

Des traces personnelles numériques aux hubs des mobilités des pratiques urbaines partagées

From personal digital traces to the mobility hubs of shared urban practices

Esin Ekizoglu^{1,2*}

¹ Architecte DE, Chercheure, Docteure en architecture

² Laboratoire EVCAU (Environnements numériques, Cultures Architecturales et Urbaines)

Résumé : L'intégration des informations géolocalisées et l'Internet des objets techniques dans la vie urbaine ouvrent la voie pour appréhender le patrimoine physique des villes de différentes manières (Diebold, 2012). Cette intégration renforce de plus en plus la connectivité de la ville du XXI^{ème} siècle (Mitchell, 2003) en la rendant objet d'étude singulier (Laney, 2001). Cet article explore l'idée que lorsque la connectivité est considérée comme un outil performatif qui augmente la mobilité et qui la rend visible, il est possible d'interagir avec la conception des espaces urbains. C'est ainsi que l'article propose une réflexion sur les hubs des mobilités durables du centre-ville et des quartiers environnant de Copenhague.

Les résultats sont issus d'une étude en trois étapes. Dans la première étape, nous avons analysé les réseaux de mobilité existants dans la ville de Copenhague. La deuxième étape a impliqué l'étude de 716 trajets, librement partagés par 124 contributeurs différents du site OpenStreetMap entre 2010 et 2023, en conjonction avec les 199 enquêtes de terrain réalisées de 2010 à 2022 également librement partagées par la Mairie de Copenhague. La dernière étape a consisté à examiner attentivement les deux premières étapes et à proposer des ajustements pour le site étudié.

Mots-clés : territoires mobiles, objets techniques, usagers, traces personnelles, mobilités

[Abstract : *The integration of location-based information and the Internet of technical objects in urban life opens the way to understanding the physical heritage of cities in different ways (Diebold, 2012). This integration strengthens the connectivity of the 21st century city (Mitchell, 2003) by making it a singular object of study (Laney, 2001). This article explores the idea that when connectivity is considered as a performative tool that increases mobility and makes it visible, it is possible to interact with the design of urban spaces. The article offers a reflection on sustainable mobility hubs in the city center and surrounding districts of Copenhagen.*

The results come from a three-step study. In the first step, we analyzed the existing mobility networks in the city of Copenhagen. The second step involved the study of 716 journeys, freely shared by 124 different contributors of the OpenStreetMap platform between 2010 and 2023, in conjunction with the 199 field surveys conducted from 2010 to 2022, also freely shared by the City of Copenhagen. The final step consisted of carefully examining the first two steps and proposing adjustments for the studied site.]

Keywords : mobile territories, technical objects, users, personal traces, mobilities

INTRODUCTION

L'intégration des informations géolocalisées et l'Internet des objets techniques dans la vie urbaine transforme profondément la ville du XXI^{ème} siècle. Elle change les manières de la pratiquer autant que les manières de la concevoir (Diebold 2012). La cohabitation entre le numérique et la ville physique qu'elle propose mérite d'être explorée (Ethier, 2023, p. 90).

Les capacités actuelles de l'informatique permettent de déchiffrer la complexité urbaine tout en simplifiant sa lisibilité. La facilité croissante d'utilisation des nouvelles technologies contribue à accroître la connectivité en milieu urbain (Mitchell, 2003). Cette connectivité renforcée par l'utilisation des objets techniques parvient à « dé-saturer les images de la ville » c

'est-à-dire de les rendre comparables en les ramenant à un seul niveau de lecture. Cette approche ouvre ainsi la voie à une meilleure compréhension des données urbaines (Magerand et Mortamais, 2003, p. 46). Le simple fait d'être « connecté » numériquement via l'utilisation des technologies de l'information et de communication (TIC) devient, en quelque sorte, un accès puissant à la « supraconscience » de la ville en la rendant objet d'étude singulier (Laney, 2001). Nous considérons, par ailleurs, qu'il apporte une lumière particulière sur le contexte humain. D'une part, il permet aux citoyens de produire des traces numériques à travers les TIC (Wiener, 1963 ; Rayes et Salam 2018, p.17), et d'autre part, il favorise l'émergence des environnements urbains propices pour ces productions.

L'être humain appartenant au monde physique habite dorénavant le « web » via l'utilisation de ses objets techniques individuels. C'est ainsi qu'il devient la « persona numérique » (De Kerckhove, 2000) et produit des traces numériques. Les réseaux de mobilités constituent une place remarquable dans la vie de plus en connectée de cette personne. Ils deviennent témoins du glissement des TIC du domaine technique au domaine du vivant -c'est-à-dire de la persona numérique ayant des pratiques de déplacements- et du domaine vivant au domaine technique (Simondon, 1958, 2012, p. 12). Le processus de ce glissement rend les lieux connectés physiquement et numériquement ainsi que les lieux habités par les usagers un sujet d'étude captivant. Parallèlement à leur singularité qui accueille les TIC et leurs utilisateurs, les réseaux de mobilités s'avèrent être le point de départ pour débiter une réflexion sur les différents types de mobilités humaines. Les sensibilités territoriales des leurs usagers, autrement dit les appréhensions subjectives de ceux-ci, constituent les bases biologiques de leurs

activités, comportements et communications dans l'espace urbain (Gehl, 2011, p.33). Elles se transforment en traces numériques sous l'influence des TIC et deviennent les « milieux de vie » en ville. Nous supposons que qualifier ces milieux est une perspective importante dans la planification pour la recherche urbaine.

QUELLE CONCEPTION URBAINE POUR L'USAGER DE PLUS EN PLUS «MULTIPLIÉ» NUMÉRIQUEMENT ?

Les objets techniques individuels tels que les smartphones, les montres connectées, les ordinateurs portables ou les tablettes sont de nos jours partout et nulle part (Stiegler et During, 2004). Utilisés sans cesse par la persona numérique que nous sommes ils sont sortis de nos champs d'attention. Pourtant ils affectent nos vies en multipliant notre existence numériquement. Nous estimons que mobiliser leurs traces dans le cadre de la pratique professionnelle dans la conception urbaine et paysagère pourrait nous ouvrir la voie à une compréhension des différentes pratiques des usagers pour qui nous concevons et enfin à une appréhension de la ville autrement. Dans ces conditions plusieurs questions se dessinent autour de l'usager de la ville et sa perception de l'espace urbain : Comment concevoir des paysages urbains pour et avec les usagers ? Comment serait-il possible d'accéder aux parcours de vie de chacun et de projeter pour un groupe de personnes ? Comment les expériences individuelles pourraient-elles nous guider ou non vers les lectures des logiques communes des pratiques des espaces urbains ?

DES TRACES PERSONNELLES NUMÉRIQUES VERS LES « TERRITOIRES MOBILES » HYPOTHÉTIQUES

Les méthodes de projet urbain et architectural dérivées de l'informatique ont «fait éclater le concept « espace-temps-mouvement » qui avait initialement fondé la pensée sur la ville et sur l'architecture moderne" (Magerand et Mortamais, 2003, p.252). Les objets techniques se rapprochent facilement de chaque personne, contribuant de près à cet éclatement. Ils raccourcissent les distances physiques (Harrison et Hoyler, 2018). Afin de comprendre les comportements des usagers dans

l'espace public, nous proposons de mobiliser les traces de ces objets dont les limites sont intimement liées à l'informatique qui prend de plus en plus forme dans le paysage urbain. Dans la continuité des travaux de Jan Gehl, nous supposons que les mobilités et les pratiques urbaines pourraient être étudiées ensemble dans le but de faire une conception urbaine pour et avec les usagers. Il est certain qu'accéder aux relations entre les mobilités des usagers et leurs pratiques demande un dispositif spécifique du terrain. Dans cette étude, celui-ci prend le nom des « territoires mobiles ». Nous supposons que les territoires mobiles sont à caractères personnels et privés. Ils sont façonnés par les relations de la persona numérique, ses objets techniques et les espaces physiques qu'elle fréquente. Par ailleurs ces territoires hypothétiques sont concrétisés, dans la plupart des cas, par des traces personnelles numériques. Enfin, ils nous permettent d'acquérir une approche sensible de travail en nous amenant à projeter les territoires autrement.

PROPOSITION D'UN OUTIL D'AIDE À LA DÉCISION

Plusieurs chercheurs se sont déjà consacrés à la réflexion théorique sur l'emploi des traces numériques (Quesnot, 2016 ; Romele et Severo, 2017) et des réseaux de mobilité pensés en même temps que les TIC dans les études territoriales (Mouren, 2022). Ils ont essentiellement exploré, jusqu'à présent, les dynamiques des déplacements des populations ainsi que la conception et la gestion des zones urbaines sous la lumière des nouvelles technologies en mobilisant des méthodes de traitement et d'analyse manuelles des données (Ferreira et al., 2013 ; Gössling, 2013). Il est notable que peu d'entre eux ont exploré les traces numériques laissées par les utilisateurs des réseaux de mobilité, adoptant ainsi une approche de recherche-action (Van Weerdenburg, et al. 2019). Cependant ils ont mis en évidence que l'étude de la connectivité numérique liée à la question des mobilités pouvait révéler des couches d'informations invisibles qui se déploient sur les territoires contemporains (La Rocca, 2016 ; Malleson et al., 2018, p.616 ; Maricsky et al., 2018).

Nous présumons que les traces numériques des usagers considérées en même temps que leurs mobilités s'annoncent comme des objets d'étude

urbaines riches à explorer. Tout en contribuant à combler partiellement le manque de recherche-action, notre objectif est d'initier une réflexion sur la création d'un outil d'aide à la décision qui s'intéresse en particulier au développement et à l'ajustement des mobilités douces en exploitant les traces numériques.

MÉTHODOLOGIE : UNE LECTURE REPRODUCTIBLE À TRAVERS LES CROISEMENTS DES DONNÉES LIBRES

La méthodologie de l'étude se concentre sur l'hypothèse des territoires mobiles et son utilisation sur le terrain comme un dispositif de recherche pouvant à terme devenir un outil professionnel. Le but n'est pas de réaliser un travail exhaustif et totalement objectif mais de proposer une lecture possible d'un environnement exemplaire. Un regard sensible à l'égard de la ville de Copenhague choisie comme terrain d'étude est volontaire et assumé. Pour étudier et créer des articulations autour de ce terrain très bien documenté nous suivons une démarche qui s'inspire de celle de type « modèle mixte » circulaire selon la typologie de Johnson et Onwuegbuzie (2004 in Noucher 2018). Autrement dit les résultats dérivent de la mise en relation des informations ayant toutes les caractéristiques supposées des « territoires mobiles ». La logique de cette démarche repose sur le croisement des données in-situ, en circuit et hors circuit¹ du terrain.

Les données in-situ sont sous forme de relevés photographiques issus de l'observation sur le terrain. Concernant les données reproductibles en circuit il s'agit des informations liées aux réseaux de mobilités existants dessinés par la ville de Copenhague. Par ailleurs les 199 enquêtes de terrains² réalisées de 2010 à 2022 et librement partagées par la Mairie de Copenhague complètent ce type de données. Elles sont diffusées sous la licence libre CC BY 4.0 de la famille *Créative Commons*. Elles cherchent à apporter un éclairage quantitatif sur l'usage des espaces publics par les piétons. Le jeu de données qu'elles proposent provient du recensement géolocalisé des personnes engagées dans diverses activités dans l'espace

¹ Le terme « en circuit » fait référence à toute information connue et prise en considération par les acteurs de la ville. Il fait référence aux informations qui ont très souvent une valeur monétaire qui fait que leur partage est limité. Quant au terme « hors-circuit », il est utilisé pour toute information dont la reconnaissance en profondeur par les acteurs est hypothétiquement absente ou peu présente. Cependant leurs

existences relèvent d'une volonté directe de leurs producteurs pour la construction des biens communs. La démarche des traces GPS d'OSM en est un exemple.

² Le jeu de données est accessible depuis <https://www.opendata.dk/city-of-copenhagen/taellestationer>.

public. Elles nous montrent les activités quotidiennes des piétons par heure (de 9h à 19h) dans l'espace public. Nous y remarquons 18 indicateurs d'activités urbaines :

- le nombre de personnes debout ;
- le nombre de personnes debout qui attendent un bus ;
- le nombre de personnes assises qui attendent un bus ;
- le nombre de personnes assises sur un banc ;
- le nombre de personnes dans un café ;
- le nombre de personnes assises ailleurs ;
- le nombre de personnes allongées ;
- le nombre d'enfants qui jouent ;
- le nombre d'adultes qui font du sport et/ou jouent ;
- le nombre de poussettes ;
- le nombre de personnes faisant du sport dans l'eau ;
- le nombre de personnes qui pêchent ;
- le nombre de personnes debout qui attendent un ferry ;
- le nombre de personnes assises qui attendent un ferry ;
- le nombre de personnes assises au bord d'une fontaine ;
- le nombre de personnes qui visitent un cimetière ;
- le nombre de personnes faisant une activité commerciale (nettoyeurs des vitres, serveurs, agents de la mairie, agents immobilier, livreurs, etc.) ;
- le nombre de personnes faisant une activité culturelle.

Quant aux données reproductibles hors circuit, l'étude s'oriente vers OpenStreetMap (OSM), qui est l'une des plateformes de partage de mobilités géoréférencées les plus riches (Neis et Zielstra 2014 ; Mashhadi et al., 2015). Les réseaux de mobilités existantes cartographiés par les contributeurs d'OSM et les 716 trajets produits et librement partagés par les 124 différents contributeurs entre 2010 et 2023 sont pris en compte dans notre étude.

Les trois types de données sont pensés et mobilisés en trois étapes distinctes et complémentaires (Fig.1). Les résultats sont issus d'un raisonnement inductif de ces étapes. La première étape consiste à croiser les réseaux de déplacement tracés dans OSM avec ceux tracés par la Mairie de Copenhague. La cartographie est mobilisée comme outil d'analyse pour cette étape. La deuxième étape s'intéresse aux croisements des traces de déplacements GPS téléchargées dans OSM, les enquêtes de terrain

réalisées par la Mairie de Copenhague et les relevés photographiques de l'auteure. Concernant cette étape, les géolocalisations des trajets sont analysées via leurs diagrammes « vitesse-temps ». ³ Puis les données sont analysées par deux diagrammes issus de la procédure d'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC). La troisième et la dernière étape consiste à faire une lecture des deux premières étapes et proposer des ajustements pour une aire spécifique de l'étude.

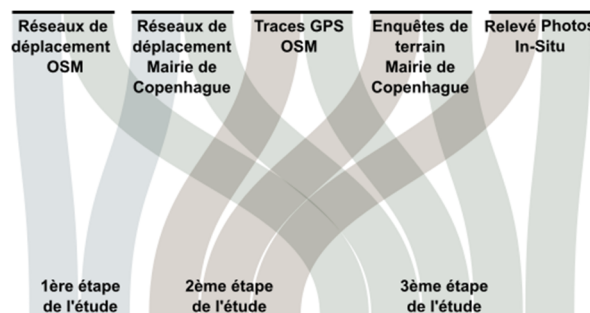


Figure 1 - Le diagramme montrant la mobilisation des jeux de données selon les différentes étapes de l'étude.

COPENHAGUE : UNE ZONE MÉTROPOLITAINE RÉFLÉCHIE PAR LA « VIE DE RUE » AUTOUR DES « CORRIDORS ÉCOLOGIQUES »

D'après Jan Gehl, la ville de Copenhague est la première ville au monde à avoir commencé à « compter » la vie de l'espace urbain. Documenter quantitativement la vie des espaces publics et des piétons fait partie de la tradition de cette ville (Ferial, 2022). Déjà depuis un certain temps les concepteurs sont tenus de prendre en compte la manière dont la ville est utilisée avant d'élaborer un plan pour l'améliorer. La culture de la « vie de rue » est commencée avec la réalisation d'une série d'enquêtes cinq ans après l'introduction des zones piétonnes en 1967. La deuxième série d'enquêtes est organisée en 1986. Depuis cette date les enquêtes sont très régulières. Elles se présentent principalement sous forme d'observations qui permettent d'avoir un aperçu très détaillé de l'usage des espaces publics en centre-ville (Gehl, 1989).

Historiquement la ville de Copenhague et son agglomération ont connu une croissance importante au cours du XXème siècle comme la plupart des autres grandes villes européennes

³ Le code formulé par © Marta Karas 2022 est utilisé pour faire les calculs dans R (https://martakarass.github.io/post/2022-01-05-gps_strava_read_and_viz/).

(Vejre et al., 2007). La proposition du « Finger Plan » constitue une étape cruciale dans l'histoire de la ville. Ce plan a été élaboré par les architectes urbanistes Peter Bredsdorff, Sten Elier Rasmussen et leurs équipes en 1947 (Bredsdorff et al. 1947). Il représente une nouvelle vision du développement urbain pour son époque. Il visualise les futures zones urbaines et périurbaines comme une main (Fig.2). Les doigts de la main rayonnent dans cinq dimensions à partir du centre-ville, autrement appelé la paume.

A partir des années 1990, le Finger Plan est devenu un objet de travail attrayant pour les concepteurs de la ville, principalement lors de la construction du quartier Ørestad au sud du centre-ville. Les acteurs ont commencé à étendre les itinéraires et les stations de métro d'après la logique du Finger Plan. Ils ont appliqué les orientations d'aménagements des abords des stations de transport en commun selon les principes du développement durable (Knowles, 2012). Depuis l'idée du pôle intermodal est considérée comme l'un des éléments indispensables de ce développement durable. Le pôle intermodal est comme une station de correspondances qui devient un équipement urbain, dont la fonction est d'assurer la mobilité et en même temps de consolider le développement urbain. Il s'accompagne de la création *“d'îlots durables, par leur piétonnisation, leur organisation, leur efficacité énergétique et leur pouvoir de création d'un lieu qui encourage les interactions locales.”* (Nolon, 2012). Dans ce système nous y persuadons les gens d'utiliser les transports en commun, de marcher à pied et de faire du vélo en réduisant l'utilisation des voitures personnelles.

Actuellement les questionnements sur la ville de Copenhague tournent autour des « corridors écologiques » issus du Finger Plan et du concept de pôle intermodal (Vejre et al., 2007, Rapport Fingerplan 2019).

Les concepteurs cherchent à comprendre le développement et la transformation de la ville en tenant compte les possibilités de renforcer les services de transports publics aux pôles intermodaux (Grunfelder, 2020). Contrairement à cette orientation nous nous intéressons dans notre étude à la paume du Finger Plan. Nous considérons que la paume du plan est une zone stratégique pour l'avenir de la ville.

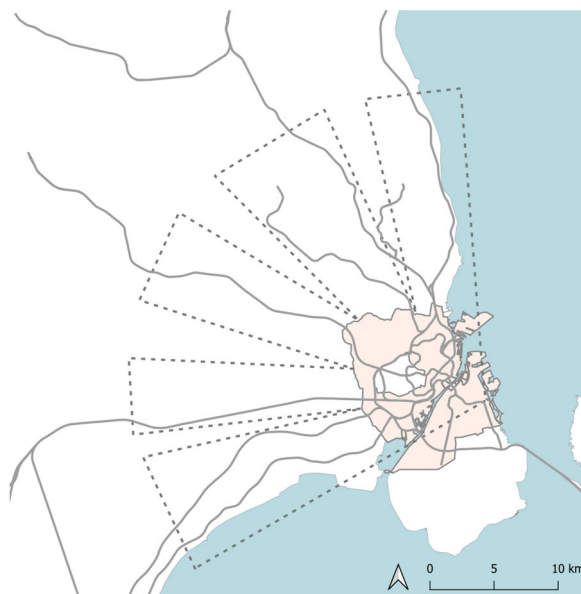


Figure 2 - La contextualisation de l'aire de travail. Le « finger plan » de Copenhague représenté par les « corridors de transports ». Sources : © OpenStreetMap® et contributeurs, © GeoDanmark, mai 2023, © Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur, mai 2023, © wikipedia.org et contributeurs. Cartographie : Esin Ekizoglu (EVCAU).

LES RÉSULTATS⁴ METTRE L'USAGER AU CŒUR DES PRATIQUES PROFESSIONNELLES POUR DÉCOMPLEXIFIER LA VILLE

1^{ère} Etape – La compréhension du maillage des réseaux facilitant l'accès aux expériences urbaines

Tout objet projeté dans l'espace urbain interagit avec les pratiques sociales (ECFSTR, 2001, p.22). Les grandes infrastructures de transports centralisent ces pratiques. Elles constituent un objet d'analyse à la fois sur le réseau et la surface (Lefèvre et Offner, 1990). Nous pensons que pour connaître les particularités de la surface, il faut en premier lieu connaître celles des(du) réseau(x).

Notre lecture commence par le réseau des infrastructures ferroviaires de la paume de Copenhague. Il est considéré comme l'épine dorsale des transports publics nationaux (Rapport Kollektiv Mobilitet, 2023). Composé des lignes de métros, de trains locaux et régionaux, il présente une forme circulaire au centre de la ville (Fig. 3a).

⁴Les résultats de cet article sont reproductibles. Ils sont issus des éléments de travail qui ont la licence « CC BY 4.0 » ainsi que la licence « Open Data Commons Open Database License (ODbL) ». Ces jeux de données (essentiellement sous formes de fichiers

Excel) peuvent être partagés suite à une demande effectuée auprès de l'auteur.

Une multitude de lignes de bus tissent l'ensemble de la ville de Copenhague (Fig. 3b). Elles suivent une logique rayonnante commençant par la paume. Nous remarquons que les accès aux qualités naturelles et aux expériences paysagères sont facilités à la fois par le réseau de bus et par le réseau ferroviaire (Fig. 3c).

Quand nous nous penchons sur les politiques d'urbanisme actuelles, nous comprenons que les acteurs cherchent à planifier les futures installations de circulation en tenant compte des « valeurs paysagères » des corridors écologiques (Décret Danois, nr 1157, 2020). Ils estiment que si les usagers sont invités plutôt que les voitures en ville, la circulation des piétons et la vie urbaine peuvent augmenter en conséquence (Gehl, 2011, p.13 ; Rapport Kollektiv Mobilitet, 2023). D'ailleurs, ils soulignent le fait que les transports publics sont confrontés à des difficultés, notamment en raison du COVID-19 et de la hausse des prix de l'énergie. D'après eux, cette circonstance a entraîné la baisse du nombre de passagers avec une détérioration du service, ce qui a rendu les offres de transports publics moins pertinentes et moins attractives. C'est pourquoi ils adoptent à présent une politique où il faut continuer à offrir des possibilités de mobilité pour ceux et celles qui ne disposent pas de voiture, et parce que les transports collectifs doivent contribuer à la transition verte. (Rapport Kollektiv Mobilitet, 2023). La proposition du projet du train léger qui vient créer le 3^{ème} ring sur le territoire danois consolide les positions politiques des acteurs de la ville (Fig.3a, Fingerplan 2019, p.26 ; Décret Danois, nr 1157, 2020). Nous pouvons y distinguer une posture professionnelle où la ville est pensée par des « séquences » urbaines soumises à des évaluations régulières (Fingerplan 2019, p.2, p.4).

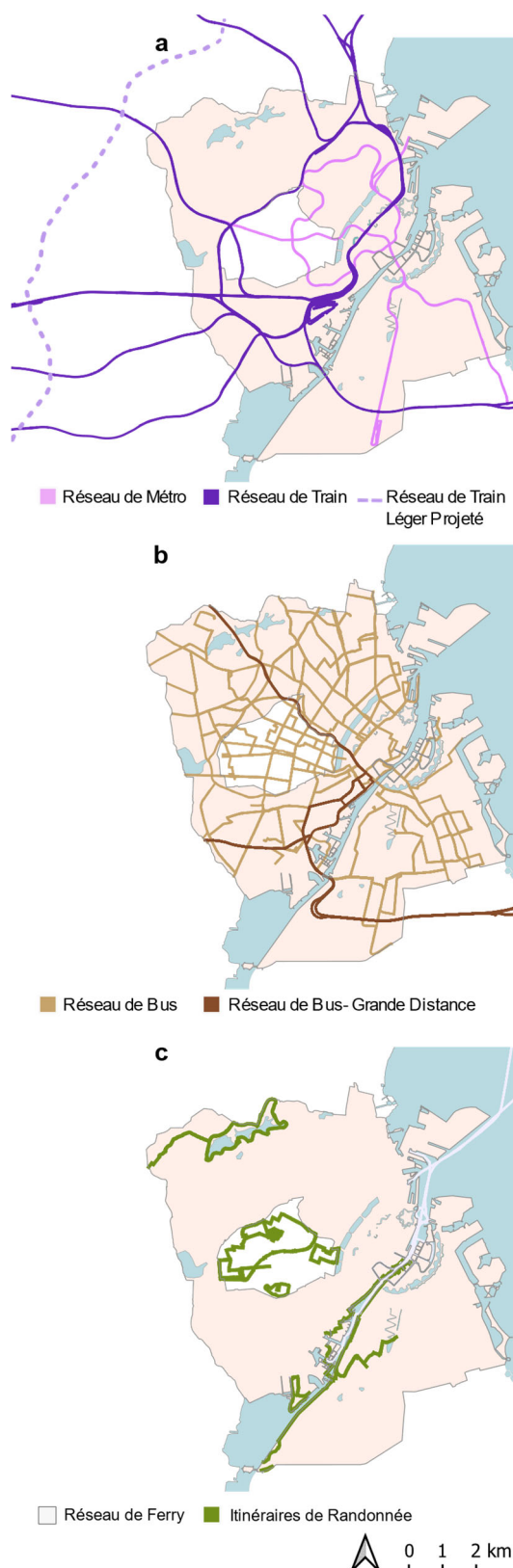


Figure 3 - Les différents types de réseaux pratiqués par les usagers de la ville de Copenhague. 3.a- Réseau ferroviaire, 3.b- Réseau de bus, 3.c- Réseau de ferry et les itinéraires de randonnée. Sources: © OpenStreetMap® et contributeurs. © GeoDanmark, mai 2023, © Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur, mai 2023, © wikipedia.org et contributeurs. Cartographie : Esin Ekizoglu (EVCAU).

La ville dessinée versus la ville vécue

Le cyclisme a connu une croissance considérable entre les années 1980 et 2010 à Copenhague. De nos jours, le déplacement en vélo y constitue la partie essentielle des expériences urbaines et paysagères puisque près d'un tiers des déplacements s'effectuent à vélo. De plus, ce type de déplacement relève de la « politique intégrée des transports ». C'est-à-dire que la circulation des vélos est automatiquement intégrée dans la stratégie globale des transports (Gehl, 2011, p.184). Les citoyens utilisent souvent la combinaison vélo et transports publics, ce qui permet de combiner les déplacements sur de grandes distances (Martin, 2019 ; Goletz et al., 2020).

Lorsque nous nous intéressons au réseau cyclable de Copenhague, nous relevons un tracé en forme de toile d'araignée dont l'origine se situe au niveau du centre historique de la ville. Cependant nous constatons des divergences dans les cartes des pistes cyclables existantes en fonction de l'origine des sources (Fig.4).

Le jeu de données diffusé par les acteurs publics met l'accent sur les statuts (de type existant, prévu et projeté) et les catégories (de type piste cyclable, espace vert et piste « super cyclable ») des éléments constituant le réseau cyclable. A la différence de ces informations, nous remarquons une logique de catégorisation selon les manières d'utilisation du réseau dans l'OSM. Les couches d'OSM mettent en évidence les pistes cyclables dans une logique d'itinéraire (de type national, régional et local). Par ailleurs elles ne représentent pas de rupture territoriale comme c'est le cas dans le jeu de données de la Mairie au niveau de Frederiksberg (Fig.4). Plusieurs différences attirent notre attention concernant les itinéraires locaux. Les contributeurs d'OSM proposent parfois des itinéraires inexistantes et parfois omettent certains itinéraires indiqués par les acteurs publics.

Les différences dans les jeux de données en fonction de la nature de leurs sources, que ce soit de la Mairie de Copenhague ou d'OSM, en d'autres mots des données en circuit et des données hors circuit, nous confrontent à l'une des réalités sur le terrain souvent sous-estimée. La conception d'un projet urbain peut adopter diverses formes en fonction de l'expérience et de la perception des usagers. Il n'y a pas une seule représentation de celui-ci, mais plutôt une variété de représentations possibles. Les plateformes numériques qui repoussent chaque jour un peu plus leurs limites permettent d'accéder plus facilement aux expériences des usagers de l'espace public pour lesquels les concepteurs dessinent.

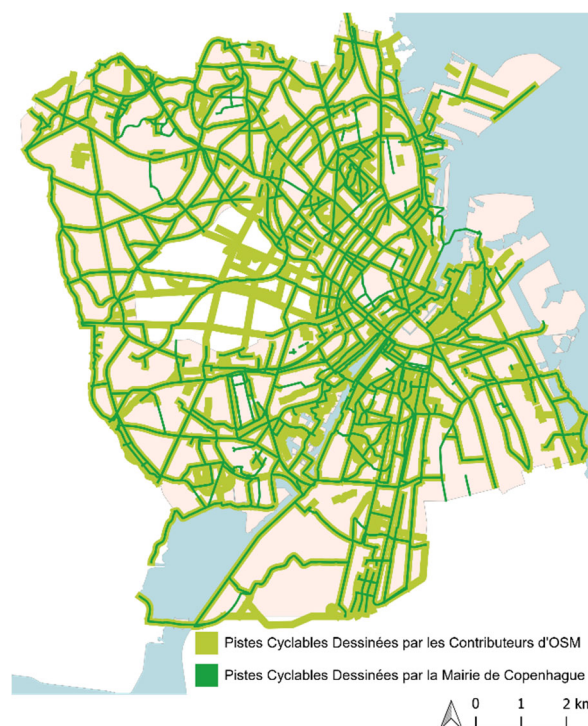


Figure 4 - La superposition des voies cyclables pratiquées par les usagers de la ville de Copenhague. Le réseau cyclable existant d'après la Mairie de Copenhague est en vert foncé. Le réseau cyclable existant d'après les contributeurs OSM est en vert clair. Sources : © OpenStreetMap® et contributeurs. © Københavns Kommune, mai 2023. Cartographie : Esin Ekizoglu (EVCAU).

2^{ème} Etape – L'induction des aires de « vie » à partir des traces numériques

L'étape suivante consiste à étudier les traces géoréférencées des contributeurs d'OSM ayant un lien physique évident avec la ville de Copenhague. Lors des analyses des 716 ensembles de traces plusieurs stratégies de travail sont mobilisées. L'étude choisit de mettre en valeur 172 trajets lisibles en provenance de 99 différents contributeurs OSM (Fig. 5). Il s'agit des trajets effectués en semaine entre les mois d'avril et octobre. Ils sont choisis pour pouvoir être comparables aux enquêtes de terrains diffusées par la Mairie de Copenhague et réalisées dans ces mêmes conditions. Pendant cette sélection notre but est d'étudier au moins un trajet de chaque contributeur. Quand un contributeur télécharge plusieurs trajets ayant les mêmes logiques de déplacements ces trajets sont comptés une seule fois.

Nous constatons qu'une personne télécharge rarement des traces qui ne se ressemblent pas. Les traces montrent essentiellement les habitudes de mobilités. La carte qui résulte de ces traces produites, autrement appelées les territoires mobiles des contributeurs OSM, reflète l'une des

visualisations de la ville de Copenhague que nous connaissons peu. Les superpositions des traces nous donnent des clés de lecture pour comprendre les stratégies d'utilisation des sols. La visibilité d'un axe de mobilité y est proportionnelle au nombre de trajets partagés empruntant cet axe. (Fig. 5). 60% des trajets sont clairement décrits au moment du téléchargement par les contributeurs. Concernant les 40% qui restent, la visualisation des diagrammes « vitesses-temps » de manière corrélée à la géolocalisation des trajets permet de vérifier en détail le mode de déplacement utilisé.

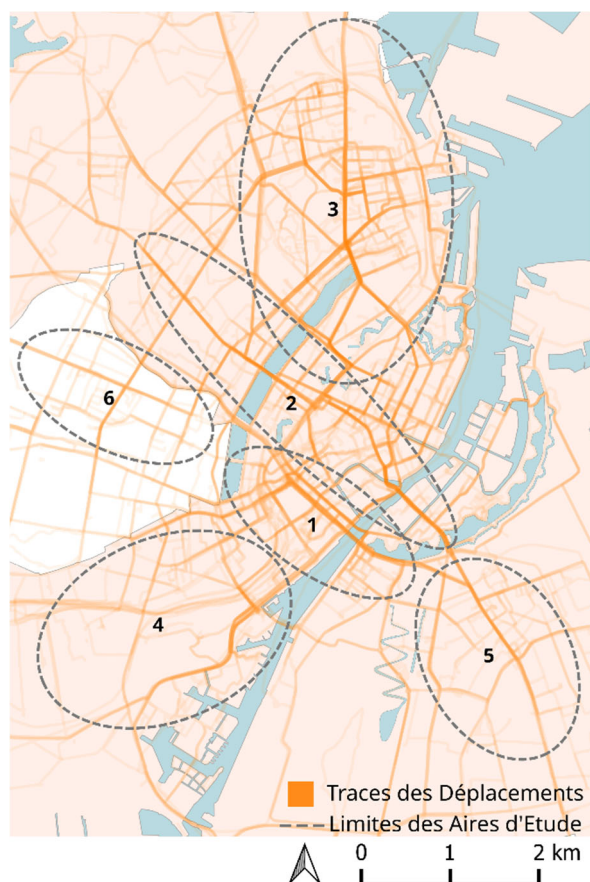


Figure 5 - La visualisation géoréférencée des traces des déplacements d'OSM travaillées et l'induction des aires d'étude. Sources : © OpenStreetMap ® et contributeurs. Cartographie : Esin Ekizoglu (EVCAU).

Nous distinguons 6 aires d'étude où il y a le plus de croisements entre les trajets suite à l'étape de visualisation des traces géolocalisées (Fig. 5). De plus nous effectuons des corrélations entre ces aires d'études et les enquêtes de terrains initialement géolocalisées afin de dégager une représentation spécifique de chaque aire d'étude.

Nous excluons la sixième d'aire d'étude du reste de l'étude en raison du petit nombre d'enquêtes sur ce terrain (Tableau 1).

Tableau 1 : Nombre d'enquêtes de terrain investiguées par aire d'étude en fonction de leur date de réalisation

Date	Aire d'étude					
	A.1	A.2	A.3	A.4	A.5	Nb. T.
2010-2013	3	9	15	5	3	35
2014-2016	11	28	7	8	12	66
2017-2022	6	8	2	4	5	25
Nb. Total	20	45	24	17	20	126

Source : © Københavns Kommune, mai 2023.

Des territoires mobiles à caractère personnel vers les pratiques urbaines partagées

Lorsque nous examinons les trajets OSM de chaque aire d'étude de près, nous constatons que la première aire d'étude est parcourue par 47 trajets différents, la deuxième aire par 57 trajets différents, la troisième par 52 trajets différents, la quatrième aire par 40 trajets différents et la cinquième par 15 trajets différents. Les lectures des diagrammes « vitesses-temps » de ces trajets ainsi que les descriptions des contributeurs OSM de ceux-ci nous amènent à distinguer 11 familles de mobilités : à vélo/trottinette (1), en voiture (2), en train (3), en ferry (4), en bus (5), à pied (6), à vélo et à pied (7), à vélo et en train (8), en train et en voiture (9), en train et à pied (10) et enfin en voiture et à pied (11) (Fig. 6a).

Parallèlement à l'étude des traces numériques nous collectons les chiffres révélés par les 126 enquêtes de terrain réalisées dans les cinq aires d'études. Nous collectons essentiellement les données qualitatives et quantitatives correspondant au moment de la journée où le plus grand nombre de personnes utilisent l'espace public. Par ailleurs, le relevé photographique complète les données qualitatives et contribue à la compréhension des apports des traces numériques en devenant un élément de support pour l'étude (Fig.7).

Deux analyses factorielles des correspondances⁵ (AFC) sont calculées à partir des familles de

⁵ C'est un outil d'analyse statistique des données qui permet d'explorer et de classer des informations présentées dans un

tableau. Il est utilisé pour examiner la relation entre deux variables qualitatives ou catégorielles.

mobilités issues des trajets OSM⁶ et des données collectées par enquêtes de la Mairie de Copenhague. Elles permettent d'établir les relations entre les usages des réseaux de déplacement selon la lecture des traces OSM étudiées par aire d'étude et les pratiques de ces aires d'études par les usagers et selon les enquêtes de terrain (Fig. 6a, Fig. 6b). De plus, elles sont illustrées par le relevé photographique (Fig. 7).

Les relations créées entre les modes de mobilités des contributeurs et les aires d'études où ces déplacements s'effectuent nous montrent qu'il y a trois familles de logiques de déplacement. Les 1^{ère}, 2^{ème} et 3^{ème} aires d'études constituent une famille. Les 4^{ème} et 5^{ème} aires représentent chacune une famille. Ce sont les logiques de déplacements dans les 1^{ère} et 3^{ème} aire qui se ressemblent le plus. Les fréquentations se déroulant dans la 2^{ème} aire sont proches de ces deux aires. La forte demande de déplacement à pied dans la 2^{ème} aire la différencie de la 1^{ère} et de la 3^{ème}.

Si nous regardons les réseaux de mobilités existants nous pouvons voir que la 1^{ère} aire est fortement marquée par le réseau cyclable. Le réseau de bus vient compléter ce réseau cyclable. Le réseau ferroviaire (de train et de métro) traversent également cette aire (Fig.7). Les déplacements effectués dans la 2^{ème} aire sont essentiellement à pied, à vélo, en train et en ferry (Fig.7). Le réseau de bus accompagne l'offre du réseau cyclable. Les lignes ferroviaires traversent l'aire par son milieu. Nous y remarquons également l'utilisation des déplacements en ferry. Concernant la 3^{ème} aire ce sont les déplacements à vélo qui attirent particulièrement notre attention. C'est l'aire où il y a le plus de décalages entre les lignes du réseau cyclable dessinées par la mairie et celles dessinées par les usagers (Fig.4, Fig.7). La 4^{ème} aire se fait remarquer par l'usage du réseau ferroviaire (de train). Cependant d'après les résultats nous pouvons constater que cette aire est plus favorable à l'utilisation des réseaux de bus que les autres aires d'étude. La 5^{ème} aire d'étude est marquée par les déplacements en voiture ainsi qu'à vélo (Fig. 6a, Fig.7).

Les relations créées entre les superpositions des activités urbaines et les aires d'études nous montrent que les activités des usagers sont réparties d'une manière homogène à l'ensemble de la ville de Copenhague. La 1^{ère} aire est celle qui est la plus ouverte aux activités culturelles et pratiques des sports nautiques. Sa plus forte fréquentation se situe entre 15h et 18h. La 2^{ème} est marquée par les activités commerciales. Elle offre des espaces libres

pour se détendre. Elle est également proche des canaux (Fig.7). Sa plus forte fréquentation se situe entre 14h et 17h. La 3^{ème} aire se distingue par une forte utilisation des aires de jeux pour les enfants tout étant à proximité des activités commerciales. Sa plus forte fréquentation se situe entre 11h et 12h. La 4^{ème} aire propose d'agréables endroits pour que les usagers puissent se détendre. De plus elle est bien fréquentée par le réseau de bus. Cette information est également appuyée par l'AFC des mobilités (Fig. 6a). Sa plus forte fréquentation se situe entre 15h et 18h. La 5^{ème} aire d'étude propose essentiellement des aires de jeux. Elle est fréquentée à deux moments différents de la journée : le matin à 9h et l'après-midi à 16h.

La lecture des deux AFC réalisées simultanément, soutenue par l'expérience sur le terrain (Fig.7), révèle des similitudes frappantes entre les résultats des données d'OSM et les enquêtes menées par la ville de Copenhague : les oppositions entre les 1^{ère} et 4^{ème} aires ou entre les 2^{ème} et 5^{ème} aires sont démontrées par l'étude des traces OSM ainsi que par les enquêtes. Néanmoins les deux AFC présentent également des différences : les 1^{ère} et la 3^{ème} aires sont similaires en termes d'utilisation des moyens de déplacements alors que selon les modes de pratiques urbaines dans ces deux aires il existe une différenciation évidente. Cette situation peut être expliquée par les différences dans les morphologies urbaines de ces deux aires (Fig.7). En ce sens nous pouvons dire que les résultats en provenance de deux sources distinctes sont complémentaires.

⁶ L'ensemble des trajets passant par chaque aire d'étude est ramené à un trajet. Ce trajet exemplaire garde les caractéristiques de l'ensemble des trajets passant par chaque

aire sous forme de pourcentages. Par conséquent les différentes aires d'études sont comparables.

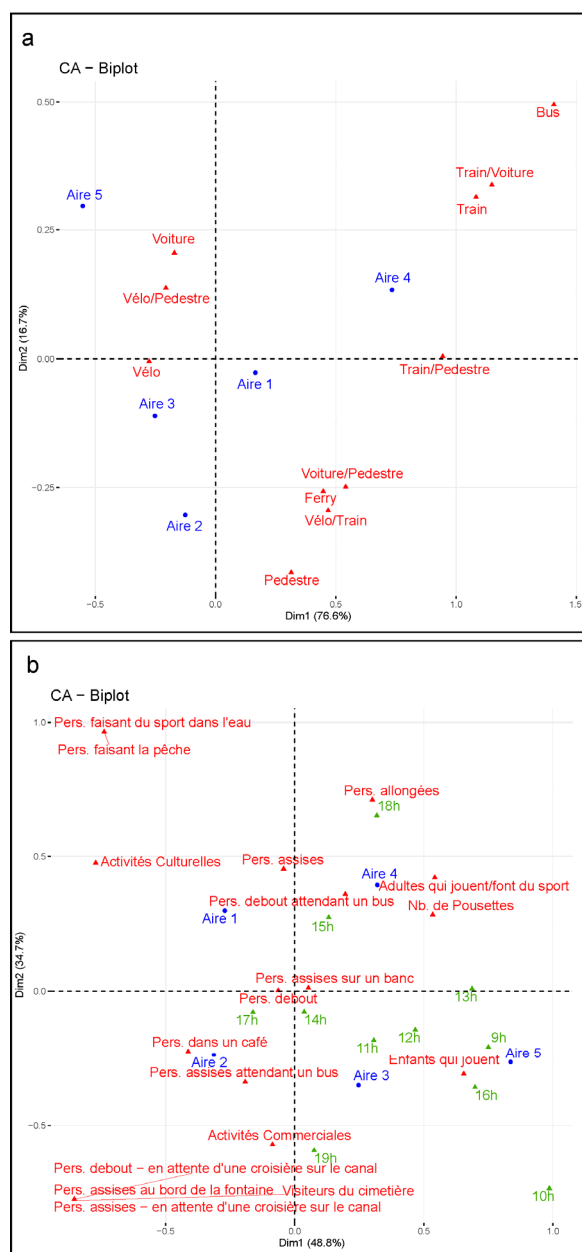


Figure 6 - Les relations entre les usages des réseaux de déplacement selon la lecture des traces OSM étudiées par aire d'étude et les pratiques de ces aires d'étude par les usagers selon les enquêtes de terrain. 6.a- les relations géographiques entre les trajets traversant les aires d'étude selon leur nature. 6.b - Les pratiques des aires d'étude par les usagers selon 126 enquêtes de terrain.

Sources: © OpenStreetMap® et contributeurs, © Københavns Kommune, mai 2023. Calcul: Esin Ekizoglu (EVCAU) en utilisant R comme langage de programmation (les packages FactoMineR et la fonction ca). 6.a. Khi-2 = 128.55, df = 40, p-value <0.01, 6.b. Khi-2 = 10643, df = 112, p-value <0.01.

Ces relations sont significatives : La carte AFC 6.a restitue 93.3% de l'information, répartie en 76.6% horizontalement et 16.7% verticalement. La

proximité ou l'éloignement entre modalités visualise les associations sur ou sous représentées.

La carte AFC 6.b restitue 83.5% de l'information, répartie en 48.8% horizontalement et 34.7% verticalement. La proximité ou l'éloignement entre modalités visualise les associations sur ou sous représentées.

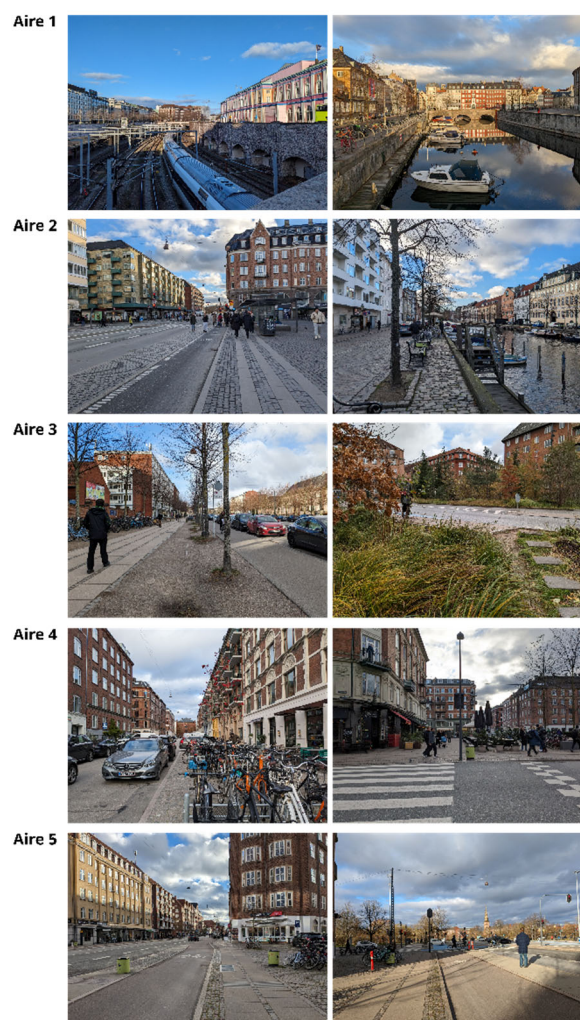


Figure 7 - Les photographies des aires d'études issues de la recherche in-situ. Source : Esin Ekizoglu, 2023.

3ème Etape – La proposition des ajustements

Les experts de la ville de Copenhague voient un fort potentiel pour la combinaison intermodale des réseaux de transports en commun avec le réseau cyclable (Goletz et al., 2020). Sans contredire cette affirmation, nos résultats la complètent et nous montrent qu'il est nécessaire de penser les réseaux doux en lien avec les pratiques urbaines des usagers (Fig.8a). Dans cette démarche nous nous référons au concept d'*Urban Acupuncture* de Jaime Lerner qui considère la ville comme un être humain. Il faut agir sur des points stratégiques pour revitaliser son énergie globale. Alors si nous considérons la ville

comme un être humain, ses espaces publics n'ont pas besoin d'un changement de grande ampleur pour avoir un impact transformateur. L'amélioration d'un espace urbain contribue à améliorer la qualité de toutes les connexions qui convergent en ce point, comme les places, les rues ou les parcs. (Lerner, 2014, p.14). Dans notre cas nous constatons que certains ajustements peuvent être apportés par l'intermédiaire des mobilités douces à très petite échelle. Il nous semble qu'il y a deux possibilités : (1) faciliter les pratiques des déplacements sur les réseaux doux (vélo et trottinette) en lien avec les pratiques des piétons et/ou (2) privilégier certains axes de réseaux doux d'une manière séparée des piétons. La décision des acteurs nous prouve que leur volonté est de réduire la vitesse globale et libérer l'espace public pour les piétons.

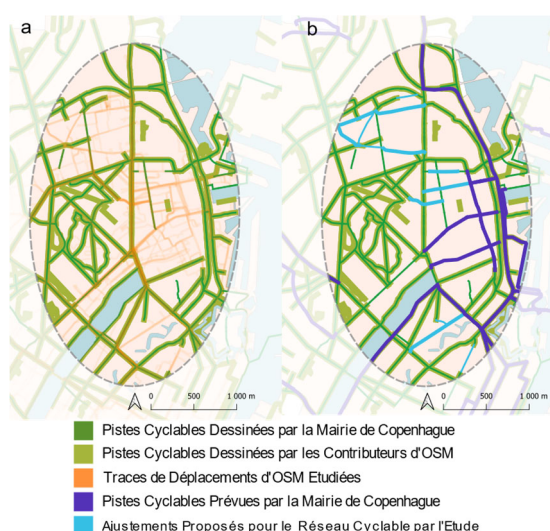


Figure 8 - L'agrandissement de la 3ème aire d'étude.

8.a- La superposition des trajets réalisés à vélo téléchargés sur OSM et des pistes cyclables existantes (dessinées par la Mairie de Copenhagen et les contributeurs d'OSM). 8.b- La superposition des pistes cyclables existantes (dessinées par la Mairie de Copenhagen et les contributeurs d'OSM), des pistes cyclables prévues par la Mairie de Copenhagen. et des ajustements proposés par notre étude. Sources: © OpenStreetMap® et contributeurs, © Københavns Kommune, mai 2023. Cartographie : Esin Ekizoglu (EVCAU).

En examinant le réseau cyclable, nous constatons que la Mairie de Copenhagen le planifie de diverses façons : avec des pistes « super cyclables »⁷, des pistes cyclables intégrant principalement les voies piétonnes le long des sentiers de randonnée, et des pistes cyclables sur le réseau viaire signalées par une séparation tracée sur le sol (Fig.9). De plus, nous observons que même si une piste est désignée comme cyclable, cela ne garantit pas son adoption

par les usagers d'après les données d'OSM et de l'observation sur le site (Fig. 8, Fig.9).

A la lumière des deux premières étapes de l'étude, notre suggestion d'ajustements concerne les voies où les cyclistes utilisent le réseau viaire ou la voie piétonne. Notre étude identifie les voies les plus fréquentées par les cyclistes qui ne sont pas complètement adaptées, et elle propose des ajustements dans la continuité des réseaux existants. (Fig.8b, Fig.9).

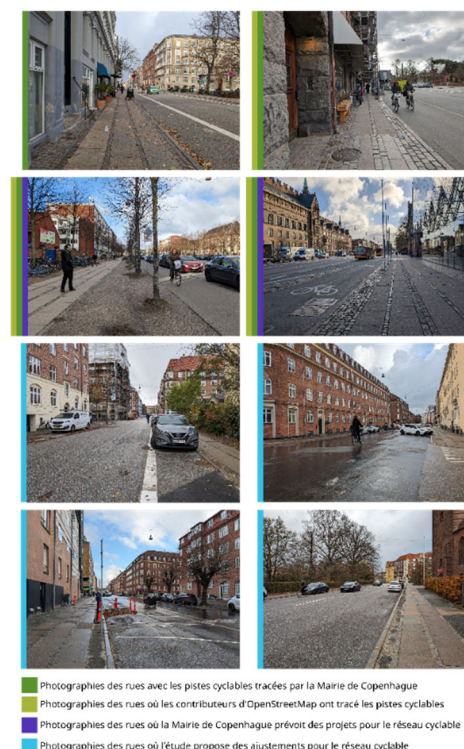


Figure 9 - Les photographies de la 3ème aire d'étude issues de la recherche in-situ.

Sources : Esin Ekizoglu, 2023.

DISCUSSION : ANALYSES INDUCTIVES REPRODUCTIBLES À PARTIR DES DONNÉES LIBRES

Dans cette étude, nous avons essentiellement utilisé les données en provenance de la plateforme numérique OpenStreetMap et celle de la Mairie de Copenhagen. Concernant OSM, nous savons que les contributeurs de cette plateforme composent un groupe plus ou moins homogène. A priori, ils sont issus d'un profil plutôt masculin, avec un niveau

⁷ Il s'agit de pistes cyclables spacieuses, souvent en élévation et séparées du réseau viaire et des trottoirs.

d'étude universitaire et une moyenne d'âge de 38 ans (Duféal et Noucher, 2017).⁸ Leur point commun est de s'intéresser aux technologies numériques. Cependant les 716 trajets de 124 différents contributeurs ont fourni un large éventail de possibilités en termes de pratiques de mobilités. Étudiés parallèlement aux 199 enquêtes de terrains et à l'observation in-situ du terrain ces trajets offrent une nouvelle cartographie des pratiques des paysages urbains. L'un des points forts de cette étude réside dans sa capacité à croiser des données -rendues comparables- en provenance de plusieurs sources bien différentes et de proposer une nouvelle cartographie des pratiques urbaines. Elle illustre comment la notion de « projet urbain avec et pour les usagers » ne se limite pas uniquement à une interaction physique avec eux, mais peut également impliquer un travail sur des objets d'étude tels que les cartes où « l'intentionnalité citoyenne » est exprimée comme un bien commun (Noucher, 2015).

Notre étude soulève également de nombreuses questions. Comment pouvons-nous adapter notre expérience pour étudier différentes villes sur le long terme ? Rendre notre expérience transférable à d'autres villes peut élucider les relations entre les « territoires mobiles » hors circuit de l'utilisateur et les pratiques urbaines partagées de ces villes. Notre étude constitue une première étape pionnière pour montrer comment les données libres pourraient être utilisées dans le but de concevoir un environnement urbain et/ou paysager qui considère ses usagers au cœur de ses préoccupations.

Nous pensons que notre étude peut être un point de départ pour comprendre les interactions des territoires physiques et numériques. Elle permet de retracer les pratiques urbaines des usagers avec une nouvelle démarche reproductible qui pourrait inspirer les concepteurs et/ou les acteurs urbains. Le suivi des pratiques urbaines pourrait être complété par des études ultérieures se concentrant sur un seul mode de mobilité choisi.

CONCLUSION

Les lectures croisées des expériences de l'utilisateur pour la conception urbaine informationnelle

Notre étude met en avant une pratique de recherche tournée vers l'expérience du terrain. Elle mobilise les informations librement partagées d'un terrain choisi et considère que ce terrain est un organisme vivant inséparable de ses usagers. L'outil

hypothétique des territoires mobiles permet d'interagir avec cet organisme. Ils émergent à travers les traces des corps physiques enregistrées et partagées à l'aide d'objets techniques. Ils sont en mouvement et se superposent aux réseaux de mobilités en reconfigurant l'espace public. Leurs superpositions et leurs interactions avec l'existant nous renseignent sur les informations, sur les comportements des usagers et nous guident dans la conception urbaine et paysagère de demain. Elles génèrent des connaissances sur les espaces de vie ainsi que la vie commune des usagers de ces espaces et créent des images de la vie de rue. Nous supposons que ces images, une fois définies, ont la capacité de modifier les pratiques d'usages des villes, leurs architectures et leurs paysages. Elles peuvent être utilisées comme éléments de langage et de communication pour une planification du bas vers le haut ; participer à une recherche réflexive en matière de planification où la participation directe des citoyens à la planification urbaine est de plus en plus recherchée.

RÉFÉRENCES

- AMMAR Rayes et SALER Salam, 2018. Internet of things from hype to reality: the road to digitization. New York, NY: Springer Science+Business Media. ISBN 978-3-319-99515-1
- DIEBOLD, Francis X., 2012. A Personal Perspective on the Origin(s) and Development of « Big Data »: The Phenomenon, the Term, and the Discipline, Second Version. *SSRN Electronic Journal* [en ligne]. 2012. [Consulté le 5 juin 2023]. DOI 10.2139/ssrn.2202843. Disponible à l'adresse : <http://www.ssrn.com/abstract=2202843>
- DUFÉAL, Marina et NOUCHER, Matthieu, 2017. Des TIC au TOC1. Contribuer à OpenStreetMap : entre commun numérique et utopie cartographique. *Netcom*. 16 avril 2017. N° 31-1/2, pp. 77-98. DOI 10.4000/netcom.2635
- EMANUEL, Martin, 2019. Making a bicycle city: infrastructure and cycling in Copenhagen since 1880. *Urban History*. août 2019. Vol. 46, N° 3, pp. 493-517. DOI 10.1017/S0963926818000573
- ETHIER, Guillaume, 2023. *La ville analogique : repenser l'urbanité à l'ère numérique*. Rennes : Éditions Apogée. ISBN 978-2-84398-817-2
- EUROPEAN COOPERATION IN THE FIELD OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL RESEARCH (ORGANIZATION) (éd.), 2001. *Grandes infrastructures de transports, forme urbaine et qualité de vie : les cas de Genève et de Zurich*. Paris : Anthropos : Diffusion, Economica. Collection Géographie. ISBN 978-2-7178-4235-7

⁸ Au moment où Marina Dupéal et Matthieu Noucher avaient réalisé leur étude OSM comptait 4 millions de membres

enregistrés maintenant il compte plus de 10 millions membres. (Pascal Neiss, [\)](https://osmstats.neis-one.org/?item=members=)

- FERIEL Cédric, *La ville piétonne : une autre histoire urbaine du XXe siècle ?*, Éditions de la Sorbonne, Paris, 2022, *Homme et société*, 711.74. ISBN 979-10-351-0804-5
- FERREIRA, Nivan; POCO, Jorge; VO, Huy T.; FREIRE, Juliana et SILVA, Claudio T., « Visual Exploration of Big Spatio-Temporal Urban Data: A Study of New York City Taxi Trips », *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, Vol. 19, N 12, décembre 2013, pp. 2149-2158.
- Fingerplan 2019 Landsplandirektiv for hovedstadsområdet planlægning Udgivet af Erhvervsstyrelsen Marts 2019 [Plan doit 2019 Directive Plan National pour l'aménagement de l'aire métropolitaine publié par Danish Business Authority]. Disponible à l'adresse : https://planinfo.dk/Media/637906179057405290/fingerplan_2019.pdf
- GEHL, Jan, 1989. A Changing Street Life in a Changing Society. *Places Journal* [en ligne]. 1989. Vol. 6. Disponible à l'adresse : <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:107989615>
- GEHL, Jan, 2010. *Cities for people*. Washington, DC : Island Press. ISBN 978-1-59726-573-7
- GOLETZ, Mirko, HAUSTEIN, Sonja, WOLKING, Christina et L'HOSTIS, Alain, 2020. Intermodality in European metropolises: The current state of the art, and the results of an expert survey covering Berlin, Copenhagen, Hamburg and Paris. *Transport Policy*. août 2020. Vol. 94, pp. 109-122. DOI 10.1016/j.tranpol.2020.04.011
- GÖSSLING, Stefan, « Urban transport transitions: Copenhagen, City of Cyclists », *Journal of Transport Geography*, Vol. 33, décembre 2013, pp. 196-206.
- GRUNFELDER, Julien, HUYNH, Diana et LIDMO, Johannes, 2020. *Transit-oriented development in the Greater Copenhagen Region* [en ligne]. Nordregio. [Consulté le 8 août 2023]. Disponible à l'adresse : <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:norden:org:diva-12160>
- HARRISON, John et HOYLER, Michael (éd.), 2018. *Doing global urban research*. Los Angeles : SAGE. ISBN 978-1-4739-7857-7. HT110.D65 2018
- JOHNSON, R. Burke et ONWUEGBUZIE, Anthony J., 2004. Mixed Methods Research: A Research Paradigm Whose Time Has Come. *Educational Researcher*. octobre 2004. Vol. 33, N° 7, pp. 14-26. DOI 10.3102/0013189X033007014. In NOUCHER, Matthieu, 2018. Que reste-t-il de Friday Harbor?: Pour une approche critique renouvelée des usages du géoweb fondée sur l'analyse des traces numériques. MERICKSKAY, Boris, NOUCHER, Matthieu et FEYT, Grégoire (éd.), *Revue Internationale de Géomatique*. janvier 2018. Vol. 28, N° 1, pp. 15-37. DOI 10.3166/ri.2017.00036
- KNOWLES, Richard D., 2012. Transit Oriented Development in Copenhagen, Denmark: from the Finger Plan to Ørestad. *Journal of Transport Geography*. mai 2012. Vol. 22, pp. 251-261. DOI 10.1016/j.jtrangeo.2012.01.009
- LANEY, Doug, 2001. 3-D Data Management: Controlling Data Volume, Velocity and Variety [en ligne]. Stamford : META Group Research Note. [Consulté le 6 septembre 2017]. Disponible à l'adresse : [https://www.scirp.org/\(S\(351jmbntvnsjt1aadkposzje\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1611280](https://www.scirp.org/(S(351jmbntvnsjt1aadkposzje))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1611280)
- LA ROCCA, Fabio, « Territoires hybrides: connectivité et expériences communicatives technométropolitaines », *Revista FAMECOS*, Vol. 23, N° 3, 5 août 2016. DOI 10.15448/1980-3729.2016.3.25
- LEFÈVRE, Christian et OFFNER, Jean-Marc, 1990. *Les transports urbains en question : usages, décisions, territoires*. Paris : éd. Celse. ISBN 978-2-85009-113-1
- LERNER, Jaime, 2014. *Urban acupuncture: celebrating pinpricks of change that enrich city life*. Washington : Island Press. ISBN 978-1-61091-584-7
- MAGERAND, Jean et MORTAMAS, Elizabeth, 2003. *Vers la cité hypermédiate: du modernisme-fossile à l'hypercité-immédiate*. Paris : Harmattan. Collection Villes et entreprises. ISBN 978-2-7475-4543-3
- MALLESON, Nick ; VANKY, Anthony ; HASHEMIAN, Behrooz ; SANTI Paolo ; VERMA, Santosh K. ; COURTNEY, Theodore K. et RATTI, Carlo, « The characteristics of asymmetric pedestrian behavior: A preliminary study using passive smartphone location data », *Transactions in GIS*, Vol. 22, N° 2, avril 2018, p. 616.
- MASHHADI, Afra, QUATTRONE, Giovanni et CAPRA, Licia, 2015. The Impact of Society on Volunteered Geographic Information: The Case of OpenStreetMap. In : JOKAR ARSANJANI, Jamal, ZIPF, Alexander, MOONEY, Peter et HELBICH, Marco (éd.), *OpenStreetMap in GIScience* [en ligne]. Cham : Springer International Publishing. pp. 125-141. Lecture Notes in Geoinformation and Cartography. ISBN 978-3-319-14279-1. Disponible à l'adresse : http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-14280-7_7.
- MERICKSKAY, Boris ; NOUCHER, Matthieu et ROCHE, Stéphane, « Usages des traces numériques en géographie : potentiels heuristiques et enjeux de recherche », *L'Information géographique*, Vol. 82, N° 2, 2018, Armand Colin, pp. 39-61. DOI: 10.3917/lig.822.0039
- MINISTERE DE LA VILLE, DE LA CAMPAGNE ET DE L'ÉGLISE. Décret n°1157 du 1 juillet 2020 modifiant le décret n° 388 du 06 juin 1991 portant sur la promulgation de la loi sur l'aménagement du territoire. Retsinformation.dk: entrée du système d'information juridique commun de l'État Danois. Disponible à l'adresse :

- <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2020/1157>
- MORTAMAI, Elizabeth, 2021. *Vous dites plates-formes ? : enquête sur les nouvelles façons d'habiter*. Bruxelles : Le Bord de l'eau. ISBN 978-2-35687-736-9
- MOUREN, Renan, « Transformations numériques et durables des mobilités », *tic&société* [En ligne], Vol. 16, N° 1 | 2ème semestre 2022 | 2023. Disponible à l'adresse : <http://journals.openedition.org/ticetsociete/7211> ; DOI : 10.4000/ticetsociete.7211
- NEIS, Pascal et ZIELSTRA, Dennis, 2014. Recent Developments and Future Trends in Volunteered Geographic Information Research: The Case of OpenStreetMap. *Future Internet*. 27 janvier 2014. Vol. 6, n° 1, pp. 76-106. DOI 10.3390/fi6010076
- NOLON, John R., 2012. Land use for energy conservation and sustainable development: a new path toward climate change mitigation. *Journal of Land Use & Environmental Law*. 2012. Vol. 27, N° 2, pp. 295-337.
- NOUCHER, Matthieu. De la trace à la carte et de la carte à la trace : Pour une approche critique des nouvelles sources de fabrique cartographique In : *Traces numériques et territoires* [en ligne]. Paris : Presses des Mines, Disponible à l'adresse : <https://doi.org/10.4000/books.pressesmines.2006>
- QUESNOT, Teriitutea, « L'invololution géographique : des données géosociales aux algorithmes », *Netcom* [En ligne], 30-3/4 | 2016, Disponible à l'adresse : <http://journals.openedition.org/netcom/2545> ; DOI 10.4000/netcom.2545
- Rapport Kommissorium for ekspertudvalg om kollektiv mobilitet i hele Danmark 2023 [Rapport de la Commission pour un comité d'experts sur la mobilité collective au Danemark] Disponible à l'adresse : <https://www.trm.dk/media/v1rhwy0q/kommis-sorium-for-ekspertudvalg-om-kollektiv-mobilitet1-a.pdf>
- SIMONDON, Gilbert, 2012. *Du mode d'existence des objets techniques*. Nouv. éd. rev. et corr. Paris : Aubier. Philosophie. ISBN 978-2-7007-0428-0
- Skitseforslag til egnsplan for Storkøbenhavn [Projet de proposition de plan régional pour le Grand Copenhague], 1993. København : Dansk Byplanlaboratorium. ISBN 978-87-87487-89-4
- STIEGLER, Bernard et DURING, Elie, 2004. *Philosopher par accident*. Paris : Galilée. Collection Débats. ISBN 978-2-7186-0648-4. MLCS 2007/47112 (B)
- VAN WEERDENBURG, Demi; SCHEIDER, Simon; ADAMS, Benjamin; SPIERINGS, Bas et VAN DER ZEE, Egbert, « Where to go and what to do: Extracting leisure activity potentials from Web data on urban space », *Computers, Environment and Urban Systems*, Vol. 73, janvier 2019, pp. 143-156.
- VEJRE, Henrik, PRIMDAHL, Jørgen et BRANDT, J., 2023. *The Copenhagen finger plan. Keeping a green space structure by a simple planning metaphor*. Août 2023. pp. 310-328.
- WIENER, Norbert, 1990. *God and Golem, Inc: a comment on certain points where cybernetics impinges on religion*. 7. pr. Cambridge : M.I.T. Pr. ISBN 978-0-262-73011-2
- Métadonnées
- L'ensemble des 199 enquêtes de terrain ainsi que le plan du réseau cyclable sont disponibles à l'adresse : <https://www.opendata.dk/city-of-copenhagen/taellestationer> (Consulté le 15 août 2023).
- Les fonds des cartes sont disponibles aux l'adresses : <https://dataforsyningen.dk/data/2689> (Consulté le 15 août 2023), <https://www.geodanmark.dk/anvend-geodata/hent-geodanmark-data/>. (Consulté le 15 août 2023).
- Les trajets géoréférencés de l'étude sont disponibles à l'adresse : <https://www.openstreetmap.org/#map=12/55.6854/12.5011&layers=G> (Consulté le 15 août 2023).