plans d'action associés à l'environnement logistique (Alvarez & De La Calle, 2011). La livraison du dernier kilomètre est marquée par des situations complexes dans lesquelles il est difficile de coordonner les acteurs de la supply chain, ce qui suggère qu'il est impossible de développer des systèmes de distribution performants dans des circonstances urbaines spécifiées. En revanche, le manque d'interaction entre les acteurs de la logistique du dernier kilomètre (les fournisseurs, les consommateurs, les transporteurs et les collectivités locales) peut contribuer de manière significative à la complexité de la logistique du dernier kilomètre notamment s'il existe un intérêt conflictuel entre les parties prenantes (Alvarez & De La Calle, 2011 ; Pronello et al, 2017 ; Gomez-Marin et al, 2018).

#### **4. Pistes d'amélioration de la logistique du dernier kilomètre**

Nous avons déjà mentionné dans les sections précédentes que la logistique du dernier kilomètre nécessite des solutions plus innovantes notamment, l'utilisation des véhicules électriques, la collaboration entre les acteurs de la logistique urbaine ... Quand on parle de la durabilité d'un système, cela signifie que ce système doit être évalué sous les piliers du développement durable, cette évaluation comprend généralement des mesures sociales (la satisfaction des clients, les problèmes de santé et les nuisances sonores), des mesures économiques (cout de transport, délai de livraison et qualité de produit) et des mesures environnementales (consommation de carburant et d'énergie, émissions de CO<sub>2</sub>). Dans cette section, nous allons expliquer en détail les mesures citées ci-dessus.

##### **4.1 Au niveau social**

Généralement, le bien-être social constitue un élément nécessaire à l'augmentation des activités de transport urbain des marchandises. Ces activités pourront générer des nuisances sonores en raison des vibrations des camions et des accidents. Une distribution urbaine durable exige non seulement une solution technologique mais aussi une stratégie sociotechnique. Dans ce contexte, bien que les moyens de transport autonomes puissent

réduire le stress des chauffeurs, il faut néanmoins évaluer les coûts de livraison et les aspects sociotechniques (Mitreu, 2017). L'utilisation des véhicules électriques dans les services de la logistique du dernier kilomètre permet d'une part, de créer des emplois (chauffeurs, agents d'entretien du véhicule) et des bonnes conditions de travail. D'autre part, il contribue à l'amélioration de la qualité de vie des consommateurs (Clausen et al, 2016). De même, la croissance des entreprises de commerce électronique pourrait offrir aux fournisseurs des services de la logistique du dernier kilomètre des opportunités d'emploi. Cependant, dans certaines situations, l'e-commerce peut contribuer à la fermeture des magasins traditionnels qui ne peuvent pas faire face aux nouvelles tendances (Visser et al, 2014).

#### **4.2 Au niveau économique**

La distribution urbaine des marchandises joue un rôle majeur dans la croissance économique (Nenni et al, 2019). Le rapport cout-efficacité dans les services de la logistique du dernier kilomètre est associé principalement aux attributs du client final et aux caractéristiques des villes. Les entreprises doivent donc évaluer leurs performances en fonction de ces variables. En ce qui concerne les caractéristiques de ville. La densité de la population, le lieu de distribution, la surface de ville, le prix de carburant et le niveau de la congestion sont quelques-unes des facteurs qui peuvent influencer les services de la logistique du dernier kilomètre en termes de cout. Pour les attributs du client final, il s'agit de déterminer le poids, la valeur de la marchandise et le volume de la demande (Kin et al, 2018).

D'un point de vue du détaillant, la distribution du dernier kilomètre et le traitement des commandes sont les clés de performance économique de toute entreprise. La distribution du dernier kilomètre se concentre respectivement sur le délai et le lieu de livraison, les modalités de livraison (LAD : Livraison à domicile/ LHD : Livraison hors domicile) et le retour des produits (Hübner et al, 2016). Tandis que, le traitement des commandes converge principalement vers la gestion du processus d'expédition (le picking en termes d'emplacement, d'automatisation et de niveau d'intégration). Le détaillant en ligne peut offrir au consommateur une vaste gamme des produits (un assortiment pratiquement illimité), contrairement aux magasins traditionnels qui ne peuvent offrir aux clients qu'une petite gamme des produits (assortiment limité). En outre, le détaillant en ligne peut également partager les données d'inventaire par le biais de divers canaux, ce qui permet de réduire significativement les coûts logistiques (Melacini et al, 2018). Toutefois, il faut intégrer les technologies d'information et de communication pour éviter tout type de conflit entre les canaux qui partagent ces données. Les nouvelles technologies notamment, les STI (systèmes

de transport intelligents), la Big data (les données massives), la BI (business intelligence ou informatique décisionnelle) et les véhicules autonomes pourront contribuer à réduire le coût élevé de la main-d'œuvre dans les services de la logistique du dernier kilomètre (Oliveira et al, 2017).

Bien que le coût d'achat des véhicules électriques soit très élevé, leurs coûts d'entretien sont inférieurs à ceux des véhicules utilitaires classiques. Lorsque le point de livraison est proche du centre de distribution et le nombre de livraisons en termes d'arrêts est faible, la distribution par les vélos électriques pourrait être rentable. En revanche, les camions pourront être plus économiques lorsqu'elle existe une grande distance entre le centre de distribution et le point de livraison.

Afin de résoudre les problèmes logistiques liés à la distribution urbaine des marchandises, certaines entreprises ont introduit un modèle d'économie partagée. (Par exemple : Lyft et UBER) (Castillo et al, 2018 ; Kin et al, 2018). L'économie du partage permet de partager les services, les ressources et les produits entre les entreprises (utilisation collaborative). Elle contribue de manière significative à réduire les coûts fixes et à éliminer les déplacements vides tout en assurant une livraison économique et durable (Cleophas & Ehmke, 2014).

#### **4.3 Au niveau environnemental**

Parfois, des petites contributions au niveau environnemental peuvent rendre les services de la logistique du dernier kilomètre plus durables. Par exemple, la réduction des émissions de gaz à effet de serre sur une petite zone peut encourager les autorités publiques et les collectivités locales à mettre en place des restrictions relatives à la quantité du carburant consommée par les véhicules de transport des marchandises sur les grandes zones (Dell'Amico & Hadjidimitriou, 2012).

Aujourd'hui, les véhicules hybrides et électriques respectueux de l'environnement pourront être considérés comme des véhicules alternatives aux véhicules utilitaires légers, ils contribuent généralement à réduire les émissions de dioxyde de carbone CO<sub>2</sub>, de monoxyde de carbone CO et d'Oxyde d'azote NO<sub>x</sub>. Et par conséquent, à améliorer la qualité de l'atmosphère de ville. Pourtant, ces véhicules sont toujours sujettes aux problèmes spatiales de la ville (contraintes de congestion et de stationnement). Ce qui rend le vélo cargo électrique, le meilleur moyen de transport des marchandises dans la ville, il réduit les problèmes de stationnement (les vélos cargos électrifiés peuvent se garer sur le trottoir) et produit également moins de nuisances sonores (Oliveira et al, 2017 ; Kin et al, 2018 ; Sheth et al, 2019). De même, quand on parle de la durabilité des services de la logistique du dernier

kilomètre en termes d'environnement, nous devons faire référence au type de carburant utilisé par les véhicules. Bien que le gasoil et l'essence sont les carburants moins chers, il faut essayer de les éliminer et les remplacer par des carburants alternatifs (par exemple, GNL : gaz naturel liquéfié ; HVO : Huile végétale hydrogénée ; Piles à combustible à hydrogène) afin de réduire la pollution et préserver l'environnement (Visser et al, 2014).

L'industrie 4.0 a un impact direct sur les services de la logistique du dernier kilomètre. D'une part, elle permet au prestataire de service logistique d'accroître leur efficacité et d'optimiser le délai de livraison (par l'utilisation des technologies intelligentes, telles que : (le GPS et les smartphones). D'autre part, elle contribue à une collaboration accrue entre les acteurs de la chaîne d'approvisionnement. Cette collaboration peut réduire le temps consacré au traitement des commandes et minimiser la consommation du carburant (Oliveira et al, 2017 ; Banyai, 2018).

Les innovations logistiques ont été apparues en deux formes : les innovations radicales et les innovations incrémentales (Mckinnon, 2016), Quand on parle de l'innovation radicale, il suffit de citer l'utilisation des drones dans le transport urbain des marchandises, ainsi que l'adoption de la fabrication additive (impression 3D) qui permet de concevoir des produits selon les besoins et les souhaits des consommateurs. Bien que le champ d'application de l'impression 3D est réduit, il peut présenter certains avantages, notamment, l'élimination des flux de retour des produits non demandés (le produit est fabriqué selon les souhaits de client), l'économie des matières premières, la minimisation du nombre des camions circulés dans la ville et la réduction des émissions de carbone.

Les problèmes de l'environnement liés aux services de la logistique du dernier kilomètre ne peuvent pas être résolus juste par la technologie, il faut également assurer une meilleure gestion des ressources humaines et matérielles (Pronello et al, 2017). Généralement, les entreprises ayant des configurations organisées et structurées ont un avantage concurrentiel par rapport aux autres entreprises (Lim et al, 2018). La collaboration entre les parties prenantes, le covoiturage et l'utilisation des sites de transbordement et des casiers à colis pourraient optimiser le transport urbain des marchandises en termes d'environnement. Le fait de livrer les marchandises en nuit et d'utiliser des routes moins pentues contribue respectivement à minimiser les émissions de carbone d'environ 20% et à réduire la consommation du carburant de 10% à 6%.

## 5. Synthèse des travaux

- *L'innovation technologique et la logistique du dernier kilomètre*

D'un point de vue technologique, les vélos cargos et les véhicules électriques peuvent être considérés comme des solutions respectueuses de l'environnement. Cependant, les véhicules électriques ont des coûts d'investissement élevés, ce qui décourage les entreprises de transport des colis à l'utiliser. C'est pourquoi, il est nécessaire de mettre des incitatives pour promouvoir l'utilisation de ce type des véhicules. En termes de technologies de communication, le développement du commerce numérique continue à perturber les services de la logistique du dernier kilomètre, cela pourrait affecter un nombre élevé des PME. Le passage de la vente au détail traditionnelle à la vente en ligne modifie les activités de logistique : transport, stockage, emballage et type de TIC. Les commerçants traditionnels sont obligés d'ajouter un canal en ligne à leur système de commercialisation, tandis que les détaillants en ligne doivent avoir des magasins physiques « Brick & Mortar » pour fournir un service satisfaisant.

- *La gestion de la logistique du dernier kilomètre*

Dans la majorité des villes, les services liés à la logistique du dernier kilomètre ne sont pas pris en compte dans les plans d'aménagement et d'urbanisme. Des modèles innovants de la distribution des marchandises devraient être intégrés dans le processus de planification urbaine afin de réduire les coûts opérationnels et l'impact environnemental. Ces modèles devraient prendre en considération l'évolution du comportement d'achat, de consommation et de déplacement. Certaines solutions pourraient nous aider à résoudre des problèmes spécifiques, mais peuvent être associées à certains défis. Par exemple, l'économie de partage peut accroître l'efficacité de l'utilisation des ressources. En même temps, elle peut augmenter l'incertitude de livraison en raison de l'instabilité du parc des véhicules. Dans le contexte de la livraison à domicile, le problème lié à l'échec de livraison peut être résolu en introduisant des options de réception sans surveillance et en améliorant la communication entre l'entreprise de transport des colis et le consommateur. Toutefois, il est difficile de savoir comment le trafic des marchandises et des passagers évolue en termes de véhicule-km ou de tonnes-km en raison de l'augmentation des livraisons à domicile. L'impact de la livraison à domicile dépend également de la politique de retour, de la vitesse et de la fréquence de livraison.

- *La durabilité de la logistique du dernier kilomètre*

Les entreprises se concentrent souvent sur la rentabilité et les besoins des clients, plutôt que sur la durabilité environnementale. Il est donc nécessaire de trouver des solutions aux problèmes de la logistique du dernier kilomètre, notamment dans les zones à forte densité. Nous pouvons améliorer la durabilité de la logistique du dernier kilomètre en adoptant des mesures novatrices sur le plan structurel (la restructuration des réseaux de distribution, l'introduction des stations de proximité), le plan de gestion (l'adoption de la collaboration, de la coordination et de la coopération), le plan technologique (l'adoption et l'amélioration des véhicules électriques et des TIC). Cependant, il convient de noter que les pratiques de la logistique du dernier kilomètre réussies dans certaines villes peuvent ne pas l'être dans d'autres. Le succès dépend de l'habitude du citoyen, de la condition géographique et de l'efficacité des entreprises concernées.

### **Conclusion et recherches futures**

Cet article s'intéresse à classer les services de la logistique du dernier kilomètre en trois types, à savoir la livraison au centre de distribution, la livraison au centre de distribution local et la livraison au point de collecte. Nous en avons essayé de citer les différents défis auxquels la logistique du dernier kilomètre est confrontée. Nous avons aussi contribué à déterminer quelques pistes d'amélioration de la logistique du dernier kilomètre en fonction des piliers du développement durable (économique, social et environnemental). Le transport urbain des marchandises crée depuis longtemps la richesse pour le monde. C'est pourquoi, la collectivité locale devrait toujours se concentrer sur la phase de la logistique du dernier kilomètre en termes de congestion, d'espace de stationnement, de nuisances sonores et d'émissions afin de rendre la logistique urbaine performante et durable. Les résultats de cette étude documentaire nous indiquent que les flux du fret urbain ont une tendance à la croissance régulière, les moteurs de cette croissance sont ; l'urbanisation, le commerce électronique, la mondialisation, la vente au détail omnicanale, la croissance démographique et le développement économique urbain. Dans le cadre de notre étude, plusieurs voies de recherche futures restent inexplorées :

- Les études existantes liées à la logistique du dernier kilomètre se concentrent sur un ou deux aspects de la durabilité. Des recherches intégrées qui prennent en compte les aspects environnementaux, économiques et sociétaux sont nécessaires pour développer une base de connaissances solides et améliorer la durabilité de la logistique du dernier kilomètre ;

- La logistique du premier kilomètre n'a pas retenu l'attention des praticiens et des chercheurs. Les recherches futures sur la logistique du dernier kilomètre pourraient aussi intégrer la logistique du premier kilomètre ;
- L'essor croissant du commerce électronique pourrait faire l'objet des recherches dans un avenir proche. De telles études peuvent être conçues en tenant compte de l'échec de la livraison des marchandises et de sa gestion, de l'emballage, du délai de livraison, de la distance parcourue, de l'emplacement de l'entrepôt et de type de véhicule.

### **Bibliographie et webographie**

1. Alvarez, E. & De La Calle, A. (2011). Sustainable practices in urban freight distribution in Bilbao. *J. Ind. Eng. Manag*, 4, 538–553.
2. Anand, N., Quak, H., Van Duin, R., Tavasszy, L. (2012). City logistics modeling efforts : Trends and gaps-A review. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 39, 101-115.
3. Banyai, T., Illés, B., Bányai, A. (2018). Smart Scheduling : An Integrated First Mile and Last Mile Supply Approach, 1–15.
4. Benjelloun A & Crainic, T. (2008). Trends, challenges, and perspectives in city logistics. *Transport and land use interaction, proceedings TRANSLU*.
5. Cardenas, I., Borbon-Galvez, Y., Verlinden, T., Van de Voorde, E., Vanelslander, T., Dewulf, W. (2017). City logistics, urban goods distribution and last mile delivery and collection. *Compet. Regul. Netw. Ind*, 18, 22–43.
6. Castillo, V.E., Bell, J.E., Rose, W.J., Rodrigues, A.M. (2018). Crowdsourcing Last Mile Delivery : Strategic Implications and Future Research Directions. *J. Bus. Logist*, 39, 7–25.
7. Clausen, U., Geiger, C., Pötting, M. (2016). Hands-on Testing of Last Mile Concepts. *Transp. Res. Procedia*, 14, 1533–1542.
8. Cleophas, C & Ehmke, J.F. (2014). When Are Deliveries Profitable ? *Bus. Inf. Syst. Eng*, 3, 153–163.
9. Dablanc, I., et al, (2019). « E-commerce trends and implications for urban logistics ». *Urban logistics. Management, policy and innovation in a rapidly changing environment Great Britain, London ; The United States, New York*.
10. Dell'Amico, M & Hadjidimitriou, S. (2012). Innovative Logistics Model and Containers Solution for Efficient Last Mile Delivery. *Procedia Soc. Behav. Sci*, 48, 1505–1514.
11. De Souza, R., Goh, M., Lau, H.-C., Ng, W.-S., Tan, P.-S. (2014). Collaborative Urban Logistics—Synchronizing the Last Mile a Singapore Research Perspective. *Procedia Soc. Behav. Sci*, 125, 422–431.

12. Digiesi, S., Fanti, M., Mummolo, G., Silvestri, B. (2017). Externalities reduction strategies in last mile logistics : A review. In Proceedings of the IEEE International Conference on Service Operations and Logistics, and Informatics (SOLI), Bari, Italy, 248–253.
13. Ehmke, J.F & Mattfeld, D.C. (2012). Vehicle routing for attended home delivery in city logistics. *Procedia Soc. Behav. Sci*, 39, 622–632.
14. Ewedairo, K., Chhetri, P., Jie, F. (2018). Estimating transportation network impedance to last-mile delivery A Case Study of Maribyrnong City in Melbourne. *Int. J. Logist. Manag*, 29, 110–130.
15. Gevaers R., Van de Voorde E., Vanelslander T. (2011). Characteristics and Typology of Last-mile Logistics from an Innovation Perspective in an Urban Context. *City Distribution and Urban Freight Transport*.
16. Gevaers, R., Van de Voorde, E., Vanelslander, T. (2014). Cost Modelling and Simulation of Last-mile Characteristics in an Innovative B2C Supply Chain Environment with Implications on Urban Areas and Cities. 8th International Conference on City Logistics. *Procedia Soc. Behav. Sci*, 125, 398–411.
17. Gomez-Marin, C.G., Arango-Serna, M., Serna, C.A., Serna-Uran, C.A. (2018). Agent-based microsimulation conceptual model for urban freight distribution. *Transp. Res. Procedia*, 33, 155–162.
18. Gonzalez Feliu J., Semet F., Routhier J. (2014). Sustainable urban logistics: concepts, methods and information systems.
19. Hübner, A., Kuhn, H., Wollenburg, J. (2016). Last mile fulfilment and distribution in omni-channel grocery retailing a strategic planning framework. *Int. J. Retail Distrib*, 44, 228–247.
20. Iwan, S., Kijewska, K., Lemke, J. (2016). Analysis of Parcel Lockers' Efficiency as the Last Mile Delivery—The Results of the Research in Poland. *Transp. Res. Procedia*, 12, 644–655.
21. Kin, B., Spoor, J., Verlinde, S., Macharis, C., Woensel, T.V. (2018). Modelling alternative distribution set-ups for fragmented last mile transport : Towards more efficient and sustainable urban freight transport. *Case Stud. Transp*, 6, 125–132.
22. Kull T., Boyer K., Calantone R. (2007). Last-mile supply chain efficiency : an analysis of learning curves in online ordering. *International Journal of Operations & Production Management*.
23. Lim, S.F.W.T & Winkenbach, M. (2018). Configuring the Last-Mile in Business-to-Consumer E-Retailing. *Calif. Manag. Rev*, 61, 132–154.
24. Lim, S.F.W.T; Xin Jin & Jagjit Singh Srail . (2018). Consumer-driven e-commerce : A literature review, design framework, and research agenda on last-mile logistics models. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*.

25. Macharis, C & Melo, S, (2011), « City distribution and urban freight transport : multiple perspectives ». Cheltenham.
26. Mckinnon, A.C. (2016). The Possible Impact of 3D Printing and Drones on Last-Mile Logistics : An Exploratory Study. *Built Environ*, 42, 617–629.
27. Melacini, M., Perotti, S., Rasini, M., Tappia, E. (2018). E-fulfilment and distribution in omnichannel retailing : A systematic literature review. *Int. J. Phys. Distrib. Logist. Manag*, 48, 391–414.
28. Mitrea, O. (2017). (How) will autonomous driving influence the future shape of city logistics ? *J. Appl. Eng. Sci*, 15, 45–52.
29. Muñuzuri J., Van Duin J., Escudero A. (2010). How efficient is city logistics ? Estimating ecological footprints for urban freight deliveries. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2 (3), 6165-6176.
30. Nenni, M.E., Sforza, A., Sterle, C. (2019). Sustainability-based review of urban freight models. *Soft Comput*, 23, 2899–2909.
31. Oliveira, C.M., Bandeira, R.A., Goes, G.V., Goncalves, D.N., D'Agosto, M.A. (2017). Sustainable vehicles-based alternatives in last mile distribution of urban freight transport : A systematic literature review. *Sustainability*, 9, 1324.
32. Perboli, G., Rosano, M. (2019). Parcel delivery in urban areas : Opportunities and threats for the mix of traditional and green business models. *Transp. Res. Part C*, 99, 19–36.
33. Pronello, C., Camusso, C., Valentina, R. (2017). Last mile freight distribution and transport operators' needs : Which targets and challenges ? *Transp. Res. Procedia*, 25, 888–899.
34. Qorri, A., Mujkić, Z., Kraslawski, A. (2018). A conceptual framework for measuring sustainability performance of supply chains. *J. Clean*, 189, 570–584.
35. Ranieri, L., Digiesi, S., Silvestri, B., Roccotelli, M. (2018). A Review of Last Mile Logistics Innovations in an Externalities Cost Reduction Vision. *Sustainability*, 10, 782.
36. Schliwa, G., Armitage, R., Aziz, S., Evans, J., Rhoades, J. (2015). Sustainable city logistics - Making cargo cycles viable for urban freight transport. *Res. Transp. Bus. Manag*, 15, 50–57.
37. Sheth, M., Butrina, P., Goodchild, A., McCormack, E. (2019). Measuring delivery route cost trade-offs between electric-assist cargo bicycles and delivery trucks in dense urban areas. *Eur. Transp. Res. Rev*, 11, 11.
38. Techane B. (2020). Urban Freight Last Mile Logistics—Challenges and Opportunities to Improve Sustainability: A Literature Review. *Sustainability*.
39. Visser, J., Nemoto, T., Browne, M. (2014). Home Delivery and the Impacts on Urban Freight Transport : A Review. *Procedia Soc. Behav. Sci*, 125, 15–27.