

Séminaire MoTAU - TerriTrans

## Éclater la bulle des périmètres du *Transit-Oriented Development* (TOD) Vers un *Micromobility-based* TOD à l'échelle régionale ?

Le modèle urbain du TOD, un urbanisme orienté vers les transports en commun, revisité par les micro-mobilités émergentes. Une investigation dans la région Hauts-de-France

1er décembre 2022, Aix-en-Provence

Dylan MOINSE

LVMT, Université Gustave Eiffel, École des Ponts, F-77455 Marne-la-Vallée, France

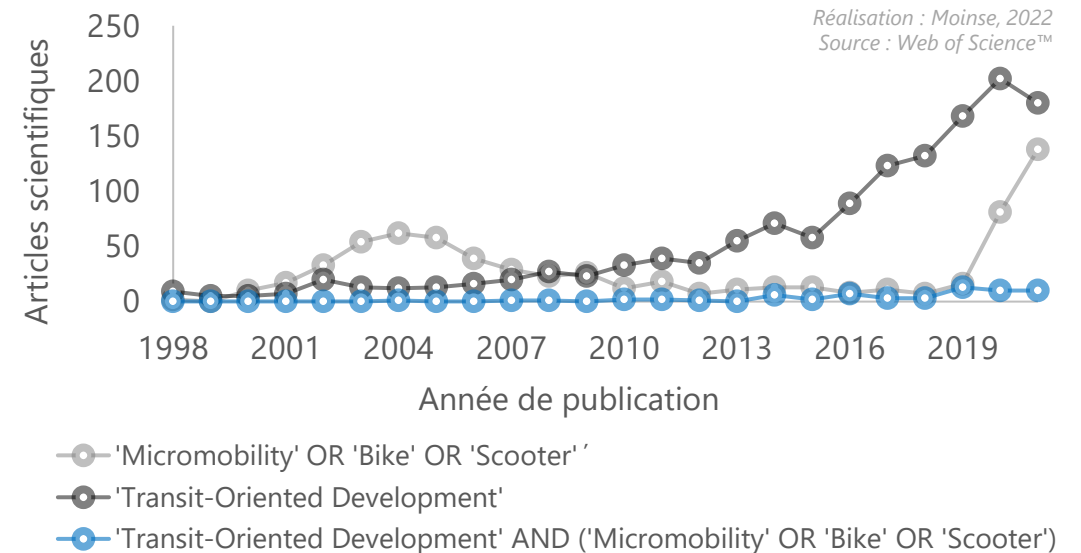
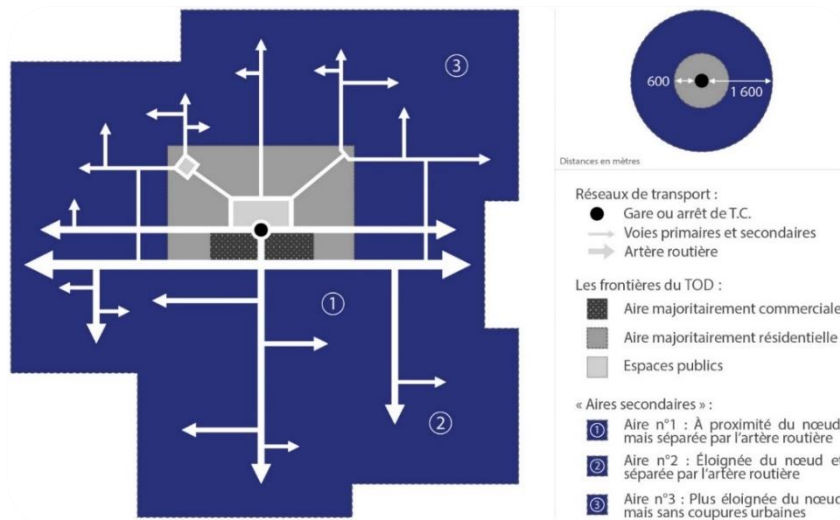
# 1. Cadre conceptuel

## Un modèle urbain : le *Transit-Oriented Development*

Considéré à l'échelle **internationale** comme le principal instrument favorisant un développement urbain durable, le TOD promeut la mise en place d'un **système de mobilité alternative** à l'usage de la voiture particulière par **l'urbanisme [1]**

- Bien que ce concept ne soit pas récent, le défi de l'adapter à des **systèmes auto-centrés** constitue une nouveauté [2]
- Le TOD est structuré par une « **aire primaire** » (600m), entourée par une « **aire secondaire** » (1600m) [3]
- La nécessité d'« **éclater la bulle** » de la « poche piétonne » [4]

Source : Calthorpe, 1993 (redessiné par Moïnse, 2022)



- [1] Papa, E., & Bertolini, L. (2015). *Accessibility and Transit-Oriented Development in European metropolitan areas*. Journal of Transport Geography, 47, 70-83. DOI : 10.1016/j.jtrangeo.2015.07.003
- [2] Dittmar, H., & Ohland, G. (2012). *The New Transit Town: Best Practices In Transit-Oriented Development*. Island Press.
- [3] Calthorpe, P. (1993). *The Next American Metropolis: Ecology, Community, and the American Dream* (Princeton Architectural Press).
- [4] Canepa, B. (2007). *Bursting the Bubble. Determining the Transit-Oriented Development's Walkable Limits*. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 28-34. DOI : 10/fb6x7x

### 1. Cadre conceptuel

- TOD
- B-TOD

### 2. Méthodologie

- Émergence
- Problématique
- Questionnaire

### 3. Résultats en cours

- Taille des aires
- Accessibilité
- Profil urbain
- Étude de cas
- Acceptabilité

### Conclusion

LVMT  
Laboratoire  
Ville  
Mobilité  
Transport

Université  
Gustave Eiffel

APERAU

# 1. Cadre conceptuel

## La relecture du TOD à partir du vélo

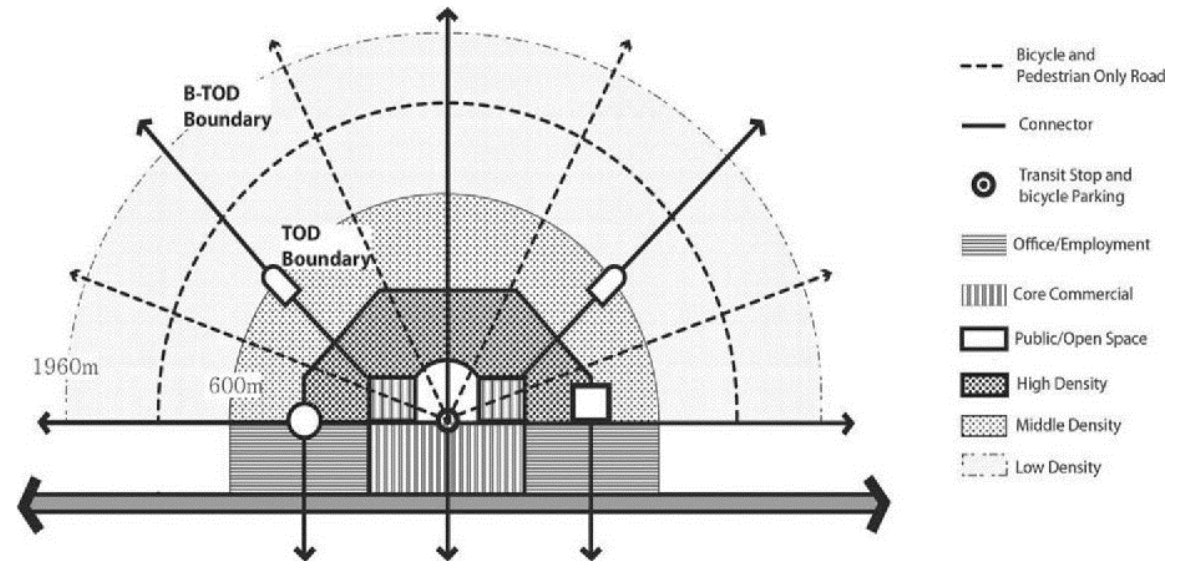
Réactualisation du TOD à l'échelle régionale :

- Hybridation des formes urbaines et des systèmes de mobilité dans les **Transit Metropoles** [5]
- Les atouts d'un **Bicycle-based TOD** face à un *Extended-TOD* [6; 7]

Étendre l'aire d'influence des stations de transport en commun en aménageant un **environnement cyclable**, caractérisé par une densité urbaine faible ou moyenne [6]

Deux sections du **Bicycle-based TOD** :

- Portée à pied de 500m
- Portée à vélo de 3000m, soit **36 fois plus étendue** que la zone de chalandise piétonne



Source : Lee et al., 2016

### 1. Cadre conceptuel

- TOD
- B-TOD

### 2. Méthodologie

- Émergence
- Problématique
- Questionnaire

### 3. Résultats en cours

- Taille des aires
- Accessibilité
- Profil urbain
- Étude de cas
- Acceptabilité

### Conclusion

[5] Cervero, R. (2020). Chapter 7 - The transit metropolis: A 21st century perspective. In E. Deakin (Éd.), *Transportation, Land Use, and Environmental Planning* (p. 131-149). Elsevier. DOI : 10.1016/B978-0-12-815167-9.00007-4

[6] Lee, J., Choi, K., & Leem, Y. (2016). *Bicycle-based transit-oriented development as an alternative to overcome the criticisms of the conventional transit-oriented development*. International Journal of Sustainable Transportation, 10(10), 975-984. DOI : 10.1080/15568318.2014.923547

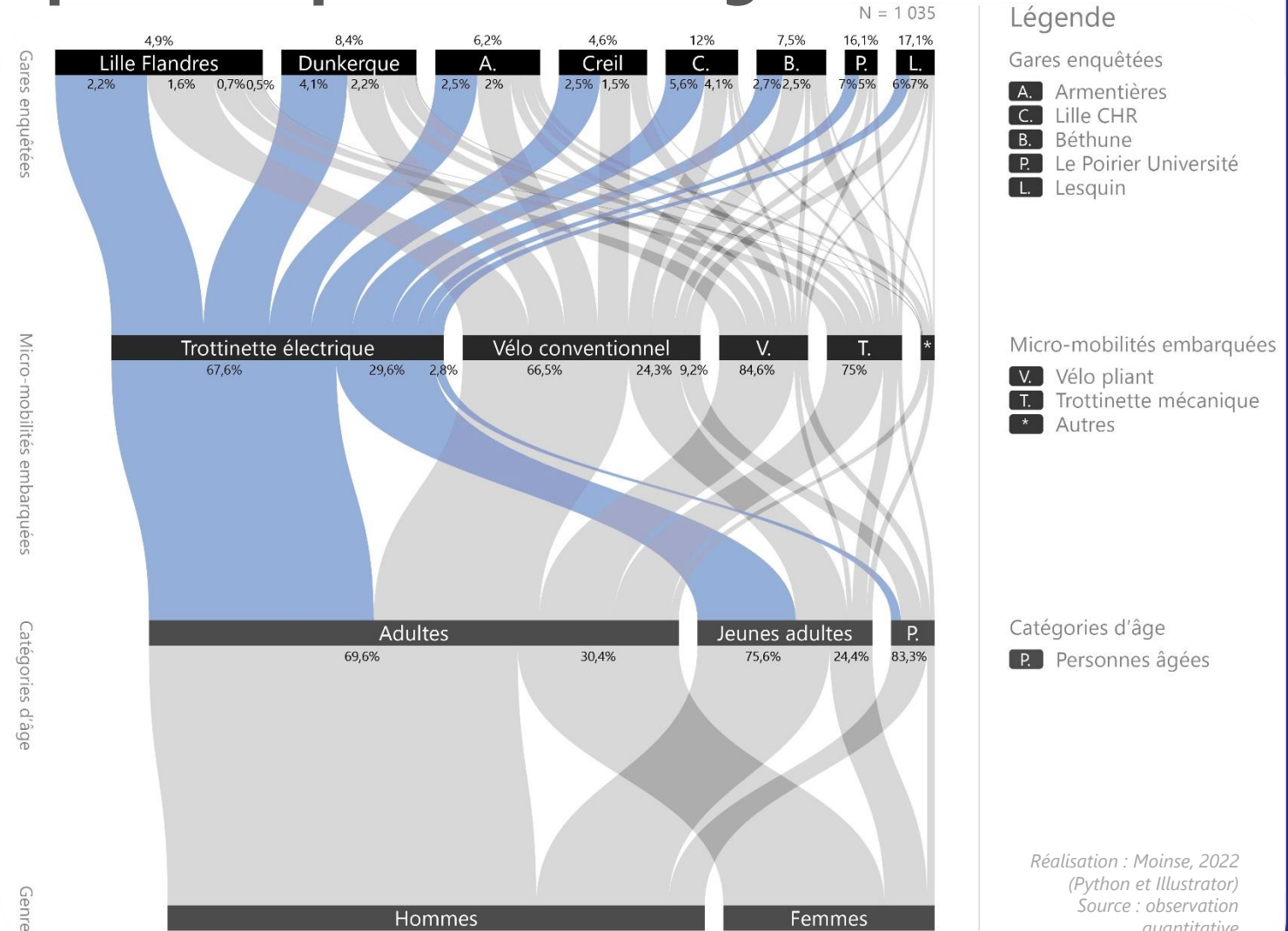
[7] Razak, S. Y. (2022). *Last mile commute: An integral sustainability component for passengers accessibility within city's transport fabric*. Cities, 125, 103667. DOI : 10/gpsd8h

## 2. Méthodologie

### Contextualisation : peut-on parler d'émergence ?

Observation quantitative : une proportion de **micro-mobilités embarquées** plus importante depuis ou vers les gares secondaires situées en milieu urbain, lors des horaires d'affluence [8]

- Choix du terrain : **région Hauts-de-France**
- Une adoption significative de **trottinettes électriques** à usage personnel : 3% des voyageurs intermodaux, dont 6% dans les territoires périurbains
- Un usage particulièrement **genré**, aussi bien pour le vélo classique que pour la trottinette électrique



### 1. Cadre conceptuel

- TOD
- B-TOD

### 2. Méthodologie

- Émergence
- Problématique
- Questionnaire

### 3. Résultats en cours

- Taille des aires
- Accessibilité
- Profil urbain
- Étude de cas
- Acceptabilité

### Conclusion

LVMET Laboratoire Ville Mobilité Transport

Université Gustave Eiffel

APERAU

[8] Moïnse, D. (2022). L'émergence de pratiques intermodales en trottinette électrique: Une approche par l'observation quantitative dans la région Hauts-de-France. [Pré-publication] <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03857489>

## 2. Méthodologie

### Problématique et hypothèse de recherche

Dans quelle mesure **l'émergence de pratiques intermodales** associant l'usage des micro-mobilités représente-t-elle une opportunité pour composer un ***Micromobility-based Transit-Oriented Development*** (M-TOD), à l'échelle **régionale** ? L'intégration de la **mobilité individuelle légère** au réseau ferroviaire soutient-elle une certaine couture du modèle urbain avec ses **quartiers de gare étendus** au prisme des « premiers et derniers kilomètres » ?

**Hypothèse : Le potentiel d'extension des périmètres TOD impulsée par la mobilité individuelle légère s'accompagne de gains d'accessibilité, justifiant un aménagement adapté des quartiers de gare M-TOD**

- Des gains d'accessibilité régionale significatifs sont renforcés par la combinaison du mode ferré avec la mobilité individuelle légère, à condition que le quartier de gare puisse accueillir ces dispositifs intermodaux. L'identification et la prise en compte d'une aire secondaire dans le TOD révèle un potentiel de développement qu'il est possible de mesurer.

**Approche :**

- Analyse géostatistique complétée par la mise en place d'un questionnaire en exploitant les coordonnées géographiques obtenues



Photographie : Moins, 2020

#### 1. Cadre conceptuel

- TOD
- B-TOD

#### 2. Méthodologie

- Émergence
- Problématique
- Questionnaire

#### 3. Résultats en cours

- Taille des aires
- Accessibilité
- Profil urbain
- Étude de cas
- Acceptabilité

#### Conclusion

## 2. Méthodologie

### L'exploitation d'un questionnaire en ligne

#### Choix du questionnaire :

- Approche qualitative : questionnaire auto-administré, mode de recueil en ligne et questions semi-fermées
- Questions ciblées sur les caractéristiques des trajets, les représentations et le profil socio-démographique

Mode	Effectif	Musculaire	Électrique
Vélo classique	92	88	4
Vélo pliant	15	15	0
Trottinette	37	8	29
Service de partage	14	2	12
Autres	4	2	2

Réponses	Effectif
Complètes et validées	162
▪ Flyers	65
▪ En ligne	97
Complètes avec données spatiales	154
Origine ou destination dans la région	88
Usage intermodal du train	144
▪ TGV, TERGV, Intercité / TER / Transilien / RER	22/108/4/10
Usage intermodal des TCU	18
▪ Metro / Tramway / Bus	11/3/4
Partielles ou exclues	1 218

#### 1. Cadre conceptuel

- TOD
- B-TOD

#### 2. Méthodologie

- Émergence
- Problématique
- Questionnaire

#### 3. Résultats en cours

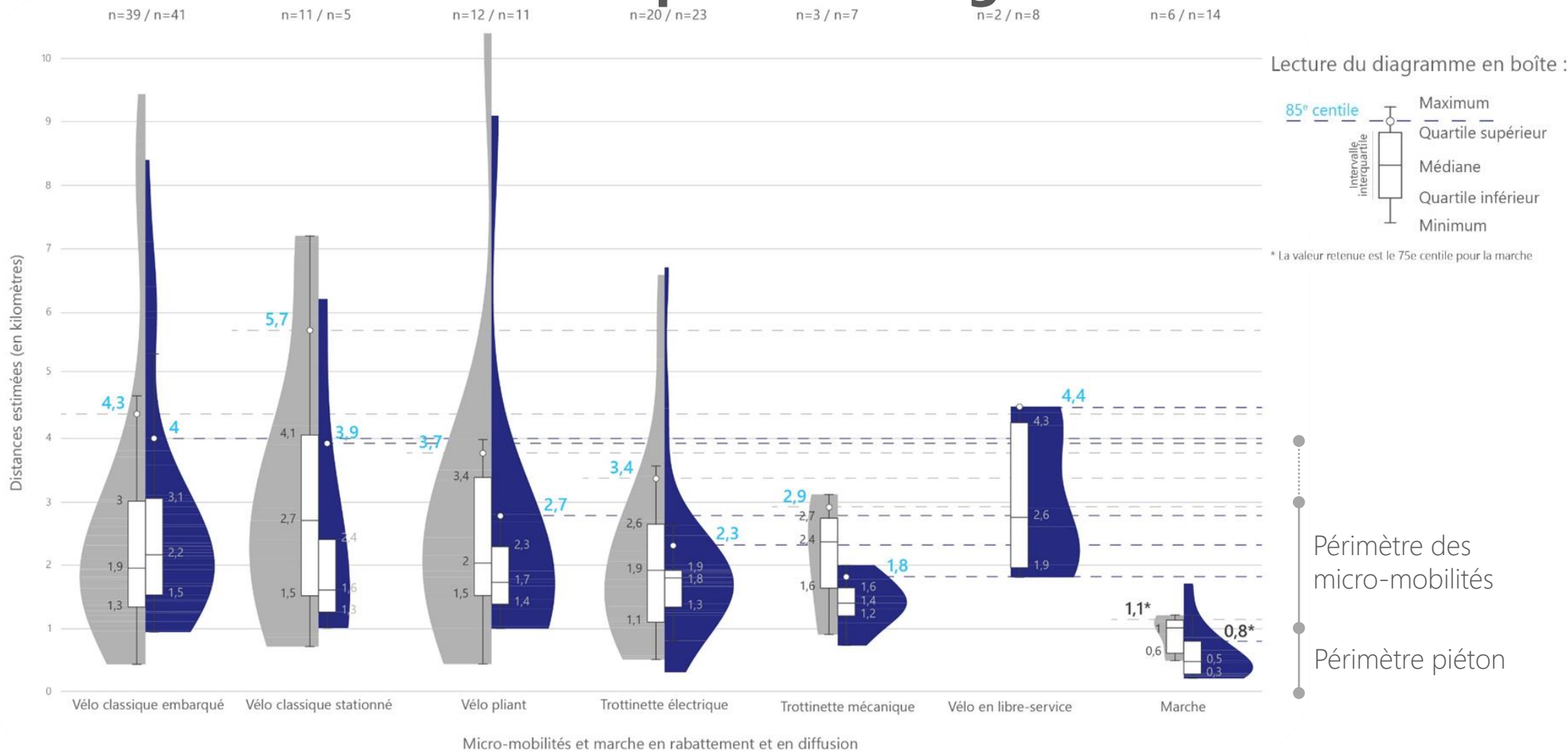
- Taille des aires
- Accessibilité
- Profil urbain
- Étude de cas
- Acceptabilité

#### Conclusion



# 3. Résultats en cours

## Déterminer la taille des quartiers de gare



### 1. Cadre conceptuel

- TOD
- B-TOD

### 2. Méthodologie

- Émergence
- Problématique
- Questionnaire

### 3. Résultats en cours

- Taille des aires
- Accessibilité
- Profil urbain
- Étude de cas
- Acceptabilité

### Conclusion

### Légende

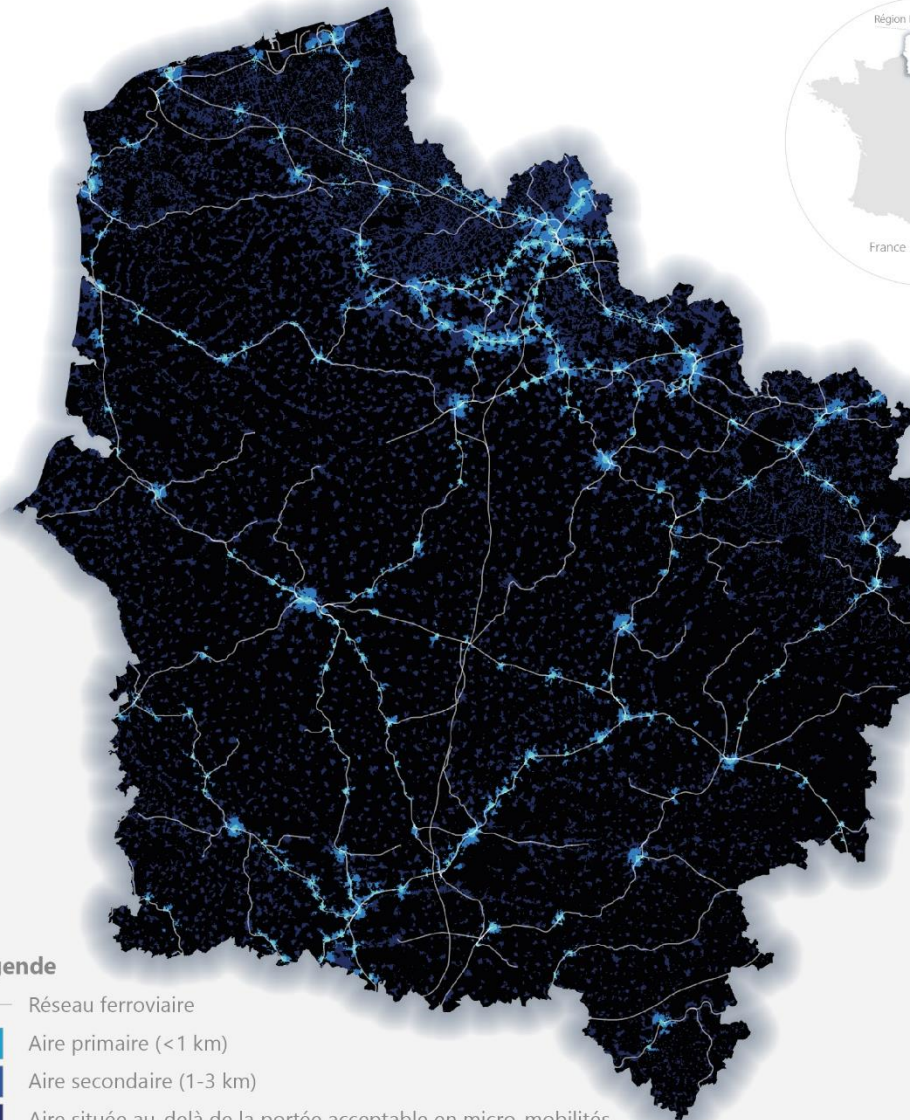
Position dans la chaîne de déplacement :

- Rabattement vers la station : « premiers kilomètres »
- Diffusion depuis la station : « derniers kilomètres »
- Trajet pendulaire vers ou depuis une station

# 3. Résultats en cours

## Des gains d'accessibilité à l'échelle régionale

Périmètre	Couverture territoriale (%)	Population desservie (%)	Densité moyenne (hab/km <sup>2</sup> )
Aire primaire	2	23	2 979
<b>M-TOD</b>	<b>10</b>	<b>57</b>	<b>2 103</b>
Aire au-delà	90	43	639
Région	100	100	1 065



En élargissant les quartiers de gare de la région étudiée à 3 kilomètres, plus de **la moitié de la population** pourrait accéder à une gare en service.

- La zone d'influence du M-TOD est **5 fois plus étendue** que celle d'un TOD dont la poche piétonne est de 1 km.
- L'intégration de territoires relativement **moins denses**.

### 1. Cadre conceptuel

- TOD
- B-TOD

### 2. Méthodologie

- Émergence
- Problématique
- Questionnaire

### 3. Résultats en cours

- Taille des aires
- Accessibilité
- Profil urbain
- Étude de cas
- Acceptabilité

### Conclusion





# 3. Résultats en cours

## Profil urbain des quartiers de gare



Les variables liées à la densité de population, au type d'aménagement sur voirie, au type de logement et au taux de substitution aux autres modes de déplacement :

- a) Une **densité moins élevée** pour le VC ou pliant, moindre pour la trottinette électrique et très faible pour l'automobile.
- b) Des **aménagements cyclables** très présents pour le VLS.
- c) Un **taux de substitution à la voiture** élevé pour la trottinette électrique en rabattement.

**Similitudes** entre la trottinette électrique et la voiture ?

### 1. Cadre conceptuel

- TOD
- B-TOD

### 2. Méthodologie

- Émergence
- Problématique
- Questionnaire

### 3. Résultats en cours

- Taille des aires
- Accessibilité
- Profil urbain
- Étude de cas
- Acceptabilité

### Conclusion

# 3. Résultats en cours

## Étude de cas : le quartier de gare de Béthune

### 1. Cadre conceptuel

- TOD
- B-TOD

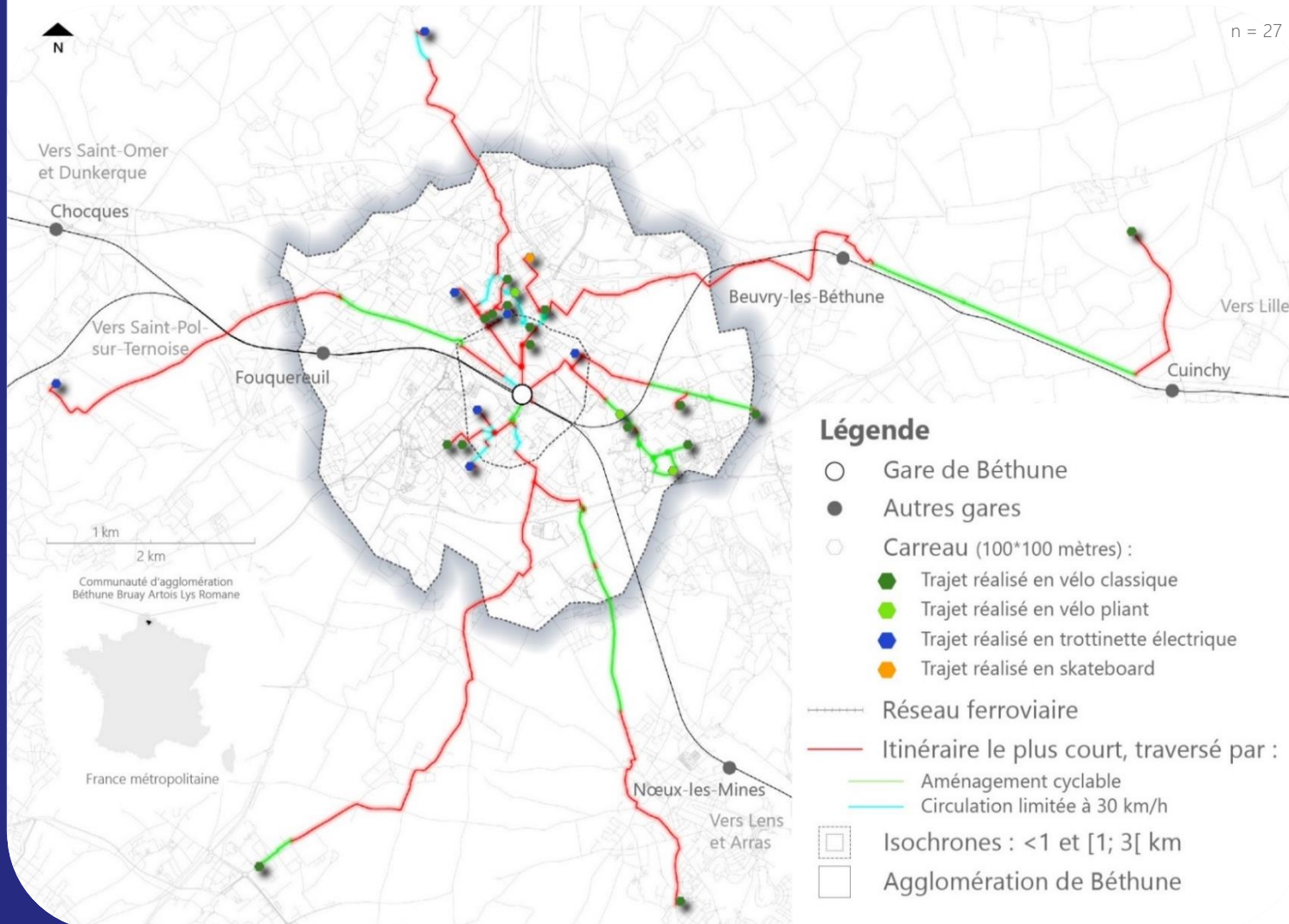
### 2. Méthodologie

- Émergence
- Problématique
- Questionnaire

### 3. Résultats en cours

- Taille des aires
- Accessibilité
- Profil urbain
- Étude de cas
- Acceptabilité

### Conclusion



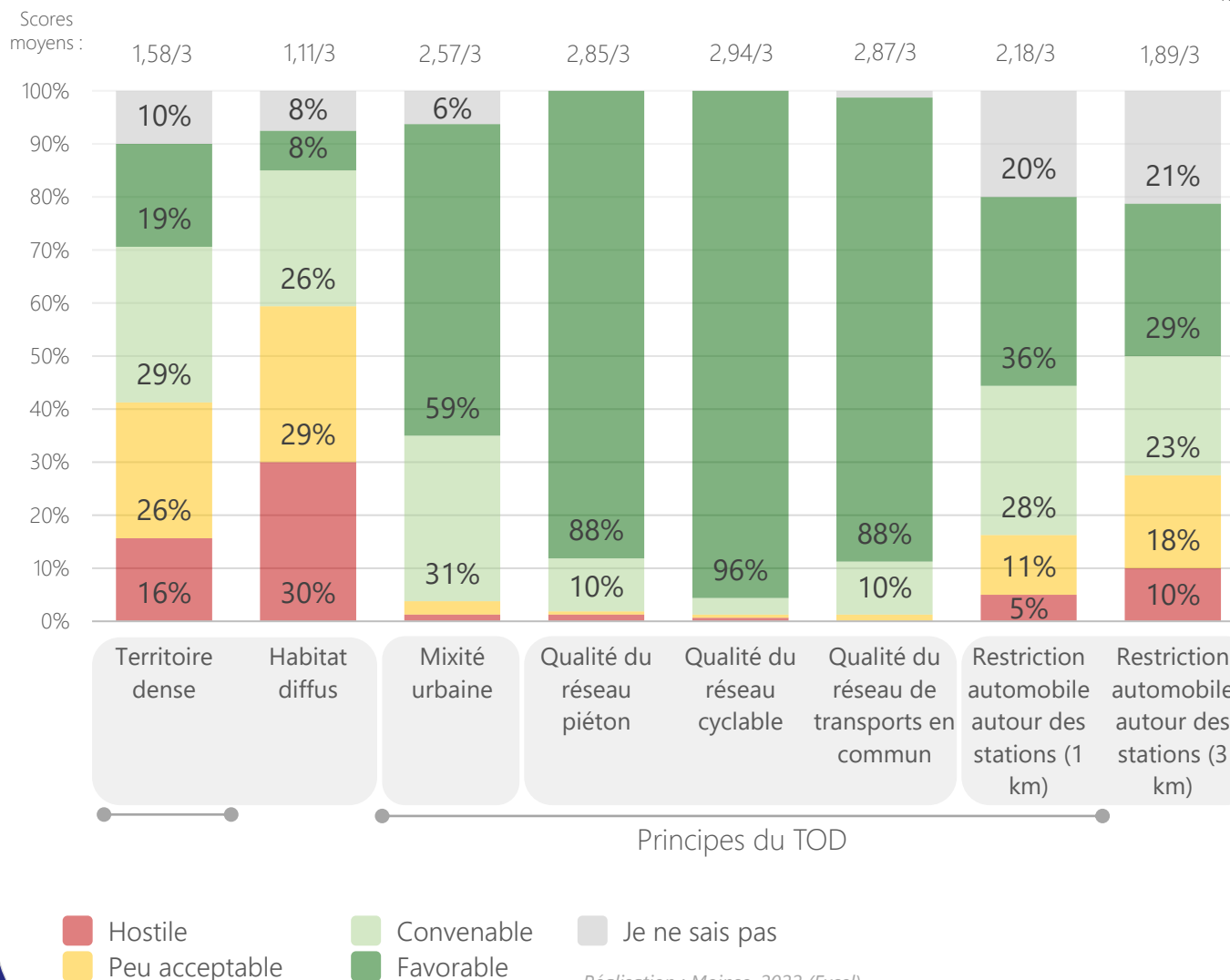
La présence **d'infrastructures cyclables** semble favoriser l'usage des micro-mobilités au sein et à l'extérieur de l'aire secondaire, sous l'angle de l'intermodalité.

- Stratégies consistant à **éviter des correspondances.**

# 3. Résultats en cours

## Acceptabilité sociale de mesures M-TOD

n=160



Question G4Q07 : « Selon vos préférences, les éléments suivants sont-ils importants pour tendre vers un territoire idéal ? »

- Adhésion à des politiques publiques visant l'amélioration du **réseau cyclable**, de **TC** et **piéton** et favorisant une **mixité** des fonctions urbaines.
- Suivies par les mesures de **restriction** de la circulation et du stationnement automobile autour des gares.
- Le rôle de la **densification** urbaine scinde les votes en deux parties distinctes.
- Sur 100 répondants favorables à un tissu urbain diffus, 45 d'entre eux sont en **trottinette électrique** et 43 en **vélo classique** : sureprésentation des TE (2,4 fois).

### 1. Cadre conceptuel

- TOD
- B-TOD

### 2. Méthodologie

- Émergence
- Problématique
- Questionnaire

### 3. Résultats en cours

- Taille des aires
- Accessibilité
- Profil urbain
- Étude de cas
- Acceptabilité

### Conclusion

## 1. Cadre conceptuel

- TOD
- B-TOD

## 2. Méthodologie

- Émergence
- Problématique
- Questionnaire

## 3. Résultats en cours

- Taille des aires
- Accessibilité
- Profil urbain
- Étude de cas
- Acceptabilité

## Conclusion

# • Conclusion

## Principaux enseignements

### 1. Renouveler l'échelle de pertinence des quartiers de gare à la lumière du mariage *M-and-ride* :

- Un « collier de perles » largement étendu au potentiel accru, prenant la forme de quartiers de gare d'un kilomètre pour la marche combinée et de trois kilomètres pour les micro-mobilités : en passant de 0,8 km<sup>2</sup> (0,5 km) à 3,1 km<sup>2</sup> (1 km) et à au moins 28,3 km<sup>2</sup> (3 km), soit 4 fois plus à pied et 35 fois plus à l'aide des véhicules : « éclater la bulle » à deux niveaux.
- Un rayon d'aménagement d'au moins trois kilomètres autour des gares qui intègre, de manière systémique, la problématique des « premiers et derniers kilomètres » associée à la combinaison efficace de la mobilité individuelle légère avec le rail : notion de « quartier de gare » à réinterroger dans le plan *Action Cœur de Ville*.

### 2. (Re)Tisser le périmètre du TOD conventionnel avec les territoires environnants :

- Une diversification des tissus urbains, mais une densité de population relativement élevée : un compromis entre des besoins de densification et d'habitat individuel.
- La valorisation d'un réseau piéton et cyclable continu et optimisé composé de voies radiales/en ligne droite : la structuration d'un réseau cyclable à haut niveau de service au service de l'intermodalité.

### 3. Une complexification des pratiques et des dispositifs intermodaux :

- Un emport aisé des EDP à la fois dans les transports en commun et dans une voiture : un moyen de concilier usage automobile, des transports collectifs et des EDP ou bien phénomène révélateur d'aménagements absents ou manquants en faveur de la pratique cyclable ?

# • Conclusion et questionnaire en ligne

## Contact

### Dylan MOINSE

Laboratoire Ville Mobilité Transport  
Gustave Eiffel University  
[dylan.moinse@univ-eiffel.fr](mailto:dylan.moinse@univ-eiffel.fr)



### Publications :

#### Pratiques intermodales en trottinette électrique :

Moinse, D., Goudeau, M., L'Hostis, A., & Leysens, T. (2022). *Intermodal use of (e-)scooters with train in the Provence-Alpes-Côte d'Azur region: Towards extended train stations areas?* Environmental Economics and Policy Studies, 34. <https://doi.org/10/gqpz86>

#### Observation quantitative :

Moinse, D. (2022). *L'émergence de pratiques intermodales en trottinette électrique : une approche par l'observation quantitative dans la région Hauts-de-France.* <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03857489v1>

#### Revue de littérature systématique :

Moinse, D. (2022). *A Systematic Literature Review on Station Area Integrating Micromobility in Europe: A 21 st Century Transit-Oriented Development.* <https://hal.archives-ouvertes.fr/halshs-03857389v1>



Article scientifique

Pré-publication (chapitre d'ouvrage)

Pré-publication (chapitre d'ouvrage)

## 1. Cadre conceptuel

- TOD
- B-TOD

## 2. Méthodologie

- Émergence
- Problématique
- Questionnaire

## 3. Résultats en cours

- Taille des aires
- Accessibilité
- Profil urbain
- Étude de cas
- Acceptabilité

## Conclusion



## • Annexes

# Structure du questionnaire

**Filtres :** Déplacement récent intégrant au moins un TC et une option de micro-mobilité + Consentement + Temps de réponse par groupe

### 1. Chaîne de déplacement

**G1Q01\*** : Transports en commun [fermé]  
**G1Q02\*** : Stations de départ et d'arrivée [ouvert]  
**G1Q03\*** : Mode de rabattement [fermé]  
**G1Q04\*** : Confort de ce trajet [évaluation]  
**G1Q05\*** : Mode de diffusion [fermé]  
**G1Q06\*** : Confort de ce trajet [évaluation]  
**G1Q07\*** : Type(s) de micro-mobilité [fermé]  
**G1Q08\*** : Type de propulsion du véhicule [fermé]  
**G1Q09\*** : Possession du véhicule [fermé]  
**G1Q10\*** : Expérience intermodale [fermé]

### 2. Spatialisation du trajet

**G2Q01** : Lieu d'origine (textuel) [ouvert]  
**G2Q02** : Lieu d'origine (interactif) [ouvert]  
**G2Q03** : Lieu de destination (textuel) [ouvert]  
**G2Q04** : Lieu de destination (interactif) [ouvert]  
**G2Q05\*** : Itinéraire le plus court [fermé]  
**G2Q05a\*** : Raison(s) du détour [fermé]  
**G2Q06\*** : Arrêts intermédiaires [fermé]  
**G2Q06a\*** : Raison(s) d'arrêts intermédiaires [fermé]

### 3. Caractéristiques du trajet

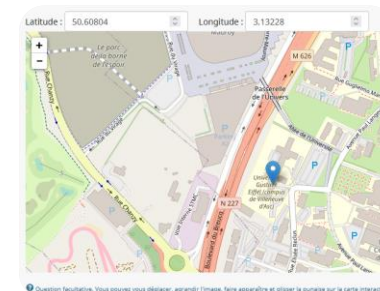
**G3Q01\*** : Embarquement [fermé]  
**G3Q01a\*** : Mode(s) collectif(s) [fermé]  
**G3Q01b\*** : Raison(s) de l'embarquement [fermé]  
**G3Q01c\*** : Confort [fermé]  
**G3Q01d\*** : Obstacles [fermé]  
**G3Q01e\*** : Aménagement d'un stationnement [fermé]  
**G3Q01f\*** : Lieu de stationnement [fermé]  
**G3Q02\*** : Fréquence [fermé]  
**G3Q03\*** : Motif(s) de déplacement [fermé]  
**G3Q06\*** : Raison(s) adoption [classement]  
**G3Q07a;b;c\*** : Mode(s) de substitution *access* [fermé]  
**G3Q09a;b;c\*** : Mode(s) de substitution *egress* [fermé]  
**G3Q10\*** : Solution(s) [ouvert]

### 4. Habitudes de mobilité

**G4Q01\*** : Fréquence utilisation modes [fermé]  
**G4Q02a;b;c\*** : Abonnements de TC / VLS / autopartage [fermé]  
**G4Q03\*** : Permis de conduire [fermé]  
**G4Q04a;b\*** : Motorisation [fermé]  
**G4Q05\*** : Possession d'un vélo [fermé]  
**G4Q06\*** : Impacts sur la fréquence modes [fermé]  
**G4Q07\*** : Vision territoire idéal [évaluation]  
**G4Q08\*** : Critères d'un logement [évaluation]

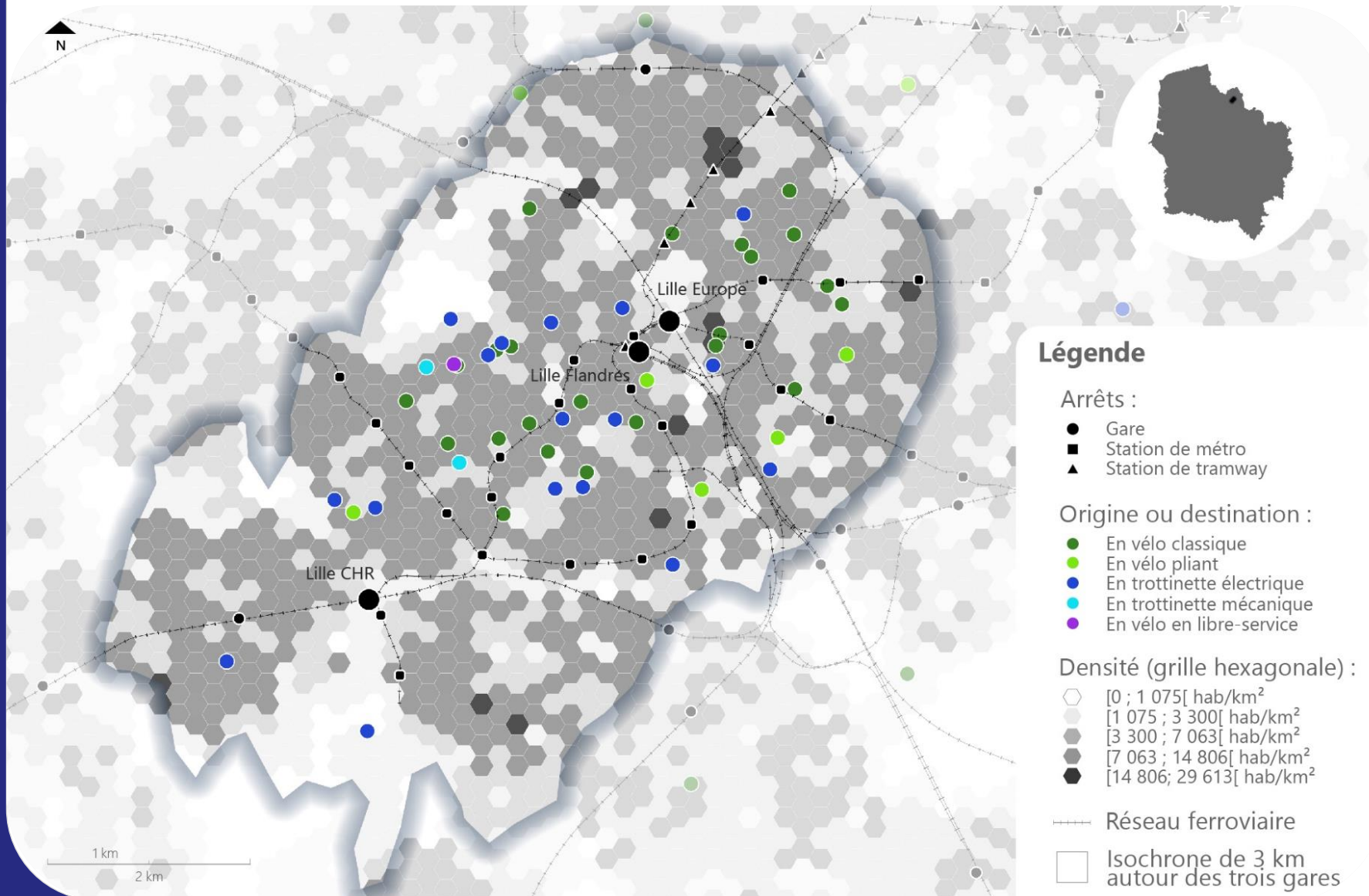
### 5. Profil socio-démographique

**G5Q01** : Genre [fermé]  
**G5Q02** : Âge [fermé]  
**G5Q03** : Composition du ménage [fermé]  
**G5Q04** : Activité professionnelle [fermé]  
**G5Q05** : PCS [fermé]  
**G5Q06** : Dernier diplôme [fermé]  
**G5Q07** : Revenus disponibles [fermé]



\* Question obligatoire

# Étude de cas : le triangle des gares lilloises

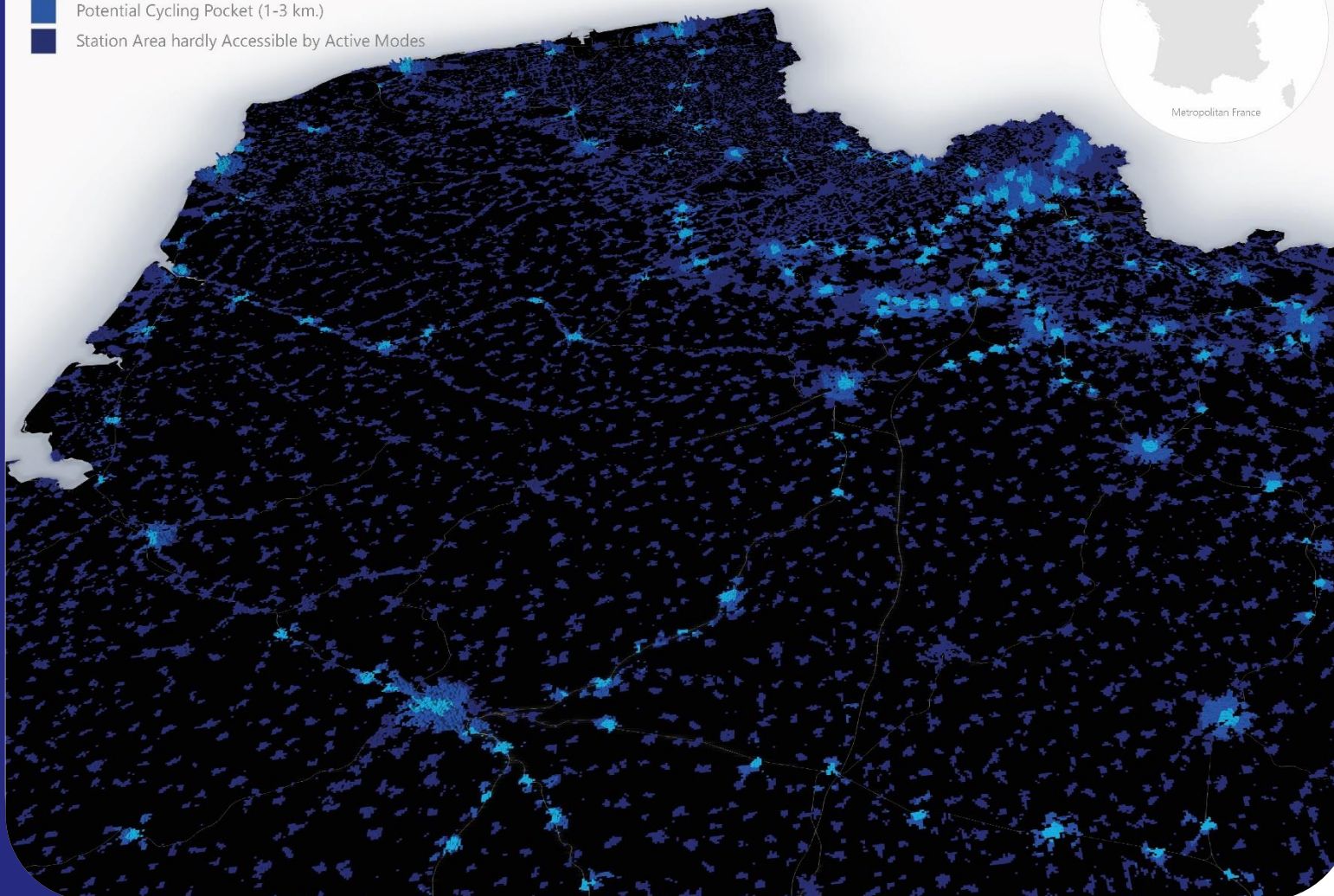


## • Annexes

# Des gains d'accessibilité à l'échelle régionale

### Legend

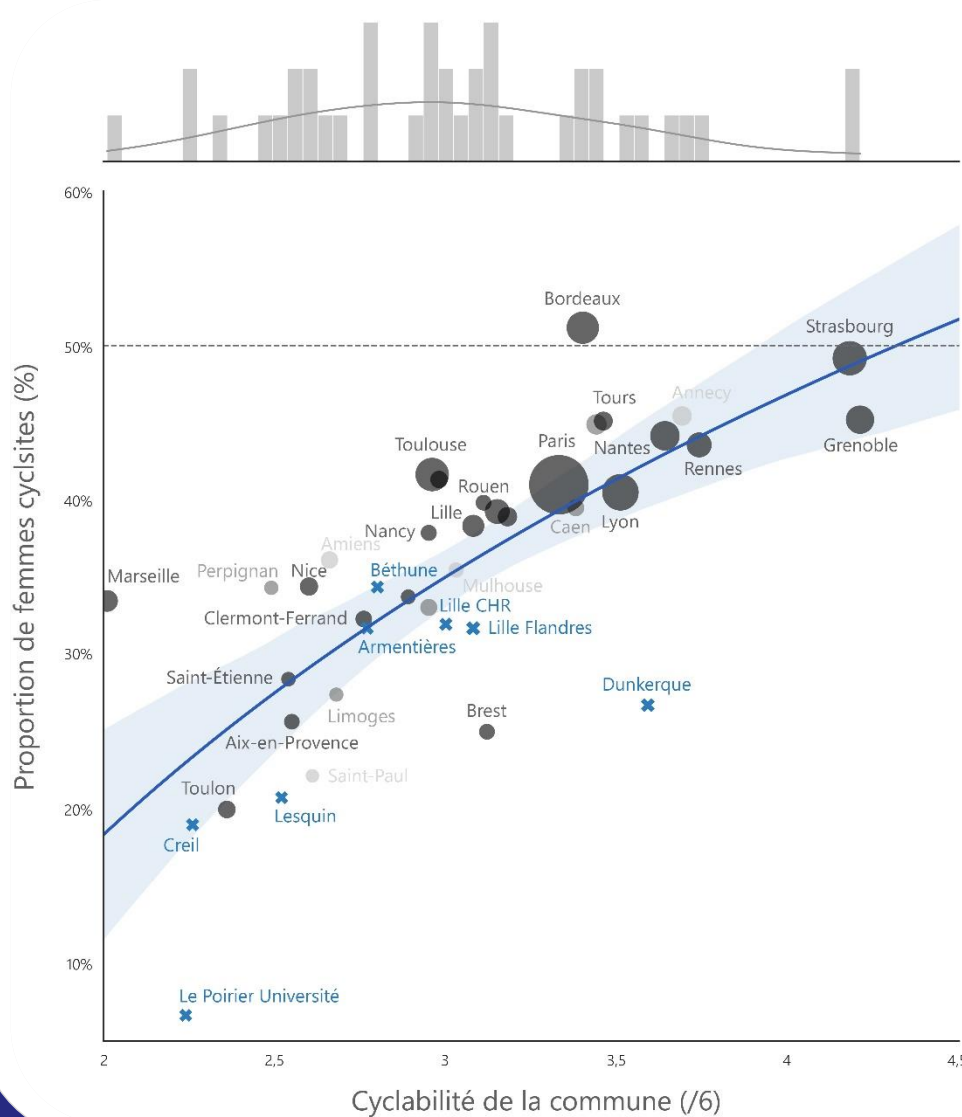
- Railway line
- Potential Pedestrian Pocket (1 km.)
- Potential Cycling Pocket (1-3 km.)
- Station Area hardly Accessible by Active Modes





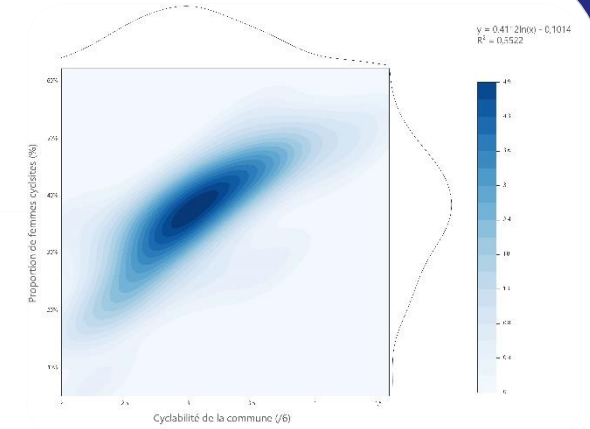
• Annexes

# Des pratiques intermodales inclusives ?



$$y = 0,4112\ln(x) - 0,1014$$

$$R^2 = 0,5522$$



## Légende

Types d'Établissement public de coopération intercommunale (EPCI)

- Métropole
- Communauté Urbaine
- Communauté d'Agglomération

## Bases de données

- Baromètre FUB\*  
Lille
- ✕ Observation quantitative  
Creil

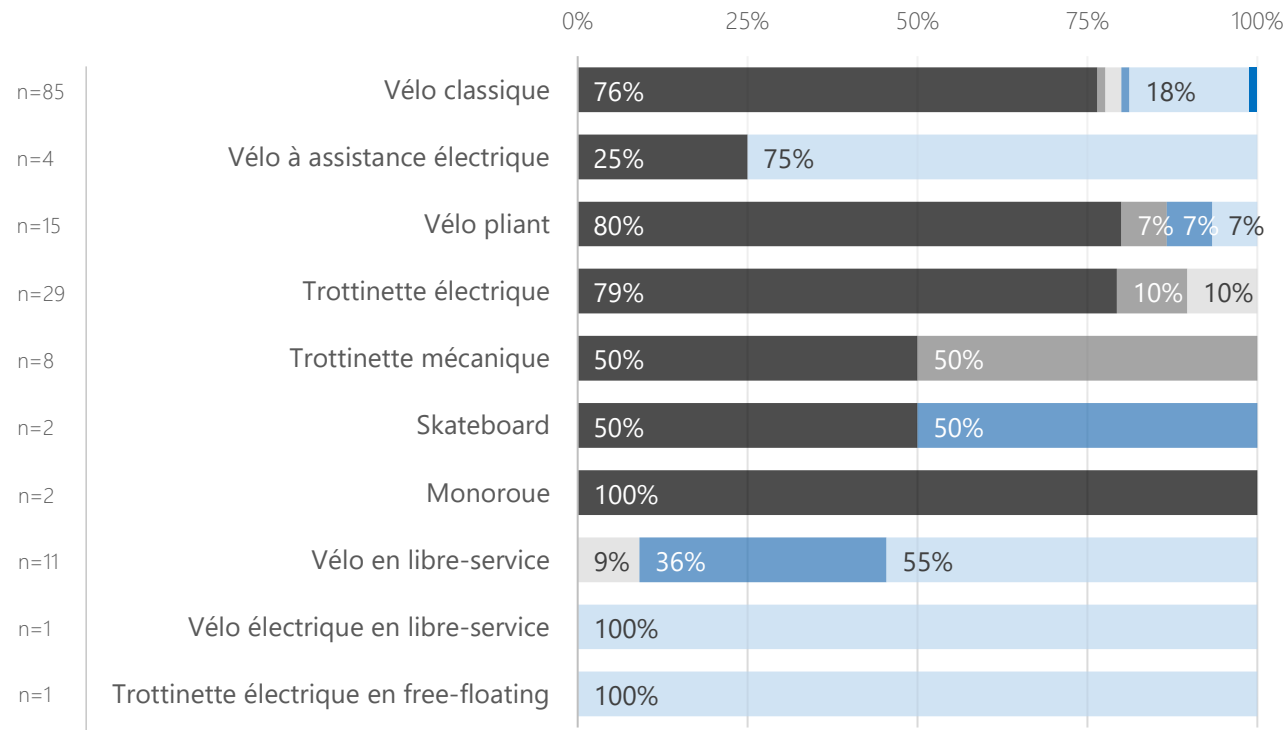
## Taille de l'échantillon

- 20 000
- 16 000
- 12 000
- 8 000
- 4 000

\* Baromètre des villes cyclables de la Fédération des Usagers de la Bicyclette (FUB) réalisé en 2021.

### 3. Résultats en cours

## Des quartiers de gare étendus de part et d'autre



• ||

- Même option de micro-mobilité en rabattement et en diffusion
- Voiture (conducteur.ice)
- Voiture (passager.e)
- Réseau de transport en commun urbain
- Marche
- Vélo en libre-service