



HAL
open science

Écueils catégoriels pour l'analyse de la mobilité urbaine

Hadrien Commenges, Florent Le Néchet

► To cite this version:

Hadrien Commenges, Florent Le Néchet. Écueils catégoriels pour l'analyse de la mobilité urbaine. Gaële Lesteven. Systèmes de mobilité urbaine dans le monde, ISTE Group, pp.219-256, 2024, Géographie et démographie. Géographie des réseaux d'infrastructure et des mobilités, 978-1789481549. <10.51926/ISTE.9154.ch10>. <halshs-05463639v2>

HAL Id: halshs-05463639

<https://shs.hal.science/halshs-05463639v2>

Submitted on 12 Feb 2026

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire HAL, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons CC BY 4.0 - Attribution - International License

Référence : COMMENGES H., LE NÉCHET F. (2024) "Écueils catégoriels pour l'analyse de la mobilité urbaine", in LESTEVEN G. (dir.) *Systèmes de mobilité urbaine dans le monde*, ISTE Éditions, Encyclopédie SCIENCES, pp. 219-256.

10.1. Introduction

Les mobilités urbaines sont liées à de multiples enjeux, économiques, écologiques, d'inégalités sociales, et le choix des méthodes de comptage et celui des indicateurs n'est jamais neutre (Desrosières 2016). La formation des échelles géographiques d'action et des catégories d'analyse de la mobilité urbaine sont des témoins des enjeux et des jeux d'acteurs locaux de la mobilité urbaine (Gallez 2015). A l'échelle mondiale, dans le champ de la géographie et de l'aménagement urbain, nous observons au cours des dernières décennies une convergence vers le fait de travailler sur des aires fonctionnelles, c'est-à-dire des villes tenant compte de la portée des déplacements entre le domicile et le lieu de travail (Bretagnolle 2015) et sur le fait de travailler sur un découpage modal tripartite (modes actifs - marche à pieds, vélo - voiture, transport collectif), avec par ailleurs une grande diversité d'analyses monographiques sectorielles et/ou monomodales. Toutefois, cette instrumentation est progressivement dépassée à la fois du fait de la diversification de l'usage des modes de transport dans les villes mondiales et de l'émergence d'entités géographiques dépassant l'aire fonctionnelle, les "méga-régions polycentriques" (Hall et Pain 2006).

Ces reconfigurations rendent complexe l'analyse de la mobilité quotidienne, qu'il s'agisse d'adopter une perspective de comparaison entre villes, ou d'étudier des dynamiques en cours dans une ville donnée, selon des méthodes qui seraient entièrement standardisées. A l'inverse, nous proposons dans ce chapitre un certain nombre de points d'attention pour appréhender, de façon située, la mobilité urbaine dans sa diversité. Une réflexion sur les échelles, les catégories de mobilité nous semble importante dans un contexte où la volonté d'automatiser le calcul d'un nombre toujours plus grand d'indicateurs et en temps réel / et avec une grande fréquence se fait jour à propos de la mobilité urbaine (Miller et Goodchild 2015), au risque de la perte de vue des principaux ordres de grandeurs et métriques de la mobilité urbaine, et des enjeux locaux d'action publique. Alain Desrosières (2012, p.267) a introduit une distinction importante entre « quantifier » et « mesurer ». Quantifier signifie « exprimer et faire exister sous une forme numérique ce qui, auparavant, était exprimé par des mots et non par des nombres ». En revanche, mesurer « implique que quelque chose existe déjà sous une forme mesurable selon une métrologie réaliste, comme une grandeur physique », ce qui est rarement le cas en sciences sociales. La quantification inclut donc un double travail : convenir, c'est-à-dire s'accorder sur la définition d'objets conceptuels ; puis mesurer les objets ainsi définis, les exprimer sous forme numérique. Nous nous focaliserons ici sur la première opération, celle de la convention.

La définition d'objets et de catégories destinés à mesurer ensuite les pratiques de mobilité est tirée par deux forces opposées : d'un côté, l'adaptation des catégories à des infrastructures, des véhicules, des services et des pratiques évolutives (vélo et voiture en libre-service, covoiturage) ; de l'autre, la stabilité des catégories, condition nécessaire à l'étude de l'évolution des pratiques. Il faut classer pour mesurer, et il faut classer dans des catégories stables pour comparer les mesures à travers le temps. Cette question est particulièrement sensible lorsque les mesures s'appliquent à la comparaison, dans l'espace ou dans le temps :

- si les catégories restent trop stables, les nouvelles pratiques sont reléguées dans des catégories résiduelles,
- si les catégories sont trop changeantes, les évolutions ne peuvent être mesurées puisque le cadre de leur mesure change en même temps,
- si les catégories sont trop poreuses, les évolutions constatées en disent bien plus sur les conventions d'équivalence que sur les pratiques qu'elles définissent,
- si les catégories sont trop hétérogènes, le risque est grand de passer à côté d'une évolution des pratiques masquée par une mise en équivalence abusive.

L'objectif de ce texte est de faire la synthèse des enjeux et des problèmes liés à la formation des catégories d'analyse et d'action dans le domaine de la mobilité quotidienne. Cette réflexion sur les catégories est nécessaire dans toute analyse des mobilités à l'échelle d'une ville, et est encore plus nécessaire lorsqu'on entreprend de comparer des données entre villes. Dans ce chapitre, nous abordons successivement la diversité des données de mobilité, la question de la délimitation urbaine, la question des catégories d'analyse de la mobilité, et discutons enfin de l'articulation entre instrumentation de recueil de données, d'analyse et de prise de décision. Nous détaillons ci-après quelques écueils méthodologiques qu'il nous semble important d'avoir en tête, sans exclusive, au moment d'entamer un travail de monographie ou de comparaison interurbaine des pratiques de mobilité.

10.2. Quelles données pour analyser la mobilité urbaine ?

Une grande diversité d'acteurs produisent, organisent, analysent des données de mobilité urbaine, à des fins d'aide à la décision, de recherche, de marketing, etc. Toutes ces données ont en commun de ne couvrir qu'une partie des déplacements, d'avoir une précision temporelle et spatiale limitée, et une couverture temporelle finie. Il existe une très grande diversité de données (Figure 10.1) : les données institutionnelles, comme les recensements et enquêtes de mobilité, les données désagrégées provenant d'opérateurs de télécommunication ou de transport notamment, et les données agrégées par des institutions, des organismes privés, des collectifs de chercheurs. Notons d'emblée que nous nous focalisons sur les données de

demande de mobilité, et non sur les données d'offre (localisation des infrastructures, caractéristiques des services, etc.).

10.2.1. Typologie de données de mobilité

Comme il est difficile de dresser un inventaire exhaustif des dispositifs de quantification de la mobilité quotidienne, nous proposons des critères de définition et une grille d'analyse permettant de les caractériser. Nous traitons dans ce chapitre des dispositifs institutionnalisés, définis par le jeu de critères suivants :

1. Le dispositif est explicitement (mais pas nécessairement de façon exclusive) mis en place pour saisir des pratiques de mobilité quotidienne.
2. Un ou plusieurs acteurs publics sont responsables totalement ou partiellement de sa mise en place.
3. Il est destiné à être systématisé, c'est-à-dire ré-utilisé plusieurs fois, à différentes dates et/ou dans différents espaces.

Le critère (1) exclut les dispositifs producteurs de données dont on peut faire des exploitations secondaires traitant de la mobilité quotidienne, mais dont la mise en place n'a rien à voir avec elle, comme par exemple les données de téléphonie mobile, sauf dans cas où de telles données sont intégrées selon un dispositif dédié. Le critère (2) exclut les dispositifs qui visent explicitement à quantifier des pratiques de mobilité mais dans un but purement privé. C'est par exemple le cas des enquêtes Affimétrie réalisées par les grands annonceurs et agences média - JCDecaux, ClearChannel et d'autres, (Delage 2012). Le critère (3) exclut les dispositifs expérimentaux mis en place dans le cadre de projets de recherche ou d'études ponctuelles.

Une fois ces critères posés, il reste à établir une typologie de ces dispositifs de quantification de la mobilité. La typologie proposée ici (Figure 10.1) reprend certains éléments de celle du manuel du SETRA (2010), mais elle est plus générique.

Tout dispositif de quantification ne nécessitant pas d'interaction entre le compteur et le compté est désigné sous le terme de comptage. Tous les dispositifs impliquant une interaction verbale compteur-compté est une enquête, que celle-ci ait lieu en face-à-face, au téléphone ou de façon différée par Internet ou par courrier interposé.

Parmi les dispositifs de comptage, le plus ancien et le plus répandu jusqu'à aujourd'hui est ponctuel, il s'agit d'une quantification du débit qui passe en un point donné. Dès lors qu'un dispositif caractérise le mouvement de l'individu par au moins deux localisations temporellement estampillées (time-stamped), il produit des trajectoires.

Parmi les enquêtes, deux types de dispositifs sont distingués : les navettes domicile-travail du recensement de la population et les enquêtes origine-destination ou « enquêtes O-D ». Le

dispositif des navettes est très particulier, il produit un couple de lieux dont on suppose qu'ils sont reliés par des déplacements, mais rien n'est su quant à la temporalité de ces déplacements (fréquence, durée, heure de la journée). Le terme d'enquêtes O-D est utilisé ici dans une acception qui ne correspond pas exactement aux termes consacrés dans les manuels techniques récents. En effet, dans la terminologie actuelle véhiculée par le SETRA et le CERTU/CEREMA, l'enquête O-D désigne uniquement les enquêtes avec entretien pendant la mobilité (enquête cordon, enquête sur itinéraire), excluant donc les enquêtes ménages déplacements, dont l'entretien se déroule a posteriori. Ces termes utilisés par le SETRA et le CERTU/CEREMA sont le résultat d'une évolution du vocabulaire dont il est difficile de saisir la trace et les motivations. En effet, jusqu'au milieu des années 1970, la terminologie désignant les différents types d'enquêtes n'est pas figée : « enquête origine-destination », « enquête sur les déplacements », « enquête de circulation » peuvent aussi bien désigner des enquêtes avec entretien au bord de la route que des enquêtes à domicile. Dans la typologie proposée ici toute enquête qui produit des couples origine-destination, couples de lieux orientés et temporellement estampillés, est qualifiée d'enquête O-D.

Parmi les enquêtes O-D, le critère de distinction principal est le lieu de l'interaction compteur compté. Lorsque la mesure de la mobilité est réalisée pendant que la mobilité est en train de se produire, l'interaction est dite « flagrante » : les enquêtes réalisées sur le bord de route (enquêtes cordon, enquêtes sur coupure) en sont un exemple. Lorsque la mesure de la mobilité est différée par rapport à la mobilité elle-même, l'interaction est dite « non flagrante » : les enquêtes ménages déplacements en sont un exemple.

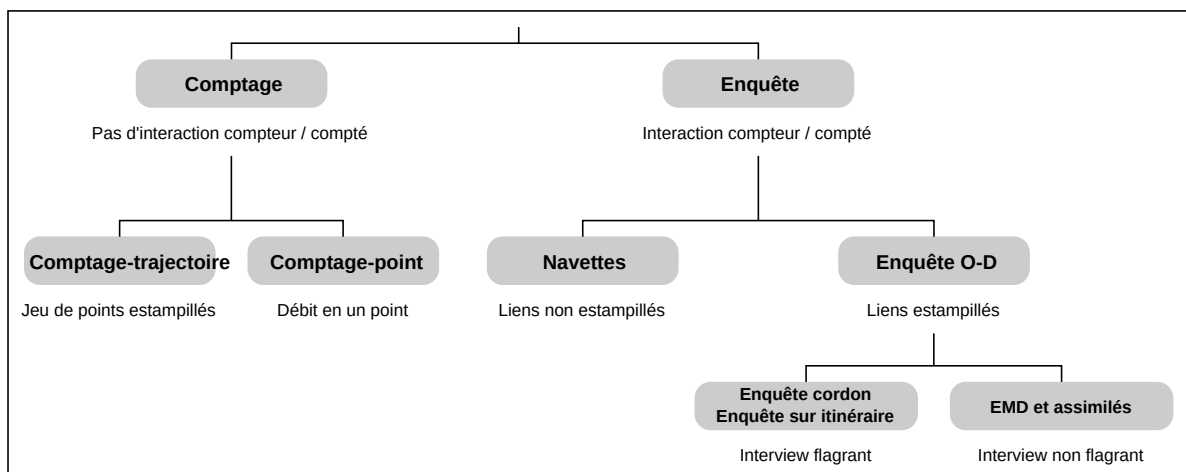


Figure 10.1. Typologie des dispositifs de quantification de la mobilité quotidienne

Les enquêtes ménages déplacements contiennent une information sémantique importante et détaillée (catégories de mobilité, par motif et mode de transport), mais sont peu fréquemment produites (une tous les 10 ans dans les grandes villes françaises, à titre d'exemple), ont un

échantillon assez faible sur un périmètre restreint (Armoogum et al. 2018), et ne concernent que les résidents le plus souvent - mais pas toujours (cf. l'Enquête Nationale Belge : Cornelis et al. 2012). De plus, l'échantillon cible les adultes et les enfants à partir d'un certain âge, mais ce seuil est variable (5 ans pour les enquêtes type CERTU/CEREMA). Ces enquêtes existent dans de nombreux pays et de nombreuses villes (Armoogum et al. 2018).

Notons que si les méthodologies ne sont pas nécessairement harmonisées à l'échelle internationale, et même pour un même pays ou une même ville, entre deux enquêtes successives, il faut noter qu'elles se ressemblent beaucoup du fait qu'elles sont toutes issues du même moule : les enquêtes américaines (HTS - Household Travel Survey) définies dans les années 1940 dans le cadre de la naissance de l'ingénierie de trafic américaine. On retrouve l'essentiel des pratiques d'enquête, appliquées dans de nombreux pays encore aujourd'hui, dans le manuel américain, le Manual of procedures for home interview traffic studies de 1944. Ce dispositif d'enquête fait partie d'un ensemble plus vaste composé de deux autres dispositifs : un dispositif de modélisation qui permet d'estimer la circulation future et un dispositif d'évaluation économique qui permet d'orienter les choix d'investissement en fonction de la prévision du modèle. Les trois dispositifs - enquête, modèle, évaluation - forment une matrice technique et ils sont interconnectés à travers des objets statistiques communs (Commenges 2013).

Ces enquêtes produisent une information transversale (cross-sectional) sur un jour ouvrable moyen, elles ne permettent pas de travailler sur la variabilité intra-individuelle de court terme (routines) ni de long terme - changements de pratique - (Hoogendoorn-Lanser et al. 2015). Il existe certaines enquêtes, relativement rares, créées ad hoc pour servir ces objectifs. Pour la variabilité de court terme, on peut citer à titre d'exemple une enquête indonésienne (Dharmowijoyo et al. 2015), et surtout l'enquête Mobidrive (Schlich et Axhausen 2003). Cette dernière, conduite dans les villes de Halle et de Karlsruhe, couvre pour chaque individu de l'échantillon tous les jours (ouvrables et week-end) sur six semaines. Pour la variation de long terme, il faut constituer un panel. La Puget Sound Transportation Panel Survey de l'Aire Métropolitaine de Seattle est la première enquête panel américaine, elle est considérée comme exemplaire en ce domaine. Elle donne un aperçu des questions auxquelles les enquêtes ménages déplacements ne permettent pas de répondre, en particulier des questions sur les variations intra-individuelles (Commenges 2015). Grâce aux EMD il est par exemple possible de savoir si le nombre de déplacements en voiture a évolué entre deux enquêtes, en revanche seules les enquêtes panel permettent de comprendre les ressorts de cette évolution : s'agit-il d'une variation du nombre d'automobilistes ou bien d'une variation de la fréquence d'usage de la voiture par les automobilistes ? Imaginons qu'on observe une stabilité du nombre de déplacements en voiture entre deux dates, on peut imaginer au moins trois scénarios : 1/ le nombre d'automobilistes ainsi que leurs pratiques sont stables ; 2/ le nombre d'automobilistes augmente mais ils utilisent la voiture de façon moins exclusive, donc moins

fréquente ; 3/ le nombre d'automobilistes diminue mais ils utilisent la voiture de façon plus fréquente (parce qu'il y a moins de congestion ou que les modes de vie changent). Les EMD ne permettront pas de caractériser ces variations.

10.2.2. Des enquêtes locales aux tentatives d'harmonisation internationales

Si les enquêtes de mobilité ont d'abord été créées pour servir des objectifs d'ingénierie technique locale, elles ont pu depuis une trentaine d'année être intégrées dans des démarches de comparaison nationales ou internationales. Les travaux de Newman et Kenworthy (1999) ont certainement joué un rôle déclencheur. Ces auteurs ont, les premiers, proposé une corrélation, analysée comme un lien de cause à effet entre densité urbaine et consommation énergétique liée aux pratiques de mobilité, à travers une courbe désormais célèbre dite « de Newman et Kenworthy ». Malgré de très nombreux défauts méthodologiques, tant sur la production de la courbe que sur son analyse possible (Raux et al. 2018), cette courbe a fait date, poussant les villes à se questionner sur leur rapport à la densité et à la compacité, à plusieurs échelles, et plusieurs auteurs francophones à explorer plus avant cette question des liens entre forme urbaine et mobilité quotidienne (Genre-Grandpierre 2000, Pouyanne 2004, Le Néchet 2011, Hubert et Delisle 2010, Raux et al. 2018) - en parallèle d'articles dans la littérature internationale (Schwanen et al. 2003, Banister 2008, Ewing et Cervero 2010).

Ces études sont le plus souvent cantonnées à l'échelle nationale ; toutefois, on assiste depuis deux décennies environ à un développement de bases de données harmonisées à l'échelle internationale. Le travail d'harmonisation ex-post, voire progressivement ex-ante d'Eurostat (Audit Urbain : Gourdon et al. 2019) représente la tentative la plus aboutie de comparer les villes à l'échelle européenne. Plusieurs entités se sont faites fort, UITP, Eurostat, Banque mondiale, Organisation des Nations Unies, de réunir, organiser, harmoniser l'information statistique des mobilités urbaines.

Au-delà de ces données institutionnelles, d'autres organismes produisent des données, par le biais de plateformes de partage de données type "crowdsourcing" (l'exemple le plus célèbre étant OpenStreetMaps), ou d'initiatives privées ou publiques d'agrégations de données existantes citons par exemple la base Geopolis à l'échelle mondiale (Marius-Gnanou et Moriconi-Ebrard 2007), ou la base TRADEVE à l'échelle européenne (Guérois et al. 2019) ; des données sur les services de mobilité disponibles dans les villes mondiales - Observatoire des Mobilités Partagées de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées (Boutueil et al. 2021).

Les deux dernières décennies ont vu une augmentation du nombre et de la diversité des données techniques collectées de façon automatique dans le secteur des transports (opérateurs de mobilité, gestionnaires de voirie) et en dehors (téléphonie mobile, notamment). Ces données ont un potentiel à reconfigurer les potentiels d'analyse de la mobilité (Chrétien et al. 2018, Wang et al. 2018). Cependant, il est important de souligner que les données de comptage automatisées ne sont pas nouvelles (Baldasseroni et Charansonney

2018). Les données issues de capteurs de trafic routier automatisés (Cools et al. 2009), ou d'enquête ad hoc réalisées par les opérateurs de transport ou les collectivités (enquête cordon, enquête origine-destination, etc.) datent des années 60-70, dans le sillage de l'importation des méthodes d'enquêtes américaines (Commenges 2013). Cette irruption de données techniques dans le champ de la mobilité est notable à deux titres :

- parce que les possibilités de traitement sont reconfigurées par des données plus précises dans le temps et dans l'espace (Kitchin 2014), et pouvant être utilisées de façon longitudinales (Järv et al. 2014), sur des périodes de quelques semaines voire quelques mois ;
- parce qu'elle produit une reconfiguration du jeu d'acteurs autour de la production et de l'utilisation des données.

Les défis méthodologiques liés au traitement de ces données souvent dites « nouvelles » et à leurs croisements sont nombreux (Armoogum et al. 2020), mais ne sont pas le cœur de ce chapitre. Du fait de leur caractère non sémantisé, c'est-à-dire l'absence d'information concernant les personnes (catégorie socio-professionnelle) ou les déplacements eux-mêmes (motif de déplacement, mode de déplacement), les pratiques vont progressivement vers un enrichissement croisé de données d'enquêtes classiques et d'une variété de données type GPS ou autre (Armoogum et al. 2020). Cela permet notamment une fréquence plus importante de données d'enquêtes, par hybridation de données classiques et de données issues de capteurs mobiles (Chandakas 2020). Pour partie et dans certains cas donc, rares tant les opérateurs concernés cherchent à garder la maîtrise des données, les données de seconde main issues de secteurs extérieurs au transport peuvent être intégrées à une chaîne explicite d'observation de la mobilité. Dans la plupart des cas toutefois, les données techniques sont proposées à l'accès aux collectivités territoriales de façon payante comme celles issues des GPS Tom-Tom (Nie et al. 2013) ou les données de téléphonie mobile de Telefonica ou d'Orange, entre autres (Fen-Chong 2012, Louail et al. 2015).

Il est à noter que le mouvement de mise à disposition de données de façon ouverte « Open Data » vise à faciliter l'interopérabilité de données et renforce la possibilité de mener des analyses riches au croisement des données d'offre et de demande, même s'il concerne principalement les données produites par des institutions publiques, et ne permet pas le partage de données détaillées issus d'opérateurs publics ou privés (Dingil et al. 2018, Kujala et al. 2018). Tous ces exemples dessinent un paysage fragmenté et intentionnellement complexe (Courmont 2018) où une grande quantité de données est désormais produite à une échelle internationale, sans qu'il soit simple ni d'accéder aux données, ni lorsque c'est le cas, d'être en mesure de les exploiter pour procéder à des comparaisons, du fait de méthodologie de recueil, de traitement, d'agrégation différentes entre les pays, entre les régions, entre les villes.

Par rapport à la problématique de ce chapitre, il convient de souligner la variété des problèmes méthodologiques qui se posent lorsqu'il s'agit de traiter des données de mobilité, voire de les

confronter les unes aux autres. Par la suite, nous nous limitons au champ déjà vaste des données dites « classiques », c'est-à-dire les enquêtes de mobilité, et les recensements de population. Les questions que nous soulevons ont une portée plus générale, et peuvent servir nous l'espérons à une meilleure compréhension des enjeux méthodologiques d'analyse de la mobilité quotidienne.

10.3. Quels objets pour décrire la mobilité ?

Dans quelle ville utilise-t-on le plus la voiture ? Quel quartier permet le mieux de favoriser la marche à pied ? Il est aujourd'hui impossible de répondre à de telles questions, du fait de la complexité sémantique latente de ce champ : qu'est-ce qu'une ville ? Que signifie utiliser sa voiture : si je fais un détour pour passer par la route côtière, plus belle, pour rentrer chez moi, est-ce comptabilisé ? Cela dépend de l'instrument de mesure. Si je m'arrête lors d'un déplacement à pied pour finir une conversation téléphonique, mon temps de déplacement explose, alors qu'en fait j'étais arrivé, mais en avance... Est-il logique d'imputer ce temps au déplacement pédestre ? Si j'attends un train à une gare, et que je reste sur place 30 minutes, les outils modernes de recueil de données que sont les téléphones mobiles pourraient (mais pas forcément, cela dépend de l'algorithme qui est ensuite mobilisé pour inférer mon déplacement), considérer que je me suis arrêté à la gare pour faire une activité; pas du tout, j'attendais impatiemment en rafraichissant sans cesse mon smartphone pour savoir quand mon train arrivait... Tous ces exemples montrent bien la difficulté de rendre commensurables des événements de nature différente, et la difficulté de produire des statistiques agrégées sur les villes permettant de les analyser ou de les comparer entre elles.

Nous abordons ici en détail la définition de trois termes fondamentaux du champ de la mobilité urbaine : le déplacement, le mode de transport et la ville, espace support des mobilités urbaines. Le focus sur ces trois termes ne doit pas faire perdre de vue toutes les questions qui pourraient faire l'objet d'un tel travail de définition : le motif de transport, le ménage, le groupe social, etc.

10.3.1. Le déplacement

Des années 1950 à aujourd'hui, les principaux dispositifs qui entrent en jeu dans la connaissance et l'action sur la mobilité (enquête, modèle, évaluation économique) sont construits sur le même objet : le déplacement défini comme tout mouvement réalisé sur la voie publique reliant deux lieux définis par l'activité qui s'y déroule. Le critère qui permet de découper le continuum mobile en une série discrète de déplacements est le « motif ». Ce dernier désigne bien plus que ce que son nom indique : il s'agit d'un appariement exclusif entre le lieu et le motif de déplacement (Commenges 2013).

Les instructions aux enquêteurs de la première enquête réalisée en région parisienne, instructions issues des pratiques américaines développées dans le manuel de 1944 cité plus haut, insistent sur la nécessité d'assimiler lieux et motifs : « Les lieux d'origine et de destination à indiquer sont ceux où la personne effectuant le voyage va réellement, tels que domicile, bureau, magasin, théâtre, banque, école, usine... Si, à cause d'encombrements, une personne arrête sa voiture à deux ou trois îlots du lieu où elle veut se rendre, c'est le dernier endroit qu'il faut noter et non le lieu où la voiture est arrêtée ». (Enquête sur les déplacements de personnes dans la région parisienne, Instruction aux enquêteurs, 1965). Cette assimilation lieu-motif implique pourtant une contrainte forte qui interdit (1) de considérer la mobilité comme une activité, (2) de considérer la multi-activité dans un lieu unique, (3) de considérer l'activité durant la mobilité.

Un nouvel objet apparaît durant les années 1990 à la suite des travaux sur les programmes d'activités issus de la *time-geography* : la boucle ou sortie, définie comme une chaîne de déplacements ancrée sur le domicile, soit l'ensemble des déplacements compris entre un départ et un retour au domicile. En effet, on voit bien qu'il y a un problème à considérer le lieu-motif comme objet qui discrétise le continuum mobile. Prenons par exemple le cas d'un individu qui part du domicile pour se rendre sur son lieu de travail situé à 10 kilomètres, en métro, qui s'arrête à la sortie du métro pour acheter un sandwich ou un journal avant d'arriver au travail. Ceci se traduira par un déplacement en métro de 9 kilomètres pour motif d'achat et un déplacement à pied de 1 kilomètre pour motif de travail. Portons cet exemple sur l'Enquête Globale Transport 2010, dans la région parisienne. On prend tous les déplacements effectués en jour ouvrable (environ 41 millions), on sélectionne les déplacements faits par des résidents parisiens, puis on sélectionne le motif à destination pour achat fréquent (quotidien jusqu'à hebdomadaire), et on filtre enfin par une distance supérieure à 1 km. Il reste 155 000 déplacements qui, sans être des erreurs de codage, sont des aberrations du point de vue des pratiques de mobilité. Il y a par exemple un déplacement de 20 km en taxi reliant la Seine-Saint-Denis à Paris pour un achat quotidien. Dans les zones de faible densité, il est parfaitement possible de parcourir 10 ou 20 km pour acheter du pain. En revanche, dans Paris et en proche couronne, le nombre massif de boulangeries accessibles dans un rayon de 1 km rend improbable tout déplacement dépassant cette distance, a fortiori en taxi, sauf si ce déplacement fait partie d'une chaîne de déplacements qui le justifie.

Le découpage de la mobilité en déplacements sur la base des lieux-motifs pose aussi le problème de l'incompatibilité intrinsèque du déplacement et de l'activité : dans ce cadre un déplacement ne peut pas être une activité, et une activité ne peut pas être effectuée lors d'un déplacement. Or, on sait bien qu'un déplacement, une promenade par exemple, peut constituer l'activité elle-même (Mokhtarian 2005, Chrétien 2019), comme on sait que les individus qui se déplacent en profitent pour effectuer des activités (Adoue 2015, Pajević et Shearmur 2017).

Malgré les inconvénients attachés à l'objet déplacement, cette façon de découper la mobilité reste prédominante. Deux raisons principales expliquent ce maintien. D'abord, pour l'opérateur de transport, ce qui compte c'est le déplacement. En effet, de son point de vue, il faut savoir si une infrastructure routière ou un service de transport collectif devra supporter 100, 1 000 ou 10 000 voyages par jour. Savoir si ces voyages sont le fait d'un grand nombre d'individus qui se déplacent peu, ou d'un petit nombre d'individus qui se déplacent beaucoup, savoir si ce sont des aller-retour ou bien des boucles complexes, ce sont des questions qui n'ont pas d'importance d'un point de vue opérationnel. La seconde raison est liée à la première. La socio-économie des transports a bâti un ensemble de dispositifs qui interagissent avec l'enquête, en particulier un dispositif de prévision de la demande de transport et un dispositif d'évaluation économique. Or, ces dispositifs font système et fonctionnent eux aussi avec l'objet déplacement (Commenges 2013). De même, le lieu-motif, c'est-à-dire l'appariement exclusif du lieu et du motif est lié à la modélisation des déplacements : c'est cet appariement qui permet de faire le lien entre la mobilité des individus et les usages du sol qui génèrent et qui attirent cette mobilité. Tous les dispositifs qui interviennent dans la connaissance et dans l'action publique sur la mobilité urbaine évoluent lentement, ils seront probablement un jour obsolètes, c'est-à-dire inopérants dans leur capacité à éclairer l'action publique, mais ce n'est pas encore le cas, malgré les difficultés méthodologiques dont ce chapitre fait l'objet.

10.3.2. Le mode de transport

En Europe et aux États-Unis, après plusieurs décennies assez tranquilles sur le front de la diversité modale, le début du 21^e siècle a vu une explosion de l'offre de mobilité, par le biais de services de mobilité ayant des caractéristiques très dissemblables et difficile à analyser par les outils classiques. En 2000, il semblait encore raisonnable de considérer qu'il y avait, dans le champ des possibles en ville, pour se déplacer, marche à pieds, vélo, train, bus et voiture. Aujourd'hui, la situation s'est complexifiée : émergence des VTC (Voiture de Transport avec Chauffeur), voitures électriques en libre-service, vélos électriques, flottes de vélos ou de trottinettes en free-floating. Un pan entier de la littérature reflète ces évolutions : mobilité partagée, mobilité électrique, etc. (Frotey et Castex 2017, Huré 2019).

Avant d'aborder ces nouveaux modes, il convient de présenter deux problèmes classiques à prendre en compte, en particulier dans une perspective de comparaison dans le temps ou dans l'espace. Le premier est simplement l'évolution des modes et des typologies, dont les implications ont été posées plus haut. Un exemple, parmi d'autres, est celui des deux-roues. Aussi bien dans le recensement de la population en France que dans les premières enquêtes de mobilité locales ou nationales, cette catégorie englobe tous les véhicules à deux-roues, qu'ils soient motorisés ou non.

Le second problème classique est celui de l'assignation d'un mode principal. Dans le cadre des recensements de la population les individus qui sont en situation d'études ou d'emploi doivent déclarer la commune de destination (d'études ou d'emploi) ainsi que le mode le plus fréquent. C'est une façon simple et sommaire de réduire la complexité des modes de transport réellement utilisés.

Pour aborder le problème de l'évolution des catégories de transport face à la révolution des services (Figure 10.2), il est pratique de partir de définitions du langage courant (Le Robert, dictionnaire en ligne) :

- Taxi : « Voiture automobile munie d'un compteur qui indique le prix de la course » ;
- Autobus : « Véhicule automobile pour le transport en commun des voyageurs, dans les villes (à la différence de l'autocar) ».

La définition du taxi est très partielle : elle désigne exclusivement un certain type de véhicule, avec un certain type d'équipement. Selon cette définition, même une automobile sans compteur n'est pas un taxi. La définition de l'autobus est à la fois plus complète et plus problématique. Elle désigne elle aussi un véhicule mais assorti d'une fonction (« pour le transport en commun »). L'ajout de la notion de « ville » et la relation d'inclusion (« dans ») posent bien sûr problème (cf. section suivante).

Les documents législatifs et réglementaires doivent inclure des éléments définitionnels sur lesquels s'appuient les articles de loi. En France, il s'agit de la partie réglementaire du Code de la Route (Article R311-1), mais on retrouve des définitions semblables dans d'autres pays, issues du travail d'harmonisation du WP29 du Forum de la CEE-ONU (UNECE - World Forum for Harmonization of Vehicle Regulations). Les véhicules sont définis par le poids, la puissance, le nombre de roues, la vitesse, etc. Ainsi, au sens du Code de la Route, un autobus est un « véhicule de transport en commun qui, par sa construction et son aménagement, est affecté au transport en commun de personnes et de leurs bagages ». Un « véhicule de transport en commun » est un véhicule de catégorie M2 ou M3, soit un « véhicule conçu et construit pour le transport de personnes, comportant, outre le siège du conducteur, plus de huit places assises » et une limite de poids, inférieur ou égal à 5 tonnes (M2) ou supérieur à 5 tonnes (M3).

Ces premiers éléments permettent de mettre en avant les limites de ne parler que des véhicules. Comment faire la différence entre un service de taxi sous licence et un service de VTC ? Comment qualifier les trotro (Ghana), dala dala (Tanzanie), matatu (Kenya), tous ces transports collectifs qui opèrent en partie sur des lignes, en partie à la demande, avec des véhicules de nature et de taille variées. Ces quelques exemples montrent bien la limite de ne considérer que la nature du véhicule. Les catégories modales présentes dans les enquêtes et pour l'action publique concernent très souvent des types de véhicules et non des types d'usages, ce qui peut nuire à la compréhension des pratiques de mobilité (Amar 2010).

Si l'on s'intéresse au type de service et non au type de véhicule, on achoppe rapidement sur la notion de service. La grande classification qu'on utilise depuis 1945, depuis Colin Clark, est cette classification ternaire qui distingue le secteur primaire (exploitation directe des ressources), le secteur secondaire (transformation de ces ressources en biens), et le secteur tertiaire, catégorie résiduelle qui englobe tout le reste, c'est-à-dire toute la production de services. Cette classification ternaire est encore très utilisée, mais elle a des défauts, en particulier le fait qu'il est difficile de définir très clairement ce qu'est un service. En effet, il n'y a pas une distinction binaire entre biens et services mais plutôt un continuum bien-service, avec d'un côté des biens purs, par exemple des chaussettes, de l'autre côté des services purs, par exemple des services de consultation juridique, et entre les deux une multitude de biens mélangés ou de services dépendants d'un bien support. Ce continuum bien-service est en train d'évoluer dans le sens des services : de plus en plus de biens qui étaient purs deviennent des biens mélangés puis des services. Une voiture était un bien pur dans les années 1960, elle est devenue un bien mélangé durant les années 1980 (bien dont la vente est associée à des services après-vente, des services de vente à crédit, etc.), elle se rapproche du service dans les années 2000 avec la mise en place de systèmes de mensualisation des paiements et de location avec option d'achat (leasing), ce qui brouille les pistes entre achat d'un bien et paiement d'un service de location ou encore d'autopartage entre particuliers.

Depuis une dizaine d'années, la mobilité (urbaine en particulier) est affectée par des changements majeurs qui s'inscrivent dans le cadre de l'économie de la fonctionnalité ou service economy. La traduction de l'économie de la fonctionnalité dans le domaine de la mobilité urbaine est désignée sous le nom de mobility as a service (MaaS). Il s'agit d'opérer un découplage entre propriété et usage, c'est-à-dire de substituer le vaste parc de véhicules en propriété par un ensemble de services de mobilité. Les individus mobiles cessent de consommer des biens (des véhicules), ils consomment des services payés à l'usage : systèmes publics et/ou privés de partage de voiture, systèmes publics et/ou privés de partage de vélos (et autres deux-roues plus ou moins fortement motorisés), systèmes publics et/ou privés de transport collectif. Cette évolution en cours menace l'ensemble des conventions mises en place durant la seconde moitié du 20^e siècle pour décrire les modes de transport. Est-ce qu'un trajet en VTC est assimilable à un trajet en taxi ? Faut-il agréger les moyens de transport selon le type de véhicule ou selon le statut du véhicule ? En effet, il y aurait au moins deux façons de procéder : 1/ considérer qu'un trajet en vélo de libre-service est assimilable à un trajet en vélo en propriété, qu'un trajet en trottinette de libre-service est assimilable à un trajet en trottinette en propriété, etc. 2/ considérer ensemble l'utilisation de véhicules mécanisés et non motorisés de propriété d'un côté, et considérer de l'autre côté ces mêmes véhicules dans une utilisation « as a service ».

Réfléchir à une typologie des modes à partir d'une série de critères de distinction (Figure 10.2) est un exercice utile pour plusieurs raisons :

— Faire apparaître des modes qui n'existent pas ici et maintenant mais qui existent ailleurs ou qui ont existé dans le passé, par exemple les cyclopoisses, les chaises à porteur, ou encore les omnibus à traction animale.

— Faire réfléchir aux critères de distinction et à leur importance relative, par exemple, est-ce que la position (assis, debout, couché) est réellement importante pour caractériser un mode ? La catégorie « deux-roues motorisés » existent dans presque toutes les enquêtes au niveau le plus agrégé des typologies modales, pourtant, il s'agit d'un mode individuel mécanisé, motorisé, individuel, privé qui ressemble à s'y méprendre au mode « voiture ».

— Analyser les cas qui se cachent derrière les agrégations et les synonymes du langage courant. Il est par exemple fréquent de parler de transport collectif et de transport public de façon équivalente, alors qu'il existe quatre catégories au croisement de ces deux critères : public et collectif (métro, bus de ville) ; privé et collectif (navette d'entreprise) ; public et individuel (vélo en libre-service) ; privé et individuel (voiture, moto).

Il faut noter que les typologies modales sont issues du travail des organismes producteurs d'enquête et qu'il ne reste aucune trace des critères et des choix qui ont mené à ces typologies, hormis quelques notes de service ou comptes-rendus de réunion. À notre connaissance il n'existe aucun travail de recherche sur la catégorisation modale.

10.3.3. La ville

La délimitation d'un périmètre qu'on appelle "ville" et dans lequel on quantifie des pratiques de mobilité est une opération de catégorisation. Traditionnellement (Guérois et Paulus 2002) on distingue trois types de définition des villes. Une définition administrative (par exemple : toute commune de plus de 2 000 habitants en France) ; une définition morphologique (en France, une agglomération est définie en regroupant des communes entre lesquelles on observe une contiguïté du bâti) ; une définition fonctionnelle. La construction d'une délimitation fonctionnelle d'une ville se fait en deux temps : d'abord distinguer les agglomérations qui abritent un nombre important d'emplois - des pôles ; puis appareiller aux pôles les communes pour lesquelles une fraction significative des résidents travaille dans le pôle. Les définitions sont diverses entre les pays, qu'il s'agisse du critère retenu, ou bien du seuil choisi, pour un même critère. Ainsi, le critère de continuité du bâti servant à définir les agglomérations est-il utilisé à la fois en Belgique et en France, mais repose sur un seuil différent, 100 m et 200 m respectivement, traduisant des densités moyennes de bâti différentes entre les deux pays et, pour ce chapitre, induisant des problèmes de comparabilité évidents.

Dans le contexte de l'étude de la mobilité urbaine, les villes sont tout à la fois l'espace de recueil de l'information concernant les déplacements, et un territoire d'action possible : en France, les périmètres de Transport Urbains, créés en 1974, faisaient de fait office de définition

de l'urbain pour ce qui concerne l'organisation des transports publics; depuis les lois NOTRe (2015) et LOM (2019) le découpage spatial du territoire s'établit à plusieurs échelles, avec un rôle important de la région pour organiser la coordination entre plusieurs Autorités Organisatrices de la Mobilité (AOM). Si les conséquences de cette loi sont encore en cours, il est intéressant de noter que les périmètres des AOM qui concernaient principalement des espaces urbains, sont désormais à l'échelle des intercommunalités françaises (53 % sont depuis juillet 2021 des AOM locales¹), actant la diffusion généralisée de l'urbain sur le territoire français. Comparer des pratiques de mobilité entre villes suppose de disposer d'une définition théorique et d'une implémentation opérationnelle semblable des concepts géographiques, permettant l'opération de mise en regard des chiffres obtenus. Nous assistons depuis les années 1990 à un mouvement de normalisation de la production d'information sur les mobilités notamment sous l'influence de l'institut de statistique américain - le Census Bureau produit les contours des Metropolitan Statistical Areas dès 1983, dont s'inspirent les instituts statistiques en Europe et dans le monde (Bretagnolle 2015). Il n'y a pas d'adéquation parfaite entre les contours des aires fonctionnelles telles que définies par l'INSEE sur la base des migrations domicile-travail (Aires Urbaines jusqu'en 2010 et à partir de 2020 Aires d'Attractions des Villes²) et les périmètres retenus pour interroger les pratiques de mobilité des résidents (cf. recension des périmètres d'Enquête Ménages Déplacements par le CEREMA). Les différences peuvent provenir d'une part de différences entre les espaces fonctionnels liés aux déplacements domicile-travail et les espaces fonctionnels liés autres motifs de déplacements (achat, loisirs, etc.) ; d'autre part de périmètres politiques plus grands (Enquête Déplacements Grand Territoire de Marseille, en 2009) ou plus restreints (Enquête Déplacements Ville Moyenne de Beauvais, en 2010) que les contours des aires urbaines. Globalement, et notamment depuis 2018 et la création des Enquêtes Mobilités Certifiées CEREMA, le périmètre des Enquêtes Ménage est de plus en plus vaste et de plus en plus en phase avec les contours des aires fonctionnelles. Toutefois, même avec ce périmètre élargi, il convient de noter une des grandes limitations des enquêtes de mobilité pour comprendre la mobilité urbaine : d'une part, seuls les déplacements des résidents sont inclus dans l'étude, pour des raisons évidentes d'accès aux personnes concernées - la mobilité des non-résidents est pourtant non négligeable, surtout dans les centres urbains et / ou touristiques. D'autre part, la mobilité des personnes n'est pas le seul générateur de trafic routier : le transport de

1 <https://www.francemobilites.fr/loi-mobilites/prise-competence-AOM-communales-communes>, Consulté le 22/11/2021.

2 Les deux termes renvoient au concept d'aire fonctionnelle, mais deux points méthodologiques diffèrent principalement. Pour les aires urbaines, les pôles urbains sont définis sur base de la continuité du bâti alors que pour les aires d'attractions des villes, les pôles urbains sont définis sur base de la grille de densité de population interne aux communes ; d'autre part, pour les aires d'attractions des villes, l'attachement des communes périurbaines est « direct », sur base d'un seuil de 15 % de navetteurs travaillant dans le pôle, alors que pour les aires urbaines, c'est plus complexe : un algorithme itératif permettait d'accrocher successivement les communes au pôle urbain, puis à l'entité « pôle urbain + communes déjà rattachées », etc.

marchandises en général et la logistique urbaine en particulier, secteur en forte croissance notamment en lien avec le développement du e-commerce Motte-Baumvol et al. (2017), suscite de nombreux déplacements de professionnels qui ne sont qu'incomplètement pris en compte par ces enquêtes (Toilier et al. 2018) : c'est le lieu de résidence du salarié qui est le facteur d'inclusion, ce qui est tout à fait inadéquat pour une partie de cette mobilité.

Les villes sont actuellement en pleine mutation, avec une complexité grandissante de la distribution spatiale des flux, y compris les plus fréquents (domicile-travail). « Les échelles urbaines, métropolitaines et régionales semblent se mélanger » (Soja 2011)³. Citant Bretagnolle (2015) : « De ce point de vue, l'adoption du zonage en aires urbaines en France, puis celle des Larger Urban Zones dans l'Union européenne soulèvent un grand nombre de questions. Notamment, il semble peu raisonnable de penser que la ville européenne, si tant est qu'elle existe, puisse être circonscrite par l'utilisation de paramètres identiques dans quelque pays que ce soit, compte tenu de l'extrême variété des processus d'urbanisation et des maillages administratifs (Guérois et Pumain 2008) ».

La Figure 10.3 illustre à la fois les différents critères pouvant être mobilisés pour définir la ville (continuité du bâti, couronnes de navetteurs, avec différents seuils possibles), et les évolutions récentes de la ville, en Europe et aux Etats-Unis. Après une période de métropolisation (de l'après-guerre aux années 1990), la période récente est marquée à la fois par la continuation de l'accroissement de la portée spatiale des villes, et par une certaine forme d'ancrage local dans les zones centrales ainsi que dans les zones périphériques (Berger et al. 2014). La complexité du fonctionnement des villes rend peut-être nécessaire l'adaptation du dispositif de recueil de données de mobilité, à travers notamment le recours à des données couvrant une période d'une à deux semaines, plutôt que des données sur une journée seulement, afin de prendre en compte la diversité des ancrages au sein d'espaces urbains multipolaires (Cailly et Pourtau 2018).

La difficulté à séparer les échelles spatiales est de plus en plus manifeste pour les aires fonctionnelles, avec des pratiques de mobilité moyenne et longue distance en croissance (Conti 2019). Deux observations renforcent ce constat : parmi les 548 villes de plus de 1 millions d'habitants de la base Nations Unies (2018), 160 (environ un tiers) sont localisées dans des cliques des ensembles - de villes distantes de moins de 100 km les unes des autres (dessinant des réseaux de 2, 3 ou 4 villes dans 30 cas, et de 5 villes ou plus dans 11 cas (dont le réseau autour de Shanghai, constitué de 27 villes situées de proche en proche à moins de 100 km les unes des autres !). Ce seuil de 100 km possède bien sûr un sens très différent en fonction de l'état du réseau de transport sous-jacent, mais correspond typiquement à des échanges fréquents possibles entre villes. A l'échelle européenne, dans le même ordre d'idées, l'entrelac des aires fonctionnelles repérées est saisissant. Parmi les 655 Larger Urban Zones de l'Audit

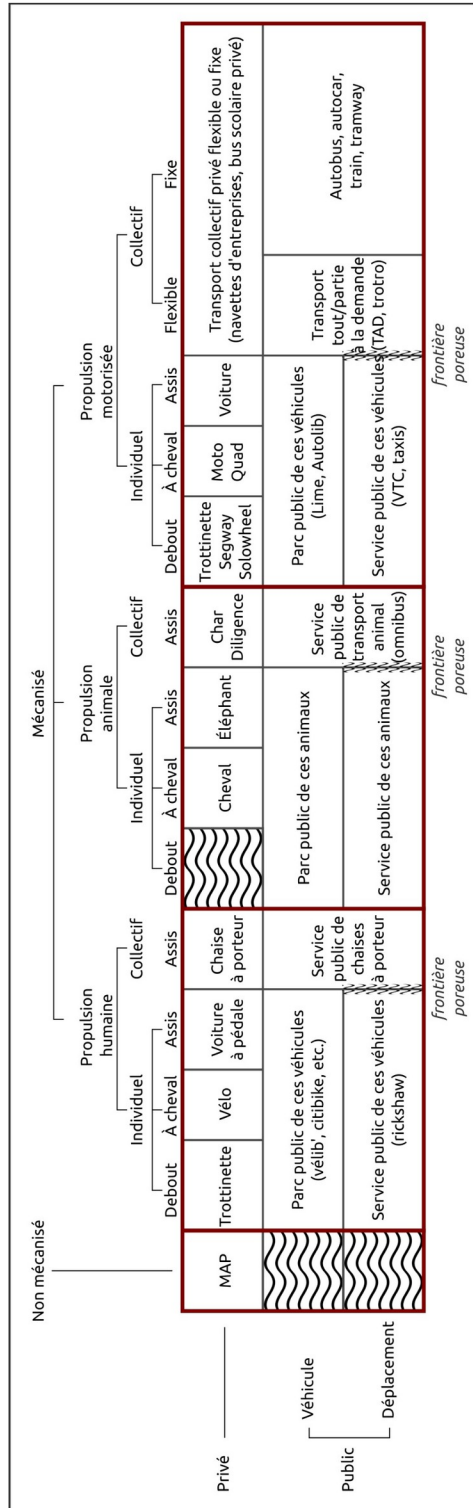
3 *“The urban, the metropolitan, & the subnational-regional scales seem to be blending together”*

Urbain en 2020, environ la moitié (310) sont isolées, c'est-à-dire qu'elles ne sont contigües à aucune autre. Le reste (un peu plus de la moitié donc) sont contigües à au moins une autre aire fonctionnelle, dont 148 (environ un quart du corpus), formant une clique d'au moins 6 villes - la plus grande, bien sûr au cœur de l'Europe, représentant 98 aires fonctionnelles contigües de proche en proche entre Amsterdam et Munich - la banane bleue de Brunet (2002). L'échelle à laquelle la mobilité urbaine est mesurée n'est pas du tout neutre pour comprendre les enjeux urbains, l'exemple classique étant celui de la Randstad (entre Amsterdam et Rotterdam), où chaque aire fonctionnelle prise séparément figure souvent dans les exemples les plus vertueux d'aménagement urbain favorable à la mobilité durable, mais où les déplacements interurbains sont largement réalisés en voiture, et participent à une congestion importante à l'échelle du système de villes (Nello-Deakin et Brömmelstroet 2021)!

Deux directions de recherche complémentaires ont fait l'objet de nombreuses monographies au cours de la dernière décennie : la différenciation des territoires périurbains (Berroir et al. 2017, Pistre et Richard 2018, Raux et al. 2020), et la différenciation des méga-régions polycentriques (Georg et al. 2016, Berroir et al. 2017, Pujol et al. 2017, Conti 2019), et des territoires « intermédiaires » au sein de ces méga-régions (Solís Traperero et al. 2015, Hubert et al. 2016, Berroir et al. 2017). En l'état actuel de la littérature, il n'y a pas de nomenclature stabilisée permettant de comparer des territoires périphériques aux caractéristiques similaires entre villes dans le monde, ce qui nuit certainement à la capacité à faire circuler les bonnes pratiques d'aménagement, à cette échelle. A plus forte raison lorsqu'on dépasse l'échelle nationale, la comparaison est rendue difficile par l'hétérogénéité des périmètres de recueil des données.

Figure 10.2. Diversité des modes de transport et des opérations d'agrégation

(page suivante)



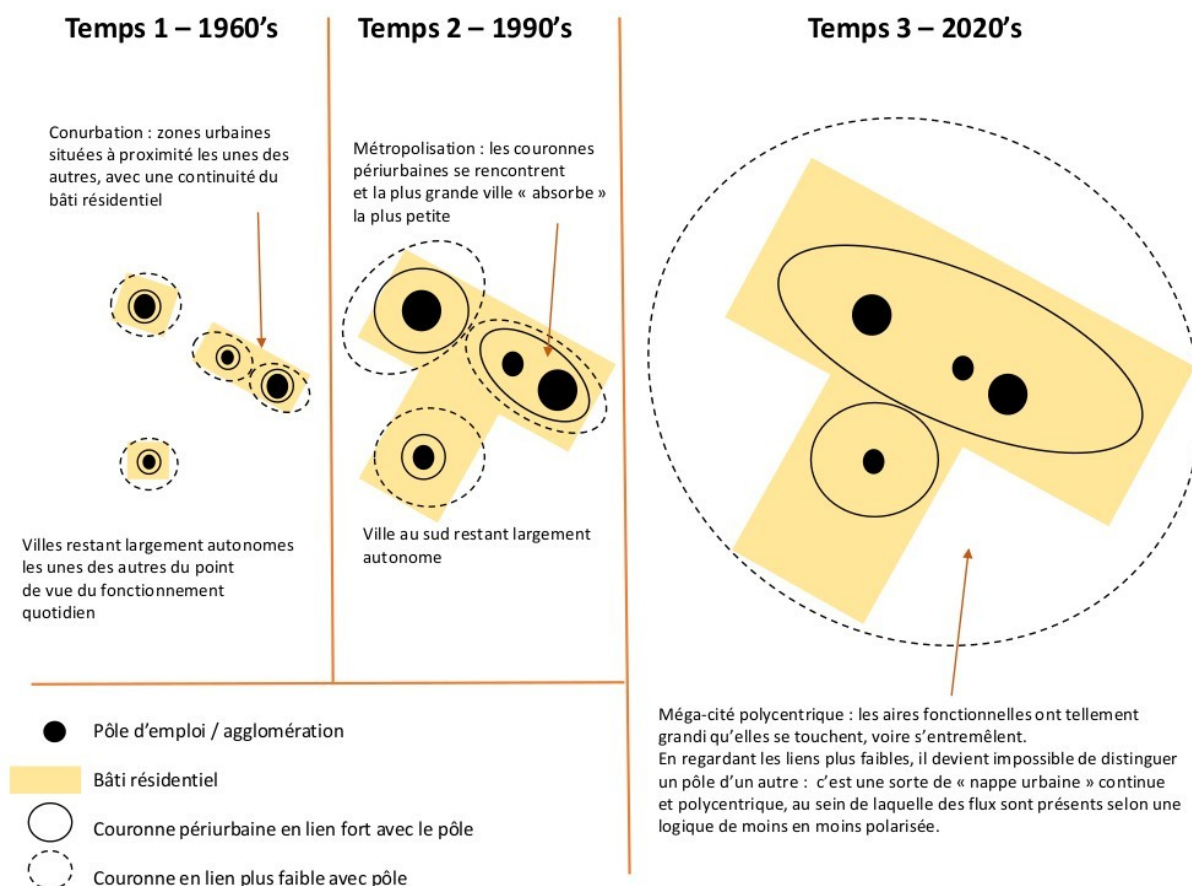


Figure 10.3. Evolution de la polarisation urbaine entre les années 1960 et les années 2020, en Europe ou en Amérique du Nord. (Si la croissance la plus importante du bâti se fait au cours de la fin du XXème siècle, c'est la complexification des flux entre pôles, entre lieux résidentiels et pôles, qui marque la période la plus récente. Pour illustrer ce point, différents périmètres géographiques sont dessinés par une méthode de délimitation des aires fonctionnelles ; avec des seuils différents - liens forts exclusivement, ou lien forts et lien faibles).

10.4. Ecueils catégoriels : concilier diversité et comparabilité

Les catégories d'analyse et d'action publique déterminent en grande partie ce que nous savons et comment nous agissons sur la mobilité quotidienne. Parmi ces catégories, certaines sont des catégories savantes ou techniques, d'autres relèvent de l'expérience commune des individus. Desrosières (1992) distingue deux types de conventions qui se différencient par l'origine du critère de codage. Soit la convention existe au préalable dans le domaine étudié, avant l'intervention du statisticien. C'est le cas lorsqu'on compte (en 2013 en France par exemple) le nombre d'individus propriétaires ou locataires de leur logement, ces régimes de propriété étant définis par ailleurs par la législation. Soit la convention est conçue par le statisticien « créant du discontinu là où la société ne voit que du continu. » C'est le cas lorsqu'on compte le nombre de « déplacements » effectués par les individus, ces derniers ne découpant pas nécessairement leur mobilité de cette façon.

Toutes ces conventions peuvent être examinées, puisqu'elles ont des effets sur l'analyse du contexte, sur la comparaison des espaces, sur le suivi de tendances ou encore sur la mesure des effets d'une politique publique. Nous détaillons ci-après quatre enjeux catégoriels : la façon dont la détermination du mode principal influe sur la perception des pratiques de déplacement intermodales; la façon dont les catégories temporelles influent sur la perception des routines de mobilité; la façon dont la délimitation du périmètre urbain influe sur la perception de la portée des déplacements et de l'importance de l'usage de l'automobile; la façon dont la définition de catégories harmonisées sont liés aux objectifs de comparaison interurbaine définis en amont. D'autres écueils catégoriels sont par ailleurs bien connus et identifiés dans la littérature comme les catégorisations sociales des résidents ; l'évolution des catégorisations modales dans le temps - à titre d'exemple : faut-il considérer un Vélo à Assistance Electrique comme un Vélo classique ou comme un Deux-Roues Motorisé ? Créer une catégorie nouvelle ? Quel que soit le choix fait, cela induit des conséquences sur les comparaisons dans le temps qui peuvent être faites.

10.4.1. La catégorie de transport : modes et motifs de déplacement

Dans les enquêtes ménages déplacements le problème ne peut pas être contourné aussi facilement puisque ces enquêtes servent justement à produire une information détaillée sur la mobilité. Dans ces enquêtes, il est convenu de découper la mobilité en déplacements, déplacements définis par l'unité de motif (voir section précédente). Ces déplacements sont eux-mêmes découpés en étapes ou trajets qui sont définis par l'unité du moyen de transport. Ainsi, un déplacement qui s'effectue entièrement en marche à pied est un déplacement unimodal composé d'un seul trajet auquel est associé un seul moyen de transport. En revanche, un déplacement composé d'une approche à pied, puis d'un trajet en bus, puis d'un trajet final à pied, est un déplacement multimodal composé de trois trajets.

Il est possible de travailler sur les trajets et de conserver tout le détail de la typologie de moyens de transport, mais, comme expliqué précédemment, la grande majorité des analyses, des modèles et des évaluations se fait au niveau des déplacements. Il faut donc pouvoir assigner un seul mode à chaque déplacement, le mode dit "principal". Or, il existe un très grand nombre de combinaisons possibles, ce qui oblige à simplifier en agrégeant les modes. Sur l'Enquête Globale Transport 2010 qui produit une information sur la mobilité des Franciliens, on trouve 1931 combinaisons de trajets, incluant tous les déplacements uni- et multi-modaux recueillis par l'enquête. Voici les combinaisons les plus fréquentes, sachant qu'il y a total 41 millions de déplacements quotidiens sur un jour ouvrable moyen :

- marche à pied (MAP) seule : 16 millions de déplacements — MAP - voiture conducteur - MAP : 12 millions de déplacements.
- MAP - voiture passager - MAP : 3,2 millions de déplacements
- MAP - métro - MAP : 2,2 millions de déplacements (si on agrège les changements de métro intermédiaires)

Ces combinaisons très fréquentes représentent 33 millions de déplacements, il reste donc environ 8 millions de déplacements quotidiens qui peuvent présenter des combinaisons plus rares, par exemple MAP-bus-MAP-métro-MAP.

Dans la plupart des enquêtes, il existe une hiérarchie des modes de transport qui est utilisée pour assigner un seul mode, le mode dit "principal", aux déplacements multi-modaux. Dans le cas français, on trouve au sommet de la hiérarchie les modes ferrés lourds (train, métro), au milieu les modes motorisés (voiture, moto), et en bas de la hiérarchie la marche à pied. Ainsi, un déplacement qui commence par une marche d'approche, puis un trajet en métro, puis une marche finale jusqu'à destination, sera considéré comme un déplacement en métro. Dans certaines enquêtes, le mode principal est déterminé par le trajet le plus long en distance ou le plus long en temps. Dans les deux cas, la première conséquence première de cette assignation est la disparition des trajets en mode "mineur", en particulier la marche à pied. Dans le cas de l'EGT francilienne, le résultat de cette assignation est de faire apparaître 16 millions de déplacements quotidiens à pied et 25 millions avec d'autres modes. Mais si on s'intéresse de plus près à ces 25 millions de déplacements, 99 % d'entre eux incluent un trajet à pied. La marche à pied est omniprésente dans la mobilité urbaine, elle est la glue qui recolle ensemble tous les autres modes et rend possible toutes les combinaisons intermodales.

En poussant l'analyse dans le détail, nous pouvons explorer les effets de la règle d'assignation (tableau 10.1) en comparant le mode principal désigné par la hiérarchie des modes et le mode principal s'il était déterminé par la distance maximale du trajet. La première conclusion est que

le reclassement concerne assez peu de déplacements. Il y a 41 millions dans l'enquête (125 000 déplacements non pondérés), et seuls 500 000 sont affectés par le reclassement, soit 1,2% du total.

Les deux modes les plus affectés sont ceux qui sont aux deux extrêmes de la hiérarchie. Dans les déplacements intermodaux, la marche à pied est effacée systématiquement alors que le transport collectif s'impose systématiquement. Concernant la marche à pied, 170 000 déplacements devraient être considérés comme des déplacements à pied si on utilisait le critère de la distance maximale. Il s'agit sans surprise des déplacements d'approche vers un transport collectif et, dans une moindre mesure, des déplacements vers un véhicule individuel motorisé. Concernant le transport collectif, il efface environ 50 000 déplacements voiture, conducteur et passager. Il s'agit surtout de déplacements composés d'une approche en voiture, d'un stationnement en gare et d'un déplacement en transport ferré, dans lesquels l'approche en voiture est plus longue que le trajet en transport ferré.

		Critère de distance						Total
		MAP	Vélo	TC	VPC	VPP	2RM	
Critère hiérarchique	MAP	0	0	0	0	0	0	0
	Vélo	5 251	0	0	0	0	0	5 251
	TC	111 250	1 459	0	21 112	28 793	498	163 111
	VPC	40 566	0	222	0	8 419	1 345	50 552
	VPP	11 986	0	0	0	0	0	11 986
	2RM	603	0	0	0	42 162	0	42 764
	Total	169 656	1 459	222	21 112	79 374	1 843	273 664

Tableau 10.1. Reclassement du mode principal selon la distance. Source : EGT 2010

Quelles sont les implications opérationnelles d'une telle analyse ? Pour les producteurs de données de mobilité, il faut quand même faire ce calcul pour savoir si le reclassement est vraiment résiduel, y compris à un niveau géographique plus fin que la région entière. Il serait judicieux aussi de proposer dans les enquêtes plusieurs variables de mode principal pour caractériser les déplacements, le mode qui s'impose selon la règle hiérarchique, selon le maximum de distance, et pourquoi pas selon le temps de trajet maximum. Du point de vue de l'action publique, il y a plusieurs éléments à en tirer, à commencer par l'effacement relatif de la marche à pied dans le calcul des parts modales qui, rappelons-le, sont systématiquement calculées sur les déplacements et non sur les trajets ou étapes. De plus, les parts modales parlent des déplacements et non des individus. Sur l'EGT 2010, la part modale de la marche à pied en jour ouvrable moyen est de 37%. Au lieu de rapporter le nombre de déplacements marche à pied au nombre total de déplacements, on peut rapporter le nombre d'individus qui font au moins un trajet à pied au nombre total d'individus (Commenges 2015). Toujours sur l'EGT 2010, cette répartition modale calculée au niveau de l'individu est de 87 %, en d'autres termes, en jour ouvrable type, 87 % des Franciliens sont piétons au moins une fois dans la

ournée. Convenir et mesurer différemment fait apparaître une réalité différente, celle d'une société majoritairement piétonne, et peut induire une prise en compte correspondant à cette réalité (Monnet 2016).

Lorsque des catégories sont définies dans un questionnaire, il est presque certain qu'elles devront être agrégées dans des traitements postérieurs. En effet, les catégories initiales sont définies par rapport à des attentes ou des enjeux préalables mais elles sont indépendantes des effectifs qu'elles recueilleront finalement, une fois passés les questionnaires. Utilisons encore une fois l'EGT francilienne pour illustrer ce fait. La variable la plus désagrégée renseignant le mode de transport principal (après la procédure d'assignation du mode principal décrite plus haut) contient 41 modalités. Parmi ces modalités, certaines ne recueillent aucun déplacement (Orlyval, Bateabus), d'autres recueillent un nombre très faible de déplacements (Noctilien, conducteur d'un deux-roues motorisé non immatriculé). Ces 41 modalités ne sont utilisées dans aucun rapport d'études, pas plus qu'elles ne seront utilisées dans d'autres dispositifs, de modélisation par exemple, elles seront agrégées pour tous les usages postérieurs à l'enquête. Or, il n'existe à notre connaissance aucune recherche sur les critères d'agrégation, les enjeux attachés à ces agrégations, l'histoire de ces pratiques d'agrégation. Il n'existe bien sûr aucun thésaurus harmonisé présidant à ces agrégations. Parmi les questions initiées plus haut : le taxi (véhicule particulier d'usage public) doit-il être agrégé avec le VP ou le TC ; la navette d'entreprise (transport collectif d'usage privé) doit-il être agrégé avec le VP ou le TC ?

Le croisement des méthodes quantitatives, qualitatives, et de simulation pour l'étude des trajectoires individuelles. Il n'y a pas de découpage qui soit intrinsèquement pertinent et inattaquable. C'est vraiment l'apport des méthodes mixtes (Berroir et al. 2018, Vincent-Geslin et al. 2019, Meissonnier et Richer 2020) que de permettre d'aller au-delà des résultats descriptifs forcément limités provenant de ces enquêtes de mobilité, au cœur de ce chapitre.

10.4.2. Les catégories temporelles : le jour ouvrable type

Le jour ouvrable type ou jour moyen est « un jour moyen de semaine [hors] jours fériés, vacances scolaires ou jours particuliers pouvant occasionner une modification des comportements (fortes perturbations climatiques, grèves des transports collectifs) » (CERTU 1998, p.52). Le recueil de données sur un seul jour, considéré comme moyen, prédomine dans les dispositifs de quantification de la mobilité. Ce mode de recueil se justifie par l'idée que les déplacements quotidiens suivent un patron assez régulier et que la variation de court terme est résiduelle. Ce postulat est pourtant très discutable (Huff et Hanson 1986, Commenges 2015).

Comme mentionné plus haut, la prise en compte d'un seul jour ne permet pas de travailler sur les habitudes et les routines intégrant la mobilité dans un mode vie. De plus, en considérant un

jour type on court-circuite le jour calendaire et on fait fi des fluctuations qui ont lieu tout au long de l'année, et qui diffèrent d'une agglomération à l'autre. D'autres éléments sont à prendre en compte selon les objectifs poursuivis, par exemple le fait que le jour type est défini comme la période de 24h qui commence et se termine à 4h du matin. Si on s'intéresse aux populations qui ont des horaires décalés, en particulier les travailleurs de nuit, cette définition de la période temporelle va tronquer toutes les plages de travail des individus concernés. Toujours pour cette échelle temporelle plus fine, l'analyse des rythmes urbains (Lecomte et al. 2018, Munch et Royoux 2019), pour partie rendue possible par les enquêtes de mobilité, achoppent souvent sur la question de l'échantillon, qu'il s'agisse d'étudier des mobilités aux heures creuses dans des zones peu denses ou des synchronisations temporelles fines à l'heure de pointe. Le dimensionnement de l'échantillon est bien sûr articulé à son usage de première main envisagé Commenges (2013) et les traitements détournés qui peuvent être imaginés ne sont pas nécessairement statistiquement possibles.

Dans la suite de ce chapitre, nous souhaitons nous concentrer sur quelques aspects particuliers de ces multiples difficultés méthodologiques dans la comparaison des données de mobilité : les jeux d'échelles et de catégories, qui apparaissent particulièrement minorés par certains organismes producteurs ou fournisseurs de données alors qu'ils peuvent modifier le sens des analyses comparatives produites.

10.4.3. La catégorie spatiale : les systèmes urbains de proximité

Afin de mesurer, à catégories de mobilité constante, l'effet du changement d'échelle (Figure 10.4) sur le calcul des indicateurs de mobilité quotidienne, nous calculons le même jeu d'indicateurs pour deux ensembles de lieux de résidence, en France, d'après les données du recensement de l'INSEE de 2015 (portant sur les déplacements domicile-travail uniquement). Les deux échelles comparées sont d'une part l'échelle de l'aire fonctionnelle (le zonage en Aires Urbaines de l'INSEE, en 2010), et d'autre part l'échelle des systèmes urbains de proximité de Coutrot et al. (2013)⁴. Les systèmes urbains de proximité (Berroir et al. 2017) sont définis sur base d'une intensité et d'une diversité de relations fonctionnelles entre aires fonctionnelles - liens domicile-travail, migrations résidentielles, partenariats scientifiques, partenariats économiques, notamment. Ces systèmes couvrent typiquement 5 à 10 aires fonctionnelles, pas nécessairement contigües. Bien sûr, ces systèmes urbains de proximité ne sont pas, principalement, des aires de mobilité quotidienne, et la plupart des flux entre villes sont rares et occasionnels. Néanmoins, les travaux de Conti (2016) montrent bien comment les trajets interurbains, bien que minoritaires (environ 10 % des flux) représentent environ un tiers des distances parcourues, une part croissante ne faisant que peu l'objet de politiques publiques particulières. Cette prise en compte se fait progressivement par la puissance publique en France, pas le biais notamment des bassins de mobilité en cours de construction suite à la loi

4 Référence manquante.

LOM (2019). Nous visons ici à montrer l'importance, pour certains territoires, de la prise en compte de la mobilité interurbaine quotidienne.

Pour ce faire, nous avons calculé pour les 44 systèmes urbains (SU) de proximité français (dont Paris est exclu, du fait de la particularité de cette région urbaine), ainsi que pour l'aire urbaine (AU) principale de chaque SU, deux indicateurs très classiques de la socio-économie des transports : la part des trajets réalisés en transports collectifs (TC) et la distance moyenne des trajets domicile-travail. Bien sûr, l'échelle des aires fonctionnelles étant plus restreinte et l'AU centrale étant généralement la mieux dotée en offre de transports collectif, la moyenne des indicateurs entre les entités spatiales est de 8,1% des trajets en TC (échelle AU) contre 6,5% (échelle SU) ; d'une portée moyenne des trajets domicile-travail de 6,4 km (échelle AU) contre 7,4 km (échelle SU). Mais ces effets d'échelle sont très hétérogènes entre les villes. Afin d'illustrer la façon dont la variation d'échelle affecte la capacité des acteurs locaux à appréhender les enjeux locaux de leurs territoires, nous avons adopté une méthode de comparaison des rangs des deux indicateurs utilisés. Ainsi, plutôt que d'apprécier les variations absolues des seuils, nous analysons les variations relatives des classements des entités spatiales, les unes par rapport aux autres selon ces métriques. Il en ressort, Figure 10.4, en plus d'un paquet central important constitué de la moitié des villes, où le rang des indicateurs varie peu selon l'échelle (moins de 5 pts de variation en moyenne des valeurs absolues), deux grands "paquets" de villes. Celles situées à droite de la figure (C), sont des systèmes urbains fortement polycentriques où la distance moyenne des déplacements et la part des trajets en TC est très fortement modifiée, dans le sens d'une moindre durabilité relative, au sens où une ville qui semblait peu énergivore avec des déplacements de relative courte portée et un usage de la voiture modéré peut se retrouver, à l'échelle du système urbain, dans une situation inverse par rapport aux autres. Un territoire est emblématique de ce polycentrisme et des problèmes concrets que cela pose au moment d'appréhender la diversité des enjeux de mobilité quotidienne. Pour Lille, la distance moyenne des déplacements domicile-travail est faible à l'échelle de l'Aire Urbaine (6 km), mais cette moyenne monte à 9,40 km en effectuant le calcul à l'échelle du Système Urbain. Ces trajets longue distance sont principalement réalisés en voiture, puisqu'en moyenne, la part modale des TC passe de 17,5% à 10,5% après ce changement d'échelle ! Il s'ensuit un profond changement de "performance relative" de Lille par rapport aux autres villes de ce corpus (Lille perd 6 places dans le classement des parts modales TC les plus élevées, et 24 places - sur 44! - dans le classement des portées moyennes de déplacements les plus courtes). A l'inverse, à gauche de la Figure 10.4, pour un ensemble de territoires au polycentrisme plus "local", on observe un autre effet de ce changement d'échelle : la portée moyenne des navettes varie très peu selon l'échelle (6,4km pour l'AU contre 6,9km pour le SU à Bayonne, par exemple), et donc relativement, l'échelle SU apparaît sous-représentant la portée des trajets. Pour ces villes, l'effet sur les modes de transport est très variable - paquet (A) et paquet (B), au sein duquel se trouvent des métropoles importantes comme Bordeaux et Toulouse dont le réseau ferroviaire radial de proximité est efficace,

soutenant une partie de ces mobilités interurbaines. D'un côté comme de l'autre, on voit bien à quel point l'échelle d'analyse modifie la perception qu'on peut avoir des enjeux d'actions en termes de mobilité.

Est-ce nécessairement problématique ? Tout dépend de ce qu'on souhaite faire. Ainsi Le Néchet (2011) montre pour Paris et Londres que le changement d'échelle d'analyse, entre hypercentre, coeur d'agglomération et agglomération entière, suit la forme de la courbe de Newman et Kenworthy (1999) ! Autrement dit, une hétérogénéité dans la délimitation des villes ne remet pas nécessairement en cause la forme de la courbe, ce qui est un point important vu le manque criant d'harmonisation en amont des données de la base utilisée, mélangeant des échelles différentes.

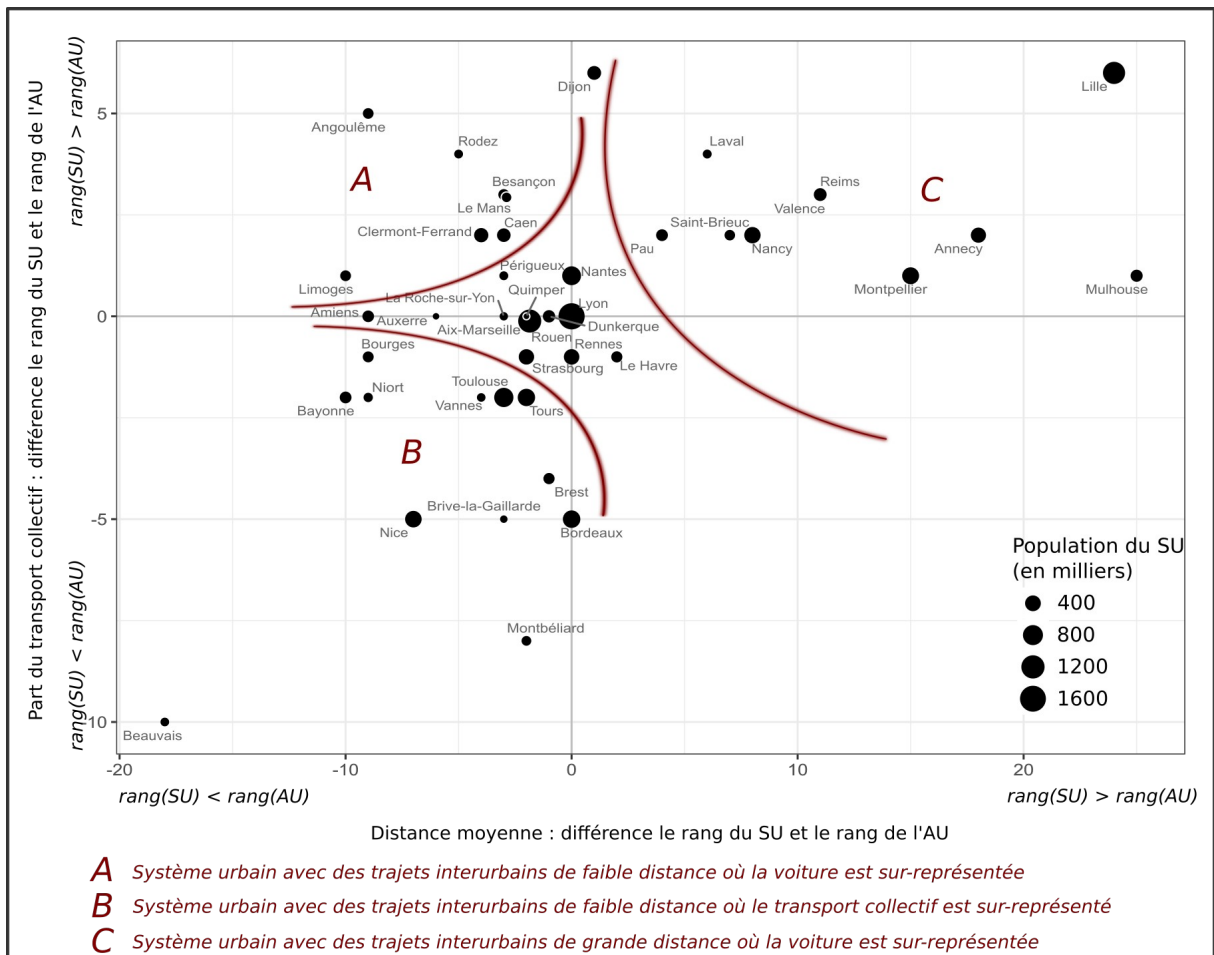


Figure 10.4. Effets d'échelle sur le calcul des parts modales et distances moyennes de déplacement. (L'axe des abscisses représente la différence entre le classement des entités spatiales lorsque l'échelle des SU est utilisée, et le classement des entités spatiales lorsque

l'échelle des AU est utilisée, pour l'indicateur « part des trajets domicile-travail réalisée en TC ». L'axe des ordonnées applique la même logique, pour l'indicateur « distance moyenne des déplacements domicile-travail ». Source : base MOBPRO de 2015 et zonage en Aires Urbaines de 2010.

Cela ne signifie pas que le problème ne se pose pas, mais qu'il est complexe de trancher une fois pour toute la question de la bonne échelle d'analyse dans les comparaisons internationales de pratiques de mobilité.

Il est donc conseillé d'être vigilant et de ne pas prendre comme telles, sans recul critique voire travail supplémentaire, les nomenclatures spatiales, si complexes qu'elles soient : tout est lié au contexte d'analyse. Ainsi des questionnaires ad hoc ont-ils pu être constitués à des échelles n'étant pas spécifiquement couvertes par les outils classiques, comme l'enquête Habest, portant sur l'articulation urbain, périurbain et rural dans l'Est francilien (Choplin et Delage 2014), ou l'enquête ménages déplacements portant spécifiquement sur les grands mobiles de l'ex région Picardie (Hasiak 2018). Nous terminons cette section en soulignant, comme (Aleta et al. 2017, Rozenblat 2020), le besoin d'approches combinant les différentes échelles spatiales de fonctionnement des villes.

10.4.4. Les catégories reconstruites pour harmoniser : des dispositifs ad hoc

Dans cette section, nous montrons, dans le cas de deux régions urbaines correspondant à des échelles fonctionnelles différentes (l'aire fonctionnelle de Paris et le système urbain de proximité dit « région Rhin-Ruhr », système polycentrique articulé autour des villes de Cologne, Düsseldorf, Essen et Dortmund), l'intérêt d'un travail de retraitement (désagrégation puis réagrégation à façon de l'information statistique) afin d'harmoniser les catégories de mobilité et in fine comparer certains aspects spatiaux des mobilités domicile-travail dans ces deux régions urbaines de 12 millions d'habitants et de 12 000 km² (Le Néchet 2010). Les zones d'étude de cas ont été déterminées à l'aide de l'étude Knapp & Schmitt (2003) ainsi que de l'analyse des données complémentaires des flux. La région Ile-de-France a été choisie pour l'agglomération parisienne et la région Rhin-Ruhr est définie à l'aide de la base de données de l'Audit Urbain « Larger Urban Zones » (LUZ) d'Eurostat et PddV (année 2004) comme les 26 Kreis (arrondissements) inclus dans ces LUZ ou avec des liens de navettage étroits avec ces domaines clés. La mobilité dans les deux régions repose réseaux de transports en commun organisés à plusieurs niveaux spatiaux : il y a une imbrication complexe des niveaux et des acteurs qui gèrent, planifient et exploitent les transports dans les deux régions.

Nous décrivons ici l'harmonisation des jeux de données de mobilité réalisée pour permettre la comparaison des domaines de pertinence des modes motorisés au sein des régions métropolitaines. Les données utilisées pour la région parisienne proviennent du recensement français de 1999 (Recensement Général de Population - RGP) et de l'enquête régionale

transports 2001 (Enquête Globale de Transport - EGT), et de deux bases de données, IGVP⁵, 2000 et PddV⁶, 2004 pour la région Rhin-Ruhr. La procédure d'harmonisation comporte deux étapes :

- créer des zones statistiques élémentaires proches, pour éviter de fausser la comparaison entre les deux régions. Les zones Rhin-Ruhr reconstruites, similaires aux « communes » parisiennes ont été créées selon une procédure en quatre étapes, basée sur 2589 zones de transport de Rhénanie du Nord-Westphalie «Verkehr Zones» (VZ), la plus petite entité géographique disponible dans la base de données IGVP, et 765 « Grund », subdivisions de communes allemandes.
- créer des catégories de mobilité identiques, ce qui nécessite la ventilation des modes de transport, à partir des bases de données disponibles. Nous avons choisi de diviser les modes de transport en quatre catégories pour les deux régions : voiture, train, autre transport public, modes actifs, - en phase avec le contexte de la recherche de Le Néchet (2010)

Plus précisément, pour la région parisienne, les données du RGP ont une catégorie spécifique « deux roues » qui a donc été répartie entre le mode voiture et les déplacements actifs (vélo). Pour réaliser la réallocation des modes de transport vers des modes harmonisés, nous avons utilisé l'ensemble de données EGT (2001) avec des informations plus détaillées sur le mode de transport utilisé pour les trajets domicile-travail, mais seulement 10 000 ménages interrogés. Pour la région Rhin-Ruhr, la procédure était très différente car la base de données IGVP a une très haute résolution spatiale mais ne distingue que les modes individuels et les modes collectifs ; alors que la base de données PddV est une matrice OD avec six modes de transport mais disponible uniquement au niveau des Kreis, qui est peu fine spatialement (il y a 26 Kreis dans la région RhinRuhr). Des traitements complémentaires ont été réalisés pour rendre compatibles les deux jeux de données, qui impliquait une modélisation des déplacements distingués par Kreis à l'origine et à la destination (urbaine / non urbaine) et la distance de déplacement. Cette méthode de réagrégation de l'information a permis de mettre en évidence une différence structurelle dans les domaines de pertinence des différents modes de transport : si, classiquement, les transports en commun peinent à être performant dans la région allemande au-delà de 20km, le caractère très monocentrique de la région parisienne tant à créer une attractivité croissante des transports en commun avec la distance, jusqu'à environ 60 ou 80 km de déplacement, ce qui est peu habituel (Figure 10.5). Ce travail d'harmonisation spatiale et modale fine a permis d'arriver à un résultat thématique, mais il doit être précisé que la procédure étant ad-hoc, une autre problématique aurait certainement conduit à une procédure de désagrégation / réagrégation différente, rendant difficile des procédures de comparaisons internationales systématiques sur ce type de sujets.

5 IGVP = Integrierte Gesamtverkehrsplanung Nord Rhein Westfalen (base de données régionale)

6 PDDV = Base de données Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtung 2025 (base de données nationale)

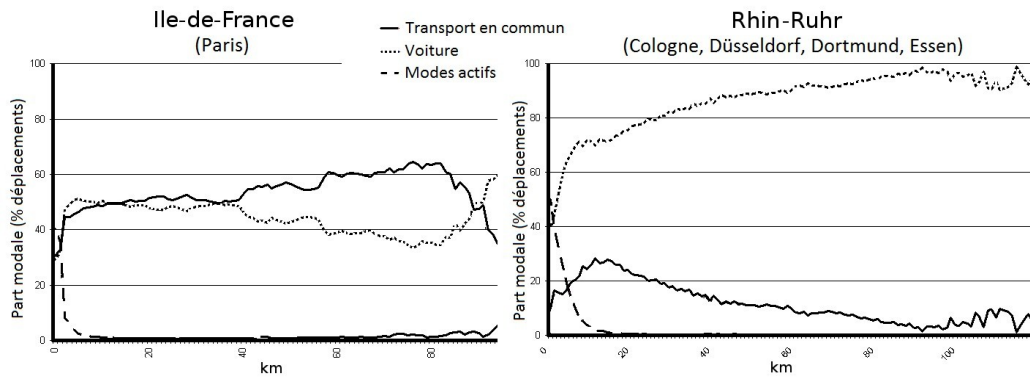


Figure 10.5. Domaines de pertinence de trois modes de transport reconstruits (Transports en Commun, Voiture, Modes actifs) par une méthode de désagrégation - agrégation, dans deux métropoles à l'organisation spatiale très dissemblable : Paris, monocentrique, et la région RhinRuhr, polycentrique.

Au-delà des modes de production des données, se pose donc la question de la configuration d'analyse de ces données, notamment lorsqu'elles sont utilisées dans une perspective de comparaison.

10.5. Discussion

Dans la période récente, ont émergé énormément d'articles en France et à l'international sur les indicateurs de mobilité dite « durable », comme par exemple les parts modales en nombre de déplacements ou en distance parcourues, ou des calculs d'émissions de CO₂ liées à la mobilité (Kitchin et al. 2015, Dixon et al. 2018, Hee et Dunn 2017), sur les indicateurs d'accessibilité (aux emplois, aux services, aux équipements, etc.), qui font fi de la plupart des questions méthodologiques que nous avons soulevées (Zito et Salvo 2011, Gil et Read 2014, Danielis et al. 2018), ce qui peut créer une grande diversité de biais difficiles à quantifier. Comme le suggère Batty (2019) : il faut s'occuper de toutes les données, les mettre en regard les unes par rapport aux autres et ne pas oublier les théories géographiques et sociologiques.

Les points saillants qui ressortent de ce chapitre sont les suivants : la convergence d'échelle instrumentale (données disponibles à l'échelle des aires fonctionnelles) est de plus en plus dépassée par les évolutions de la géographie elle-même, qui s'oriente vers des objets plus complexes, multiscalaires, faisant courir le risque d'effets de bords dans les études qui seraient effectuées avec une posture classique de ville "isolée" (Thomas et al. 2018). Même si nous avons peu détaillé d'exemples à ce sujet, nous pensons particulièrement important de travailler sur la décomposition spatiale et sociale du périurbain (Nessi et al. 2016, Raux et al. 2020), qui constitue certainement une direction de recherche importante dans les années à

venir. Nous mentionnons également que des modes émergents, soit réellement nouveaux (services de mobilité) soit des combinaisons de modes anciens sont mal pris en compte, dans un contexte sociotechnique non stabilisé, par les données dites « classiques » (les enquêtes ménages), et qu'aucun signe n'indique que les données dites « nouvelles » (données de téléphonie mobile, etc.) ne résolvent ces écueils. Les enjeux d'hybridation entre les différentes données existantes passeront nécessairement par des réflexions théoriques et ontologiques sur les modalités de développement et de régulation des modes de transport dans les villes, par les acteurs publics. Il s'agit bien du "réajustement permanent des catégories d'analyses" auquel nous invite Barbier (2015), en gardant toujours en tête que les algorithmes ne sont pas neutres (Kwan 2016) : ils portent la trace de conceptions a priori de la mobilité et de ses usages à venir, exactement comme la matrice technique décrite par Commenges (2013) dans le cadre des outils classiques de la socio-économie des transports.

Immanuel Wallerstein formule de façon imagée l'injonction suivante : il ne faut pas, « comme l'ivrogne qui cherche sa clé perdue sous le lampadaire parce que c'est là qu'il y a de la lumière », choisir le problème en fonction des données disponibles, mais au contraire chercher ou produire les données en fonction du problème (Wallerstein 2009, p.38). Cette injonction, qui a toute l'apparence du bon sens, véhicule en fait l'image d'un processus de production des données qui partirait perpétuellement d'un état initial vierge de données, vierge de questions et vierge de contraintes et de pratiques organisationnelles : un reset à chaque nouvelle édition. Pourtant, à chaque instant, les personnes et les organisations cherchant à produire une connaissance se placent dans un périmètre éclairé par les dispositifs statistiques existants, par les pratiques et les résultats antérieurs (Commenges et Fen-Chong 2017). Dans le cadre de l'analyse des mobilités urbaines, le lampadaire est de plus en plus fixé par les besoins de comparaison, dans le temps et dans l'espace, par la circulation de dispositifs et de méthodes exemplaires, par la création d'indicateurs harmonisés. Ces besoins de comparaison sont légitimes mais ils ne doivent pas faire oublier l'intérêt d'éclairer autre chose, ailleurs et autrement, avec d'autres dispositifs.

Plus globalement, nous insistons ici sur le besoin d'avoir localement, au niveau des villes ou régions, une capacité à développer et maintenir des outils d'analyse spécifiques, adaptés à des problématiques locales et aux trajectoires urbaines, ce que le contexte de hiérarchisation du système d'analyse et d'étude de la mobilité, du fait des moyens qu'elle demande, rend sans doute compliqué pour un certain nombre de villes. C'est qu'une instrumentation d'objectivation de la mobilité révèle in fine la capacité d'une ville, ou non, à organiser sa manière de voir les choses, et donc d'agir (Gallez 2015). C'est le concept de la « justice des données » (Sourbati et Behrendt 2020) qui peut d'après nous s'appliquer fort bien au contexte de la mobilité urbaine.

10.6. Références

- Adoue, F. (2015). Information en temps réel et optimisation du déplacement. L'usage des applications pour smartphone dans et autour des transports en commun franciliens. *Netcom. Réseaux, communication et territoires* (29-1/2), 37-54.
- Aleta, A., S. Meloni, & Y. Moreno (2017). A multilayer perspective for the analysis of urban transportation systems. *Scientific reports* 7(1), 1-9.
- Amar, G. (2010). *Homo mobilis : le nouvel âge de la mobilité*. Limoges : FYP éditions.
- Armoogum, J., F. Hasiak, L. Hivert, J. L. Madre, J. Meissonnier, F. Papon, C. Richer, C. Rizet, & M. Tebar (2020). Synthèse des travaux de l'ors ; orsi observations et analyse de la mobilité (obamo) 2013-2019.
- Armoogum, J., M. Tebar, B. Christian, C. Garcia, M.-H. Nguyen, & F. Rendina (2018). Rapport de synthèse : Méthodologie afin de mesurer la mobilité régionale : élaboration d'une enquête régionale. Ph. D. thesis, IFSTTAR.
- Baldasseroni, L. & L. Charansonney (2018). Gouverner la voirie urbaine par l'information de l'automobiliste. Une comparaison lyon-paris, des années 1920 à nos jours. *Flux* (3), 24-40.
- Banister, D. (2008). The sustainable mobility paradigm. *Transport policy* 15(2), 73-80.
- Barbier, C. (2015). Des études urbaines comparatistes à une sociologie croisée des politiques urbaines. *Espaces et sociétés* (4), 25-40.
- Batty, M. (2019). Urban analytics defined.
- Berger, M., C. Aragau, & L. Rougé (2014). Vers une maturité des territoires périurbains ? Développement des mobilités de proximité et renforcement de l'ancrage dans l'ouest francilien. *EchoGéo* (27).
- Berroir, S., N. Cattan, F. Dobruszkes, M. Guérois, F. Paulus, & C. Vacchiani-Marcuzzo (2017). Les systèmes urbains français : une approche relationnelle. *Cybergeo : European journal of geography*.
- Berroir, S., H. Commenges, J. Debrie, J. Maulat, C. Bordedeбат, G. Blandeau, E. Briend, & J. Lanon (2018). Dessine-moi une ville sans voiture : les aspirations en matière de mode de vie et de mobilité en île-de-france. *Nouvelles perspectives en sciences sociales* 13(2), 27-73.
- Berroir, S., M. Delage, A. Fleury, S. Fol, M. Guérois, J. Maulat, L. Raad, & J. Vallée (2017). Mobilité au quotidien et ancrage local dans les espaces périurbains. In *Annales de géographie*, Number 1, pp. 31-55. Armand Colin.

- Boutueil, V., L. Nemett, & T. Quillier (2021). Trends in competition among digital platforms for shared mobility : Insights from a worldwide census & prospects for research. Technical report.
- Bretagnolle, A. (2015). La naissance du périurbain comme catégorie statistique en France. une perspective internationale. *L'Espace géographique* 44(1), 18–37.
- Brunet, R. (2002). Lignes de force de l'espace européen. *Mappe monde* 66(2), 14–19.
- Cailly, L. & B. Pourtau (2018). « faire métropole » : une analyse par les représentations et les pratiques de mobilité périurbaines des habitants de l'aire urbaine de Tours (France). *Géocarrefour* 92(92/4).
- CERTU (1998). L'enquête ménages déplacements méthode standard. Notes méthodologiques et annexes. Lyon : CERTU.
- Chandakas, E. (2020). On demand forecasting of demand-responsive paratransit services with prior reservations. *Transportation Research Part C : Emerging Technologies* 120, 102817.
- Choplin, A. & M. Delage (2014). L'est parisien, un territoire sans qualité ?
- Chrétien, J. (2019). Flâner ou filer : une approche quantifiée de l'influence du contexte sur le type de pratique piétonne. *Espaces et sociétés* (4), 77–91.
- Chrétien, J., F. Le Néchet, F. Leurent, & B. Yin (2018). Using mobile phone data to observe & understand mobility behavior, territories, & transport usage. *Urban Mobility & the Smartphone : Transportation, Travel Behavior & Public Policy*, 79.
- Commenges, H. (2013). L'invention de la mobilité quotidienne. Aspects performatifs des instruments de la socio-économie des transports. Ph. D. thesis, Université Paris-Diderot-Paris VII.
- Commenges, H. (2015). Mesurer les pratiques modales et la dépendance automobile : à la recherche de congruence entre mesure et interprétation. *Espace Populations Sociétés* 1-2, 1–15.
- Commenges, H. & J. Fen-Chong (2017). Navettes domicile-travail : naissance et développement d'un objet statistique structurant. *Annales de géographie* 3(715), 333–355.
- Conti, B. (2016). La mobilité pendulaire interurbaine en France face aux enjeux du changement climatique : caractérisation socioéconomique, analyse spatiale et potentiels de report modal. Ph. D. thesis, Paris Est.
- Conti, B. (2019). Essai de caractérisation de la mobilité interurbaine en France : des pendulaires et pendularités hétérogènes. *Flux* (1), 14–32.

Cools, M., E. Moons, & G. Wets (2009). Investigating the variability in daily traffic counts through use of arimax & sarimax models : assessing the effect of holidays on two site locations. *Transportation research record* 2136(1), 57–66.

Cornelis, E., P. Huynen, et al. (2012). Belgian daily mobility-beldam : Enquête sur la mobilité quotidienne des belges : rapport final.

Courmont, A. (2018). L'open data au grand lyon : l'émergence d'un gouvernement métropolitain de la mobilité. *Métropoles* (23).

Danielis, R., L. Rotaris, & A. Monte (2018). Composite indicators of sustainable urban mobility : Estimating the rankings frequency distribution combining multiple methodologies. *International Journal of Sustainable Transportation* 12(5), 380–395.

Delage, M. (2012). Mobilités pour achats et centralités métropolitaines. Le cas de la métropole parisienne. Ph. D. thesis, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne.

Desrosières, A. (2016). La politique des grands nombres : histoire de la raison statistique. La découverte.

Desrosières, A. (1992). Séries longues et conventions d'équivalence. *Genèses* 9, 92–97.

Desrosières, A. (2012). Est-il bon, est-il méchant ? le rôle du nombre dans le gouvernement de la cité néolibérale. *Nouvelles Perspectives en Sciences Sociales* 7(2), 261–295.

Dharmowijoyo, D. B., Y. O. Susilo, A. Karlström, & L. S. Adiredja (2015). Collecting a multidimensional three-weeks household time-use & activity diary in the bandung metropolitan area, indonesia. *Transportation Research Part A : Policy & Practice* 80, 231–246.

Dingil, A. E., J. Schweizer, F. Rupi, & Z. Stasiskiene (2018). Transport indicator analysis & comparison of 151 urban areas, based on open source data. *European Transport Research Review* 10(2), 1–9.

Dixon, B., H. Irshad, D. Pankratz, & J. Bornstein (2018). The deloitte city mobility index gauging global readiness for the future of mobility. *Deloitte Review* 23.

Ewing, R. & R. Cervero (2010). Travel & the built environment: A meta-analysis. *Journal of the American planning association* 76(3), 265–294.

Fen-Chong, J. (2012). Organisation spatio-temporelle des mobilités révélées par la téléphonie mobile en Ile-de-France. Ph. D. thesis, Université Panthéon-Sorbonne-Paris I.

Frotey, J. & E. Castex (2017). Enjeux régionaux de la diffusion spatiale d'un équipement de mobilité : l'infrastructure de charge pour véhicules électriques. L'exemple des Hauts-de-France. *Géotransports* (10).

- Gallez, C. (2015). La mobilité quotidienne en politique. Des manières de voir et d'agir. Ph. D. thesis, Université Paris-Est.
- Genre-Grandpierre, C. (2000). Forme et fonctionnement des réseaux de transport : approche fractale et réflexions sur l'aménagement des villes. Ph. D. thesis, Besançon.
- Georg, I., T. Blaschke, & H. Taubenböck (2016). New spatial dimensions of global cityscapes: From reviewing existing concepts to a conceptual spatial approach. *Journal of Geographical Sciences* 26(3), 355-380.
- Gil, J. & S. Read (2014). Patterns of sustainable mobility & the structure of modality in the randstad city-region. *A|Z ITU Journal of the Faculty of Architecture* 11(2), 231-254.
- Gourdon, P., A. Bretagnolle, M. Guérois, & A. Pavard (2019). Des petites villes davantage touchées par la décroissance ? comparaison des trajectoires démographiques à l'échelle européenne (1961-2011). *Belgeo. Revue belge de géographie* (3).
- Guérois, M., A. Bretagnolle, A. Pavard, P. Gourdon, & N. Zdanowska (2019). Following the population of european urban areas in the last half century (1961-2011): the tradeve database. *Cybergeog : European Journal of Geography*.
- Guérois, M. & F. Paulus (2002). Commune centre, agglomération, aire urbaine : quelle pertinence pour l'étude des villes. *Cybergeog* 212, 15.
- Guérois, M. & D. Pumain (2008). Built-up encroachment & the urban field: a comparison of forty european cities. *Environment & Planning A* 40(9), 2186-2203.
- Hall, P. G. & K. Pain (2006). *The polycentric metropolis: learning from mega-city regions in Europe*. Routledge.
- Hasiak, F. (2018). Mobilité quotidienne des grands mobiles (cas de la picardie). In *Rencontres Francophones Transport Mobilité*.
- Hee, L. & S. Dunn (2017). *Urban mobility. 10 cities leading the way in asia-pacific*.
- Hoogendoorn-Lanser, S., N. T. Schaap, & M.-J. OldeKalter (2015). The netherlands mobility panel: An innovative design approach for web-based longitudinal travel data collection. *Transportation Research Procedia* 11, 311-329.
- Hubert, J.-P. & F. Delisle (2010). L'allongement des déplacements quotidiens contribue à l'émergence d'espaces urbains multipolaires, tandis que la mobilité baisse au centre des grandes agglomérations. *La revue du CGDD* 3(2), 49-64.

Hubert, J. P., P. Pistre, & J. L. Madre (2016). L'utilisation de l'automobile par les ménages dans les territoires peu denses : analyse croisée par les enquêtes sur la mobilité et le recensement de la population. *Economie et statistiques* (483-484-485), 179–203.

Huff, J. O. & S. Hanson (1986). Repetition & variability in urban travel. *Geographical Analysis* 18(2), 97–114.

Huré, M. (2019). *Les mobilités partagées. Régulation politique et capitalisme urbain*. Paris : Editions de la Sorbonne.

Järv, O., R. Ahas, & F. Witlox (2014). Understanding monthly variability in human activity spaces: A twelve-month study using mobile phone call detail records. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies* 38, 122–135.

Kitchin, R. (2014). The real-time city? big data & smart urbanism. *GeoJournal* 79(1), 1–14.

Kitchin, R., T. P. Lauriault, & G. McArdle (2015). Knowing & governing cities through urban indicators, city benchmarking & real-time dashboards. *Regional Studies, Regional Science* 2(1), 6–28.

Knapp, W. & P. Schmitt (2003). Re-structuring competitive metropolitan regions in northwest europe: on territory & governance. *European Journal of spatial development* 6(2003), 1–42.

Kujala, R., C. Weckström, R. K. Darst, M. N. Mladenović, & J. Saramäki (2018). A collection of public transport network data sets for 25 cities. *Scientific data* 5(1), 1–14.

Kwan, M.-P. (2016). Algorithmic geographies: Big data, algorithmic uncertainty, & the production of geographic knowledge. *Annals of the American Association of Geographers* 106(2), 274–282.

Le Néchet, F. (2010). *Approche multiscalaire des liens entre mobilité quotidienne, morphologie et soutenabilité des métropoles européennes : cas de Paris et de la région Rhin-Ruhr*. Ph. D. thesis, Université Paris-Est.

Le Néchet, F. (2011). Consommation d'énergie et mobilité quotidienne selon la configuration des densités dans 34 villes européennes. *Cybergeo: European Journal of Geography*.

Lecomte, C., J. Vallée, G. Le Roux, & H. Commenges (2018). Le mobiliscope, un outil de géovisualisation des rythmes quotidiens des métropoles. *Mappemonde. Revue trimestrielle sur l'image géographique et les formes du territoire* (123).

Louail, T., M. Lenormand, M. Picornell, O. G. Cantú, R. Herranz, E. Frias-Martinez, J. J. Ramasco, & M. Barthelemy (2015). Uncovering the spatial structure of mobility networks. *Nature communications* 6(1), 1–8.

- Marius-Gnanou, K. & F. Moriconi-Ebrard (2007). Dynamiques d'urbanisation : des megacities aux villages urbains. *Urbanisme* (355 (Numéro spécial Villes indiennes)), 47-50.
- Meissonnier, J. & C. Richer (2020). Les routines automobiles à l'épreuve des perturbations. Comprendre les résistances au changement à partir de récits d'usagers dans la métropole lilloise. *Flux* (1), 25-40.
- Miller, H. J. & M. F. Goodchild (2015). Data-driven geography. *GeoJournal* 80(4), 449-461.
- Mokhtarian, P. L. (2005). Travel as a desired end, not just a means. *Transportation Research Part A* 39, 93-96.
- Monnet, J. (2016). Marche-loisir et marche-déplacement : une dichotomie persistante, du romantisme au fonctionnalisme. *Sciences de la société* (97), 74-89.
- Motte-Baumvol, B., L. Belton-Chevallier, L. Dablanc, E. Morganti, & C. Belin-Munier (2017). Spatial dimensions of e-shopping in France. *Asian Transport Studies* 4(3), 585-600.
- Munch, E. & D. Royoux (2019). Synchronisations, désynchronisations : nouvelles temporalités des territoires. *Espace populations sociétés*. *Space populations societies* (2019/1).
- Nations Unies (2018). The world's cities in 2018. Department of Economic & Social Affairs, Population Division, *World Urbanization Prospects*, 1-34.
- Nello-Deakin, S. & M. te Brömmelstroet (2021). Scaling up cycling or replacing driving? triggers & trajectories of bike-train uptake in the randstad area. *Transportation*, 1-29.
- Nessi, H., F. Le Néchet, & L. Terral (2016). Changement de regard sur le périurbain, quelles marges de manœuvre en matière de durabilité? *Géographie, économie, société* 18(1), 15-33.
- Newman, P. & J. Kenworthy (1999). *Sustainability & cities : overcoming automobile dependence*. Island press.
- Nie, Y. M., Q. Li, M. Ghamami, & J. Ma (2013). Urban travel reliability analysis with consumer gps data. Technical report.
- Pajević, F. & R. G. Shearmur (2017). Catch me if you can: Workplace mobility & big data. *Journal of Urban Technology* 24(3), 99-115.
- Pistre, P. & F. Richard (2018). Seulement 5 ou 15% de ruraux en France métropolitaine ? les malentendus du zonage en aires urbaines. *Géococonfluences*.
- Pouyanne, G. (2004). *Forme urbaine et mobilité quotidienne*. Ph. D. thesis, Université Montesquieu-Bordeaux IV.

Pujol, S., M. Arseguel, S. Alasset, V. Ance, et al. (2017). Toulouse dynamise l'emploi dans son réseau de villes moyennes.

Raux, C., É. Charmes, L. Grassot, M. Sévenet, & M. Maizia (2020). PERITHEL. Formes (péri) urbaines, transport, habitat, énergie, environnement, localisation : un bilan prospectif.

Raux, C., L. Grassot, E. Charmes, E. Nimal, & M. Sévenet (2018). La mobilité quotidienne face à la contrainte carbone : Quelles politiques privilégier ? *Les Cahiers scientifiques du transport* (74), 83-116.

Rozenblat, C. (2020). Extending the concept of city for delineating large urban regions (lur) for the cities of the world. *Cybergeography: European Journal of Geography*.

Schlich, R. & K. W. Axhausen (2003). Habitual travel behaviour: evidence from a six-week travel diary. *Transportation* 30(1), 13-36.

Schwanen, T., F. M. Dieleman, & M. Dijst (2003). Car use in netherlands daily urban systems: Does polycentrism result in lower commute times? *Urban geography* 24(5), 410-430.

SETRA (2010). Enquêtes de circulation. Organisation et déroulement. Bagneux : SETRA.

Soja, E. W. (2011). Beyond postmetropolis. *Urban geography* 32(4), 451-469.

Solís Trapero, E., I. M. Sanz, & J. M. d. U. Francés (2015). Global metropolitan-regional scale in evolution: Metropolitan intermediary cities & metropolitan cities. *European Planning Studies* 23(3), 568-596.

Sourbati, M. & F. Behrendt (2020). Smart mobility, age & data justice. *new media & society*.

Thomas, I., J. Jones, G. Caruso, & P. Gerber (2018). City delineation in european applications of luti models: review & tests. *Transport Reviews* 38(1), 6-32.

Toilier, F., M. Gardrat, J.-L. Routhier, & Bonnafous (2018). Freight transport modelling in urban areas: The french case of the freturb model. *Case Studies on Transport Policy* 6(4), 753-764.

Vincent-Geslin, S., J. Meissonnier, V. Kaufmann, & M. Rabaud (2019). La mobilité en méthodes. Editorial. *RTS-Recherche Transports Sécurité* 2019, 5p.

Wallerstein, I. M. (2009). *Comprendre le monde. Introduction à l'analyse des systèmes-monde*. Paris : La Découverte.

Wang, Z., S. Y. He, & Y. Leung (2018). Applying mobile phone data to travel behaviour research: A literature review. *Travel Behaviour & Society* 11, 141-155.

Zito, P. & G. Salvo (2011). Toward an urban transport sustainability index: an european comparison. *European Transport Research Review* 3(4), 179-195.