

Décarbonation du dernier kilomètre en zone dense : quel potentiel pour la messagerie ? Le cas d'une tournée de livraison parisienne.



Emmanuel Cohen

Séminaire SPLOTT

Lundi 6 mars 2023

1) Un objectif « zéro carbone » pour le dernier kilomètre

- **Dernier kilomètre** : maillon final de la chaîne du transport. À l'origine de près d'un quart des émissions de gaz à effet de serre en France.

⇒ **Optimiser le dernier kilomètre** pour réduire l'emprunte carbone ?

⇒ **Question complexe** car gains très relatifs pour les transporteurs.



- Au cours de la dernière décennie, consommation de biens manufacturés en constante augmentation avec l'essor du **e-commerce**.

⇒ **Diversification des modes de livraison** (points relais, *click & collect...*) mais **nuisances en milieu urbain** (pollution, bruit, congestion, accidents...).

⇒ Pouvoirs publics imposent des **mesures coercitives aux acteurs du transport** dans l'optique d'améliorer le bilan environnemental (Zone à faibles émissions mobilité, vignettes Crit'Air...).

Constat: **véhicule thermique** option privilégiée pour la **livraison en ville** encore aujourd'hui.

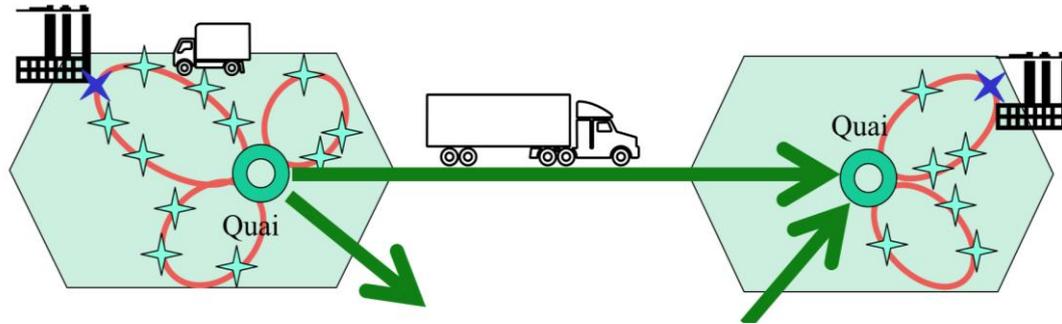
Problématique: Quel **degré de compatibilité** entre **dernier kilomètre « zéro carbone »** et approvisionnement des **territoires à forte densité d'activité** ?

2) La messagerie : quelle organisation et quelle flotte de véhicules ?

- Activité de transport étudiée: **messagerie routière**.
- Principe: **acheminement et distribution** par la route de **colis** ou de **marchandises de moins de 3 tonnes** dans un **délai court** (un à deux jours).



Différentes étapes de la messagerie routière



- 1/ **Récupération** par camion de la **marchandise** chez l'expéditeur (enlèvement via une tournée).
- 2/ Marchandise **déposée** dans une **agence à proximité**.
- 3/ Marchandise **triée avec d'autres envois** censés être distribués dans la **même zone géographique** (région, département...).
- 4/ **Transport sur une longue distance** jusqu'à une agence proche de la destination finale (traction).
- 5/ **Groupage** de la marchandise avec des **envois dont les destinataires se situent dans la même aire de livraison** (commune, arrondissement, quartier...).
- 6/ **Chargement des envois** dans un camion depuis le quai.
- 7/ **Tournée de livraison** au départ de l'agence avec remise en main propre au destinataire (dernier kilomètre).

- Rappel: nombreux camions thermiques utilisés pour le dernier kilomètre.
 - Alternative existante: **camions électriques** dotés des mêmes capacités physiques que celles d'un camion thermique.
- ⇒ Avantage: modifie le moins possible une **organisation logistique** déjà établie.
- Problème: **part très limitée** dans la flotte en circulation.
 - Raisons techniques: **infrastructures de charge** et durée de vie des **batteries**.
 - Raisons financières: au moins **50 000 €** pour l'acquisition d'un véhicule neuf.



- Quid des **utilitaires 100% électriques** ?
 - Certes **moins onéreux** qu'un camion électrique mais **charge utile moindre...**
- ⇒ Obstacle au regard de l'**abondance des biens destinés à la ville** et des problématiques de **massification des flux**.
- ⇒ Besoin d'une flotte conséquente.
- ⇒ Casse-tête financier pour les entreprises.



3) Simulation d'une tournée décarbonée en zone dense à partir d'un cas d'étude

Exercice proposé: évaluation de la **substituabilité du véhicule thermique** au profit d'un véhicule à **faibles émissions** abordable financièrement; le **vélo cargo**.

⇒ Quelles sont les principales **contraintes techniques et opérationnelles** pour le dernier kilomètre ?

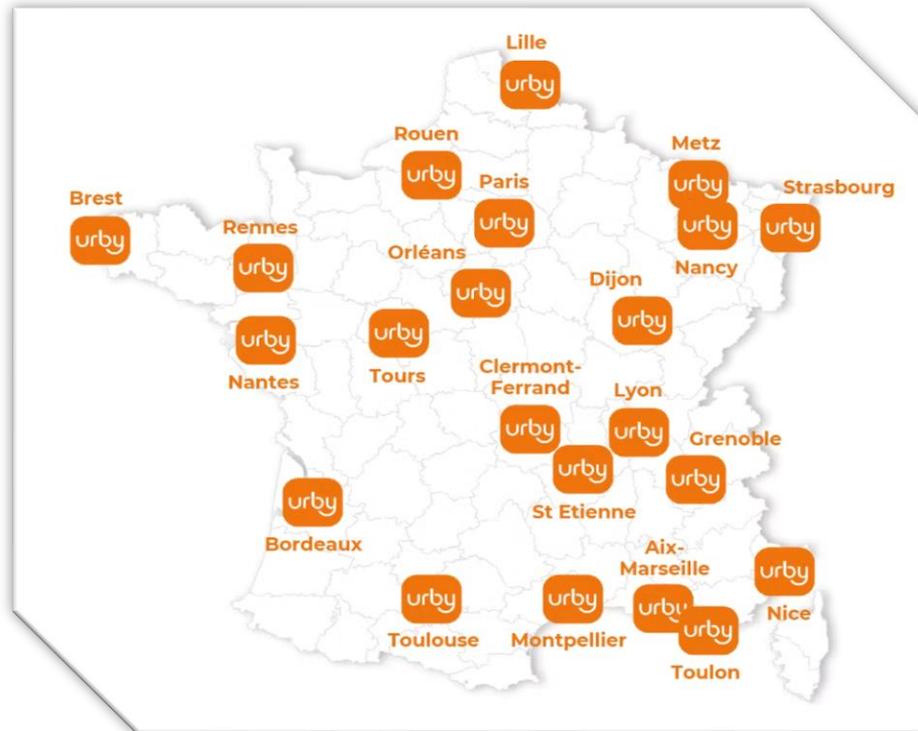


- Entreprises spécialisées dans la **livraison urbaine « décarbonée »** ?

Exemple: **urby**

- Filiale du Groupe La Poste et de la Banque des Territoires, créée en 2018.
- Aujourd'hui présente dans plus d'une vingtaine de grandes villes françaises.

⇒ **Forte représentativité géographique.**



- Urby possède une **centaine de vélos cargos** à assistance électrique.
- Capacité de chargement max. = **280 kg**.
- Ci-dessous, **biporteur** permettant d'effectuer des **livraisons en centre-ville**, avec **remorque transpalette** fixable à l'arrière du vélo.



- Autonomie du véhicule: **entre 40 et 60 km.**
- ⇒ Utilisation limitée à un **périmètre local** car **centres de distribution en périphérie des villes et infrastructures routières inadaptées** pour un trajet intégral.
- ⇒ Création d'**espaces logistiques à proximité des aires de livraison (ELU).**
- Marchandises: **déjà groupées** en fonction de leurs destinations respectives, **temporairement entreposées** puis **chargées à bord du vélo**, avant le **départ du livreur pour sa tournée.**





Report modal pour les tournées de messagerie en zone dense: quel potentiel ?

Scénario étudié : usage du **vélo cargo** pour une tournée de messagerie **initialement réalisée en camion** dans **Paris intramuros**.

⇒ Simulation basée sur une **expérience réelle**.

Cadre : participation à une **tournée « standard »** dans le **9^{ème} arrondissement de Paris** avec le **messenger *DB Schenker***.

- Zone suffisamment dense en termes de demande (volumes transportés, fréquence des livraisons, nombre de destinataires...) pour que ***DB Schenker*** utilise son propre véhicule.
- **Journée complète sur le terrain** avec le chauffeur, depuis le départ du quai en fin de matinée jusqu'au retour à l'agence en fin d'après-midi.

Caractéristiques de la tournée SCHENKER

Date	Lundi 8 juillet 2019
Lieu	Paris 9^{ème}
Agence de départ	DB Schenker Paris-Nord 13 Av. Charles de Gaulle, 93240 Stains
Nombre de destinataires	23
Distance totale entre les points de livraison (à vol d'oiseau)	7,7 km
Nombre total d'envois	25
Présence d'envois prioritaires	Oui
Présence d'envois multi-colis	Oui
Nombre total d'unités de manutention	99
Nombre maximal d'unités de manutention par destinataire	24
Poids total du chargement	1 109 kg
Poids de l'envoi le plus léger	5 kg
Poids de l'envoi le plus lourd	155 kg
Poids médian des envois	37 kg
Poids moyen des envois	48 kg

Hypothèses

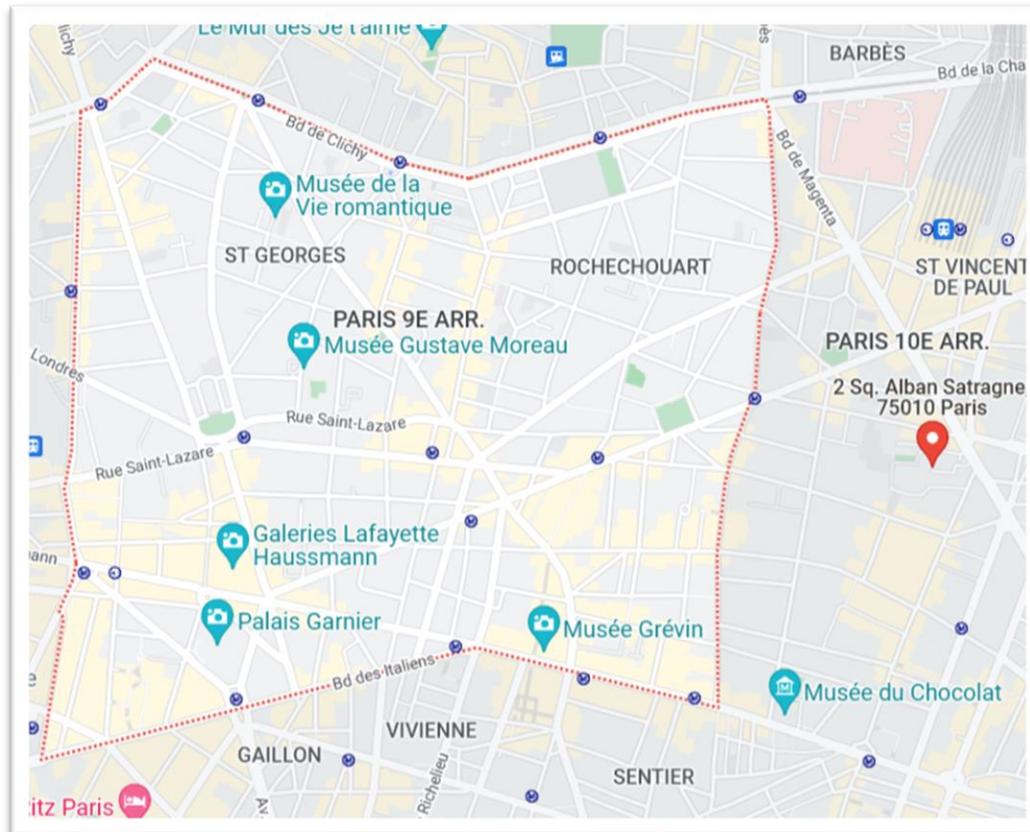
- Usage du **vélo cargo** pour l'intégralité du dernier kilomètre **exclu**.

⇒ **Trajet Paris-Nord** → ELU effectué à l'aide du **véhicule réellement utilisé** pour la tournée; utilitaire *Iveco* roulant au GNV, doté d'une caisse de 20 m³ et d'un hayon.



- ELU situé **non loin de la zone cible** (Paris 9^{ème}). Le plus proche à ce jour dans le 1^{er} arrondissement (La Poste Paris-Louvre).

⇒ Emplacement **choisi de façon arbitraire** en veillant à respecter une certaine **cohérence** avec la **morphologie urbaine** de l'aire de livraison: espace **Magenta** du Groupe La Poste (Paris 10^{ème}), ouverture prévue pour 2024.



- **Heures théoriques estimées** ne peuvent tenir compte des **potentiels bouleversements** induits par l'aléa (ex: accident sur le parcours, destinataire absent...).
 - **Aucune anomalie** concernant le trajet et la manutention pour la tournée du 8 juillet 2019.
- ⇒ Simulation **calée sur les événements réels** du jour J.

- **Vélo cargo**: **stationnement** (au pied de chez le destinataire) et **saisie des marchandises** (palettes, colis lourds...) **plus faciles** qu'avec un camion.

⇒ Impact sur la **durée des opérations de manutention**.

⇒ **Calcul d'un coefficient d'ajustement** à partir d'un comparatif des spécificités de stationnement et des contraintes de manutention pour chaque type de véhicule.



- **Simulation** : s'articule autour de trois phases itératives.

Phase 1

Trajet agence *DB Schenker* Paris-Nord → Espace logistique urbain Magenta

Phase 2

Déchargement complet du camion pour entreposage temporaire des marchandises dans l'ELU.

Phase 3

Tournée à **vélo-cargo** (capacité max. 280 kg) incluant des allers-retours entre l'ELU et la zone de livraison.

4) Résultats expérimentaux et interprétations

Entre la première et la dernière livraison, **quatre retours à vide** jusqu'à l'ÉLU.

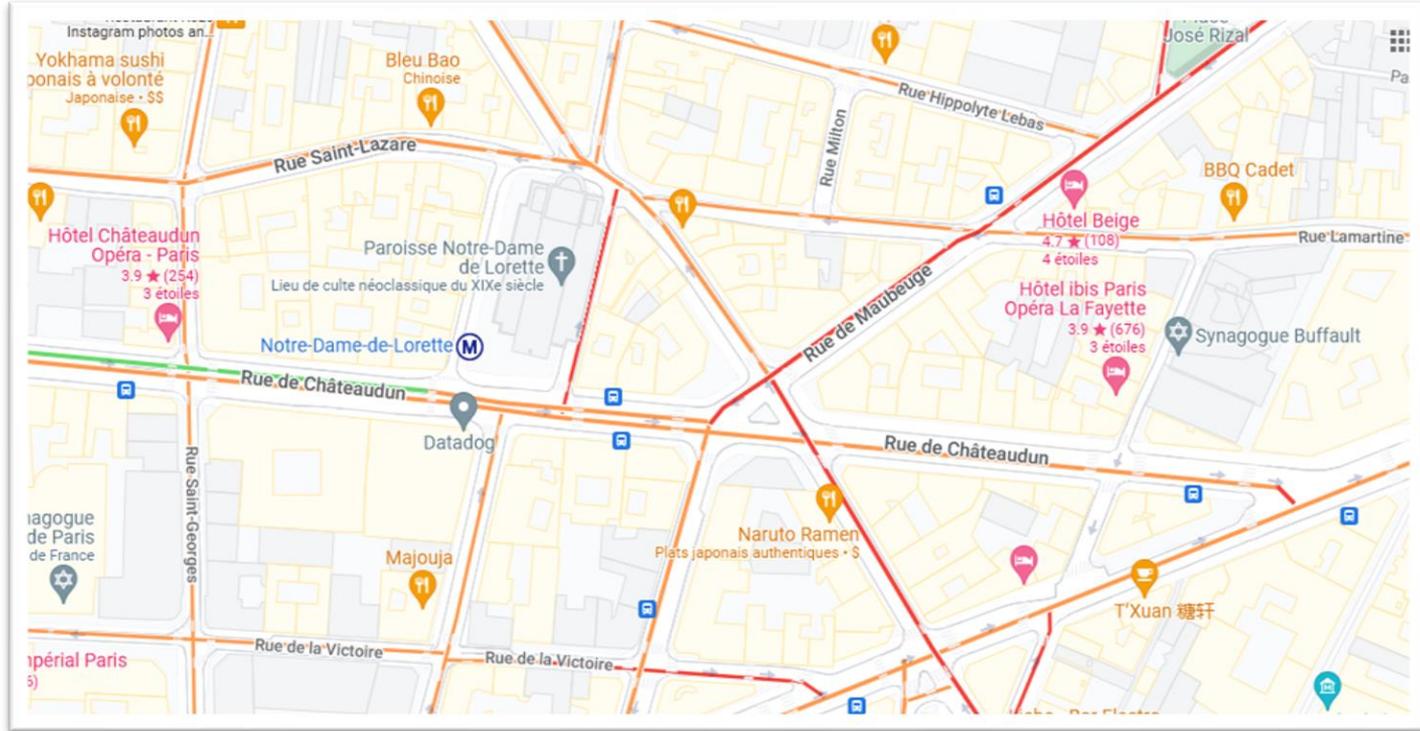
Depuis le départ de l'agence jusqu'à la dernière livraison :

- **44 km** parcourus sur le réseau (**13 km** pour la phase 1 + **31 km** pour la phase 3), contre **26 km** pour la tournée réelle ;
- **3h05** de trajet (**43 min** pour la phase 1 + **2h22** pour la phase 3), contre **2h36** pour la tournée réelle ;
- **2h37** d'opérations de manutention (dont **1h42** pour la phase 3) contre **2h32** pour la tournée réelle.

Premier écueil: emplacement de l'ELU

- Facteur **stratégique** car lieu de la **rupture de charge**.
- Dans Paris 9^{ème}, **prix de l'immobilier logistique** et **morphologie urbaine** peu propices à l'implantation d'un ELU.
- Parkings souterrains: option intéressante a priori car **maillage fort** à l'échelle de l'arrondissement **mais problèmes d'accès** en raison de la hauteur du camion.
- Aire de livraison: beaucoup de **voies à sens unique** et/ou de **largeur restreinte**, soumises à d'importantes **perturbations aux heures de pointe**.
- Camion: **dimensions** et **attributs techniques** (hayon élévateur) confèrent au conducteur une **maniabilité très relative**.
- Retours d'expérience: **accès direct aux grandes artères** indispensable pour **bifurquer facilement** si accident, stationnement gênant, déviation pour cause de travaux...
- Rupture de charge: **étape supplémentaire** dans la chaîne de transport. Si ELU **difficilement accessible** depuis la périphérie, **allongement de la durée du trajet** donc **livraisons retardées** (pas souhaitable pour les envois prioritaires).

Etat du trafic habituel dans Paris 9^{ème} aux heures de pointe en début de semaine



⇒ Situer l'ELU au cœur de l'aire de livraison n'est **pas la solution optimale**.

⇒ Équilibre à trouver entre **accessibilité** et **proximité**.

⇒ **Challenge** pour le transporteur.

Deuxième difficulté: agencement de la tournée.

- Cargaison: **1 109 kg** répartis en 25 envois dont multi-colis.
 - Envoi le plus lourd pèse **155 kg** et **compose un lot** avec un autre envoi de 50 kg.
- ⇒ **205 kg à remettre au même destinataire**, soit près de **75% de la capacité maximale de chargement** du biporteur. Problème qui ne se pose pas pour une caisse de 20 m³...
- ⇒ Besoin d'**optimiser le chargement** du vélo **au départ de l'ELU** pour limiter les retours à vide sur l'ensemble de la tournée.
- ⇒ **Nombreux paramètres**: poids des envois, nombre d'unités de manutention par destinataire, envois prioritaires, distances entre les points de livraison...
- ⇒ Main-d'œuvre doit respecter une **feuille de route qui perd en simplicité** par rapport au schéma usuel.

- Poids total des marchandises **quatre fois supérieur** à la capacité de chargement du vélo cargo.

⇒ **Retours à vide** jusqu'à l'ELU au cours de la tournée.

⇒ **Distance totale parcourue plus élevée** que celle de la tournée réelle.

⇒ **Trajet global plus long.**

- Rupture de charge marquée par un **transbordement chronophage** (plus d'une tonne de marchandises à soulever, à porter et à déplacer pour un seul individu).

⇒ **Allonge la durée des opérations de manutention** et compense le gain de temps lié à la maniabilité du véhicule pour les livraisons (saisie des marchandises et accès).

Usage simultané de **plusieurs vélos cargos** pour la tournée ?

Avantage: plus grande capacité de chargement au départ de l'ELU et destinataires livrés plus tôt.

Contrepartie: plus de véhicules et de livreurs mobilisés.

⇒ Exigences accrues en termes d'**optimisation**, de **coordination** et de **flexibilité**.

⇒ Nécessité pour le messenger de **faire appel à un sous-traitant** comme dans certaines agglomérations moins denses (ex : *Triporteurs de l'Ouest* à Nantes, Angers, Bordeaux, Strasbourg...).

⇒ **Organisation d'une seule tournée** qui gagne en **complexité** et engendre des **dépenses supplémentaires** pour le messenger.

Planifier les livraisons est une tâche délicate, et la diversité de l'écosystème urbain ne peut être occultée.

5) Quel déploiement pour le vélo cargo ?

- Travail qui a permis de mettre en lumière quelques **spécificités techniques et opérationnelles** de la messagerie routière dans des zones à forte densité.
- Situation envisagée : **remplacement d'un véhicule polluant** par un **véhicule à faibles émissions** très présent dans le dernier kilomètre.
- Scénario **simulé** sur la base d'une **tourné de livraison standard** dans Paris 9^{ème}.
- **Nombreuses contraintes** : morphologie urbaine du territoire, quantités transportées, nombre de destinataires, impératifs horaires...
- **Étapes supplémentaires augmentent la durée des opérations** : transbordement des marchandises chronophage et capacité de chargement partielle qui génère des retours à vide au cours de la tournée.
- **Aléa** indissociable de la dynamique de la ville.

⇒ **Organisation de la tournée plus complexe et trajet global plus long.**

Enjeux climatiques: quel avenir pour le transport ?

- **Report modal généralisé** pour limiter l'emprunte carbone dans les hypercentres ?
⇒ Réflexion sur la **pertinence des solutions proposées.**
- Pour la **messagerie**, défi qui passe par la **mutualisation des flux.**

Quid du vélo cargo ?

- Intégration au sein la **chaîne de transport** qui doit s'accorder avec la **demande et les caractéristiques locales.**



Suite de l'étude

- Calcul des **coûts environnementaux** pour la **tournée réelle** et pour le **scénario simulé** (en cours).
 - Repérages **bibliographiques**:
 - Ex: tournées vélo cargo/VUL à Londres (Université de Westminster, 2021).
 - **Interrogations** sur les **mesures** auxquelles les **transporteurs** sont/seront **soumis** dans les **zones à forte densité**.
- ⇒ **Potentielles mutations de l'activité de messagerie à terme ?**
- ⇒ **Quelles conséquences sur l'offre de transport ?**
- ⇒ **Quels leviers pour les acteurs impliqués (professionnels, syndicats, collectivités publiques, commerçants, consommateurs...)?**



LE FUTUR
COMMENCE
IMMÉDIATEMENT

APRÈS LA
FIN DE CETTE
PHRASE