

Dynamiques urbaines et mobilité quotidienne

Kablan Koffi

▶ **To cite this version:**

Kablan Koffi. Dynamiques urbaines et mobilité quotidienne. Economies et finances. Université Paris-Est, 2019. Français. NNT : 2019PESC2074 . tel-02887365

HAL Id: tel-02887365
https://theses.hal.science/tel-02887365

Submitted on 2 Jul 2020

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.

UNIVERSITÉ PARIS-EST

École doctorale Organisations, Marché, Institutions (OMI)

Thèse présentée en vue de l'obtention du grade de docteur en sciences économiques par :

Kablan KOFFI

Titre : Dynamiques urbaines et mobilité quotidienne

Thèse dirigée par M. Jean-Loup MADRE

Codirection par M. Jean PAUL-HUBERT

Soutenue publiquement le 26 Novembre 2019



Membres du jury:

Sophie Masson, Professeur des Universités, Université de Perpignan, rapporteur

Benjamin Motte-Baumvol, Maître de conférences (HDR), Université de Bourgogne, rapporteur

Alexandra Shaffar, Professeur des Universités, Université de Toulon, examinateur

Jean-Loup Madre, Directeur de recherche émérite, IFSTTAR AME-DEST, Directeur de thèse

Jean-Paul Hubert, Directeur de recherche, IFSTTAR AME-DEST, Co-directeur de thèse

Gabriel Dupuy, Professeur émérite, Université de Paris1-Panthéon-Sorbonne, Président

Remerciements

Mes remerciements vont à l'endroit de tous ceux qui m'ont aidé à réaliser ce travail, et plus particulièrement,

- Mon directeur de thèse M. Jean-Loup Madre pour son soutien sans faille durant toutes ces années,
- M. Hubert Jean-Paul, mon Co-encadrant, pour ses conseils précieux et son engagement,
- Et à toute l'équipe actuelle du DEST et également à ceux qui n'y sont plus.

A tous mes proches, je vous assure qu'il est parfois difficile de trouver les mots pour exprimer ce que l'on ressent. Sachez que votre soutien m'a profondément touché. Je vous remercie vivement de votre accompagnement qui m'a permis pendant toutes ces années de garder le moral bien haut.

Merci infiniment.

TABLE DES MATIÈRES

Sigles et abréviations 7

Résumé court 9

Short abstract 10

Intitulé et adresse du laboratoire de recherche où a été préparée la thèse 11

Introduction générale 12

CHAPITRE 1 : EVOLUTION DE LA MOBILITÉ CONTEMPORAINE ET FACTEURS EXPLICATIFS 19

1.1. La voiture, un bien essentiel dont la diffusion s'est ralentie 20

1.2. L'évolution de l'utilisation de la voiture 22

1.2.1. Une baisse ou une stabilisation observée à différentes échelles 22

1.2.2. Un déclin de la mobilité dû à des facteurs non spatiaux variés 25

1.2.2.1. Les facteurs économiques 25

1.2.2.2. Une trajectoire de l'utilisation de la voiture démographiquement différenciée 29

1.2.2.3. Les changements d'attitudes vis-à-vis de la voiture 31

1.3. L'évolution de la répartition de la population entre les territoires. 31

1.3.1. La métropolisation : un processus aux facteurs non-exclusifs 32

1.3.1.1. Tertiarisation de l'économie et distribution spatiale des activités et des populations 32

1.3.1.2. Une concentration liée à la taille du territoire 33

1.3.1.3. Le rôle des politiques publiques 34

1.3.1.4. Les facteurs démographiques de la croissance urbaine : le bilan naturel et le solde migratoire 35

1.4. La Métropolisation : un processus difficile à caractériser 38

1.5. Les processus de répartition des populations au sein des territoires: l'étalement urbain 41

1.5.1. Les phases du cycle de vie d'un territoire 41

1.5.2. Etalement urbain : un processus contemporain 44

1.5.2.1. Définition de l'étalement urbain 44

1.5.2.2. L'étalement un processus multifactoriel 45

1.5.2.3. Les conséquences de l'étalement urbain 48

1.5.2.4. Les mesures de l'étalement urbain 49

1.6. Métropolisation, étalement et utilisation de la voiture 51

1.6.1. Permis de conduire, motorisation et espace 51

1.6.2. La place des dynamiques urbaines dans l'évolution de l'utilisation de la voiture 53

1.7. Conclusion 57
CHAPITRE 2 : DESCRIPTION DES DYNAMIQUES URBAINES 59
2.1. Présentation des données et traitements spatiales 60
2.1.1. Présentation des données utilisées pour l'analyse des dynamiques urbaines et gestion des données manquantes 60
2.1.2. Correspondance entre foyers fiscaux, ménages et populations 62
2.2. Gestion des fusions et éclatements de communes 65
2.3. Les périmètres urbains 66
2.3.1. Construction de la typologie des lieux de résidence 66
2.3.2. Les catégories de périmètres urbains 67
2.3.3. Les différences géographiques entre les périmètres 69
2.4. Evolution des ménages entre les périmètres urbains 70
2.4.1. Description de la croissance des ménages entre les périmètres urbains 70
2.4.2. Aux origines du processus de métropolisation 73
2.5. Description des formes de développement urbain des grands et moyens périmètres urbains 77
2.5.1. Les formes de développement urbain 77
2.5.2. Distribution et caractéristiques des formes de développement urbain 81
2.5.2.1. L'étalement accéléré : la forme de développement la plus observée 81
2.5.2.2. Les grands périmètres les plus denses suivent un processus d'étalement ralenti 81
2.5.2.3. L'évolution de la répartition des groupes sociaux 87
2.6. Description des catégories de rythme de croissance des petits périmètres urbains 90
2.6.1. Deux rythmes de croissance 90
2.6.2. Les déterminants de la croissance démographique des petits périmètres 91
2.7. Conclusion 95
CHAPITRE 3- DESCRIPTION DE L'UTILISATION DE LA VOITURE DANS LES PÉRIMÈTRES URBAINS. 97
3.1. Présentation générale des données ParcAuto et traitements des données sur l'usage de la voiture 98
3.1.1. Présentation des données 98
3.1.2. Les types de fichiers 99
3.1.2.1. Les fichiers « ménage » 99
3.1.2.2. Les fichiers « véhicule » 100
3.1.3. Apurement des données pour l'analyse de l'utilisation de la voiture 100
3.2. Evolution de la motorisation 104

3.2.1. …selon la taille des périmètres urbains 104
3.2.2. …selon les formes de développement urbain 108
3.2.3. …selon le rythme de croissance des petits périmètres urbains. 111
3.3. Evolution de l'usage de la voiture 112
3.3.1. Evolution du kilométrage par voiture 112
3.3.1.1. …selon les catégories de taille de périmètre urbain 112
3.4.1.1. …selon les formes de développement urbain 113
3.4.1.2. …selon le rythme de croissance des petits périmètres urbains 117
3.3.2. Evolution de la portée des déplacements 118
3.3.3. Evolution de la distance domicile-travail ou d'études 122
3.4. Les effets des facteurs non spatiaux 125
3.4.1. L'augmentation du prix du carburant 125
3.4.2. Des comportements différenciés par couches sociales 128
3.4.3. Différence entre niveau d'éducation 129
3.4.4. Les effets de génération et d'âge 131
3.5. Conclusion 132
CHAPITRE 4 : MODÉLISATION DE L'EFFET DE L'ÉVOLUTION DE LA DISTRIBUTION SPATIALE DES MÉNAGES SUR L'USAGE DE LA VOITURE 135
4.1. La mesure du lien entre espace et déplacement des populations 136
4.1.1. Les types de mesure 136
4.1.2. Des résultats ambigus 138
4.1.3. Les difficultés de mesure des écarts de mobilité selon les types de zone de résidence 138
4.2. Méthodologie d'estimation 140
4.2.1. Les données ParcAuto face à la modélisation 140
4.2.2. Spécification des modèles 142
4.2.2.1. Spécification du modèle du kilométrage et de la portée des déplacements 142
4.2.3. Transformation des variables dépendantes et identification des variables explicatives 146
4.3. Résultats des estimations 149
4.3.1. Les caractéristiques globales des modèles sur le kilométrage et la portée des déplacements 149
4.1.1. Résultats des estimations sur le kilométrage par voiture. 150
4.1.1. Résultats des estimations sur la portée des déplacements 156
4.1.2. Effet distinct de la métropolisation et de l'étalement 158

4.1.3. Résultats sur l'estimation des distances parcourues pour le motif travail et/ou lieu de formation 161
4.2. Discussion et conclusion 166
Conclusion générale 171
LISTE DES GRAPHIQUES TABLEAUX ET CARTES 180
Liste des figures 180
LISTE DES TABLEAUX 182
LISTE DES CARTES 185
BIBLIOGRAPHIE 186
ANNEXES 201
Annexe I : classification des périmètres urbains selon la taille 201
Annexe II: estimation de l'équation de sélection 204

Sigles et abréviations

✓ Espace métropolitain

1. PU : Périmètre urbain

✓ Type d'espace

2. ER : Étalement ralenti
3. ET : Étalement tardif
4. EA : Étalement accéléré
5. GPU : Grand Périmètre Urbain
6. MPU : Moyen Périmètre Urbain
7. PPU : Petit Périmètre Urbain
8. GER : Grand Périmètre Urbain à étalement ralenti
9. GEA : Grand Périmètre Urbain à étalement accéléré
10. GET : Grand Périmètre Urbain à étalement tardif
11. MER : Moyen Périmètre Urbain à étalement ralenti
12. MEA : Moyen Périmètre Urbain à étalement accéléré
13. MET : Moyen Périmètre Urbain à étalement tardif
14. PCI : Petit périmètre urbain à croissance inférieure
15. PCS : Petit périmètre urbain à croissance supérieure

✓ Instituts publics et privés

16. DGFIP : Direction Générale des Finances Publiques (DGFIP)
17. INSEE : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques.
18. OCDE : Organisation de coopération et de développement économiques

✓ Autres

19. RGP : recensement général de la population
20. MCO : moindre carrées ordinaires
21. UC : unité de consommation

✓ Les régions

22. RA : Rhône-Alpes
23. FC : Franche-Comté
24. PC : Poitou-Charentes
25. PI : Picardie
26. BRE : Bretagne
27. IDF : Ile-de-France
28. LR : Languedoc-Roussillon
29. PACA : Provence-Alpes-Côte d'Azur
30. AL : Alsace
31. CE : Centre
32. AU : Auvergne
33. BO : Bourgogne

34. AQ : Aquitaine
35. HN : Haute-Normandie
36. CA : Champagne-Ardenne
37. BN : Basse-Normandie
38. PL : Pays de la Loire
39. LO: Lorraine
40. CO :Corse
41. MP : Midi-Pyrénées
42. NPC : Nord-Pas-de-Calais
43. LI : Limousin

Résumé court

La réduction de l'utilisation de la voiture dans la décennie 2000 suscite un certain nombre de réflexions sur les causes de cette nouvelle tendance de la mobilité. En France, les raisons analysées concernent les facteurs non-spatiaux (hausse du prix du carburant, effet d'âge, effet de génération etc.), alors qu'à l'étranger, le constat que la redistribution des populations entre les territoires et au sein des territoires a été considéré comme un aspect important de cette baisse. À partir de données continues : séries annuelles du dénombrement des foyers fiscaux, et des observations d'enquête sur les déplacements en voiture des ménages dans le panel Parc Auto, nous analysons l'influence du processus de métropolisation et d'étalement urbain sur l'utilisation de la voiture. À cet effet, nous avons construit des catégories de taille de périmètre urbain et des formes de répartition des ménages entre leur zone dense et leur périphérie.

Les résultats montrent que le kilométrage par voiture baisse plus dans les grands que dans les moyens et les petits périmètres. En outre, les habitants des zones à étalement ralenti contribuent fortement à la baisse des kilométrages par rapport aux habitants des périmètres à étalement accéléré. Dans les petits périmètres, les écarts de croissance démographique ne permettent pas de différencier les comportements de déplacement entre les résidents. Par rapport aux déplacements domicile-travail et ou lieu d'études, les habitants des grands périmètres ont des parcours et des navettes plus longs que dans les moyens périmètres. Ces résultats encouragent les politiques d'aménagement urbain dans le villes-centre et recommande une réduction des investissements immobiliers dans les couronnes périphériques.

Mots clés : Peak car ; périmètre urbain ; métropolisation ; étalement urbain ; Parc Auto ; modélisation.

Short abstract

Car use declining in the last decade has created reflections on the reasons of this new trend of mobility. In France, the explanations focus on non-spatial variables like rising of fuel price, age effect, generation effect … while abroad the redistribution of population between cities and within cities is considered as an important aspect of the car use declining. With the annual time series data on fiscal households and survey on households mobility provided by ParcAuto, we analyze the impact of metropolization and urban sprawl on car use. For that purpose, we have constructed some categorical sizes of metropolitan area and some urban development forms with the evolution of distribution of households between the dense municipalities and periphery part of these metropolitan areas.

The results show that the vehicle kilometer declines significantly in large urban perimeter than medium and small one. On the other hand, slow urban sprawl residents use fewer cars than those living in rapid metropolitan area households. In the small metropolitan areas, the level of household growth can't differentiate the travel behavior of the inhabitants. However, those living in large metropolitan area commute longer distance by car than those living in medium and small metropolitan areas. These results encourage urban renewal politics in central cities and recommend reducing investment in housing in the outskirt.

Keys words : Peak car ; urban perimeter, metropolization, urban sprawl, Parc Auto, modelization

Intitulé et adresse du laboratoire de recherche où a été préparée la thèse

IFSTTAR - Dynamiques Économiques et Sociales des Transports (DEST)
14-20 Boulevard Newton
Cité Descartes, Champs sur Marne
F-77447 Marne la Vallée Cedex 2

Introduction générale

Parmi les moyens de locomotion, l'automobile est le plus utilisé aujourd'hui dans les pays développés en raison de sa rapidité. L'automobile a transformé le paysage urbain en favorisant le passage de la « ville pédestre » - territoire caractérisé par un mélange de résidences et de lieux de travail, donc par de courts trajets - à la « ville-automobile » - territoire né de la déconcentration des fonctions urbaines, dont les villes-centres ne sont plus le seul cœur de la vie sociale et culturelle. Si pendant longtemps, la voiture a été considérée comme une prouesse technologique et un progrès à diffuser, aujourd'hui, la combinaison du changement climatique et de l'augmentation de la population urbaine dans le monde met la voiture au centre des enjeux du développement durable et interroge sur le progrès qu'elle a apporté.

Après une croissance rapide depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale, l'utilisation de la voiture par les ménages est entrée dans une nouvelle phase depuis le début des années 2000. Son utilisation, c'est-à-dire le kilométrage parcouru par les ménages avec la ou les voitures dont ils disposent a commencé à baisser ou à stagner dans la plupart des pays occidentaux malgré des reprises sporadiques. Connu sous le néologisme de "Peak car", ce régime de développement de la voiture vient mettre fin à l'hypothèse selon laquelle la voiture prédominera toujours, ce qui justifie souvent que priorité lui soit donnée en matière d'infrastructure de transport (Newman and Kenworthy, 1989). Cette transition est notamment une aubaine pour les politiques de développement durable et a pu faire croire un temps que des objectifs ambitieux de maîtrise des gaz à effet de serre ne seraient pas trop difficiles à atteindre. Néanmoins, elle contraint à revoir les priorités en matière de financement des projets d'infrastructure de transport.

Du côté de la recherche scientifique, on s'active à trouver des explications à cette nouvelle tendance de la mobilité. Le prix du carburant, depuis la fin des années 80, est volatile mais orienté à la hausse. Cette croissance s'est interrompue au début des années 2000, en 2009 et surtout en 2014. Dans ces évolutions, les facteurs conjoncturels continuent de jouer un rôle essentiel mais à des intensités différentes par rapport aux années 80 et 90. Les fluctuations du prix de l'énergie exercent une pression de plus en plus forte sur la demande de transport privé (Bastian et al., 2016). Par contre, les ménages utilisent de moins en moins la voiture malgré une augmentation de leur niveau de vie (Bastian et al., 2016 ;Van Dender et Clever, 2013). Pourtant, le nombre de ménages avec deux voitures ou plus ne cesse d'augmenter de façon linéaire dans tous les quarts de la distribution des ménages selon leur revenu sauf chez les plus aisés. Avec une taille moyenne des ménages qui diminue, le nombre de voitures par adulte augmente même si ces dernières années le taux de

motorisation varie très peu d'une année à l'autre (Collet et al., 2013). Des mutations notables sur le marché du travail contribuent également à ces changements. La part des femmes sur le marché du travail progresse (Minni, 2012). Les jeunes adultes passent de moins en moins le permis de conduire (Roux, 2012). Ces jeunes vivent de plus en plus chez leurs parents et conservent plus longtemps le statut étudiant (Pouliquen, 2018). En outre, une certaine révolution en matière de mode de transport caractérise les grands territoires. L'utilisation des transports en commun pour se rendre au travail est de plus en plus courante notamment à Paris (Calvier et Jacquesson, 2015), phénomène également reconnu aux Etats-Unis (Newman et Kenworthy, 2011) pour les déplacements tous motifs. Des modifications démographiques sont également à la base de ces évolutions. Le vieillissement des populations participe fortement à cette tendance d'usage de la voiture. En effet, les personnes âgées utilisent relativement peu leur véhicule, même si leur usage a augmenté au cours du temps, du fait du remplacement de générations peu motorisées par des générations qui ont toujours vécu avec l'automobile. Ainsi, le poids croissant des seniors dans la population totale serait une raison de plafonnement de la circulation (Kuhnimhof et al., 2013). Certaines villes, à majorité jeunes de par leur population, réduisent également l'utilisation de la voiture (Newman and Kenworthy, 2011). Ces évolutions sont également dues aux politiques d'investissement dans le transport ferroviaire et dans l'aménagement urbain pour les piétons, pour la pratique du vélo et également pour l'usage des transports en commun (Gao et Newman, 2018).

Or ces changements d'utilisation de la voiture s'opèrent aussi à une époque où la répartition des populations se modifie. Ainsi, la ré-urbanisation a aussi été avancée pour expliquer en partie le « peak car » (baisse ou stabilisation de l'utilisation de la voiture selon le territoire), mais à partir d'une nomenclature simple de taille d'agglomération qui fait abstraction des évolutions intra-urbaines (Headicar, 2013). Jusqu'à la fin des années 1970 en France, l'accroissement des villes a surtout été liée au développement de leurs banlieues, ce qui a augmenté la congestion dans les centres et le besoin de se reporter sur les transports en commun. Après cette période, les agglomérations se stabilisent et la population urbaine augmente par l'étalement urbain, c'est-à-dire dans les couronnes périurbaines résidentielles. L'augmentation des distances de déplacement a favorisé la voiture dans le partage modal chez cette population périurbaine. C'est vers la fin des années 1980, que les chercheurs et les statisticiens ont proposé de changer la représentation de l'espace pour analyser l'urbanisation (Le Jeannic, 1997). L'urbanisation n'est plus un développement et une densification du bâti continu, mais c'est la croissance d'une population économiquement dépendante d'un pôle d'emploi, population qui densifie ce pôle ou s'étale ou bien encore se diffuse à sa périphérie. La mise en évidence d'ensembles de communes dépassant les limites géographiques des agglomérations (les aires urbaines) constitue désormais le territoire de référence de l'analyse des processus de peuplement des territoires. Cette unité spatiale est utilisée,

dans ce travail, pour caractériser le lieu de résidence des populations et pour procéder à l'analyse des dynamiques urbaines.

Ainsi l'utilisation de l'automobile dans la partie agglomérée et dense de l'espace urbain va stagner et souvent décroître. Bien des travaux ont montré que la densité de population constitue un frein de plus en plus important à l'essor de l'automobile (Hubert et Delisle, 2010). Mais elle va au contraire augmenter à l'intérieur de « l'aire urbaine » à cause des navettes domicile-travail entre l'agglomération dense concentrant les emplois et la couronne périurbaine plus associée à la fonction résidentielle.

Les transformations de l'activité économique (d'une économie industrielle vers une économie dominée par les services) favorisent une augmentation du poids des grands espaces urbains et un déclin des espaces peu denses. Mais tous les espaces urbains ne s'étalent pas de la même façon: les pôles d'emploi les plus importants drainent les bassins de main d'œuvre les plus étalés, alors que d'autres attirent de plus en plus de population dans la "ville-centre" (Bessy, 2000).Cette régénération des "villes-centres" laisse croire à une réorganisation des populations au sein des territoires urbains, à une nouvelle phase du cycle d'urbanisation. Les derniers recensements ont invalidé cette hypothèse car en général la croissance de la population ne ralentit pas en périphérie au profit du centre. Mais on assiste plutôt à une différenciation sociale des composantes avec des villes-centres de plus en plus embourgeoisés et des couronnes périurbaines accueillant des ménages retraités - surtout dans les communes où la périurbanisation a commencé plus tôt - des jeunes parents et des ménages pauvres (Charmes, 2009, 2007). Néanmoins, il apparaît que la croissance de la population urbaine peut provenir selon les cas, du centre ou de la couronne périphérique, ou des deux à la fois, et cela dans des proportions variables.

Cette concentration des populations dans les plus grandes villes et leur rapprochement plus ou moins net vers les zones denses ne peut probablement laisser indifférent l'utilisation de l'automobile. Un point d'achoppement naît alors dans la compréhension du Peak-car: celui des effets conjoints des processus de métropolisation et d'étalement sur les comportements de déplacement en voiture et l'équipement en automobile des ménages. Nous nous proposons, dans cette thèse, d'analyser cet impact en France pendant la période 1985-2013. Nous chercherons ainsi à voir dans quelle mesure les types de dynamiques démographiques différenciées selon les espaces urbains sont corrélés à la baisse de l'usage de la voiture.

Dynamiques urbaine et mobilité : un rapport complexe

Les cycles urbains peuvent être différents selon les villes ou les métropoles, et influencer localement l'évolution des kilométrages des ménages. Le bilan global de la circulation résulte de

ces influences locales convergentes ou divergentes et peut donc évoluer dans plusieurs directions. C'est parfois un processus d'étalement urbain qui domine pendant une période, alors que d'autres espaces urbains amorcent seulement cette phase. Dans ces conditions, les comportements d'utilisation de la voiture sont divergents. Les vagues massives de nouveaux ménages dans des espaces urbanisés mais peu denses posent le problème de l'augmentation des déplacements en automobile et en particulier celui de la longueur des trajets. L'incitation à la compacité ou à la concentration des ménages dans les zones déjà plus denses est souvent perçue comme une mesure pour freiner la hausse de la demande de transport. Les aires urbaines connaissant un retour des ménages vers des zones plus denses, freinant ainsi le processus d'étalement, accentuent la tendance vers un certain déclin du kilométrage parcouru par les voitures et vers un déclin de la portée des déplacements, contrairement à ceux où le résultat de la croissance démographique est une migration résidentielle massive vers les communes périphériques.

Dans un contexte de métropolisation, les agglomérations centrales très peuplées devant faire face à la congestion routière, l'utilisation de la voiture y est freinée par rapport aux petits espaces moins équipés en réseaux de transports publics. Dans ces bassins situés au sommet de la distribution des tailles de ville, l'utilisation de l'automobile est d'autant plus facile à réguler que les ménages déménagent vers les zones denses ce qui est plus difficile dans les périphéries où l'étalement urbain s'accentue. On peut penser que ces phénomènes ne se limitent pas aux grands territoires urbanisés. Ils affectent également les villes moyennes, mais à un rythme moindre en raison de leur faible croissance démographique. La rapidité du processus d'étalement urbain est généralement stoppée dans certains grands espaces urbanisés alors qu'il n'est pas encore observable dans les plus petits. La rapidité de la croissance démographique apparaît alors comme une décentralisation accentuée de l'espace. La croissance de l'utilisation de la voiture y est donc plus rapide dans les zones les plus dynamiques.

Les questions suivantes seront analysées :

- Comment a évolué la répartition des ménages entre les territoires urbains, selon leur taille en population et en superficie ?
- Quelles sont les formes spatio-temporelles de la croissance urbaine et notamment les phases de croissance des espaces centraux et périphériques et comment sont-elles distribuées sur l'ensemble du territoire national ?
- Comment évolue l'utilisation de la voiture dans chaque type de territoire urbanisé? Quelles sont les parts respectives des déplacements réguliers (domicile-travail ou études) et des déplacements non obligés dans ces évolutions ?

- Qu'est-ce qui dans ces évolutions peut être attribué aux facteurs économiques ou sociodémographiques non-spatiaux ?
- Y a-t-il un lien entre étalement et évolution de la portée des déplacements en voiture ?

Plan de la thèse

Pour répondre à ces questions et vérifier ces hypothèses, nous allons présenter ce document en quatre chapitres.

Le premier chapitre constitue une base théorique qui permet de circonscrire la recherche. C'est la partie destinée à la revue de littérature. C'est l'occasion de revenir sur les faits stylisés de l'évolution de l'utilisation de la voiture à différentes échelles et de décrire l'ensemble des facteurs supposés conduire à la baisse de l'utilisation de la voiture. Un accent particulier sera mis sur les processus urbains qui ont bouleversé la répartition des populations entre les territoires dans la période récente. Le processus de métropolisation ainsi que ses mécanismes sont également détaillés. Les différentes formes de répartition de la population entre les composantes de l'espace urbanisé seront ensuite présentées. Elles sont intégrées dans le phénomène plus global de l'étalement urbain. Dans le cadre du Peak car, les études qui citent ces processus comme explicatifs sont exposées avant d'expliciter les liens possibles entre ces dynamiques urbaines et la mobilité des populations.

Dans le chapitre 2, on construit une classification des territoires urbanisés permettant de discriminer les formes de développement urbain qui, selon les hypothèses présentées au chapitre 1, devraient entraîner des évolutions différentes des kilométrages parcourus et de la portée des déplacements des ménages. L'espace retenu pour ces typologies est l'ensemble des périmètres urbains ou bassin de déplacement domicile-travail. Ces unités spatiales sont les aires urbaines auxquelles nous fusionnons des communes multipolarisées. Ces communes rurales où les actifs se rendent dans plusieurs aires urbaines pour travailler sont arrimées à l'aire urbaine qui accueille la part la plus importante de ses actifs. Les aires urbaines sont des territoires évolutifs qui se sont progressivement urbanisés pendant la période d'étude. Le découpage est donc revu à chaque recensement général des populations (1990, 1999 et 2010). Nous raisonnons à périmètre urbain fixe à partir du découpage en aire urbaine 2010. Deux dimensions de ces périmètres urbains sont prises en compte : leur taille (en termes de population) pour contrôler le processus de métropolisation ainsi que la répartition de cette population entre le centre dense et la périphérie qui s'urbanise progressivement. Par ailleurs tenant à la fiabilité statistique, ces territoires de déplacement sont constitués de manière à équilibrer le nombre des observations d'enquête sur la mobilité. Nous abordons les dynamiques démographiques sous l'angle des ménages à partir des données des foyers

fiscaux diffusées par la direction générale et des finances publiques (DGFIP). Ces observations en séries annuelles sont préférées aux coups de projecteurs donnés par le Recensement Général de la Population (RGP) qui ne permettent pas d'observer en continu les phases des différents processus de métropolisation et d'étalement des espaces urbains. Le nombre de foyers fiscaux augmente plus vite que le nombre de ménages et que la population des territoires. Ces écarts de croissance limitent la portée des foyers fiscaux à décrire les phases des transitions urbaines qui sont, dans les études, déterminées à partir de l'évolution de la population. À cet effet, l'usage de ces données nécessite de prendre du recul quant à l'interprétation des phénomènes surtout celui de l'étalement urbain et d'analyser plutôt les tendances du processus de concentration de ces unités statistiques dans les composantes des espaces urbanisés. Les ménages se concentrent de plus en plus dans les grands périmètres (sauf à Paris) et dans une moindre mesure dans les moyens périmètres. Les petits espaces quant à eux constatent un déclin relatif du nombre d'habitants. Au sujet de l'évolution de la répartition des ménages au sein des bassins urbains, l'étalement caractérise encore le cycle de vie urbain de ces espaces. Mais des vitesses différentes d'évolution selon les territoires permettent de les classer en trois catégories : ralenti, accéléré et tardif. Dans les petits périmètres, le faible nombre de communes conduit à les distinguer selon le rythme de croissance du nombre de ménages par rapport à la dynamique de l'ensemble des territoires, en supposant que la rapidité de la croissance indique un probable étalement urbain.

L'objectif est donc dans cette partie de décrire la distribution de ces types d'espaces par une typologie susceptible de mettre en avant les principales caractéristiques influençant l'utilisation de la voiture par leurs habitants.

Comment a varié l'utilisation des voitures par les résidents de ces catégories de périmètres urbains?

Le chapitre 3 s'articule autour de cette question. Pour y apporter des éléments de réponse, les vagues annuelles du panel KANTAR-SOFRES ParcAuto, enquête qui couvre tout le territoire national sur la période 1985-2013, sont utilisées pour décrire la motorisation, le kilométrage et la portée des déplacements (mesurée comme rapport du kilométrage annuel à la fréquence des déplacements), dans les catégories de taille et selon les formes de développement urbain des bassins d'emploi.

Nous commençons, dans ce chapitre, par présenter les données utilisées et les traitements réalisés sur les indicateurs d'usage de la voiture (kilométrage et fréquence) afin de les rendre représentatives de la population mère. Ensuite, à partir des séries temporelles du nombre de voitures par ménage, du nombre de kilomètres annuel moyen par voiture et de la longueur moyenne d'un déplacement, nous testons plusieurs hypothèses. On montrera que l'équipement des ménages évolue

différemment selon la catégorie de taille de périmètre urbain et dans les formes de développement urbain. Concernant, l'utilisation de la voiture, le kilométrage et la portée des déplacements seront utilisés pour la description de l'évolution de la demande de transport en voiture par les résidents de ces types de territoire de déplacement domicile-travail présentés au chapitre 2.
Nous analysons, par ailleurs, les déplacements domicile-travail ou étude dans les catégories de taille et de forme de développement urbain.
Nous terminerons ce chapitre par l'étude des facteurs non spatiaux comme le prix du carburant, l'effet du revenu, le niveau d'éducation, l'effet de l'âge et de la génération qui contribuent, selon la littérature, à généraliser la baisse de l'utilisation de la voiture.

Dans le chapitre 4, nous mesurons les effets des dynamiques urbaines (métropolisation et étalement urbain) dans l'utilisation de la voiture. En effet, l'analyse statistique par les séries temporelles présentée au chapitre 3, ne permet pas de déduire de ces chroniques la part des changements due à l'évolution de la répartition des ménages dans les périmètres urbains dans la mesure où ces dynamiques se produisent conjointement avec des processus économiques et démographiques qui peuvent constituer des sources potentielles de ces évolutions de la demande de transport. À partir d'une analyse économétrique, nous cherchons à mesurer l'impact de ces dynamiques urbaines en maintenant constantes d'autres variables susceptibles d'affecter l'utilisation de la voiture.
Dans cette partie, nous commençons par présenter les types d'études, l'ambiguïté des résultats, les difficultés rencontrées et les stratégies de modélisation pour la quantification du lien entre les phénomènes spatiaux et la mobilité. Ces analyses sont complétées par une évaluation de la significativité des processus de métropolisation et d'étalement dans les déplacements domicile-travail ou lieu d'étude. En se plaçant à l'échelle de l'utilisateur principal de chaque voiture, nous avons mis en place des modèles transversaux pour évaluer le rôle de ces dynamiques urbaines sur la probabilité de parcourir des courtes, des moyennes et des longues distances pour se rendre au travail ou au lieu d'étude. Comme précédemment, trois périodes (centrées sur 1991, 2001 et 2011) sont retenues pour estimer les paramètres à partir d'un modèle probit ordonné. Les résultats de ces différents modèles sont présentés, interprétés, puis discutés avant de proposer une conclusion générale à l'ensemble du travail.

CHAPITRE 1 : EVOLUTION DE LA MOBILITÉ CONTEMPORAINE ET FACTEURS EXPLICATIFS

La montée des questions environnementales et le ralentissement de l'activité économique n'ont jamais mis autant la mobilité au cœur des débats publics. Se déplacer d'un point A vers un point B ne constitue pas un problème en soi dans la mesure où cela articule les circuits économiques de la nation. Mais le faire en voiture est un problème dans le sens où ces déplacements sont générateurs de gaz à effet de serre. Dans ce cas, l'évolution de l'utilisation de la voiture doit être scrutée de près dans le but de comprendre les éléments déclencheurs d'une tendance croissante et d'une tendance à moins d'usage.

Le bilan de la circulation effectué par la Commission des Comptes Transport de la Nation (CCTN), décrit un ralentissement de l'utilisation de la voiture à partir du début des années 2000 (CCTN, 2012).Cependant, les tendances récentes montrent une certaine reprise à partir du début des années 2010 (CCTN, 2018). Parmi les facteurs contributifs du plafonnement de l'utilisation de la voiture, on ignore l'effet réel de l'évolution de la distribution spatiale des populations entre les territoires et au sein de ces territoires. Pourtant, l'étalement urbain est soupçonné d'avoir entraîné une explosion du nombre de voitures détenues par les ménages dans les communes périurbaines (Madre et al. 1996) et ce même étalement urbain aurait contribué à une chute de la part de marché des transports collectifs (Bonnel et Cabanne 2000) dont la fréquentation est plus forte dans les grandes agglomérations (UTP, 2000).

L'objectif de ce chapitre est de mettre en lumière le lien entre l'évolution de l'utilisation de la voiture et la réorganisation des populations dans les territoires. En centrant l'analyse autour de la littérature sur le Peak car (ralentissement ou baisse de l'utilisation de la voiture), notre but est de comprendre l'interaction entre ces phénomènes. Ce travail cadre notre recherche en fournissant les indicateurs, les relations et les stratégies nécessaires pour mesurer l'impact des processus spatiaux sur l'évolution de la mobilité.

Nous organisons le chapitre comme suit :

- d'abord, nous présentons des faits stylisés de l'évolution de l'utilisation de la voiture dans différents contextes spatiaux;
- ensuite, les dynamiques de métropolisation ainsi que les formes spatiales de la croissance urbaine sont décrites à travers le processus d'étalement urbain ;
- la dernière partie sera consacrée à décrire d'un point de vue dynamique la relation entre l'organisation des populations dans les territoires et leur mobilité.

1.1. La voiture, un bien essentiel dont la diffusion s'est ralentie

L'automobile est aujourd'hui présente partout (dans les médias, les panneaux publicitaires, les débats de politique publics etc.) parce qu'elle est devenue incontournable dans l'organisation de la vie quotidienne des ménages. De ce fait, elle tient une place non négligeable dans l'économie. L'activité automobile représente aussi plus de 800 000 emplois dans les branches qui lui sont liées en amont et en aval, de l'énergie à la publicité ou l'assurance (Meot, 2009). A en croire les projections démographiques des 40 années à venir qui prédisent une croissance de la population et particulièrement des personnes de plus de 60 ans, et à en croire les modèles de prévision de la motorisation fondés sur les déterminants démographiques, la motorisation des ménages serait toujours croissante (Gallez, 1995).

Cette place essentielle de la voiture dans la vie quotidienne des ménages s'est installée progressivement. Destinée au début du 20e siècle aux clients les plus riches (Davis, 1988), l'utilisation de la voiture atteint toutes les couches de la société par sa production de masse introduite par Henry Ford en 1908 et grâce à la croissance économique d'après la Seconde Guerre Mondiale. Dans les grands pays développés d'Europe occidentale, la diffusion de la voiture a été moins rapide et plus tardive qu'aux Etats-Unis.

La voiture populaire commence à voir le jour à partir des années 50 (cf. Tableau 1). Pour la plupart des pays de l'OCDE, les données récentes sur la motorisation des populations (observations couvrant également les années 2000-2012) indiquent qu'elle augmente à un rythme plus faible ces dernières années (cf. graphique 1). Dans ces pays, le nombre de voitures pour 1000 habitants s'est stabilisé avec un taux de croissance moyen annuel de 0,5% entre 2000 et 2012. Par contre, de 1970 à 2000, le taux de motorisation avait augmenté de 5,5% entre 1970 et

Tableau 1 : Nombre de voitures pour 1000 habitants entre 1907-1970

	1907	1927	1950	1960	1970	1973
Etats-Unis	16	189	260	340	430	475
France	10	23	40	110	240	265
Allemagne	2	5	40	90	230	260
Royaume-Uni	15	23	50	110	210	240

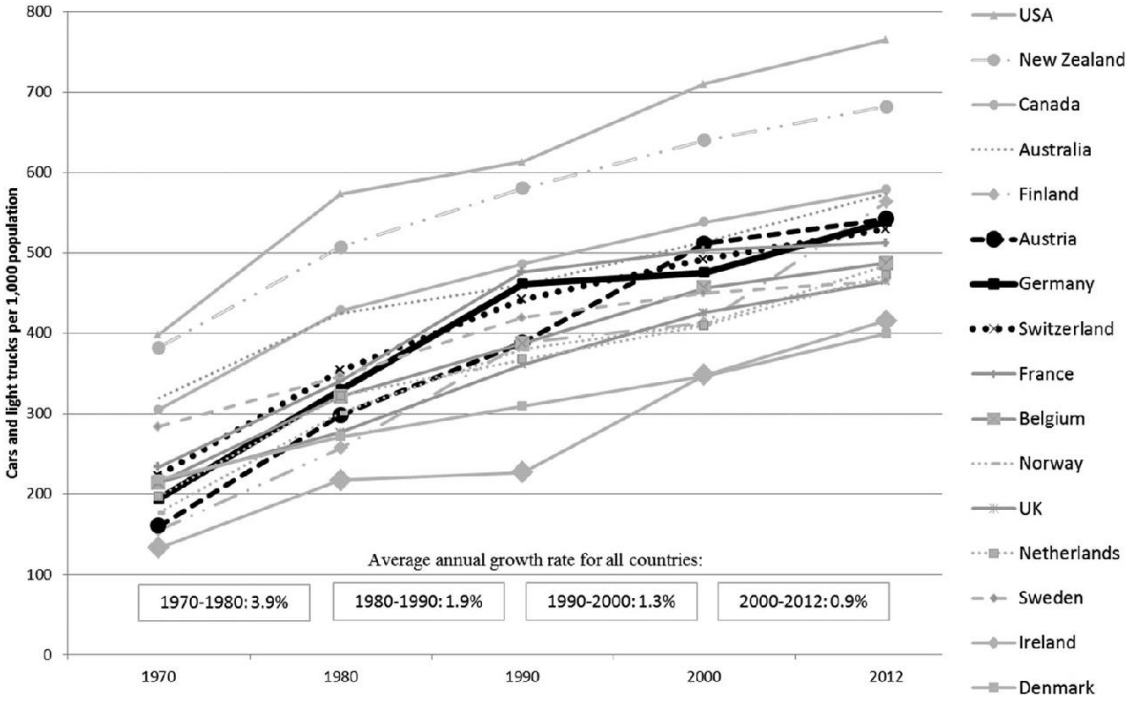
Source : Bardou et al. (1977)

1980, de 2,8% entre 1980 et 1990 et de 1,4% 1990 et 2000. En France, le nombre de véhicule pour 1000 habitants a été multiplié par 6 entre 1950 et 1970.

Cette croissance s'est maintenue et a même atteint une phase de croisière dans les décennies 80 et 90, puis elle a commencé à montrer des signes de fléchissement dans les années 2000 (Hivert, et Madre, 2013).

Cette progression de la motorisation évolue de front avec celle de la multi-motorisation. La part des ménages avec 2 voitures, ou plus, a fortement augmenté dans ces trois dernières décennies. Ne concernant que 20% des ménages en 1982, elle atteint 35% en 2008 (Coulangeon et Petev, 2012) alors que sur la même période la part des ménages sans voiture a chuté sensiblement. Considéré au départ comme un objet destiné aux hommes et aux actifs, la voiture se décline maintenant vers d'autres catégories sociales (les femmes, les inactifs, les étudiants, les personnes âgées etc.) en raison des bouleversements sociétaux (culture de la voiture en hausse, participation des femmes au marché du travail, aides sociales, régimes de retraite etc).

Graphique 1 : Tendance de la motorisation des pays de l'OCDE (1970–2012)



Sources: Buehler et al., (2017) ; Eurostat (2005–2014) et OCDE (2003–2015).

La libéralisation des échanges entre les pays européens, avec l'internationalisation des constructeurs français (ex : usines Renault et PSA en Espagne, rachat du roumain Dacia, etc.) a sûrement également stimulé la croissance de la motorisation des ménages. L'ensemble des véhicules de marque étrangère représente près d'un véhicule sur 4 à disposition des ménages français en 2008 (Coulangeon et Petev, 2012). Par ailleurs, l'évolution de la technologie, la fiscalité

favorable, la longévité du kilométrage et leur faible consommation ont permis aux véhicules diesels d'être longtemps dominants dans le parc automobile français (Kolli, 2012).

1.2. L'évolution de l'utilisation de la voiture

1.2.1. Une baisse ou une stabilisation observée à différentes échelles

«The Road Less Travelled: an Analysis of vehicle Miles Traveled Trends in the U.S.» est le titre d'un article publié par des experts de Brooking Institute, Puentes et Tomer (2009), sur les distances parcourues par les ménages aux Etats-Unis.

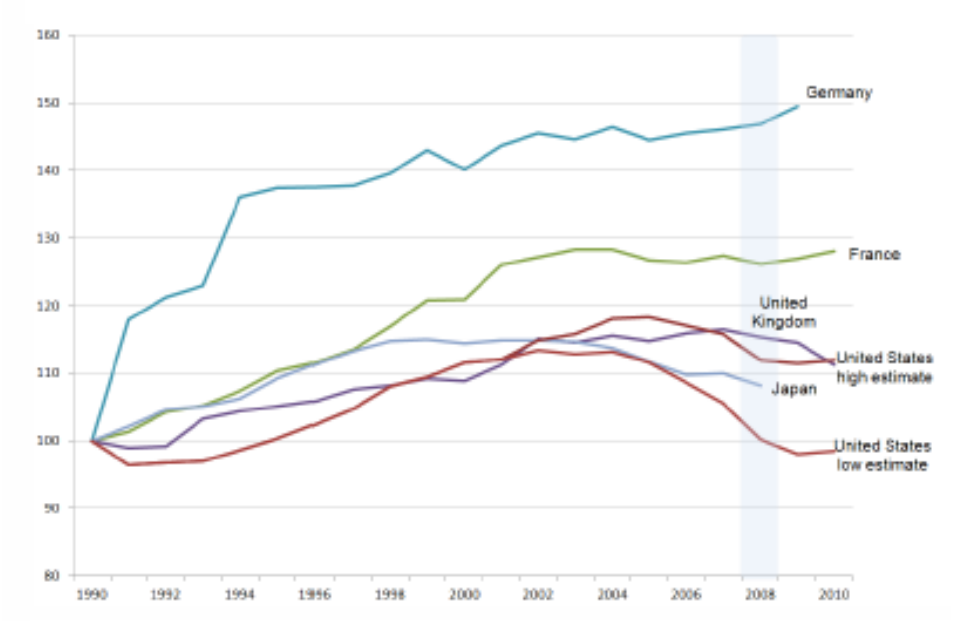
Dans cet article, les auteurs étudient l'évolution des kilomètres parcourus sur la période 1999-2008. Le constat est frappant. Ces chercheurs observent un ralentissement de l'usage des véhicules à partir du début de la décennie 2000, suivi d'une décroissance dans les années 2004. Ces résultats viennent ainsi mettre fin à cinq décennies de croissance des distances parcourues, souvent associée par les chercheurs au mouvement de concentration de la population et des emplois sur les territoires autrefois ruraux des espaces urbains.

Suite à la parution de ce travail, dans la mesure où un tel phénomène serait une aubaine pour les politiques publiques dont les objectifs consistaient à réduire l'usage des moyens de transport, les études visant à détecter une telle tendance se multiplient dans différents pays et à différentes échelles.

Dans cette optique, Dender et Clever (2013) étudient l'indice du nombre moyen de kilomètres par tête parcourus par les usagers des véhicules légers (voitures et camionnettes), dans cinq pays, sur la période 1990-2010. Ils obtiennent des courbes un retournement pour certains pays et un ralentissement de la croissance pour d'autres (cf. graphique 2). Ainsi, au Royaume-Uni, ils observent une inversion de la distance parcourue par tête en véhicule utilitaire léger et en voiture individuelle, qui est précédée par un ralentissement de la croissance dès 2003. Aux Etats-Unis le constat est similaire, mais la baisse du nombre de kilomètres est apparue un peu plus tôt c'est-à-dire en 2005. Au Japon, ce déclin est observé depuis la fin des années 90. Ils observent un ralentissement de la circulation automobile totale depuis 2003 en France et un ralentissement de la demande de transport en Allemagne début 2000, pays où le kilométrage par tête est le plus élevé de l'échantillon. Millard-Ball et Schipper (2010) ont mené une analyse similaire à celle de Dender et Clever (2013) sur un échantillon de huit pays avancés entre 1973-2010. En analysant le kilométrage par tête en fonction du produit intérieur brut, ils contrôlent l'influence de l'activité économique sur le comportement de déplacement des populations. Ces auteurs aboutissent à la conclusion suivante : « malgré des différences substantielles entre les états, un profil commun émerge: l'activité de

transport dans ces pays a atteint un maximum. Ce plafonnement est plus net lorsque nous considérons seulement l'utilisation des véhicules privés, qui a baissé dans la plupart des huit pays».

Graphique 2 : Voyageurs-kilomètres par voiture individuelle et véhicule utilitaire léger, 1990-2010 (indice 1990=100)



Source : Dender et Clever (2013)

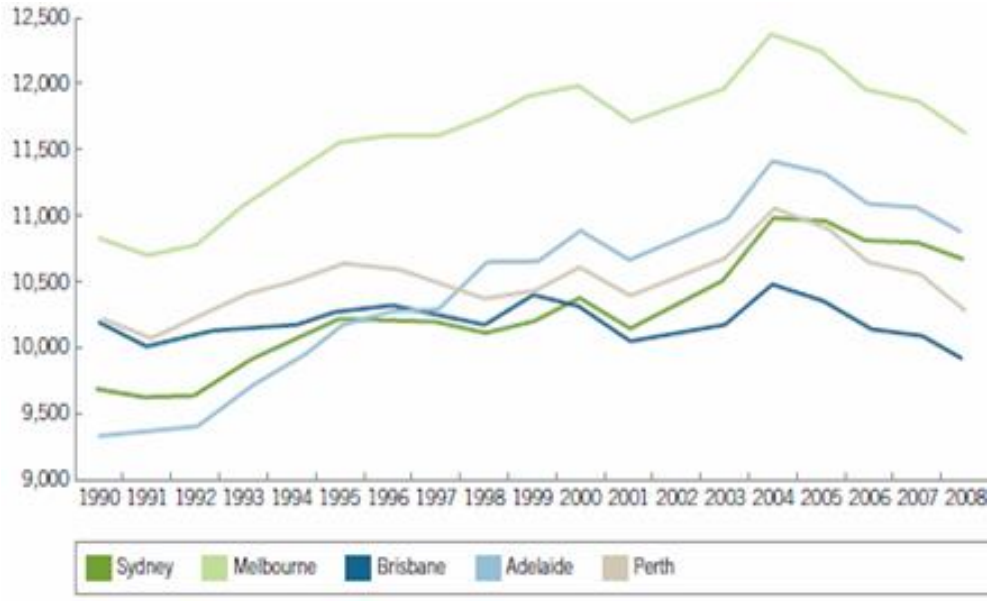
Cette conclusion vient confirmer la tendance générale à la modification du comportement de mobilité. Cependant, l'une des difficultés souvent rencontrées dans les analyses spatiales est la variation considérable des résultats en fonction de l'unité spatiale considérée. Ce problème, plus connu depuis les travaux pionniers d'Openshow et Taylor (1979) sous le nom "Modifiable Areal Unit Problem" (MAUP) vient de ce que l'inférence statistique diffère considérablement selon la manière dont on agrège l'information, en particulier selon la taille des unités spatiales, la forme des unités et le type d'agrégation. Ces différentes méthodes statistiques font varier les indicateurs (moyennes et autres moments des distributions). Ces études Dender et Clever (2013) et Millard-Ballet Schipper (2010), menées à l'échelle nationale, confirmant la variation de la mobilité des ménages, et dont les résultats sont des valeurs moyennes, peuvent donc être infirmées si l'on considère un zonage plus fin.

A cet effet, des analyses des séries temporelles de la demande de transport ont été menées sur des unités plus petites. Sur des aires urbaines américaines, Puentes et Tomer (2009) constatent, depuis 1956, période de la construction des autoroutes modernes inter-états, jusqu'à 1991, et de mise en œuvre d'une politique harmonisée pour réguler le système de transport américain qui était à

l'origine d'importantes externalités négatives comme l'émission de CO2, une baisse en moyenne de 0,9% du kilométrage parcourue par tête dans les 5 plus grandes aires urbaines (New York, Los Angeles, Chicago, Washington et Dallas).

Dans un autre rapport sur des villes australiennes, Stanley et Barrett (2010) constatent une baisse de l'usage des véhicules dans cinq villes australiennes, à partir de 2004 (cf. graphique 3). Des villes qui ont pourtant fortement connu le processus de suburbanisation des populations et d'emploi. Ils notent une chute du taux de croissance du nombre de kilomètres moyen par usager de l'automobile de 10,6%, malgré une forte croissance observée au début des années 2000.

Graphique 3 : Evolution du kilométrage par habitant sur la période 1990-2008 dans des villes australiennes



Source : Stanley et Barrett (2010)

En France, les données sur les déplacements, sur la base de sources identifiant la commune de résidence, permettent de décliner l'évolution de l'utilisation de la voiture dans les catégories de communes composant les territoires fonctionnels.

En considérant la nomenclature du découpage en aire urbaine, on constate, dans ces dernières années, que la baisse des déplacements en voiture est due en priorité aux résidents des villes-centres des grandes aires urbaines. Dans ces territoires, le nombre de déplacements totaux et ceux effectués en voiture ont baissé entre 1994 et 2008 (Hubert et Delisle, 2010). Des séries annuelles confirment le rôle essentiel des populations des villes-centre dans le déclin des territoires. Le niveau de saturation du kilométrage moyen par adulte estimé est plus faible dans les villes-centre. Il est de 9 100 km par adulte en 2001, de 11 100 km dans la banlieue et 15 300 km à la périphérie (Grimal et

al., 2013). Les habitants vont de moins en moins loin et passent de moins en moins de temps dans le transport. Par contre, les fortes croissances des distances de déplacement se concentrent dans les pôles urbains des petites aires urbaines et dans le périurbain Parisien alors que dans les grandes et moyennes aires urbaines, une croissance relativement faible de la longueur des déplacements s'observe dans les couronnes périphériques (Robin, 2008).

1.2.2. Un déclin de la mobilité dû à des facteurs non spatiaux variés

Ces résultats à différentes échelles urbaines exigent une prudence quant aux politiques à mettre en œuvre. Pour que ces politiques soient efficaces, il convient de connaître les différentes causes ayant entraîné cette modification de la demande de transport.

A cet effet, des écrits récents apportent des réponses sur les différents éléments pouvant expliquer cette rupture dans la dynamique de la mobilité. Nous classons ces différents facteurs en deux catégories: des facteurs non-spatiaux et des facteurs spatiaux. Nous faisons cette distinction dans le but de mettre en évidence les mouvements de localisation de la population entre les unités géographiques qui constituent la priorité de notre thèse. Les facteurs non spatiaux sont ainsi ceux qui ne sont pas liés aux mouvements de localisation mais qui sont pertinents dans la description pour l'analyse de la mobilité.

L'examen des éléments non spatiaux à l'origine du déclin de la demande de transport en automobile fait de plus en plus couler d'encre dans la littérature. Ce phénomène étant récent, et marquant la fin d'une période de croissance de la mobilité depuis plusieurs décennies (Metz, 2013), les causes aujourd'hui recensées ne sont pas exhaustives et se fondent généralement sur les facteurs économiques (Grimal et al, 2013 ; Metz, 2010 ; Gomez-Ibanez, 1991 ; Lave, 1992; Kenworthy et Laube, 1996; Stanley et Barrett, 2010 ; Newman et Kenworthy, 2011) et des facteurs plus démographiques (Kuhnimhof et al., 2013 ; Van der Waard, Jorritsma et Immers, 2013).

1.2.2.1. Les facteurs économiques

La conjoncture économique via son effet sur le pouvoir d'achat des consommateurs est une composante essentielle dans les fluctuations de l'usage de l'automobile et de la mobilité en général. Ainsi, une récession économique (comme celles de 1993 et 2009) et la volatilité à la hausse du prix du carburant (pic de 2000 et renchérissement persistent de 2004 à mi-2008) pourraient être l'une des raisons du changement de comportement de mobilité des ménages. Sur cette base, certains auteurs prédisent qu'un retour de la croissance économique entraînera une reprise de la hausse de l'usage de l'automobile (Le Vine et Jones, 2012), ainsi qu'une chute du prix des carburants, ce que l'on a bien observé après celle de 2014. Si la justification théorique confirme le lien entre la

situation économique et l'usage des véhicules, sur le plan empirique, elle est parfois sujette à controverses.

Analytiquement, le lien entre la croissance du PIB par tête et l'usage des véhicules peut être simplement donné par la fonction de demande. Comme noté par (Webster et Bly, 1981) et bien d'autres auteurs, la croissance du PIB a été le facteur principal de la croissance de la demande de transport, puisqu'une telle croissance implique un accroissement du taux de motorisation. De cette conception, l'optimisme vis-à-vis de l'effet de la reprise économique sur l'augmentation de la demande de véhicules est évident. Par contre, cette justification reste moins explicative sur le rythme d'évolution de l'usage du véhicule. En effet, les réactions des ménages suite à une modification des conditions économiques, sont souvent fonction des pays, de la vision sociale des individus quant à la disposition d'un véhicule, de la période, de la structure urbaine de résidence de l'unité statistique considérée. Ces modèles hypothético-déductifs ne sont pas assez illustratifs sur ces questions.

Dans ce cadre, les études statistiques et économétriques ont généralement concouru à expliquer les modifications de mobilité faites par les individus suite à une variation de la conjoncture économique. Leur point commun est qu'elles confirment la relation positive entre fluctuations économiques et usage du véhicule. Une étude récente menée par Dender et Clever (2013), sur la période 1980-2007, pour dix pays à revenu élevé, confirme l'effet de l'élasticité revenu de long terme sur le nombre de kilomètres parcourus par usagers de véhicules légers (voiture et/ou camionnette), qui est supérieur à l'unité avant 2000, mais inférieur à 1 ensuite. Ces différentes valeurs de l'élasticité expliquent une modification de la demande de transport au cours du temps. En effet, elles traduisent une baisse de la propension à utiliser les véhicules dans les différents pays développés; elle est souvent liée à un changement de vision vis-à-vis de l'automobile qui n'est plus un objet-culte. Ce découplage entre l'utilisation de la voiture et la richesse affecte aussi bien les pays que les grandes villes (Kenworthy, 2013). Grimal et al., (2013) ne démentent pas cette dé-corrélation qui implique une certaine généralisation du processus à tous les types de ménages. Cependant, même si la tendance est plutôt à une certaine homogénéisation des comportements de déplacement en voiture (le taux de décroissance du kilométrage moyen par ménage est plus élevé chez les plus riches que chez les revenus modestes), dans les 4 quarts de la distribution du revenu on observe une baisse du nombre de kilomètres parcourus au cours du temps. Toutefois, ce résultat est modulé pour la simple raison que les plus riches, généralement résident dans les zones plus denses, ont plus d'opportunité de transfert modal, que les plus pauvres qui vivent dans les zones à faible densité caractérisées par la quasi-absence des transports collectifs. Dargay (2002) montre, à partir d'une étude sur un pseudo panel de ménages anglais sur la période 1982-2000 et dont le critère de classification est fondé sur les caractéristiques sociodémographiques

des ménages, que l'élasticité-revenu de la motorisation est positive mais inférieure à l'unité et ce quel que soit le lieu de résidence. Le niveau de vie est donc de moins en moins illustratif de la possession du véhicule dans la mesure où elle s'est déjà diffusée dans toutes les catégories sociales. Cet effet est encore plus visible chez les plus riches où l'élasticité revenu est devenue non significatif (Cornut, 2016). Ainsi, une hausse de leur richesse ne signifie plus l'acquisition de voitures supplémentaires. Cette dé-corrélation s'observe chez les résidents des grandes villes et moins dans les communes rurales. La voiture est devenue un bien de nécessité plutôt qu'un bien de luxe.

Un autre facteur pouvant expliquer les variations de la mobilité des ménages, souvent cité dans la littérature est la fluctuation du prix du carburant. Les études se rapportant au lien entre le prix du pétrole et l'usage du véhicule sont en général plutôt d'accord sur les effets négatifs des hausses sur la mobilité et les déplacements en voiture des individus. En effet, réduisant le revenu réel des ménages, le renchérissement du carburant, comme d'ailleurs la volatilité de son prix, réduit inévitablement la mobilité des ménages en véhicule au profit des autres moyens de transport. Grimal et al., (2013), dans une étude précédemment citée, montre que la hausse du prix du carburant pendant les chocs pétroliers de 1973 et 1979-80 a entraîné une baisse des kilomètres parcourus par véhicule entre 1973 et le début des années 80, suivie d'une augmentation jusqu'à la fin des années 90 liée à une baisse du prix réel du carburant (contre-choc pétrolier de 1985-1986, puis diésélisation du parc).

Cette modification de l'usage du véhicule pour les déplacements quotidiens porte certains auteurs à faire l'hypothèse qu'il s'agit d'un phénomène de saturation. L'évolution de la mobilité des individus est non seulement due aux changements conjoncturels, mais elle est aussi fonction de la saturation de la demande. Les explications économiques de la saturation de la demande de véhicules font référence tant au processus de production du véhicule qu'à la demande de ce bien.

Au niveau de la production, Aoki et Yoshikawa (2002, 2007), dans une vision macroéconomique, montrent à travers un modèle théorique que le principal frein de l'expansion économique serait la saturation de la demande, contrairement aux modèles traditionnels néoclassiques qui identifiaient comme moteur de croissance économique l'accumulation du capital. Cependant, une croissance continue est régie par l'accumulation des connaissances qui consiste en l'invention de nouveaux produits ou de procédés qui augmentent le bien-être des individus et donc entretiennent la demande (Foellmi et Zweimuller ; 2008). Dans le domaine automobile, dans l'attente d'une révolution éventuelle liée au véhicule autonome, les progrès technologiques n'ont véritablement pas changé depuis l'introduction du modèle Ford T. Ainsi, la demande des ménages ne peut croître à structure constante sans saturer. Cette saturation de l'équipement serait donc liée à une certaine incapacité du secteur automobile à introduire de nouveaux produits pour entretenir la demande. Metz (2010 et

2013) quant à lui considère plutôt que la saturation de la demande est liée au processus de diffusion du véhicule qui, selon lui, a atteint le point d'inflexion, point au-delà duquel la quantité demandée se stabilise du fait de l'adoption du produit par une majorité des consommateurs. Cette affirmation est soutenue par les statistiques sur la stabilisation à 75% du taux de motorisation en 2011 des ménages anglais (ONS, 2011). Metz (2010) évoque également la satisfaction des besoins de déplacement. Et donc tout déplacement supplémentaire correspondrait à une baisse de l'utilité. D'autres auteurs comme Schafer et Victor (2000) optent quant à eux pour la présence de biens substituables à l'automobile comme principale source de la saturation. Les moyens de transport alternatifs à la voiture (TGV, avion) offerts désormais permettent d'atteindre des vitesses élevées ce qui entraîne le déclin de l'usage de la voiture particulière pour la longue distance. Newman et Kenworthy (2011), pensent plutôt à l'approche du Mur de Marchetti (1994) qui serait la raison de la saturation de la demande de transport. En effet, le processus d'étalement urbain qui a entraîné la démocratisation de l'automobile (Marchetti, 1994) , le développement des transports collectifs et l'aménagement des banlieues ont permis aux villes d'atteindre leurs frontières. Ce qui engendre une stagnation du budget temps accordé aux déplacements (estimé à environ une heure de trajet par jour dans des villes américaines et australiennes).

Si la technologie des transports privés a connu une certaine stagnation, cela n'est pas le cas pour les transports publics qui restent un des moteurs essentiels d'évolution de la mobilité. L'analyse des effets du développement des transports publics sur la baisse de l'usage de l'automobile est plutôt complexe. D'autres auteurs, par contre, se fondent sur l'offre (avancées technologiques de l'automobile et la qualité de service des transports collectifs) comme facteurs explicatifs de la baisse de la demande de véhicules privés pour les déplacements. En élaborant un modèle dynamique, Kahn et Deneubourg (1981) parviennent à donner des éclaircissements sur le fonctionnement du système de transport. Par un système d'équation simultanée, fonction de l'évolution du nombre d'usagers de l'automobile, de l'évolution du nombre d'usagers des transports collectifs et de l'évolution de l'offre de service des transports publics et en supposant notamment une attractivité constante de la voiture particulière, ils montrent l'existence d'un seuil de la demande de transport, où le transport public devient attractif par rapport à l'usage de la voiture.
En outre notons que ce seuil est fonction du comportement d'imitation des ménages en faveur respectivement du transport public et du transport privé, du prix des transports public, du coût unitaire de l'offre de service public et des coûts de la publicité ou d'information sur l'offre des transports collectifs. Au-delà de ce seuil, le taux d'évolution du nombre de passagers des transports publics devient positif contrairement à celui des transports privés qui baissent à cause de la hausse

de l'usage de l'automobile qui, à réseau routier constant, entraîne une congestion et donc certains usagers, par la perte de temps qu'elle engendre, se reportent vers les transports en commun.

D'autres auteurs se focalisent plutôt sur les avantages acquis par les progrès technologiques dans les transports publics. Newman et Kenworthy (2011) notent une évolution différente des trajectoires du nombre de kilomètres parcourus en automobile et en transport en commun dans les villes américaines. Spécifiquement, ils observent une hausse des différents modes de transport public, entre 2007 et 2008, avec un pourcentage plus élevé pour le transport ferroviaire (7,1%), et une baisse de 4% du nombre de kilomètres parcourus en voiture. Les raisons de cette baisse, selon ces auteurs, sont liées à l'inefficacité du trafic routier qui a été incapable de réduire le temps de circulation en dessous du seuil d'une heure en moyenne par jour (Newman et Kenworthy, 2011) et à la réduction de l'écart des vitesses de circulation entre transport public (spécifiquement le transport ferroviaire) (Newman et Kenworthy, 2013) et l'automobile. Ils notent que les progrès considérables des transports publics dans la liaison entre zones urbanisées et l'amélioration des vitesses de circulation en transport public sont l'une des raisons de ce rééquilibrage. Ils montrent par une étude sur une centaine de villes l'existence d'un lien exponentiel entre l'usage du véhicule privé et l'utilisation des transports collectifs qui engendre un effet considérable sur la baisse des déplacements en voiture. Littéralement, ce lien signifie qu'un kilomètre supplémentaire par passager en transport public réduit plus que proportionnellement le nombre de kilomètres par passager en transport privé. Cette relation est expliquée par l'effet levier (Newman et Kenworthy, 2011) qui montre qu'une croissance linéaire des transports publics provoque une baisse exponentielle des kilomètres parcourus en voiture. En effet, l'amélioration de la qualité des transports publics couplée à une hausse des prix du carburant et accompagnée d'un changement des modes d'utilisation du sol entraîne une baisse considérable de l'usage de l'automobile et une hausse de la demande de transport public.

1.2.2.2. Une trajectoire de l'utilisation de la voiture démographiquement différenciée

Pour certains auteurs, l'évolution de l'usage de l'automobile résulte de l'articulation entre les modifications de la structure démographique, et les changements de mobilité des différentes classes d'âge. Ces contributions peu nombreuses convergent sur l'idée selon laquelle la modification du comportement des jeunes adultes aurait un effet primordial sur le "peak car travel".

Kuhnimhof et al. (2013) dans une étude remarquable sur quatre pays industrialisés (France, Grande Bretagne, Allemagne et USA) parviennent à donner des éclaircissements sur cette question. En comparant l'évolution des facteurs structurels et du comportement de mobilité de différentes

catégories d'âge, entre deux périodes de temps, spécifique à chaque pays, ils sont ainsi capables de répondre à la question «Who Made Peak Car, and How ? ». Par exemple en France et aux USA, la baisse de l'usage du véhicule est particulièrement due au changement de la demande de mobilité en général (c'est-à-dire une évolution du taux de motorisation, du choix de l'automobile pour les déplacements et du nombre total de kilomètres parcouru). Cette évolution s'observe dans toutes les classes d'âges. Par contre, En Allemagne et en Grande Bretagne, le taux de motorisation joue un rôle primordial dans la baisse de la distance parcourue par individu entre 1976 et 1997. Elle a essentiellement stagné, surtout chez les jeunes adultes en Allemagne. Pour ces jeunes qui ne vivent souvent pas chez leurs parents, le taux d'équipement se différencie selon la composition du ménage. Dans les villes-centre, ces derniers ont tendance à moins s'équiper que dans les banlieues et dans les zones rurales. Quel que soit le niveau de densité de la commune du lieu de résidence, ils sont également plus enclins à s'équiper quand ils sont célibataires ou en couple et que lorsqu'ils sont parents (Oakil et al., 2016). Par contre, le taux de motorisation est élevé chez les plus de 60 ans, qui sont à l'origine de la hausse des distances parcourues dans ce pays.

Notons que cette contribution positive s'est ralentie chez les [60 ans et +] au cours des dernières décennies. Van der Waard et al. (2013) dans un contexte similaire, réalisent une étude pour observer les raisons de la stabilisation de l'usage de l'automobile en Hollande. Ils montrent une décroissance de l'usage du véhicule chez les jeunes adultes depuis 2004. La raison de ce comportement chez les jeunes serait essentiellement due à des causes socio-économiques, spatiales et culturelles. Les jeunes, dans ces dernières décennies, participent moins au marché du travail, vivent plus dans les villes denses, ce qui leur permet l'usage des transports en commun et la vulgarisation de l'internet qui leur offre la possibilité de moins se déplacer pour certaines activités quotidiennes. Delbosc et al., (2013) pensent plutôt que la baisse de la détention du permis de conduire chez les jeunes adultes serait à l'origine d'un tel événement. Ils énumèrent six facteurs pouvant être à l'origine de la baisse de la détention du permis, dont :

- La modification du cycle de vie des jeunes adultes qui entraîne une baisse de la mobilité quotidienne chez les 18-30 ans. En effet, les jeunes rentrent de moins en moins vite dans la vie active ;
- Ils résident dans des zones à forte densité qui leur offrent plus d'alternatives de mobilité ;
- Le coût élevé de l'automobile ;
- Le rôle des nouvelles technologies et
- Les différents régimes de permis de conduire sont des facteurs qui les découragent de passer le permis et donc de participer à la hausse des distances parcourues.

1.2.2.3. Les changements d'attitudes vis-à-vis de la voiture

L'évolution de l'utilisation de la voiture semble ne pas être qu'un phénomène dirigé par des facteurs économiques et démographiques. La société se transforme et les opinions face à la voiture aussi. Les changements d'opinion sont autant liés à l'équipement en voiture des ménages qu'à son utilisation. Pour les ménages qui se dé-motorisent ou qui ne disposent plus de voiture, la vague d'enquête du panel ParcAuto, enquête que nous présenterons dans le chapitre 3, permet de percevoir les raisons de ce phénomène.

Lorsqu'on demande aux ménages les raisons pour lesquelles ils n'ont plus de voiture, dans l'ordre, trois raisons sont plus citées : le changement de situation familiale (deuil divorce…), le coût trop élevé d'entretien et une préférence pour le transport en commun (Cornut, 2017).

Par ailleurs, la voiture n'a plus le même statut qu'auparavant. Elle ne permet plus d'affirmer la personnalité de l'individu, ni ne constitue un objet de distinction sociale mais elle est un simple moyen de transport.

Concernant la demande en transport privé, les ménages sont plus soucieux des problèmes environnementaux liés à l'utilisation de la voiture. Cependant, cette conscience écologique est plus présente dans les espaces denses que dans les espaces peu denses et chez les jeunes générations en particulier ceux de la génération Y - nés entre 1980 et 2000- (Hopkins, 2016). Lorsqu'ils ont l'occasion d'utiliser d'autres modes de transport près d'une personne sur deux préfère utiliser la voiture. Cette proportion varie selon la densité de la zone de résidence. La part de la population qui opte pour les autres modes de transport est plus faible dans les communes rurales et plus élevée dans les villes-centre.

Des études ont, par ailleurs, montré que les changements d'attitude vis-à-vis des transports en commun affectent la probabilité d'utiliser l'un des moyens de transport pour se rendre au travail. Dans les agglomérations, les personnes qui font de l'autobus un choix possible pour se rendre au travail ont une forte propension à l'utiliser par rapport à ceux qui n'envisagent aucunement l'utiliser. Ces dernières préfèrent les modes actives par rapport aux transports en commun pour se rendre au travail (Keyes et Crawford-Brown, 2018).

1.3. L'évolution de la répartition de la population entre les territoires.

La métropolisation se caractérise par un processus de concentration de la population dans les grands espaces urbains. Dans la mesure où les mécanismes à l'œuvre dans le processus de répartition des populations entre les territoires ne sont pas exclusifs, cette simple définition semble difficile à caractériser.

1.3.1. La métropolisation : un processus aux facteurs non-exclusifs

1.3.1.1. Tertiarisation de l'économie et distribution spatiale des activités et des populations

Pour la plupart des pays de l'OCDE, les années 70 marquent une nouvelle phase de leur cycle économique. Ils sont globalement affectés par une diminution de l'emploi industriel total (Page, 1980).

L'économie française n'est pas épargnée par cette transition. Jusque-là dominée par les biens industriels, la production nationale fait place à une production de services. Même si, aujourd'hui, le rythme de croissance économique n'atteint généralement pas les niveaux observés dans les années post Seconde Guerre mondiale, on assiste à une prépondérance de plus en plus accrue de l'emploi tertiaire dans l'économie[1]. En effet, après avoir atteint le niveau maximum au début des années 70, la part de l'industrie dans l'emploi total a diminué de moitié, passant de 29% en 1975 à 14% en 2009 (Hecquet, 2013). Par ailleurs, celle de l'agriculture, déjà faible, c'est-à-dire 10%, a été divisée par trois. Sur la même période, l'emploi tertiaire progresse rapidement. Le poids des activités tertiaires est de 76% en 2009 alors qu'il était de 52% en 1975. Ce rétrécissement de l'industrie s'explique par le fait que les grands établissements industriels se sont séparés de certaines de leurs activités (nettoyage, commercialisation, gardiennage) en les confiant à des services spécialisés. Ces opérations d'externalisation ont engendré des suppressions de postes et des changements de catégorie d'emplois (passant d'industriel à tertiaire).

Ces transformations globales ne laissent aucun territoire en dehors de cette tendance. Déjà le recensement de 1982 montrait que le secteur tertiaire représentait presque 70% du total des emplois en Ile de France et 60% en province (Apur, 1990). Les changements structurels ne se font pas sur un territoire particulier. Ils affectent toute la France métropolitaine.

En soi, les transformations opérées dans l'appareil productif n'ont aucun impact sur la mobilité mais le mode d'organisation de ce nouveau type d'entreprise, de plus en plus présent sur le territoire national façonne quant à lui le paysage urbain. En effet, le choix de localisation de ces activités économiques tient une place importante dans l'évolution des territoires (Veltz, 1994). Avec les chocs économiques successifs, depuis les années 80, et le ralentissement cumulatif de la croissance économique, certains territoires ont perdu des emplois. Il s'agit notamment des régions du nord-est et du massif central. Ces régions sont des territoires où les activités industrielles et agricoles étaient

[1]L'INSEE définit le secteur tertiaire comme l'ensemble des activités regroupant le commerce, les transports, les activités financières, les services rendus aux entreprises, les services rendus aux particuliers, l'hébergement-restauration, l'immobilier, l'information et la communication (classées dans la catégorie de tertiaire marchand), l'administration publique, l'enseignement, la santé humaine, l'action sociale (regroupés sous la classe de tertiaire non-marchand).

encore très présentes. Ils ne disposent pratiquement pas de grandes agglomérations et la reconversion des activités y a été plus difficile. De 1975 à 2009, l'emploi tertiaire progresse plus rapidement autour de la Méditerranée et sur le littoral atlantique. Par contre, il stagne, voire recule au centre de la France ou au nord-est (Hecquet, 2013).

Ces concentrations d'activités sont fortement corrélées à celle de la population. Même si les études montrent une dé-corrélation entre le mouvement de l'emploi et celui de la population (Jacquot, 1993), les territoires fonctionnels définis sur la base des flux de migration domicile-travail permettent de constituer des territoires où cohabitent population et emploi.

1.3.1.2. Une concentration liée à la taille du territoire

Les mouvements de l'emploi sont avant tout liés à ceux de la population. C'est donc dans les espaces urbanisés que les emplois du tertiaire se concentrent le plus (Julien, 2002). Les explications du choix de localisation dans les grands espaces urbains sont fournies par l'économie géographique qui considère le territoire comme le résultat des forces d'agglomération (ou avantages des grands espaces) et des forces de dispersion (ou inconvénients). La décision d'une entreprise d'implanter son site de production dans un territoire est fonction de l'arbitrage entre les rendements d'échelle croissant et les coûts de transport des personnes et des biens. Avec la libéralisation des échanges, le nombre d'activités dans un territoire est fortement corrélé aux rendements d'échelle (Thisse et Ypersele, 1999). Les grandes villes possèdent également de nombreux avantages qui favorisent une concentration des activités et des populations : une diversité de services et de biens intermédiaires - en particulier du travail diversifié - (Catin, 1997), un meilleur appariement des produits et des consommateurs (Thisse et Zenou, 1995), plus de proximité permettant de développer le contact personnel (Porter, 1998). Cette proximité entre agents économiques est également une source d'amélioration de la satisfaction des ménages du fait de la disponibilité de biens diversifiés et d'une plus forte probabilité de trouver un emploi (Gobillon et Selod, 2004). D'autres auteurs notent la présence d'externalités dynamiques d'apprentissage par interaction avec des personnes plus qualifiées (Glaeser, 1999).

La croissance des villes n'est toutefois pas monotone. Les théories suggèrent que la concentration des emplois et des personnes s'opèrent jusqu'à ce que les avantages de la concentration soient compensés par des effets négatifs. On peut citer la congestion, la pollution, la criminalité et le coût du foncier. Ces externalités négatives sont donc plus importantes dans les grandes villes. Le développement des techniques de communication facilite la délocalisation de certaines entreprises. Par ailleurs, la présence de plusieurs firmes sur un territoire augmente la concurrence entre elles. Ce qui joue sur l'affaiblissement du processus de métropolisation. Cependant, Thisse et Ypersele, (1999) affirment que dans les tendances actuelles de la métropolisation de l'économie, du moins

celles observées jusqu'à la fin des années 90, l'ampleur de ces forces de répulsion n'est pas assez forte pour freiner la concentration des firmes et des populations dans les grands territoires. Ces derniers sont donc des marchés qui fonctionnent plus ou moins bien selon qu'ils sont plus ou moins peuplés, denses, fluides .... Par effet «boule de neige», les territoires les plus denses, avec moins d'effets néfastes à la concentration accueillent plus d'emplois et donc plus d'habitants au cours du temps. Pourtant, certaines études montrent qu'au cours de ces dernières décennies la part de la population dans les petites, moyennes et grandes villes n'a pas particulièrement changé (Baudelle et Tallec, 2007). Les écarts de croissance démographique ne sont pas dépendants de la taille (Léo et al., 2012). Cela revient à mettre en cause la capacité des facteurs d'agglomération à restituer les dynamiques de métropolisation des villes.

Alors, comment les petites villes et les villes moyennes peuvent-elles être aussi attractives que les grandes?

(Léo et al., 2012) expliquent que les villes moyennes concentrent une part d'emploi de haut niveau (cadres et dirigeants) dans la sphère des services marchands aux entreprises non négligeable. Ces services y augmentent plus que dans les grandes villes. Il faut ajouter la diversité de l'ensemble de l'économie de la ville moyenne (mesurée par le nombre de secteurs d'activités qui joue positivement sur la croissance des services). Dans les petites villes, la croissance est plutôt portée par une dynamique régionale (Floch, 2011) et par la proximité d'une grande ville dynamique (Julien, 2000).

1.3.1.3. Le rôle des politiques publiques

Les inégalités économiques entre Paris et les territoires de province soulignées par Gravier (1960) ont poussé les autorités à mettre en place une politique de décentralisation industrielle. Ces politiques sont des mesures incitatives (agréments, primes aux établissements, redevance) mises en place dès les années 60 pour influencer la localisation des établissements dans les villes de province. Ces mesures incitatives ont accéléré la délocalisation des activités grâce à la disponibilité de la main d'œuvre, avec de faibles coûts de production (salaire relativement bas du fait d'une main d'œuvre peu qualifiée) (Saint-Julien, 1982). De plus, le Ve plan des années 70 contenant une liste de huit ensembles urbains appelés à bénéficier d'un effort d'équipement leur permettant de jouer un rôle de métropoles d'équilibre entre la région parisienne et les autres régions françaises a contribué à rééquilibrer les inégalités entre les territoires. Ces ensembles urbains sont : Lille-Roubaix-Tourcoing, Nancy-Metz-Thionville, Lyon - Saint-Etienne - Grenoble, Marseille-Aix-en-provence, Toulouse, Bordeaux, Nantes - Saint-Nazaire et Strasbourg). Ils ont bénéficié de soutiens publics

orientés sur les équipements tertiaires de niveau supérieur. Aujourd'hui, la plupart de ces territoires sont les moteurs des dynamiques démographiques régionales. À ces politiques d'aménagement, il faut également ajouter la politique de compétitivité mise en place au début des années 2000 qui consiste à encourager la formation de structures locales de partenariats unissant les entreprises, les laboratoires de recherche et les institutions d'enseignement, destinés à favoriser le lancement de projets innovants. Des 71 pôles de compétitivité actifs en 2010, 11 sont concentrés en Ile-de-France, autant qu'en Provence-Alpes-Côte d'Azur et moins qu'en Rhône-Alpes. Dans le même temps, l'Union Européenne (UE) s'élargit et se donne pour objectif de réduire les écarts de développement entre les régions des États membres. Elle souhaite ainsi renforcer sa cohésion interne. La réforme des fonds structurels communautaires engage la politique régionale européenne. En France, les politiques se concentrent plus sur les régions de province. La carte des zones d'aménagement du territoire pour les entreprises industrielles pour la période 2000-2006 a exclu l'Île-de-France.

Ces politiques à vocation économique, inspirées par le gouvernement et l'UE, s'additionnent à celles des autorités locales, qui à l'heure des mutations structurelles sont devenues des acteurs à part entière de la dynamique de métropolisation. La lutte des territoires pour s'affirmer - notamment pour attirer les meilleures entreprises - conduit à devoir afficher de manière éclatante des stratégies de développement (Ingallina, 2007). Ces projets sont partie intégrante des politiques urbaines visant à attirer la main-d'œuvre qualifiée et des compétences pour stimuler le développement économique de leur territoire. Pratiquement partout, des offres sont mises en avant pour vanter les attributs du territoire afin d'influencer le choix de localisation des entreprises. Dans la pratique, les autorités locales multiplient les discours sur les potentialités de leur territoire, effectuent des démarchages de prospection auprès des entreprises, participent à des salons, mettent en place des services après-vente répondant aux besoins fonctionnels de l'entreprise….Le territoire est devenu un « bien » dont la commercialisation se fait selon des règles stratégiques suivant quelques principes du marketing mixte.

1.3.1.4. Les facteurs démographiques de la croissance urbaine : le bilan naturel et le solde migratoire

Parmi les pays de l'Union européenne à 28, selon le commissariat général à l'égalité des territoires, (2017), la France est l'un des pays où le solde naturel (facteur naturel lié au nombre de naissances et de décès) et le solde migratoire (différence entre le nombre de personnes qui sont entrées sur un territoire et le nombre de personnes qui en sont sorties au cours d'une période) est positif.

Encadré 1 : la nomenclature spatiale

La commune de résidence des ménages est le lieu de référence de l'analyse des dynamiques urbaines. Les territoires d'analyse sont souvent plus larges que les communes ou moins larges que le département et la région. En France, l'Insee a procédé lors des recensements classiques (avant l'instauration du recensement rénové de 2004) à la définition des aires urbaines. Les études des dynamiques de métropolisation et d'étalement utilisent pour la plupart cette nomenclature spatiale (Gilli, 2006 ; Buisson et *al.*, 2001; Dumont, 1994) dans la mesure où elle constitue un périmètre pertinent pour l'analyse des dynamiques démographiques du fait du pouvoir structurant de la ville-centre (Julien, 2000).

L'aire urbaine est un ensemble de communes, d'un seul tenant et sans enclave dont au moins 40 % de la population résidente ayant un emploi travaille dans le pôle ou dans des communes attirées par celui-ci. Ce territoire est donc composé d'un pôle urbain et de sa couronne périurbaine.

Une unité urbaine est constituée d'une commune (ou d'un ensemble de communes) qui comporte sur son territoire une zone bâtie d'au moins 2 000 habitants où aucune habitation n'est séparée de la plus proche de plus de 200 mètres. En 2010, la France comptait près de 2229 unités urbaines (ou agglomération ou encore ville) pour 768 aires urbaines. Les communes du pôle urbain peuvent être classées en deux catégories : ville-centre et banlieue. Une commune est ville-centre si elle concentre plus de 50% de la population du pôle urbain. Plusieurs communes peuvent dépasser ce seuil dans un même pôle. Les autres communes dont la taille de la population est inférieure à ce plafond font partie de la banlieue. La couronne périurbaine regroupe l'ensemble des communes qui n'appartiennent pas au pôle urbain. Les habitants de ces communes rurales sortant de la commune où ils résident pour aller travailler parcourent plus de distance que ceux qui résident dans les autres communes urbaines (Hassaïne, 2012) et utilisent plus la voiture pour aller au travail (Aguilera et Mignot, 2002).

Deuxième derrière l'Irlande, le taux naturel de la France est de 12 naissances pour 1000 habitants contre la moyenne de 10 pour 1000 habitants pour l'ensemble des 28 pays membres. Le solde migratoire de +70 000 habitants par an a été réduit à +45 000 habitants par an entre 2008 et

2013. La transformation de l'économie et du système productif favorise une recomposition des structures démographiques des villes. Les vagues migratoires et l'accroissement naturel ont accompagné la croissance des territoires. Wolff, et al., (2013) montrent que de 1968 à 1975, un solde migratoire déficitaire était à l'origine de la perte de population dans certaines villes. Cependant, entre 1975 et 1982, le paysage français est devenu bipolaire. Alors que les villes du nord et du nord-est sont caractérisées par des soldes migratoires très négatifs, celles du sud-ouest ont commencé à accuser des déficits naturels. Entre 1982 et 1990, le nombre de villes en décroissance affectées par des déficits migratoires s'est accru, particulièrement dans le nord et dans le centre ; Depuis 1999, ces tendances se poursuivent avec des villes en décroissance au nord et à l'est de la France, combinant un solde naturel positif et un solde migratoire négatif. Ainsi, entre 1999 et 2007, toutes les aires urbaines en décroissance démographique présentent un excédent naturel sans que celui-ci ne compense leur déficit migratoire. Derrière ces tendances plutôt régionales se dissimulent des spécificités. A cet effet, près de la moitié des bassins de vie notamment ceux les plus attractifs en matière d'emploi ont connu un solde migratoire et naturel excédentaire (CGET, 2017,) entre 1999 et 2013. Par contre, dans les zones moins denses, en raison de leur attractivité pour les familles et les retraités, le solde migratoire positif ne parvient pas à compenser le solde naturel négatif. Par ailleurs, la présence relativement importante de jeunes adultes dans les grandes et moyennes villes explique les soldes naturels plus importants dans ces villes relativement plus attractives (Floch, 2011). La présence plus importante d'emplois fait que les entrants dans la vie active vont rester dans les grandes métropoles, avant de repartir éventuellement vers des villes moyennes dès lors qu'ils pourront y trouver à la fois des emplois, de l'espace pour se loger à des prix plus avantageux et un cadre de vie attractif. Le processus de métropolisation est alors une dynamique de concentration guidé par des bilans naturels et migratoires de plus en plus positifs dans les grandes villes et des soldes négatifs dans les plus petites.

1.4. La Métropolisation : un processus difficile à caractériser

La caractérisation du processus de métropolisation nécessite avant tout de définir le type de flux qui se concentre, le périmètre territorial à considérer et de régler les questions de seuil. Ce processus traduit les inégalités dans la répartition des activités ou des populations entre les territoires. La concentration de ces deux unités statistiques semble réduire la complexité du processus.

Une définition précise de l'ensemble des éléments caractéristiques de la métropolisation des territoires est donnée par Sassen (2004). Il théorise la ville globale en mettant en avant différentes hypothèses qui permettent de mesurer le processus de métropolisation. Une ville globale est définie

par la double dynamique de concentration et de dispersion géographique de certaines activités permettant la croissance des firmes multinationales. Elle est donc caractérisée par un taux d'externalisation important – le transfert d'une partie de l'activité des sièges sociaux vers des services spécialisés situés à l'extérieur. Les villes globales se distinguent des autres par la présence d'un nombre élevé de services homogènes et de services de différents secteurs nécessaires à une dynamique d'agglomération. Aussi, il faut noter la présence d'un réseau transnational affaiblissant le rôle des gouvernements dans la régulation des activités, favorisant l'accroissement des marchés financiers, des services spécialisés et des investissements étrangers. La présence de professionnels hautement qualifiés et de services spécialisés à fortes valeurs ajoutées augmente les inégalités spatiales et socioéconomiques. A ces critères, il faut ajouter également l'importance des activités informelles c'est-à-dire l'ensemble des activités économiques inconnues des sources administratives.

Cette définition théorique admet de prendre en compte dans la détermination des territoires supposés caractérisés le processus de métropolisation autant les processus économiques, l'évolution des inégalités que les caractéristiques de la quantité de services spécialisés (de prestations intellectuelles, de recherche et développement, de commerce inter-entreprises, de gestion, de culture et loisirs etc.). Elle restreint notamment un petit nombre de territoires à l'échelle planétaire et ignore les villes hors la capitale politique ou économique connaissant ces dynamiques marquantes (les processus ci-dessus) de la métropolisation. Elle réduit également les possibilités d'identification des mécanismes à l'origine de ces processus. En France par exemple, seul Paris peut être classée dans cette catégorie de ville globale alors que certaines villes de province montrent une dynamique comparable aux processus décrits. De manière plus pratique, tous ces processus cités ne sont pas pris en compte dans la description du processus de métropolisation. Souvent une seule dimension ou une combinaison de deux dimensions des caractéristiques des territoires sont utilisées. On retrouve dans les analyses la description de la concentration des services (Ruault, 2012 ; Halbert et Pain, 2010), des emplois ou celle des populations (Dumont, 1994) ou simultanément population et emploi (Buisson et *al.*, 2001 ; Edouard et Mainet, 2007)[2]. Avec les données du recensement de la population, (Dumont, 1994) indique que l'évolution du nombre d'habitants des territoires est capable de quantifier de façon assez précise le processus de métropolisation.

Quel que soit le type de commune de résidence (commune urbaine ou commune rurale), l'attractivité métropolitaine agit sur nos vies en matière d'organisation du travail, d'accessibilité à certains services ou de rapport à la mobilité. Le périmètre urbain est alors le lieu où se manifestent

[2]Dans la catégorie des services, on trouve les services aux ménages et aux entreprises

des problèmes urbains tels que la congestion des réseaux routiers. De plus, les transports en commun sont déficients en banlieue et les déplacements sont de plus en plus longs (Sénécal et Bherer, 2011). Ce type de territoire ne correspond donc pas aux tracés administratifs. La plupart des analyses s'en remettent aux territoires statistiquement définis pour mesurer les dynamiques de concentration de la population. Le Certu[3] caractérise ce périmètre urbain comme l'ère des agglomérations prenant en compte le fonctionnement quotidien des villes et des villages de plus en plus éloignés et qui engendre ainsi des morphologies urbaines mais aussi "rurales" d'un type nouveau (Certu, 2000). C'est donc le territoire des pôles urbains et des communes environnantes qui borne les activités quotidiennes des populations. Avec les transports motorisés permettant de parcourir de grandes distances, elles ne se réduisent plus aux agglomérations urbaines. Dans le cadre de la compréhension des effets du processus de métropolisation, il s'agit en quelque sorte de changer le regard posé sur les agglomérations et d'élargir les échelles traditionnelles de référence. En France, plusieurs territoires fonctionnels sont définis (voir encadré 1 des territoires statistiquement définis). Mais, les aires urbaines - territoire comprenant le pôle urbain et les communes dont 40 % des actifs ayant un emploi travaillent dans le pôle ou dans des communes attirées par celui-ci– sont définies de sorte à prendre en compte les déménagements mais aussi la mobilité quotidienne des populations.

Avec la réduction des inégalités territoriales entre les villes et les campagnes, il est de plus en plus ardu de distinguer les espaces. Cette difficulté s'extrapole à l'échelle des bassins urbains dont il n'existe à priori pas de critère pour définir les territoires les plus attractifs de ceux qui le sont moins. Le choix d'un seuil inférieur de taille de population sous-estime l'ampleur du processus de concentration alors qu'un seuil plus élevé surestime la dynamique dans les villes adjacentes. Cette difficulté n'est pas simplifiée par la revue de littérature dans la mesure où les tailles choisies sont extrêmement variables d'une étude à l'autre. Concernant les territoires fonctionnels, selon une nomenclature spécifiquement américaine, Billard (2002) considère les 30 villes-centre (central city) de 1 500 000 habitants des aires métropolitaines américaines qui ont connu une croissance entre 1990 et 1999 comme « grandes ».Ce seuil est bien entendu très élevé pour les pays européens. En France, de manière générale, les petites villes sont souvent celles présentant de 3 000 à 20 000 habitants alors que les villes moyennes commencent à 20 000 habitants pour se limiter à 100 000 habitants. Mais certains fixent le seuil inférieur des petites villes à 5 000 habitants comme (Edouard, 2006). Jalabert (1998) affirme que la métropolisation caractérise les grandes agglomérations de plus de 500 000 habitants. Il est donc évident que le seuil de stratification des

[3] Le Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques (CERTU).

espaces pose problème. La métropolisation décrit un gain relatif des territoires les plus grands en plus de la taille, il est donc nécessaire pour la caractériser de prendre en compte la trajectoire de concentration de population.

1.5. Les processus de répartition des populations au sein des territoires: l'étalement urbain

1.5.1. Les phases du cycle de vie d'un territoire

Le choix de localisation des ménages dans telle ou telle partie du territoire décrit la forme physique du territoire. Cette forme, qui a d'énormes implications sur l'utilisation de la voiture, n'est pas statique. Au contraire, elle varie en suivant différents processus au cours du temps. A partir de l'examen de l'évolution de la population entre les différentes composantes des bassins d'emploi, la théorie du cycle urbain parvient à expliquer les différentes phases du développement urbain. Hall (1971) énumère 4 phases principales de développement d'une zone fonctionnelle urbaine. Ces phases sont déterminées à partir des caractéristiques de l'évolution des principales entités composantes de ce territoire fonctionnel (i.e. le centre urbain et la couronne périphérique). Le centre ou ville-centre est défini comme une zone administrative ou un certain nombre de zones contiguës ayant une densité supérieure ou égale à 12,5 actifs par hectare ou une zone administrative comportant 20 000 actifs ou plus. Quant à la couronne périphérique, elle est perçue définie comme un ensemble de zones dont 15% des actifs occupent un emploi dans le centre-urbain et forme un territoire sans enclave avec le centre urbain. Au début du cycle urbain, la population se concentre dans le centre et la couronne périphérique perd des habitants (cf. tableau 2). Le taux de croissance est alors positif dans la ville-centre. C'est la phase de centralisation absolue. Cette étape est suivie par une croissance démographique conjointe au cœur du territoire et de sa couronne mais la dynamique du centre est plus importante que celle de la couronne. On parle à ce stade de centralisation relative. La croissance du centre urbain devient ensuite plus faible que celle de la couronne. Le cycle se termine par une décentralisation absolue où le centre perd des habitants tandis que la couronne en gagne mais à un rythme réduit. Ce modèle prédit la « mort » de la ville-centre. Klaassen et *al.* (1981) introduisent l'idée d'un cycle récurrent en intégrant la possibilité d'une renaissance de la ville-centre. Ces formes urbaines sont reprises de façon plus synthétique par Berg et *al.,* (1982, 1987) à partir des mêmes logiques de concentration de la population entre les différentes zones. Le graphique 4 résume les formes possibles du territoire. Ces formes sont : l'urbanisation, la suburbanisation, la désurbanisation et la ré-urbanisation.

Tableau 2 : Les formes de la croissance urbaine selon Hall (1971)

Phase	Dénomination des phases de croissance	Ville-centre	Couronne
1	Centralisation absolue	+	-
2	Centralisation relative	++	+
3	Décentralisation relative	+	++
4	Décentralisation absolue	-	-

Note : (+) croissance positive ; (++) croissance plus rapide ; (-) perte d'habitants

La phase d'urbanisation est caractérisée par une concentration massive de la population dans tout le territoire fonctionnel. Mais cette concentration de la population se traduit par une croissance plus importante du centre urbain. Historiquement, l'urbanisation a caractérisé le paysage français depuis le début du XIX^{e} siècle grâce à l'exode rural et à la concentration des industries dans les villes offrant des sources d'énergie (Courgeau, 1982). La mécanisation de l'agriculture au début du 20^{e} siècle a temporairement freiné l'exode rural. Cependant, l'urbanisation ne s'est pas arrêtée, elle a été tirée par la migration internationale. Après les années 50, cette forme de concentration a continué. Le recensement des années 1962 et 1968 témoigne de la croissance des villes au détriment d'une perte de population par les communes rurales (Gérard, 1974). Ces données plus riches ont permis d'établir les causes de ce mouvement. Il était dû à un solde migratoire positif dans les villes, à une concentration des actifs de 20 à 54 ans - sauf à Paris où la part des jeunes était faible à cette période - à la croissance des cadres supérieurs et des professions libérales. Cette urbanisation a continué jusque vers 1975.

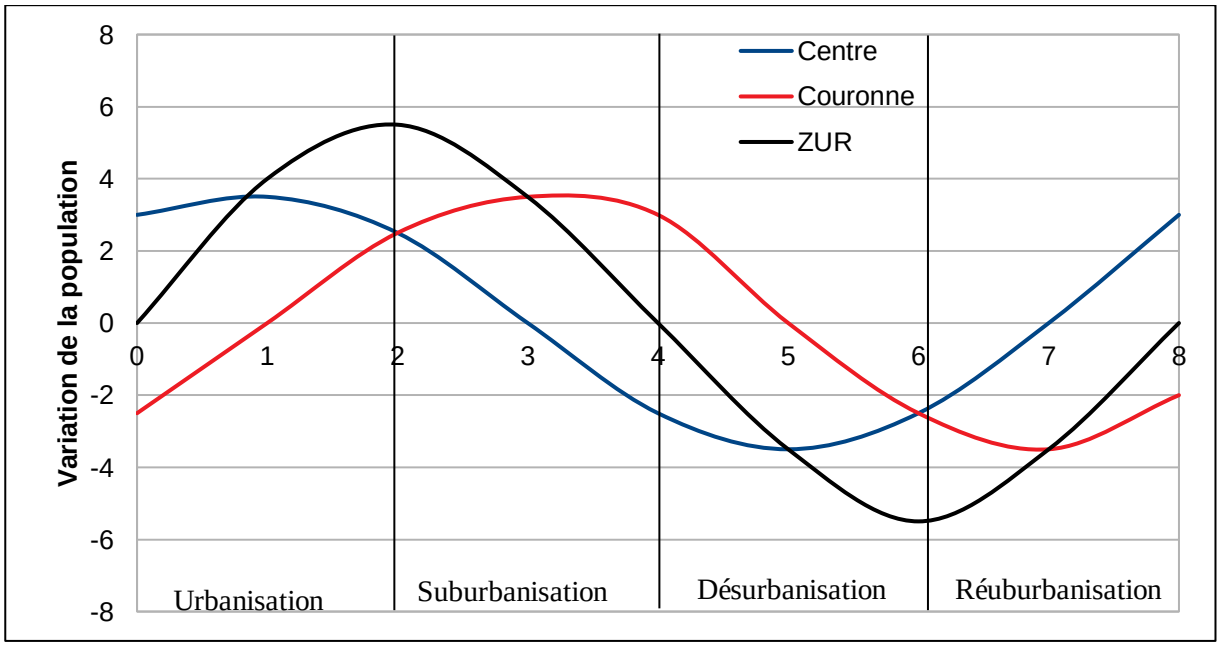
Ensuite, on observe une nouvelle phase de la croissance urbaine succédant à l'urbanisation : la suburbanisation. Cette phase désigne la situation où le centre commence à perdre des habitants alors que le taux de croissance démographique de la périphérie devient positif. L'analyse de ce processus, assimilé à la périurbanisation, est effectuée par Le Jeannic, (1997) sur les aires urbaines de 1962 à 1999[4]. Cette étude permet d'observer l'évolution à périmètre constant – périmètre du territoire au

[4] La suburbanisation est considérée comme un mouvement de migration qui s'opère par une concentration des populations dans les communes contiguës à la ville Aydalot et Garnier (1985). Elle décrit plutôt les caractéristiques de l'habitat dans le territoire que celle des migrations des populations.

dernier recensement - de la croissance démographique entre les pôles urbains et les communes périphériques. Dans la plupart des aires urbaines, ce phénomène apparaît à partir des années 1975 mais il est plus précoce à Paris où il s'accélère entre 1968 et 1975 à périmètre constant. Les grandes aires urbaines de province ne sont concernées par cette migration des populations vers la couronne périurbaine qu'à partir des années 70. L'apogée de leur suburbanisation a lieu durant la période 1975-1982. Dans les années 80, ce phénomène s'est atténué. D'une croissance moyenne de la couronne périphérique de +2,2% par an entre 1975-1982, le taux de croissance de la couronne périurbaine a baissé à +1,7% par an entre 1982-1990. Mais celui-ci reste élevé dans les couronnes périurbaines des très grandes aires urbaines : autour de Paris et des villes du sud-est (Lyon, Marseille et les autres villes de la côte méditerranéenne). Par contre, dans le nord et l'est, elle n'a jamais été très marquée.

La désurbanisation marque la phase où le taux de croissance démographique de la couronne périurbaine chute au même titre que celui du centre. Cette phase hypothétique semble ne pas avoir été observée dans la majorité des villes françaises.

Graphique 4 : Description des formes urbaines en fonction du processus de concentration de la population dans le centre et la périphérie des régions fonctionnelles.



Note : ZUR indique la zone urbaine fonctionnelle
Source : Van der Berk (1982)

Cependant, la dernière phase (la réurbanisation) semble, selon les données du recensement de 1999 être de plus en plus observable dans certains grands bassins. Elle traduit une croissance de la ville centre qui ne décline plus tandis que la population ou son taux de croissance de la couronne baisse.

En effet, depuis 1990, les taux de croissance de la population dans les villes-centre, dans les banlieues des grandes aires urbaines ainsi que dans leurs couronnes périurbaines ont tendance à se rapprocher. La suburbanisation se poursuit mais à un rythme nettement inférieur à celui des années antérieures. Les taux d'évolution annuels de la population des villes centres, des banlieues et des couronnes sont respectivement de 0,15 %, de 0,41 % et de 1,19 %. Ce phénomène s'observe en Ile-de-France et dans le quart sud-est. La population des couronnes périurbaines y reste stable par rapport aux années 1990. Cette migration indique notamment un gain de population dans certains pôles urbains.

1.5.2. Etalement urbain : un processus contemporain

Ces dernières années, la forme spatiale que prend le territoire suite aux choix de localisation des ménages ou des emplois entre zones concentriques est souvent qualifiée de processus d'étalement urbain. En réalité, ce processus décrit dans la littérature est aussi confus quant à la définition, aux éléments explicatifs, aux conséquences, et aux indicateurs utilisés pour le quantifier.

1.5.2.1. Définition de l'étalement urbain

Les phases hypothétiques de la croissance des territoires sont en réalité des aspects du phénomène d'étalement urbain ou « urban sprawl » dans la littérature nord-américaine. Bessy-Pietry (2000) mesure l'étalement comme croissance démographique de la couronne périurbaine supérieure au reste du territoire.

A partir de là, on conçoit que l'étalement regroupe les phases de suburbanisation, de désurbanisation et dans une moindre mesure la réurbanisation (seulement dans le cas où malgré le retour des populations au centre, la croissance de la couronne reste toujours supérieure). Par conséquent, l'étalement urbain n'est pas un phénomène constant dans le temps, mais il varie selon les phases du cycle urbain. En raison du mouvement de la fonction résidentielle qu'il implique, on le considère souvent comme une forme d'urbanisation extensive (Rerat, 2005).L'étalement n'est pas un simple mouvement de concentration de la population, il est également assimilé à un processus qui change l'utilisation du sol, qui convertit la surface naturelle du territoire en surface urbaine. Il s'oppose donc au modèle de la ville compacte basé sur le principe d'intensification de l'occupation du sol par l'augmentation de la densité à l'intérieur des limites de la zone bâtie du bassin urbain (Churchman, 1999). C'est un modèle urbain déséquilibré où la croissance des zones déjà bâties ou surface urbanisée est supérieure à celle de la population (Ewing et *al.*, 2002). Cela donne comme caractéristique principale un phénomène engendrant de faibles densités en périphérie

(Bessy-Piétri ,2000). L'étalement urbain, également accepté comme une déconcentration des fonctions urbaines se caractérise par de faibles concentrations des emplois et services aux extrémités des territoires (Ewing, 1997). Du point de vue de ses conséquences sur la morphologie de la ville, un espace étalé est souvent défini par trois caractéristiques de l'utilisation du sol: faible densité, développement diffus et développement commercial linéaire. Ainsi, c'est une décentralisation de l'emploi et une absence de centres d'activités distincts et prospères, tels que des villes-centre ou des centres de banlieues attrayants (Byun et Esparza, 2005 ; Ewing et Cervero, 2001).

L'étalement modifie l'organisation traditionnelle monocentrique du territoire par la création de centre secondaire dans les franges urbaines (Galster et al, 2001). Ces pôles secondaires, destinés à contenir les populations et les emplois, affaiblissent ainsi la notion de centralité parce que ces derniers deviennent de plus en plus indépendants du cœur du territoire. Dans le cadre monocentrique, le développement pavillonnaire éparpillé et l'attraction des flux de déplacement pour le motif travail entraînent une extension du bassin d'emploi.

1.5.2.2. L'étalement un processus multifactoriel

Depuis trois décennies, les études ont lié le processus d'étalement urbain à la croissance démographique des territoires. Ils font ainsi de l'étalement et de son corollaire, le déclin de la centralité, une conséquence spatiale du processus de métropolisation. Au fur et à mesure que les villes attirent des habitants, ces derniers occupent les territoires périphériques dans la mesure où il est plus difficile d'augmenter les densités centrales. Le zonage en aires urbaines, actualisé au fil des recensements, rendant compte des modes de vie des populations, offre une typologie utile à la compréhension de l'extension des périmètres fonctionnels. En effet, la concentration des populations dans les communes périphériques avec des actifs conservant leurs emplois dans le pôle urbain ou dans une commune attirée par celui-ci illustre ce mouvement. Cette périurbanisation continue de représenter la contribution la plus forte à la croissance urbaine (Morel et Redor, 2006).

Le processus de décentralisation des emplois dans les couronnes périphériques se joint également à celui de la croissance démographique pour entretenir le processus d'étalement des territoires. Par exemple, Mignot et al. (2004) montrent que le nombre d'emplois a chuté dans les centres, alors qu'en périphérie la progression du nombre d'emplois a été forte dans les années 90. Ce mouvement s'est fait simultanément au déclin du nombre d'actifs dans les villes-centres et d'une augmentation dans la couronne. La suburbanisation des actifs et des emplois est donc un fait réel. En effet, marqués par le désir de s'établir à proximité des ménages, les emplois se délocalisent pour se rapprocher de ces derniers. Les firmes sont attirées par les consommateurs afin de bénéficier de

rendements d'échelle croissants, c'est-à-dire de la baisse de leurs coûts moyens de production en fonction de la taille du marché. Elles sont également incitées à réduire les coûts élevés de transport qu'engendre la dispersion des populations au sein des territoires. Par ailleurs, l'amélioration des technologies de communication facilite cette déconcentration des emplois entretenant l'étalement urbain. Ota et Fujita (1993) ont modélisé les effets des nouvelles techniques de communication qu'utilisent les entreprises et montrent que la baisse de ces coûts favorise une séparation des fronts et des back offices. Mais l'effet de la déconcentration des emplois sur l'extension du territoire est moins prononcé que celui de la population dans la mesure où la part des emplois a plus progressé dans la banlieue que dans la périphérie :+18 % dans les couronnes et +23,5 % dans les banlieues entre 1982 et 1999 (Chalonge et Beaucire, 2007). En effet, la banlieue offre des emplois socialement segmentés (destiné à chaque catégorie sociale) qui profitent aux entreprises (Laborie, 1982).

L'étalement n'est pas seulement guidé par les dynamiques d'emploi et des populations, c'est également un processus entretenu par les dynamiques migratoires. En effet, les déterminants de la croissance démographique varient selon le découpage en aire urbaine. Pendant les années 90, le regain de vitalité des villes-centres, qui s'aligne sur celui des unités urbaines, a été fondamentalement associé à une croissance du solde naturel positif et à un renforcement du solde migratoire négatif Chavouet et Fanouillet (2000). Ces dernières années, cette tendance n'a pas fondamentalement changé, mais dans les territoires marqués par la périurbanisation, le solde migratoire et le solde naturel sont positifs (Vallès, 2017). Dans ces couronnes périurbaines, l'excédent migratoire entraîne ainsi à lui seul une hausse de population de 1,4 % par an en moyenne entre 2007 et 2012 dans la région de l'Occitanie (INSEE, 2012). En effet, ces zones voient arriver de nombreux habitants, souvent en provenance des agglomérations sous l'influence desquelles ils se trouvent. Par ailleurs, ils bénéficient d'une population plus jeune que les autres zones, le nombre de naissances y est supérieur à celui des décès.

Face aux externalités négatives de la périurbanisation, des mesures politiques sont prises pour inciter les ménages à s'installer dans les limites des villes-centre. La littérature utilise diverses appellations de ces politiques qui, au fond, ne sont pas totalement différentiables. Elles sont par ailleurs associées à des discours plutôt qu'à des actions. On retrouve couramment les termes « régénération urbaine », « renouveau urbain », « revitalisation urbaine », « renaissance urbaine ». Ces termes visent tous à lutter contre l'étalement. En France, la mise en œuvre de ces politiques passe notamment par des lois et des opérations d'aménagement (Zone d' Aménagement Concerté ou ZAC). En termes de loi, nous notons principalement la loi SRU (Solidarité et Renouvellement Urbains) de Décembre 2000 qui vise à promouvoir un aménagement des aires urbaines plus cohérent, plus solidaire et respectant les règles du développement durable. On a également la

suppression du plafond légal de densité (Article 50), l'instauration des Plans Locaux d'Urbanisme P.L.U (Article 4) et l'obligation de 20% de logements sociaux (article 55). Quant aux ZAC, elles ont pour objet de mettre en œuvre des actions de renouvellement urbain et de sauvegarder les espaces naturels.

Les politiques de déréglementation du secteur immobilier et les politiques culturelles sont également explicatives du processus de transformation spatiale des armatures urbaines. A cet effet, Seo (2002) montre que les politiques de logement et les politiques culturelles à Manchester et Glasgow ont un impact positif sur le retour des ménages vers les quartiers centraux. L'augmentation du pouvoir du secteur privé par la mise en œuvre des politiques de subvention financière aux opérateurs privés les incitent à construire des logements dans les zones centrales (Atkinson et Durden, 1990). A cet effet, les politiques culturelles mises en œuvre dans ces différentes villes, c'est-à-dire la fourniture d'équipements culturels par les autorités locales (salles de concert, musées, galeries d'art, centres de congrès, théâtres, etc.) contribue à une transformation du territoire en ralentissant le phénomène d'étalement.

Ces politiques incitatives peuvent certes être efficaces pour lutter contre l'étalement, mais elles n'assurent pas inéluctablement à elles seules les changements de rythmes du processus d'étalement. Leurs succès pour attirer les ménages dans les centres urbains pourront être conditionnés par une modification des préférences des individus. La concentration des populations dans les périphéries urbaines serait, selon les apports de l'économie urbaine, due à une hausse des préférences pour de grands espaces. Cependant, le processus de concentration des ménages à proximité de la zone centrale d'une agglomération peut être issu d'une modification des préférences des ménages. Accessibilité, préférence pour les logements de taille moyenne, avantage de la densification et accès à la propriété sont les raisons citées par les ménages pour une localisation dans les quartiers proches de la ville-centre des différentes agglomérations. Howley et al. (2009) examinent, à travers des données qualitatives et quantitatives, non seulement les motifs, mais aussi les préférences des habitants vivants dans les nouveaux espaces résidentiels relativement denses du centre-ville de Dublin. Cette étude révèle que, parmi les 270 répondants, 25% des individus affirment avoir été attirés par des considérations liées au travail. 9% privilégient la mixité fonctionnelle de la ville dense qui leur permet d'accéder aux diverses fonctionnalités des zones urbaines et 20% l'accès à la propriété. Le désir de localisation centrale représente 11% des réponses. Ces résultats sont confortés par ceux de Bromley et al. (2007). Ils montrent que la plupart des résidents des centres des diverses villes anglaises sont non seulement captivés par l'accessibilité mais aussi par la modification de leurs préférences pour le logement. Les appartements sont maintenant les lieux de résidence privilégiés des ménages. Les préférences pour le logement ont varié dans le temps (Berényi et Szabó, 2009). Les goûts des nouveaux résidents du centre-ville de Budapest sont différents des

anciens. Ils sont en général attirés par la proximité des commodités telles que les Universités ou le lieu de travail, les bars, les restaurants, les institutions culturelles et la desserte par le transport collectif.

1.5.2.3. Les conséquences de l'étalement urbain

Outre les conséquences de l'étalement sur la mobilité, sur lesquelles nous reviendrons dans les sections suivantes, ce processus aggrave la ségrégation urbaine des territoires.

L'économie urbaine nous enseigne que les ménages font un arbitrage entre le coût du logement et le coût du transport qu'ils sont prêts à payer pour se rendre au lieu de travail situé dans le pôle urbain ou encore dans la ville-centre. Chaque ménage choisit ainsi sa localisation résidentielle en faisant son propre arbitrage. Les ménages qui ont les mêmes caractéristiques (revenu, composition socio-démographique etc..) aboutissent à des choix identiques et ils se localisent donc spontanément à proximité les uns des autres. Les personnes riches, plus équipées en voiture, privilégient une localisation dans la couronne périphérique du territoire et les ménages modestes les communes du pôle urbain. Ainsi, par le simple fonctionnement concurrentiel du marché, l'étalement urbain aboutit à un renforcement du "tri spatial" des groupes sociaux. Alors comment expliquer la gentrification – occupation des villes-centres autrefois occupées par des ménages modestes – ? Leroy et Sonstelie (1983) considèrent que la répartition des ménages se fait en fonction des coûts fixes et des coûts variables des différents modes de transport (voiture privée et transport public). Un faible niveau technologique implique des coûts élevés. Dans ces conditions, le seul moyen de transport est le transport en commun. Pour des valeurs des coûts de transport intermédiaires, les ménages riches sont les seuls capables d'acquérir un véhicule. On assiste alors à une concentration des ménages riches dans les périphéries urbaines, où ils utilisent la voiture privée. Les classes pauvres utilisent le bus et restent en général concentrées dans les quartiers reliés à la ville-centre par les transports en commun. Ensuite, vu la hausse du coût du logement en zone dense, on assiste à une concentration des ménages modestes dans les périphéries. Ces derniers n'ont pas d'autre choix que de se déplacer en voiture. Ce processus entraîne par ailleurs une hausse de la demande de logement dans la couronne ainsi qu'une hausse des prix du logement de telle sorte que la différence de prix de logement entre la périphérie et le centre ne justifie plus la hausse du temps de transport que les déplacements en automobile engendrent. Dans ces conditions, une proportion importante de personnes riches se localise dans les villes-centres où le coût du temps de transport compense la hausse du coût du logement.

L'étalement est souvent associé à une faible accessibilité, c'est-à-dire une difficulté d'accéder, à partir d'une origine donnée, à un ensemble de destinations (Bonnafous et Masson, 1999). Dans la mesure où les résidences et les emplois sont dispersées sur le territoire, il est difficile pour les habitants de trouver des commerces, des services publics, des emplois, des lieux de distraction, des transports en commun etc. proche de chez eux. Le nombre de possibilités de déplacement pour un individu baisse (Huriot et Perreur, in Bailly et alii, 1992) et les distances de déplacement sont plus longues. Dans ces conditions, les populations utilisent massivement la voiture Ewing (1997). La question de l'accessibilité à la voiture devient un enjeu crucial pour ceux qui habitent en périphérie dans des secteurs mal desservis. Disposer d'un véhicule, et pouvoir en assurer les coûts de fonctionnement, devient alors une contrainte incontournable.

1.5.2.4. Les mesures de l'étalement urbain

Les nombreuses causes et conséquences de l'étalement urbain soulèvent assez de questions quant à la proposition d'un indicateur unique pour quantifier ce phénomène. Cependant, les tentatives pour résumer ce phénomène par des statistiques utilisent fréquemment une approche démographique à partir des observations du recensement national. Il s'agit ainsi de comparer le rythme de croissance de la population entre trois sous-espaces – ville-centre, banlieue et couronne périurbaine – Bessy, P. (2000). La conception de l'étalement à travers la comparaison des taux de croissance de la population n'est pas différente de celle des phases du cycle de vie urbain présenté ci-dessus. Cependant, les définitions des composantes des zones fonctionnelles sont souvent élargies au pôle urbain, c'est-à-dire à la zone au bâti continu concentrant la plupart des emplois de l'espace fonctionnel (Floch et Levy, 2011).

L'étalement n'est pas un simple phénomène démographique mais également un processus qui modifie l'occupation du sol. Le constat est qu'un taux de croissance démographique dans les zones peu denses des bassins urbains peut être suivi d'une faible consommation ou d'une faible centralisation de la ville, si la taille de la population des couronnes périphériques est faible. Ce qui aura peu d'importance sur le comportement de déplacement des populations dans le territoire. Il est donc important de prendre en compte la transformation de l'espace à la suite des évolutions démographiques. Galster et *al.*, 2001 définissent huit dimensions de la forme du territoire qu'il est possible d'analyser : la densité, la continuité du bâti, le degré de concentration des populations, le degré de regroupement, la centralité, la nucléarité, le degré de mixité fonctionnel et le degré de proximité. Cependant avec des données de recensement de la population la plupart des analyses se focalisent sur les dimensions les plus simples à mesurer : la densité et la centralité.

- *La densité*

L'ensemble du contexte territorial est modifié lors de l'arrivée des nouveaux habitants. A cet effet, plusieurs caractéristiques du territoire changent. On ne peut retenir toutes ces caractéristiques qui subissent des changements significatifs. Bien qu'écrasant cet aspect du territoire, les grandeurs apparaissant comme les plus révélatrices du phénomène de concentration sont retenues. On trouve dans la littérature des indicateurs comme la consommation de terrains artificialisés relativement à la surface totale, la densité de construction, l'existence de pôles de développement sur les franges de l'agglomération... la densité et ses variations semblent a priori remplir de façon satisfaisante cette fonction, en raison de son aspect intégrateur (Guelton et Navarre, 2010). Par ailleurs, dans les questions de mobilité, la densité semble être fortement explicative du comportement de déplacements des populations et de la motorisation des ménages (Pouyanne, 2004 ; Giuliano et Dargay, 2006).

La densité mesure le nombre d'unités résidentielles (population et/ou emploi, logement…) par kilomètre carré. La hiérarchisation de la densité permet, dans des études transversales, de classer les territoires selon l'ampleur du processus d'étalement urbain. Dans un contexte de croissance démographique et d'évolution sociétale (augmentation de la décohabitation, hausse du nombre de divorces, baisse du nombre de familles), la trajectoire individuelle des territoires à périmètre constant, ne permet pas de mesurer le processus d'étalement urbain dans les bassins d'emploi du fait que les densités sur l'ensemble du territoire augmentent. On a souvent recourt à des variantes comme l'analyse des variations de la densité de la population dans le pôle urbain ou dans la couronne périphérique (Déjoie-Larnaudie et Loiseau, 2013).

- *La centralité*

La centralité est le degré selon lequel l'usage du sol à titre résidentiel et non-résidentiel (ou les deux) est proche du centre urbain. Elle désigne la concentration relative des populations à proximité de la ville-centre d'un bassin urbain (Lopez et Hynes, 2003). Par contre, une extension des zones urbanisées, caractérisée notamment par un éloignement des populations du centre, impliquerait une faible centralité du territoire et donc un étalement. Cette caractéristique de l'agglomération est une dimension importante dans la détermination de l'état de l'armature urbaine et permet d'identifier la mutation spatiale des unités géographiques. Un territoire de plus en plus marqué par une forte centralité traduit une proximité des populations vers les zones desservies par les transports publics, proximité du lieu de travail et une proximité aux activités de loisir. Pour quantifier la centralité d'un territoire, Galster et al. (2001) proposent deux mesures : la distance pondérée et un indice de centralisation. La distance pondérée est définie comme l'inverse de la moyenne des distances entre les communes du bassin d'emploi et la ville-centre, pondérée par les unités résidentielles de chaque

commune. Une baisse des distances transcrit le fait que les résidents se rapprochent de la commune la plus peuplée. Par contre, de faibles distances seraient synonymes d'une forte centralité. L'indice de centralisation répond à cette même logique, mais il compare la quantité cumulée d'une population à chaque distance du CBD (Central Business District) et la distribution cumulée de la surface urbaine à cette distance. Ainsi, une valeur positive de cet indicateur correspond à une forte centralité, donc un étalement urbain moins important.

1.6. Métropolisation, étalement et utilisation de la voiture

La diffusion spatiale du permis de conduire et celle de la motorisation des habitants des populations sont des phénomènes tout aussi importants que l'évolution de l'utilisation de la voiture dans chaque type de territoire pour comprendre le rôle des dynamiques urbaines dans l'évolution de la mobilité.

1.6.1. Permis de conduire, motorisation et espace

Parmi les modes de déplacements, la voiture est le moyen de transport personnel le plus rapide et le plus utilisé. Cependant, pour conduire, les lois exigent l'obtention du précieux sésame : le permis de conduire dont l'âge minimal pour l'obtention varie selon les juridictions (18 ans en France et 17 ans au Royaume-Uni). Selon le lieu de résidence, les jeunes sentent plus ou moins le besoin de l'obtenir. En effet, le choix de détenir un permis de conduire est influencé par les infrastructures de transports disponibles autour de sa zone de résidence (Roux, 2012). Dans les grandes métropoles (indépendamment de l'unité spatiale) où les densités de population sont assez élevées pour mettre en place un réseau de transport public rentable, le taux de permis de conduire évolue moins vite que dans les territoires à faibles densités. En France, le taux de détention du permis est plus faible dans les villes-centres. Les habitants des zones les moins équipées en transport en commun ou des communes rurales (hors Îles de France) sont plus enclins à passer le permis de conduire dans la mesure où la voiture constitue pour eux plus qu'une nécessité. De plus, le mouvement de métropolisation se manifeste par une concentration de ses aspirants aux permis de conduire (i.e. les jeunes) dans les grands territoires où se trouvent des établissements universitaires, des centres de formations, de recherche, etc. (Brutel, 2010). Parmi eux, ceux qui vivent dans les villes-centres ou les villes plus accessibles ont tendance à moins passer le permis que ceux qui vivent dans les zones rurale ou banlieue (Licaj et *al.*, 2012). Ce choix, surtout dans les villes-centres, est plutôt lié à une culture de plus en plus écologique (Forward et *al.*, 2010), même si cette raison n'est pas acceptée par certains chercheurs (Delbosc et *al.*, 2012). Quelles que soient les raisons de ces choix, la diffusion du permis de conduire semble se stabiliser dans les zones les plus denses Roux (2012).

Les écarts de diffusion spatio-temporelle du permis de conduire ont nécessairement des conséquences sur la motorisation des populations. Les grandes métropoles s'équipent moins par rapport aux territoires les moins denses. « *Les effets de la taille de l'agglomération et de l'éloignement du centre sur les taux d'équipement sont faciles à comprendre. L'importance de l'agglomération et la proximité du centre urbain vont de pair avec la densité et la commodité d'accès du réseau de transports publics, qui peut concurrencer l'automobile pour une part des besoins de transport…* » (Villeneuve, 1971). La diffusion de la voiture dans les territoires emprunte donc des chemins différents d'un espace à un autre avec des niveaux d'équipement plus faibles dans les agglomérations de plus de 100 000 habitants. Dans ces dernières années entre 1994 et 2008, le nombre de voitures par ménage a faiblement progressé dans toutes les zones (Robin, 2008) mais dans une proportion différenciée qui entraîne des écarts de niveau d'équipement. Les habitants des pôles urbains réduisent plus leur motorisation que ceux de la couronne périphérique. Dans les zones plus denses, le développement de la voiture est confronté à une offre de transport public de qualité (Moutardier, 1977). Dans les petites villes, la saturation intervient à un niveau plus élevé de motorisation en raison des densités plus faible (François, 2005). Une fois motorisés, certains ménages abandonnent la voiture les années suivantes. Le taux de démotorisation est plus faible dans les villes moyennes (de 100 000 à 200 000 habitants) un peu plus fort dans les communes rurales avec le vieillissement de la population. Ce taux relatif de démotorisation est plus élevé dans les grandes agglomérations et notamment à Paris. En outre, dans ces grandes métropoles, les ménages éprouvent des difficultés à stationner ou à détenir un garage. La proportion de voitures qui stationnent sur la voie publique est plus élevée dans les zones urbaines que dans les zones rurales (Villeneuve, 1971). Si l'effet densité mis en avant dans les grandes agglomérations est couramment utilisé pour expliquer les différences de motorisation et démotorisation, qu'en est-il des petites villes à faible densité où la tendance à la motorisation semble se stabiliser au cours du temps? Pour Hubert et al. (2016), l'évolution de l'équipement des ménages dans ces territoires peu denses est soumise à des contraintes d'évolutions spécifiques liées aux comportements d'équipement des jeunes ménages et des actifs occupés. Dans ces territoires, la baisse de la motorisation des ménages ne concerne pas les ménages de moins de 40 ans. Leur niveau de motorisation est resté au même niveau très élevé entre 2006 et 2011, contrairement à ceux résidant dans une grande unité urbaine ou le taux d'équipement a légèrement baissé entre 2006 et 2011. Par contre, ces dernières années, la dynamique de la motorisation arrive à saturation chez les ménages avec actifs occupés. Les dynamiques urbaines coïncident avec une croissance des inégalités. Par exemple, la proportion de ménages âgés est importante dans la ville de Paris. Il est vrai que ces ménages sont également plus aisés, il faudrait donc éviter de confondre dans ces circonstances les effets revenus, d'âge et de localisation. En séparant les ménages d'actifs et d'inactifs (Villeneuve, 1971) montre que les

différences de motorisation semblent renforcer entre les catégories de communes. Plus on vit dans une grande agglomération et plus les ménages se démotorisent. Indépendamment de la taille des villes, c'est d'abord le changement de situation familiale puis le coût d'entretien des voitures selon (Cornut, 2017) qui sont les raisons de la démotorisation des ménages. La préférence pour le transport en commun vient en troisième position des opinions sur les raisons de la démotorisation. Cependant, cette opinion est plus importante à Paris où 25% des ménages enquêtés soulignent ce fait comme une raison de ne plus disposer de voiture alors que cela ne représente que 18% au niveau national.

1.6.2. La place des dynamiques urbaines dans l'évolution de l'utilisation de la voiture

Dans le cadre du peak car, certaines études se sont plutôt focalisées sur les facteurs non spatiaux. Jusqu'à présent deux études majeures, à notre connaissance, mettent en rapport les dynamiques de distribution de la population et l'évolution de l'utilisation de la voiture. La première, à partir d'un échantillon de villes, étudie le sens des corrélations entre la densité de la population et les déplacements urbains. La seconde, quant à elle, associe le regain de population dans les zones les plus urbanisées au Royaume-Uni au rythme de décroissance de la mobilité dans ces zones.

La première analyse est l'œuvre de Newman et Kenworthy (2011), qui dans leur recherche de facteurs explicatifs de l'évolution de la demande de transport, établissent un lien entre le processus de réurbanisation et la baisse de la mobilité. Ils observent dans ces dernières décennies, dans une grande majorité des villes, le renversement de tendance de localisation des ménages. En effet, les villes, autrefois marquées par un processus d'étalement urbain prononcé connaissent désormais soit un ralentissement soit un renversement de tendance (cf. tableau 3). Pour ces auteurs, ce mouvement inverse marque la fin de la « dépendance automobile », terme utilisé par ces mêmes auteurs en 1989, dans leur article « cities and automobile dependancy », pour évoquer le fait que la ville se développe sur l'hypothèse selon laquelle "l'usage de l'automobile prédominera, afin que priorité lui soit donnée en ce qui concerne les infrastructures et la forme du développement urbain" (Newman et Kenworthy, 1998, p. 60). Ce phénomène qui marque probablement le début d'une phase de réurbanisation des espaces aurait un effet négatif sur l'évolution de l'utilisation de la voiture. En effet, cette hausse de la densité dans les CBD remet à l'ordre du jour le lien mécanique entre la densité et l'accessibilité qui impacte l'usage de l'automobile, souvent remis en cause par la relation entre proximité et connexité (Pouyanne, 2004). La concentration des populations dans les quartiers proches du centre urbain améliore la proximité physique donc entraine un rapprochement entre les différents points de la ville.

Tableau 3 : Evolution de la densité de population dans des villes américaines, canadiennes, australiennes et européennes.

	Densité de la population (Nombre d'habitant par hectare)					
Villes	1960	1970	1980	1990	1995	2005
Brisbane	21	11,3	10,2	9,8	9,6	9,7
Melbourne	20,3	18,1	16,4	14,9	13,7	15,6
Perth	15,6	12,2	10,8	10,6	10,9	11,3
Sidney	21,3	19,2	17,6	16,8	18,9	19,5
Chicago	24	20,3	17,5	16,6	16,8	16,9
Denver	18,6	13,8	11,9	12,8	15,1	14,7
Houston	10,2	12	8,9	9,5	8,8	9,6
Los angeles	22,3	25	24,4	23,9	24,1	27,6
New york	22,5	22,6	19,8	19,2	18	19,2
Phoenix	8,6	8,6	8,5	10,5	10,4	10,9
San Diego	11,7	12,1	10,8	13,1	14,5	14,6
San Francisco	16,5	16,9	15,5	16	20,5	19,8
Vancouver	24,9	21,6	18,4	20,8	21,6	25,2
Frankfort	87,2	74,6	54	47,6	47,6	45,9
Hambourg	68,6	57,5	41,7	39,8	38,4	38
Munich	56,6	68,2	56,9	53,6	55,7	55
Zurich	60	58,3	53,7	47,1	44,3	43

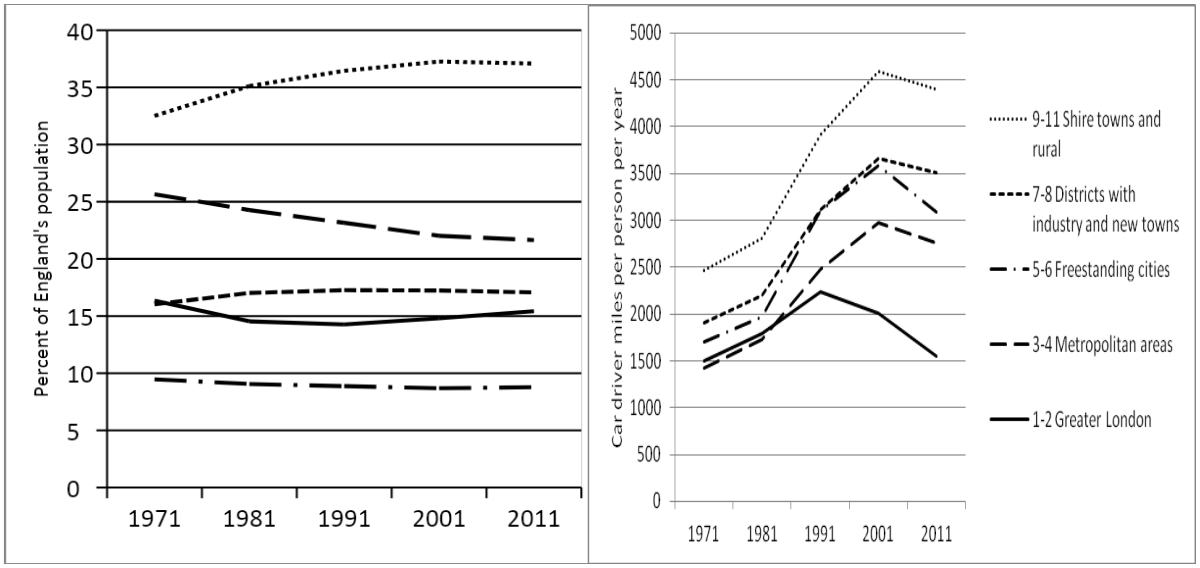
Source: Newman et Kenworthy, (2011).

Cette forte densité dans les centres engendre plus d'opportunités de déplacement à distance donnée et plus de mixité dans l'occupation du sol pour satisfaire les besoins de la population. La concentration dont la densité est un indicateur (Pouyanne, 2004) constitue une puissante incitation à l'usage des transports publics et des modes doux (Newman et Kenworthy, 2011). Analysant la Grande Bretagne selon les tailles d'agglomération, Headicar et al (2013), relient le processus de métropolisation (essentiellement essor de l'agglomération de Londres) et la réurbanisation des bassins urbains à la réduction de la distance moyenne annuelle parcourue par individu dans ces espaces.

La préoccupation principale de ces chercheurs, part du constat que, le processus d'étalement urbain a été longtemps associé à de longues distances. Cependant, la stagnation du processus d'étalement urbain coïncide avec le ralentissement de l'usage des véhicules. La question est alors de savoir comment ce regain de population dans les agglomérations les plus urbanisées affecte les distances moyennes annuelles parcourues. Leurs résultats peuvent être présentés en deux étapes illustratives des rapports entre « métropolisation et déplacement », et entre « étalement urbain et déplacement ». Tout d'abord, à partir d'une analyse statistique de l'évolution des distances moyennes parcourues en automobile et de celle de la croissance de la population de chaque espace (cf. graphique 5), ils

observent une relation inverse entre ces deux caractères des différentes zones. En effet, le déclin de la part de population concentrée dans la métropole Londonienne et la concentration progressive dans les territoires ruraux, a engendré une hausse des kilométrages parcourus dans les années 70 à 90. L'inversion de cette tendance à partir des années 90 coïncide avec la baisse précoce et plus rapide de la quantité de transport privé consommée des kilométrages automobiles à partir de cette période. La distribution de la population entre les territoires se manifeste par un rééquilibrage de la part de la population totale dans les zones urbaines et dans les zones relativement plus rurales (cf. graphique 6). L'effet estimé du processus d'étalement urbain sur le kilométrage parcouru par personne indique que, dans les années 1970, ce phénomène urbain a entraîné une hausse de 1,7% par an des kilomètres parcourus. En 2001, le processus de suburbanisation a favorisé une hausse de la demande de transport de 2,9%. Cependant, la redistribution de la population au cours de la décennie 2000 au sein des territoires, caractérisée principalement par un rééquilibrage de la part de la population dans les zones urbaines et rurales est liée à une baisse de 0,35% en 2011 par rapport à 2001 selon les auteurs. Le rôle de la taille des territoires et les changements dans leur processus d'étalement urbain ont toujours été liés aux déplacements des populations (Pushkarev et Zupan, 1977). Ces rapports sont explicités dans plusieurs études. Ces explications sont tout autant diversifiées, conférant aux territoires denses de multiples vertus dans la réduction de la quantité de transport consommée. Le cas de Londres est notamment illustratif du rapport entre le processus de métropolisation et l'usage de la voiture. Metz (2013) explique que le réseau routier souffre d'une congestion souvent sévère. En effet, la croissance de la population durant les deux décennies a été confrontée à un réseau viaire constant de telle sorte que les déplacements individuels n'ont pas varié ; les populations ne parcourent donc pas de distances supplémentaires. Par ailleurs, dans les grands territoires, les densités élevées sont associées à une plus grande accessibilité, entendue comme une plus grande facilité de réalisation des activités ; les déplacements sont plus courts et l'utilisation de la voiture est inférieure à celle observée dans les territoires de faible densité (Friedman et al., 1994). La croissance démographique, dans ces territoires au sommet de la hiérarchie de la distribution des tailles, accentue ces avantages. De plus, dans les territoires à forte densité, la mixité fonctionnelle (résidence et emplois sur la même surface territoriale) permet aux résidents de réaliser plusieurs activités dans un seul déplacement (Stover et Koepke 1991). Mais leur intérêt est de faciliter les déplacements non mécanisés (i.e. la marche à pied ou les déplacements à vélo) et l'usage des transports en commun (Cervero, 2002). Ces écarts de mobilité selon la taille des territoires concernent également les déplacements domicile travail.

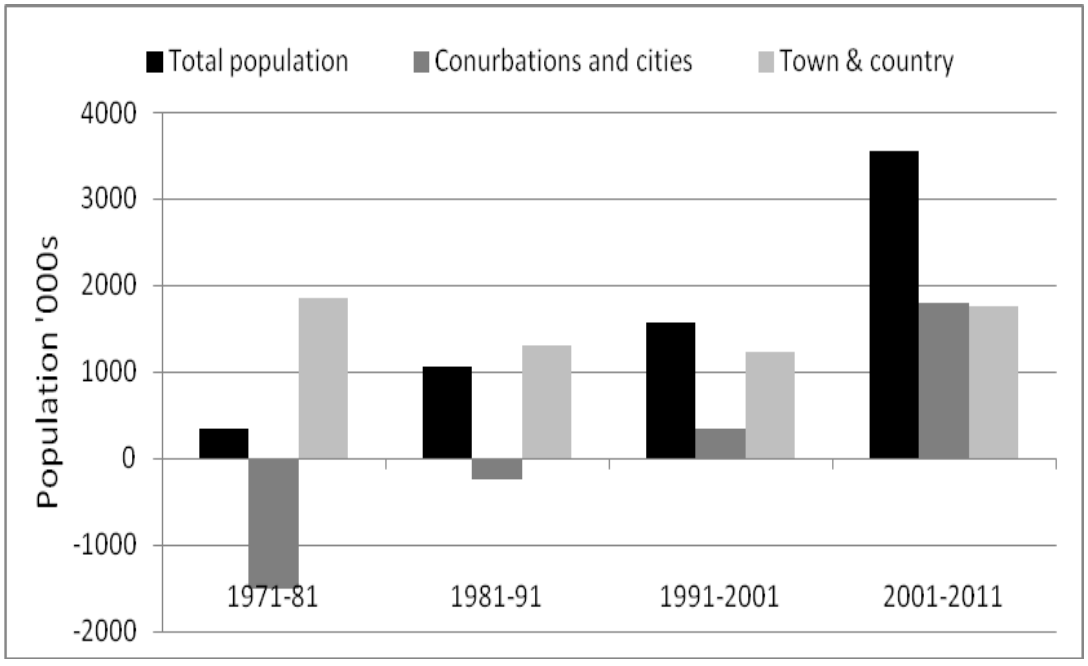
Graphique 5 : Evolution de la part de la population et du kilométrage annuel par personne dans les catégories d'espaces fonctionnels anglaises.



Source : Headicar et al (2013)

En effet, vivre dans un grand espace urbanisé, plus peuplé, augmente la probabilité d'utiliser le train ou les modes actifs pour se rendre au travail (Keyes et Crawford-Brown, 2018). Cependant, ces avantages des grands territoires sur le plan des déplacements sont souvent moins acceptés en raison de l'effet intermédiaire des caractéristiques socio-économiques de la population, l'offre de

Graphique 6: Evolution de la population totale et de sa répartition entre 1971 et 2011



Source : Headicar et al (2013)

transport ou la propriété d'un véhicule privé (Schimek, 1996). En France, la déconnexion croissante entre le domicile et le lieu de travail semble être de moindre ampleur à la fin des années 2000 dans les banlieues des grands pôles régionaux. Ces derniers voient leur part dans l'emploi augmentée tandis que leur poids dans la population recule à l'instar des centres, mais la tendance est plutôt à la stabilité pour les autres banlieues (Hubert et Delisle, 2010). L'automobile est souvent tenue pour responsable de l'étalement accéléré des années 70, 80 et 90 par les grandes distances qu'elle permet de parcourir. À cet effet, forte consommation du transport privé, préférence pour la voiture par rapport aux autres modes (transports en commun et modes actifs), émissions de gaz à effet de serre sont des conséquences en termes de mobilité attribuées à l'accélération du processus d'étalement urbain. La déconnexion croissante entre le domicile et le lieu de travail qui est une caractéristique du processus d'étalement urbain a conduit à l'allongement de la mobilité contrainte (Queutard, 2010). On lui oppose la ville compacte dont les avantages sont ceux qui induisent de fortes densités.

1.7. Conclusion

Au vu des données disponibles, on observe une baisse de l'utilisation de la voiture dans la plupart des pays développés. Cette nouvelle tendance est également constatée à des échelles plus fines. Les recherches ont pu montrer que les raisons de cette baisse sont diverses. La baisse de l'utilisation de la voiture s'observe parallèlement à une stabilisation de la motorisation des ménages dans la plupart des pays. Par ailleurs, la hausse volatile du prix du pétrole dans les années 2000 et une certaine dé-corrélation entre la croissance économique et l'utilisation de la voiture restent les faits économiques marquants de cette nouvelle phase de la mobilité automobile. Du point de vue démographique, les changements structurels (vieillissement de la population) et la baisse de l'utilisation de la voiture par les jeunes générations jouent également un rôle essentiel. Des changements plus qualitatifs, comme les changements d'opinion quant à la décision de démotorisation et la tendance à tenir compte des problèmes environnementaux émergent. Concernant les effets de la distribution spatiale des populations, le processus de métropolisation et de redistribution de la population entre les zones denses et peu denses des territoires, phénomène qui a longtemps été responsable de la hausse de l'utilisation de la voiture, constituent maintenant des facteurs clés de la chute de la demande de transport. En effet, les contraintes liées à la circulation qu'engendre la croissance de la population et celles résultant de l'éloignement du domicile par rapport aux activités (notamment lieu de travail ou d'études) constituent des explications majeures de la baisse de l'utilisation de la voiture. Dans le cas de la France, nous avons montré que cette croissance plus rapide des grandes villes, en province plus que dans la capitale, et une stabilisation du déclin de la densité sont des phénomènes qui caractérisent l'urbanisation depuis

les années 1980. Mais ces dynamiques urbaines sont peu exploitées dans l'explication de l'évolution de la mobilité des populations. Les chapitres suivants contribueront à évaluer les effets des dynamiques urbaines en analysant l'évolution des déplacements en voiture des habitants, dans des territoires homogènes restituant au mieux les dynamiques de métropolisation et les divers rythmes du processus d'étalement urbain.

CHAPITRE 2 : DESCRIPTION DES DYNAMIQUES URBAINES

A ce stade, il est impossible de dissocier les dynamiques de répartition de la population et l'évolution de la mobilité. Le processus de métropolisation ou phénomène de concentration plus importante de la population dans les territoires les plus peuplés (souvent plus vastes) et celui de l'étalement, caractérisé par une concentration progressive des habitants dans les communes périphériques, sont les faits urbains marquant de ces 50 dernières années. Il est imprudent de considérer de manière uniforme ces processus dans tous les territoires dans la mesure où ils ont des spécificités géographiques, historiques ou même culturelles qui les distinguent. Constituer des catégories homogènes s'avère alors plus juste pour décrire la mobilité.

Les travaux, qui s'évertuent à décrire les déplacements en voiture dans un but explicatif, utilisent souvent les catégories de taille du bassin d'emploi définies par la statistique publique Headicar, (2013). Pourtant, le contexte géographique et la situation économique de chaque pays engendrent des diversités dans ces processus emboîtés. En France, la métropolisation n'est plus le fait de l'agglomération parisienne, mais celui des grands espaces de province (Vallès, 2018). Les temporalités de l'étalement ne peuvent non plus se calquer sur celles des pays où la densité de la population est plus élevée. L'accélération du processus d'étalement urbain dans certains territoires, dans les années 70 et 80, fait de plus en plus place à un retour des populations dans la ville-centre dans les années 90 (Bessy, 2000), freinant ou mettant fin à ce processus. Les déplacements en voiture dans les différents territoires ne sont donc pas similaires. Et tous les territoires ne contribuent pas de la même manière à l'évolution globale de l'utilisation de la voiture appréhendée au niveau national.

L'objectif de ce chapitre est de décrire le processus de métropolisation et de distinguer différentes formes de développement urbain. Il s'agit de façon plus concrète d'analyser les migrations des ménages entre les catégories de taille des espaces urbains et l'évolution de leur répartition entre les zones denses et les zones peu denses. Nous construisons, à cet effet, une typologie de périmètre urbain à échelle plus vaste que les aires urbaines. Les processus urbains enchevêtrés sont alors analysés entre et au sein de ces territoires. Par ailleurs, les petits périmètres comptant moins de communes sont classés à partir du rythme de croissance du nombre de ménages en supposant que ces évolutions illustrent les dynamiques d'étalement en cours.

Le chapitre est organisé comme suit : il s'agit de présenter dans un premier temps les données fiscales utilisées et les traitements effectués pour analyser les dynamiques de concentration. Dans la seconde partie, nous présentons la construction de périmètres urbains, les

catégories de taille ainsi que les caractéristiques urbaines de chaque groupe. La section 3 met en avant les dynamiques de croissance dans les périmètres urbains et souligne notamment les mécanismes contribuant à une concentration différenciée entre ces catégories de taille. Dans la section 4, les résultats de l'évolution de l'impact spatial de la métropolisation sont présentés à partir d'une lecture du processus d'étalement urbain. En dernier lieu, les rythmes de croissance des petits espaces sont également exposés et les déterminants contribuant à ces différences étudiés.

2.1. Présentation des données et traitements spatiales

2.1.1. Présentation des données utilisées pour l'analyse des dynamiques urbaines et gestion des données manquantes

Les dynamiques emboîtées de concentration des ménages et d'étalement urbain sont des faits qui remontent avant les années 80 et sont encore perceptibles dans les années 2000. Il est donc nécessaire de disposer de jeux de données continues qui couvrent une large partie de cette période sur l'ensemble du territoire national.

Pour analyser les dynamiques urbaines, nous utilisons les séries annuelles de données fiscales par commune fournies par la Direction Générale des Finances Publiques (DGFIP) et publiées par l'Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE). Pour chaque commune, nous disposons des informations suivantes : le nombre total annuel de foyers fiscaux, le nombre de foyers fiscaux imposables (qui ont un impôt à acquitter sur leur revenu) et de foyers fiscaux non imposés (ceux qui ne payent pas d'impôt sur le revenu).

L'avantage des données fiscales est qu'elles permettent d'évaluer continûment les transitions observées dans les dynamiques urbaines contrairement aux données de recensement général de la population (RGP). Ces dernières sont récoltées à des intervalles de temps d'amplitude plus élevée, même si, depuis 2004, le Recensement Rénové de la Population (RRP) repose sur des Enquêtes Annuelles de Recensement qui couvrent 8% de la population chaque année. Les données fiscales utilisées vont de 1985 à 2013, période qui couvre une bonne partie des changements structurels à l'origine des inégalités entre territoires. Les observations fiscales restent cependant limitées dans l'explication des mécanismes sous-jacents aux processus spatiaux dans la mesure où elles n'apportent aucune information sur la composition du foyer fiscal (taille, âge des membres etc.), ni sur les dynamiques d'emplois.

Cette base de données initiale n'est pas directement exploitable. En effet, l'objectif de redressement des comptes publics a conduit, après 2010, à des modifications des règles d'imposition sur les personnes physiques jusque-là homogène. A partir de 2011, les couples mariés, qui déclaraient séparément leur impôt avant leur mariage, ont désormais le choix de déclarer en commun leurs

ressources. Au même moment, la stabilisation des tranches d'imposition en 2011 et 2012 provoque une hausse du nombre de contribuables. En effet, une personne dont le revenu a évolué de façon marginale entre 2011 et 2012 peut se retrouver imposable alors qu'elle serait non imposable si l'actualisation des tranches avait été réalisée. Par ailleurs, la revalorisation des seuils d'imposition en fonction d'une prévision d'inflation de 0,8%en 2013, la suppression des demi-parts des retraités, la suppression de l'exonération fiscale et des majorations familiales ont conduit à une modification des catégories de foyers fiscaux cette année-là. Toutes ces mesures entraînent un saut des séries du nombre de foyers fiscaux après 2010.

Pour qu'elle soit utilisable, il faudrait homogénéiser la série au cours du temps. Un foyer fiscal est défini comme un ensemble de personnes qui déclarent ensemble leurs revenus. Cette définition est donc proche de celle du ménage : un ménage, au sens du recensement, désigne l'ensemble des personnes qui partagent la même résidence principale. Les séries du nombre total de foyer fiscaux ont donc été ajustées après 2010 en considérant une proportionnalité entre le nombre de foyers fiscaux et celui des résidences principales (nombre de ménage). Soit $S_{c,t}$ le nombre de foyers fiscaux et $M_{c,t}$ le nombre de ménages dans la commune c à la période t. Avec $t \geq 2011$, le nombre de foyer fiscaux en t est donné par :

$$S_{c,t} = \frac{M_{c,t} \times S_{c,t-1}}{S_{c,t-1}}$$

Notons par ailleurs, que le respect de la confidentialité qui régit les règles du secret statistique empêche la diffusion des données relatives à certaines communes. En effet, pour une année donnée, les communes comportant moins de 11 foyers fiscaux et celles dont un seul contribuable représente 85% du revenu total de la commune ne sont pas reportées. Dans ces communes, dans la plupart des cas, moins de la moitié des points des séries sont reportés. Ces communes ont été supprimées dans un premier temps. Les communes restantes comportant des séries incomplètes ont été imputées pour le nombre de foyers fiscaux. La stratégie d'imputation dépend de la structure des données manquantes. En effet, certaines communes ne sont enregistrées qu'en début de période (cas le plus fréquent). Par contre, d'autres ne le sont qu'en fin de période (communes moins nombreuses). Par ailleurs, certaines communes connaissent un « vide » en milieu de période. La gestion des observations manquantes s'est faite selon les étapes suivantes. Les données manquantes en milieu de période sont d'abord imputées par interpolation linéaire. Cette stratégie permet de restituer la tendance sur la période où les observations sont manquantes et de donner un rôle prépondérant aux

observations relativement proches. Cette structure de données une fois gérée permet d'avoir une série continue qu'il est possible de rétropoler et/ou d'extrapoler selon les périodes manquantes.

2.1.2. Correspondance entre foyers fiscaux, ménages et populations

L'approche démographique, à partir des données du RGP, est la technique couramment utilisée pour décrire le processus de métropolisation et celui de l'étalement des territoires. Utiliser des sources administratives à des fins statistiques peut alors engendrer une différence conceptuelle susceptible d'occasionner des biais et des problèmes de couverture. Les observations sur les foyers fiscaux sont d'abord recoupées dans le temps et dans l'espace avec des renseignements sur les ménages.

Tableau 4: Rapport entre le nombre de foyers fiscaux et le nombre de résidences principales dans les régions françaises

Régions	**1990**	**1999**	**2010**
Île-de-France	1,31	1,36	1,38
Champagne-Ardenne	1,27	1,30	1,27
Picardie	1,33	1,37	1,37
Haute-Normandie	1,29	1,32	1,32
Centre	1,28	1,31	1,30
Basse-Normandie	1,28	1,32	1,29
Bourgogne	1,27	1,31	1,28
Nord-Pas-de-Calais	1,30	1,35	1,35
Lorraine	1,30	1,33	1,30
Alsace	1,34	1,35	1,30
Franche-Comté	1,28	1,29	1,26
Pays de la Loire	1,28	1,31	1,29
Bretagne	1,28	1,29	1,27
Poitou-Charentes	1,28	1,31	1,29
Aquitaine	1,28	1,32	1,30
Midi-Pyrénées	1,30	1,32	1,30
Limousin	1,27	1,3	1,25
Rhône-Alpes	1,28	1,32	1,31
Auvergne	1,28	1,32	1,29
Languedoc-Roussillon	1,24	1,31	1,33
Provence-Alpes	1,25	1,34	1,37
Corse	1,14	1,34	1,36
France Métropolitaine	1,29	1,32	1,31

Sources : *DGFIP* et *INSEE* (1990, 1999, 2010)

Tout d'abord, nous déterminons le rapport entre le nombre total de foyers fiscaux et le nombre total de ménages dans les 22 régions, sur différentes périodes, pour nous assurer de la proximité entre les différentes unités statistiques. Nous observons que le nombre de foyers fiscaux est supérieur au nombre de résidences principales quelle que soit la période et la région (cf. tableau 4). En 1990, au niveau national, le nombre de foyers fiscaux était 29 % supérieur à celui du nombre de ménage et de + 31 % en 2010. Au sein des régions, ce rapport varie entre 1,14 et 1,34. Il a par ailleurs, augmenté en 2010 (entre 2,25 et 1,38). Ces légères différences peuvent s'expliquer par des

modifications structurelles : une hausse des familles monoparentales, des étudiants, des retraités, du nombre de divorces etc. Il est important d'ajouter à ces raisons démographiques les traitements statistiques qui ont entraîné la suppression de certaines communes. On peut donc, à ce stade, noter que le nombre de ménages et celui des foyers fiscaux fournissent deux points de vue complémentaires sur les phénomènes de métropolisation et d'étalement urbain.

Tableau 5: Taux de croissance du nombre de foyers fiscaux, du nombre de ménages et de la population par région

	Foyers fiscaux		Ménages		Individus	
Région	1990-1999	2000-2010	1990-1999	2000-2010	1990-1999	2000-2010
Ile-de-France	1,22	1,02	0,81	0,93	0,37	0,65
Champagne-Ardenne	0,94	0,43	0,71	0,66	-0,04	-0,04
Picardie	1,33	0,85	0,97	0,90	0,26	0,25
Haute-Normandie	1,20	0,85	0,92	0,91	0,24	0,26
Centre	1,26	0,81	1,00	0,89	0,29	0,36
Basse-Normandie	1,28	0,84	0,99	0,99	0,22	0,30
Bourgogne	0,99	0,60	0,71	0,77	0,00	0,16
Nord-Pas-de-Calais	1,12	0,79	0,73	0,8	0,08	0,09
Lorraine	1,02	0,65	0,78	0,87	0,02	0,14
Alsace	1,29	0,86	1,2	1,15	0,66	0,52
Franche-Comté	1,11	0,86	1,03	1,04	0,18	0,4
Pays de la Loire	1,58	1,29	1,4	1,42	0,52	0,86
Bretagne	1,42	1,21	1,31	1,34	0,39	0,8
Poitou-Charentes	1,41	1,10	1,17	1,24	0,28	0,64
Aquitaine	1,53	1,34	1,22	1,46	0,4	0,88
Midi-Pyrénées	1,57	1,41	1,39	1,57	0,49	1,02
Limousin	0,92	0,59	0,69	0,88	-0,16	0,37
Rhône-Alpes	1,5	1,29	1,22	1,32	0,54	0,83
Auvergne	1,06	0,66	0,76	0,83	-0,09	0,24
Languedoc-Roussillon	2,15	1,73	1,59	1,6	0,83	1,16
PACA	1,84	1,28	1,14	1,09	0,57	0,7
Corse	2,88	1,99	1,25	1,85	0,37	1,48
France Métropolitaine	1,35	1,04	1,05	1,12	0,35	0,59

Sources : *DGFIP* et *INSEE* (1990, 1999, 2010)

Cependant, pour que les données du nombre total de foyers fiscaux restituent les dynamiques de métropolisation et les formes de développement au sein des territoires, il est important que ces derniers évoluent de façon parallèle à celle des ménages et des populations. La vérification de l'évolution identique des séries suppose que les rythmes de croissance des caractéristiques urbaines évoluent dans le même sens et à des vitesses presque équivalentes. Par ailleurs, les variations de l'une doivent être capables de prédire celle de l'autre. A cet effet, le tableau 5 montre sur deux périodes intercensitaires le taux de croissance annuel moyen, au niveau régional, du nombre des foyers fiscaux, de celui des résidences principales et de la population. Sur la période 1990-1999, la

croissance du nombre des foyers fiscaux est supérieure à celle du nombre de ménages dans toutes les régions (cf. tableau 5). Sur la décennie suivante, la croissance a ralenti et s'est inversée dans quelques régions. Le taux de croissance des variables diminue en 2000-2010 sauf en Ile-de-France, dans le Languedoc-Roussillon et dans la région PACA où le nombre de foyers fiscaux continue de croître plus vite que celui des ménages. Mais les écarts restent relativement faibles avec une différence de 0,07 point France métropolitaine. Ces faibles écarts assurent que les dynamiques urbaines ne sont pas sous-estimées ou surestimées localement.

Toutefois, l'écart entre l'accroissement du nombre de foyers fiscaux et celui de la population s'avère significatif. En effet, on observe une réduction de l'intensité de la croissance du nombre de foyers fiscaux sur la période 1999-2010. Cette période est, par ailleurs, marquée par un accroissement de la population dans presque toutes les régions. Cet écart entre l'accroissement du nombre de foyers fiscaux et celui de la population serait probablement lié aux ajustements réalisés par l'INSEE lors des derniers recensements. Héran et Toulemon (2005) ont montré que le RGP sous-estime la taille de la population. Déjà en 1990, les chiffres du recensement indiquaient -274 000 habitants par rapport aux estimations réalisées cette année-là[5]. Au recensement de 1999, la différence était de -480 000 personnes et de -460 000 habitants en janvier 2004.

La similitude entre les dynamiques spatiales peut également s'analyser à partir de la régression de la taille de la population et du nombre de ménages sur le nombre total de foyers fiscaux. Ainsi, on démontre que les dynamiques urbaines transcrites par les foyers fiscaux traduisent les mêmes phénomènes que ceux des unités statistiques traditionnellement utilisés (ménage et population). Le graphique 7 décrit la droite d'ajustement obtenue par les moindres carrées ordinaires ainsi que l'intervalle de confiance à 95% à partir des nuages de points ménage- foyer fiscal et population-foyer fiscal. On observe que le couple foyer fiscal et ménage est plus proche de la droite d'ajustement que celle de la population. C'est sur la période 1994-2004 que les écarts entre foyer fiscal et population sont les plus importants. Cependant, le calcul du coefficient de détermination montre que plus de 99% des variations du nombre de ménages sont expliquées par l'évolution du nombre de foyer fiscaux. Ce coefficient est de 97% pour la population. Cette forte liaison est indépendante de l'échelle. Au niveau communal, sur les périodes 1990, 1999 et 2010, les coefficients varient entre 99% et 97% quelle que soit la régression effectuée.

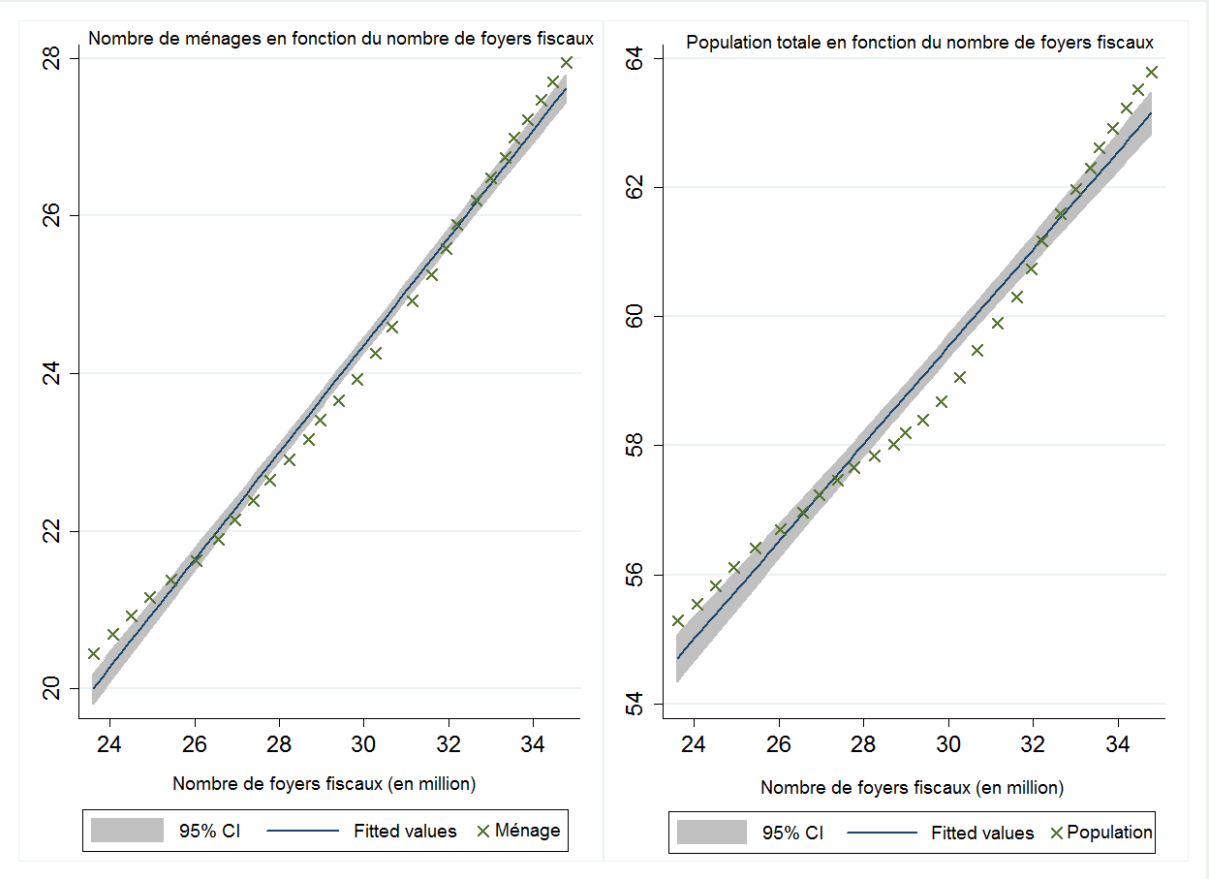
Les données des foyers fiscaux peuvent donc être rapprochées de celles des ménages, unité statistique utilisée dans les enquêtes de transport de KANTAR ParcAuto TNS-SOFRES[6]. Dans les chapitres suivants, les foyers fiscaux seront donc assimilés aux ménages. Par ailleurs, les

[5]L'estimation ou le bilan démographique égale à la taille de la population du dernier recensement auquel on ajoute le solde migratoire (naissances moins décès) de chaque année. Cette procédure est réalisée jusqu'au dernier recensement.

[6]Nous décrivons les données de KANTAR ParcAuto TNS-SOFRES dans le chapitre suivant.

différences de croissance entre foyers fiscaux et population s'établissant à des niveaux plus faibles que celle de la population impliquent que les rapports entre les composantes du territoire définissant leur forme de développement, à partir du dénombrement de la population, doivent être relativisés afin d'étudier le processus d'étalement urbain.

Graphique 7 : Nuage de points entre la population, le nombre de ménages et le nombre total de foyers fiscaux.



Sources : *DGFIP* (1985-2013) et *RGP* (2010)

2.2. Gestion des fusions et éclatements de communes

La promesse de ne pas réduire pendant 3 ans les dotations de l'État aux communes entrant dans une communauté de communes semble actuellement stimuler les fusions. Mais des échecs dans l'harmonisation des politiques municipales ou les difficultés administratives qui y sont associées ont entraîné l'éclatement de certaines communes qui étaient le produit de fusions. La description des processus d'évolution des ménages dans leurs communes au sein des périmètres urbains, qui définit notre typologie des formes de développement, risque d'être biaisé, dans la

mesure où nous risquons de donner plus de poids à une commune ou de réduire son poids en raison des fusions et des éclatements.[7]

Par rapport au découpage le plus récent des aires urbaines, nous rétablissons les communes qui ont fusionné et nous fusionnons celles qui ont éclaté au cours de cette période. Dans le cas des communes éclatées, une simple sommation des foyers fiscaux permet une reconstitution de la commune créée. Pour les communes créées en 2010 et qui n'existaient pas auparavant, la restitution du nombre total de ménages s'est effectuée par la multiplication du nombre total de ménages lorsqu'elles formaient une seule unité territoriale (communauté de communes) par la part de chaque commune dans la somme totale des ménages sur la période où elles ont éclaté. Nous considérons que le rapport entre ces communes est constant sur toute la période d'étude. Cette technique statistique, certes n'est pas exempte de critiques mais a l'avantage d'éviter des ruptures dans les séries du nombre de foyers fiscaux pour les différentes communes.

2.3. Les périmètres urbains

Expliquer l'évolution de l'utilisation de la voiture dans les territoires par les dynamiques de métropolisation et d'étalement revient à choisir les territoires adéquats prenant en compte les déplacements des ménages et restituant ces processus. Nous avons utilisé l'expression « périmètre urbain" pour marquer la différence entre notre objet spatial d'étude et, d'une part, les « aires urbaines" plus petites, d'autre part, les « bassins d'emploi » qui sont des objets évolutifs dont l'Insee ne donne une représentation statistique qu'à certaines dates de référence. Dans cette partie, nous construisons une typologie de périmètres urbains du lieu de résidence des ménages, les classifions selon la taille et présentons les caractéristiques géographiques déterminant les conditions de déplacement des ménages.

2.3.1. Construction de la typologie des lieux de résidence

Comme le CERTU 2000, nous utilisons comme base de construction des périmètres urbains les aires urbaines dans leur délimitation de 2010. Le poids grandissant de la population des aires urbaines dans la population nationale, avec environ 85% de la population totale (cf. tableau 6) fait de cette délimitation un espace privilégié pour avoir une vision globale de la mobilité.

[7] Dans la suite du texte, nous préférons utiliser le terme ménage plutôt que foyer fiscal pour désigner les unités statistiques étudiés.

Par définition, les aires urbaines sont composées des pôles urbains et de communes monopolarisées. Pourtant, près de 30% des communes, soit 10 899 d'entre-elles, sont dites multipolarisées et non rattachés à une seule aire urbaine. Ces dernières concentrent près de 10% de la population en 2010 et 15% des ménages. Pourtant, la diffusion de la voiture et son usage dans les communes peu denses composées pour la plupart de communes multipolarisées et de communes isolées hors influence des pôles suivent les mêmes tendances que dans les zones denses (Hubert et *al.*, 2016) et effectuent pour certains des déplacements domicile-travail vers les aires urbaines les plus proches. Les communes multipolarisées constituent donc un territoire non négligeable influençant l'évolution du trafic routier à l'échelle nationale. Ces communes sont

Tableau 6 : Evolution des populations dans les aires urbaines

Année de recensement	Nombre de communes	Nombre d'aires urbaines	Aire urbaine (%)
1968	3538	319	61
1975	6162	347	67
1982	8311	359	69
1990	10685	361	73
1999	13908	354	77
2010	18202	771	85

Note : Les unités territoriales concernées sont uniquement les communes monopolarisées c'est-à-dire celle dont le seuil de 40% des actifs résidents migrant vers un pôle urbain est atteint. Ces données sont issues d'un fichier harmonisé prenant en compte la catégorie des communes au période indiquées.
Source : *Recensement général de la population* des années indiquées (1968, 1975, 1982, 1990, 1999 et 2010).

donc rattachées aux aires urbaines à partir de la base de données des migrations alternantes ou mobilité professionnelle 2008[8] qui sert de base au rattachement des communes aux pôles urbains. Ces données décrivent les déplacements domicile-travail des actifs de 15 ans ou plus. Nous rattachons donc les communes multipolarisées au pôle où travaillent le plus d'actifs parmi leurs habitants.

2.3.2. Les catégories de périmètres urbains

Les périmètres urbains sont d'abord classés selon des tranches fines du nombre total de ménages (en moyenne sur la période étudiée), puis les classes contiguës sont agrégées à partir de l'homogénéité de leurs trajectoires. L'évolution de la part des ménages dans ces tranches est présentée en annexe I. Sur un ensemble de 28 676 communes, regroupées dans 746 aires urbaines[9] ;

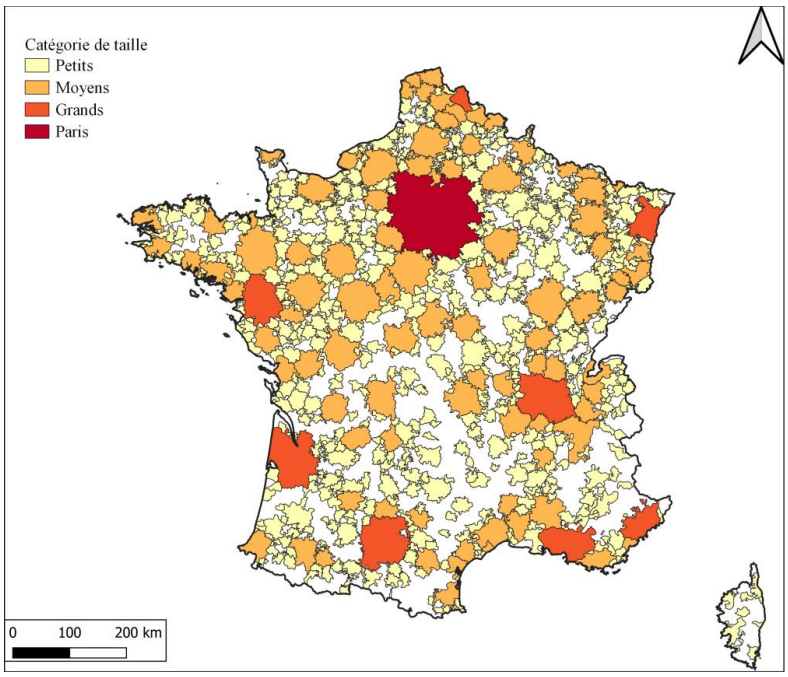
8 Cette base est celle utilisée pour rattacher les communes monopolarisées aux différents pôles urbains.

9 Nous n'avons retenu dans l'analyse que les aires urbaines composées de 2 communes ou plus. Ce choix a pour objectif de satisfaire le critère d'opposition des composantes des communes des périmètres métropolitains (centre/périphérie) pour pouvoir

nous considérons Paris comme une classe particulière en raison de sa taille très importante et des infrastructures de transport public beaucoup plus développées que dans les autres périmètres. Le reste des périmètres urbains est classé en trois catégories de taille :

- les grands périmètres urbains (GPU) : ces espaces sont les périmètres de plus de 400 000 ménages.
- les moyens périmètres urbains (MPU) : cette catégorie regroupe les territoires dont le nombre de ménages est inférieur ou égal à 400 000 mais supérieur à 50 000 ménages
- les petits périmètres urbains (PPU) sont ceux qui contiennent 50 000 ménages ou moins.

Carte 1: distribution des périmètres urbains en fonction du nombre moyen de ménage



Sources : DGFIP (1985-2013) et INSEE (découpage en aire urbaine 2010)

La carte 1 cartographie le champ d'étude en fonction des catégories de périmètres urbains. Elle est complétée par le tableau 7 qui présente la taille moyenne et la superficie moyenne des tranches de taille de périmètres urbains. Près de 86% de l'ensemble des territoires de mobilité (correspondant à 645 périmètres) sont des petits périmètres urbains. Les ménages sont inégalement répartis entre les catégories de taille de périmètres urbains. Notre territoire d'analyse est fortement dominé par Paris. A lui seul, il concentre environ 20% du nombre total de ménages. Avec une moyenne de 633 900 ménages par périmètre, les grands périmètres accueillent en moyenne 16,3% du nombre total de ménages occupant une superficie estimée à 6,5% du territoire national.

identifier les formes de développement des territoires.

2.3.3. Les différences géographiques entre les périmètres

Le tableau 8 montre que les PPU sont les plus hétérogènes. Le coefficient de variation du nombre moyen de ménages des PPU de 97,1 est le plus élevé des trois catégories et celui de 35,4 des GPU le plus faible. Ces écarts sont dus à un nombre important de périmètres de moins de 7000 ménages (341 périmètres) et une faible proportion de périmètre de taille moyenne allant de 50 000 à 30 000 ménages (53 périmètres urbains). Par contre, l'occupation du sol varie plus dans les GPU. Le coefficient de dispersion des densités est plus élevé dans cette catégorie et moins élevé dans les petits malgré une dissymétrie plus importante du nombre moyen de ménages par km² dans ces territoires. Hors Paris où 86% des ménages vivent dans des communes urbaines (définition voir encadré 1), les grands périmètres urbains sont les plus urbanisés de la province (cf. tableau 9). Près de 77 % des ménages résident dans des communes urbaines. Les communes rurales ne concentrent que 18,6 % du nombre total de ménages. À l'opposé, les PPU peuvent être qualifiées de périmètre urbain à majorité rurale. 62% des ménages y habitent dans des communes urbaines, degré d'urbanisation le plus faible de l'ensemble des périmètres. Le reste des ménages se répartit de la manière suivante : 13,4 % dans les communes rurales et les 24,4% restant dans les communes multipolarisées.

Ces ménages se répartissent sur un petit nombre de communes urbaines (cf. tableau 10). À Paris et dans les GPU, environ 21% des communes sont dites urbaines. La part de communes rurales et multi-polarisées, où les ménages sont supposés être plus dépendants de la voiture, est relativement plus importante dans les moyens et petits périmètres. Mais c'est dans les PPU que nous observons plus de communes multi-polarisées encore plus éloignées des centres urbains que les communes rurales.

Tableau 7 : Description des catégories de taille de périmètres urbains selon le nombre total de ménages et la superficie totale

	Nombres de ménages				Superficie (en km²)		
Catégorie de périmètre	Nombre de périmètres	Moyenne annuelle de chaque périmètre (en milliers)	Total (en millions)	Pourcentage (%)	Moyenne de chaque périmètre (en milliers)	Superficie totale (en km²)	Pourcentage (%)
Paris	1	-	6,260	20,1	19,0	19,0	3,5
Grands	8	633,9	5,071	16,3	4,4	35,4	6,5
Moyens	92	123,6	11,370	36,5	1,6	149,1	27,4
Petits	645	11,0	7,104	22,8	0,3	191,8	35,3
Ensemble des périmètres	746	40,0	29,805	100	0,5	395, 4	100

Note : les chiffres sont déterminés à partir du nombre moyen de ménages sur l'ensemble de la période. Les données sur la ligne « ensemble des communes » sont les estimations du nombre de ménages et de la superficie des PU dans toutes les communes y compris les communes rurales ne faisant pas parties du découpage en périmètre urbain.

2.4. Evolution des ménages entre les périmètres urbains

Dans cette section, nous proposons tout d'abord de décrire le processus de métropolisation. Ensuite, nous analyserons les phénomènes expliquant cette croissance différenciée du nombre des ménages entre les catégories de périmètre urbain.

2.4.1. Description de la croissance des ménages entre les périmètres urbains

Afin de décrire le processus de métropolisation, nous avons analysé l'évolution de la part des ménages dans chaque catégorie de taille de périmètre urbain sur la période d'étude. Cet indicateur montre que depuis les années 80 l'influence des GPU dans le système urbain ne cesse de se renforcer. Ces territoires concentrent aujourd'hui environ 16,6% du nombre total de ménages alors qu'ils n'en concentraient que 15,6% en 1985-1991 (cf. tableau 11). Cette croissance caractérise également les MPU mais elle y est moins rapide. La part de ces derniers a progressé seulement de 0,6 point depuis les années 80. Par contre, Paris et les PPU sont à la traîne. Leur part en ménage dans la France métropolitaine baisse. De 20,4% entre 1985-1991, Paris concentre aujourd'hui 19,7% des ménages.

Une autre manière de percevoir ce processus est d'analyser l'attractivité des territoires par la part de chaque catégorie de taille de périmètre urbain dans la croissance totale du nombre de ménages. Adopter une analyse annuelle de ce processus permet de distinguer les phases successives du

Tableau 8: Description du nombre de ménages par catégorie de taille de périmètre urbain.

	Grands			Moyens			Petits		
Indicateurs statistiques	Nombre de ménages (en millions)	Superficie (en milliers)	Densité	Nombre de ménages (en milliers)	Superficie (en milliers)	Densité	Nombre de ménages (en milliers)	Superficie (en milliers)	Densité
Écart-type	0,22	2,18	154	76,9	0,96	55	10,6	0,27	31
Maximum	1,05	6,95	552	356,1	4,7	347	49,6	4,7	271
Minimum	0,4	1,03	81	49,8	0,2	25	0,4	0,02	3
Coefficient de variation	35,4	49,3	80,3	62,6	58,9	62,5	97,1	91,3	70,6

Note : La densité moyenne est calculée à partir du rapport entre le nombre total de ménage divisé par la superficie totale des périmètres urbains. Les densités sont en nombre de ménages par kilomètre carrée.
Source : *DGFIP* (1985-2013)

processus de métropolisation. A ce sujet, les GPU ont progressivement concentré les ménages en captant une part de plus en plus forte de la croissance démographique. Entre 1986 et 1987, la part des GPU dans la croissance des ménages était de 18%. Elle a atteint 22% en 2012 (cf. graphique 8).

A Paris, dans les moyens périmètres urbains (taille comprise entre 50 000 et 200 000 ménages) et dans les PPU, la pente est globalement décroissante. Ces derniers sont donc de moins en moins attractifs.

Tableau 9: Part des ménages (en %) dans les types de communes de la catégorie de périmètre urbain

Catégorie de périmètre urbain	Communes urbaines	Communes rurales	Communes multi-polarisées	Total
Paris	86,3	12,8	0,9	100
Grands	77,8	18,6	3,6	100
Moyens	64,7	24,6	10,7	100
Petits	62,2	13,4	24,4	100
Ensemble	70,9	18,4	10,7	100

Lecture : A Paris, en moyenne, 12,8 % des ménages vivent dans des communes rurales. Les parts sont calculés à partir des moyennes des ménages sur la période 1985-2013.
Source : *DGFIP* (1985-2013)

Tableau 10: Part des types de communes (en %) de la catégorie de taille périmètre urbain

Catégorie de périmètre urbain	Nombre de communes	Part des communes urbaines (en%)	Part des communes rurales (en%)	Part des communes multi-polarisées	Total
Paris	1938	21,3	71	7,7	100
Grands	2286	20,7	63,9	15,4	100
Moyens	11454	13,3	58,2	28,5	100
Petits	15678	16	30,6	53,4	100
Ensemble	28676	15,7	47	37,3	100

Lecture : A Paris, en moyenne, 21,3 % des ménages vivent dans des communes rurales.
Source : *DGFIP* (1985-2013)

Tableau 11: Evolution de la répartition du nombre total de foyers fiscaux par catégorie de taille des périmètres urbains

	Part des ménages (en %)			
	Paris	Grands	Moyens	Petits
1985-1991	20,4	15,6	36 ,0	22,9
1992-1998	20,1	15,9	36,2	22,8
1999-2005	20,0	16,3	36,4	22,6
2006-2012	19,7	16,6	36,5	22,6

Lecture : en 1985-1991, 20,4% des ménages résident à Paris. Ces valeurs sont déterminées par rapport à l'ensemble des communes renseignées de la France métropolitaine. Ces valeurs sont des moyennes déterminées en agrégeant les périodes.
Source : *DGFIP* (1985-2013)

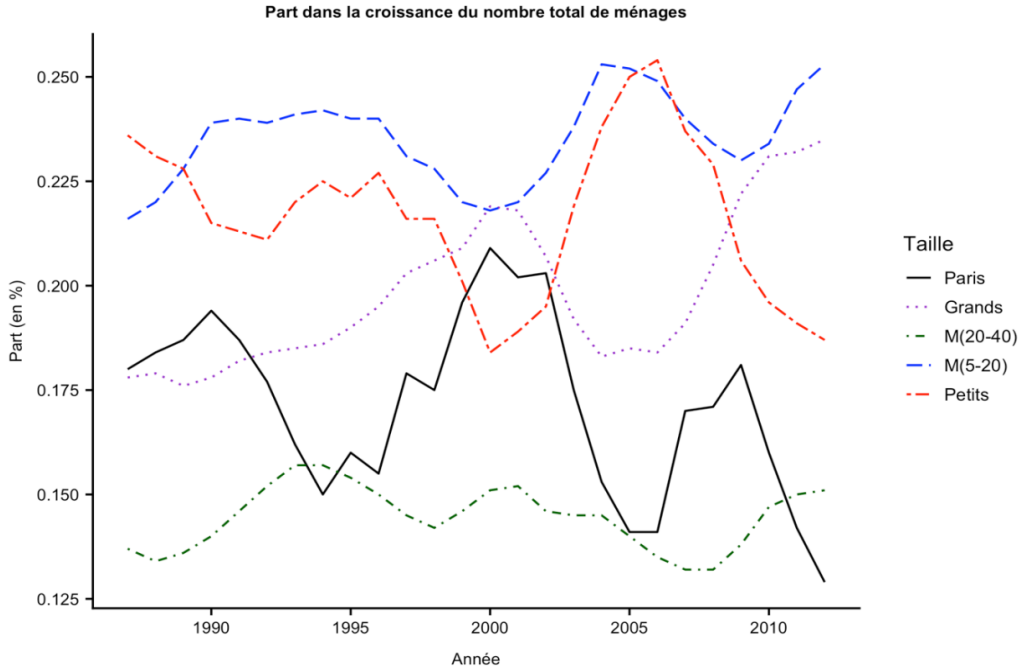
Toutefois, cette évolution globale n'a pas été régulière. Quatre étapes de la croissance des périmètres urbains se dégagent de l'évolution de la part de chaque catégorie de taille dans la croissance du nombre de ménages. (1) Entre 1986 et 1994, on observe des évolutions en miroir entre les Grands périmètres et Paris. La part des GPU augmente et celle de Paris baisse. Les PPU

ont des tendances à peu près régulières à la baisse. (2) A partir de 1994, la part de Paris augmente et s'aligne sur les GPU, alors que les autres PU baissent, jusqu'en 2001. C'est la phase la plus marquée de la métropolisation qui peut être décrite comme un échange entre Paris, les MPU et les PPU. (3) En 2001, cette dernière tendance s'inverse. Paris, les GPU et les moyens-grands diminuent au profit des petits et des moyens-petits (moyens périmètres urbains de nombre total de ménages inférieure ou égale à 2000 000 et supérieur à 50 000 ménages). (4) Mais cette déconcentration s'arrête en 2006 et la métropolisation reprend, bien qu'elle s'arrête à nouveau pour Paris en 2009.

Tous les GPU attirent-ils autant de ménages comme l'indiquent les indicateurs agrégés ? ou existe-t-il des divergences de la concentration des ménages dans les périmètres urbains?

Dans une logique de concentration guidée par des externalités d'agglomération les plus grands périmètres devraient avoir un rythme de croissance plus rapide que les petits PU. L'analyse du taux de croissance annuel moyen des ménages de chaque PU permet d'identifier les territoires qui participent faiblement à la concentration et ceux qui ont un rythme de croissance supérieure à la moyenne nationale (cf. tableau 12). Parmi les GPU, les grands périmètres du sud-est ont les taux

Graphique 8 : Evolution de la part du nombre de ménages de chaque catégorie de taille dans la croissance au niveau national



Note: les valeurs sont lissées sur une période de 3 ans.
Lecture : Entre 1986 et 1987, les GPU de province ont capté 18% de la croissance du nombre total de ménage en France métropolitaine. La catégorie M (20-40) représente les MPU de taille inférieure ou égale à 400 000 et supérieure à 200 000 ménages et M(5-20) les périmètres de taille inférieure ou égale à 200 000 et supérieure à 50 000.
Source : *DGFIP* (1985-2013)

les plus élevés. Le taux de croissance de Toulouse et de Bordeaux respectivement de +2,14% et de +1,83% par an est supérieur à la moyenne nationale (+1,37% par an). Avec Paris, Lille et Strasbourg sont les périmètres les moins dynamiques. Dans les MPU, seuls les moins de 100 000 ménages ont une croissance inférieure à la moyenne nationale. Alors que parmi les PU, les plus grands d'entre eux (50 000 à 30 000 ménages) ont une croissance qui s'aligne sur la moyenne nationale. Il semble donc que la concentration ne suit désormais plus une règle précise. Pour tester la hiérarchisation des taux de croissance selon la taille, nous effectuons une régression simple du taux de croissance annuel moyen sur le nombre moyen de ménages, puis sur la superficie des périmètres urbains. On observe que, sans Paris qui a un comportement atypique, l'effet taille explique l'évolution des ménages dans les périmètres urbains. Le nombre de foyers fiscaux et la superficie ont un effet positif sur l'évolution des territoires. Cependant, le coefficient de détermination est inférieur à 2%. Ces effets ne constituent donc pas les raisons essentielles de la croissance des villes. Toutefois, ils indiquent que les grands périmètres attirent plus d'habitants que le reste du territoire mais pour d'autres raisons que nous détaillerons.

2.4.2. Aux origines du processus de métropolisation

Une manière de comprendre la croissance différenciée des catégories de périmètre urbain est d'aborder les éléments qui ont conduit à une croissance ou une dépression relative sur le long terme de certains territoires. Cette persistance de la croissance urbaine est révélatrice de l'évolution des conditions de la demande de transport et du niveau du trafic automobile dans les territoires qui depuis les années 80 connaissent une évolution pérenne du nombre de leurs ménages.

Dans une première approche, nous étudions la corrélation des taux de croissance annuel moyen sur des périodes de 5 ans, laps de temps à partir duquel nous considérons que toutes les structures économiques et les mutations technologiques sont en place. Le tableau 13 présente la matrice de corrélation de ces taux de croissance annuelle. Les valeurs de ce tableau sont toutes positives.

Tableau 13 : Matrice de corrélation entre les taux de croissance des ménages dans l'ensemble des périmètres urbains

	1985-1989	1989-1993	1993-1997	1997-2001	2001-2005	2005-2009	2009-2013
1985-1989	1						
1989-1993	0,62	1					
1993-1997	0,54	0,68	1				
1997-2001	0,44	0,61	0,71	1			
2001-2005	0,55	0,59	0,65	0,68	1		
2005-2009	0,49	0,5	0,59	0,64	0,74	1	
2009-2013	0,43	0,5	0,55	0,61	0,69	0,71	1

Note : Ces valeurs correspondent aux corrélations de Spearman et sont significative au seuil de 1%.
Source : *DGFIP* (1985-2013)

Une croissance positive à une période donnée d'un territoire entraîne une forte dynamique dans les périodes à venir. Mais, ces effets ne sont pas stables. Les valeurs du coefficient de corrélation diminuent avec le temps. Les effets d'une forte croissance démographique dans le passé se dissipent donc dans le long terme. Ces corrélations calculées, qui cachent des spécificités locales, mettent en évidence un phénomène global qui explique la croissance du poids des grands périmètres urbains. En effet, tous les bassins urbains n'ont pas les mêmes capacités à maintenir leur niveau de croissance atteint dans les années 80. Les fondements économiques, les facteurs historiques ou encore les avantages naturels conduisent certains périmètres urbains à maintenir leur dynamique à un niveau relativement élevé, malgré la baisse du taux de croissance du nombre de ménages ces dernières années, alors que certains autres font face à une situation moins favorable. Ces changements qui altèrent les déplacements en voiture sont mis en évidence en distinguant les espaces qui continuent à bénéficier de la métropolisation (ou périmètre à « concentration toujours forte ») de ceux qui n'en bénéficient pas (ou périmètre à « concentration toujours faible »). Ces

Tableau 12 : Taux d'accroissement annuel moyen des ménages dans les catégories de périmètre urbain

Périmètre urbain	Rang selon le nombre moyen de ménages	Taux d'accroissement annuel moyen sur la période 1985-2013 (en%)
Paris	1	1,13
Grandes		1,59
Lyon	2	1,54
Marseille - Aix-en-Provence	3	1,49
Toulouse	4	2,31
Lille	5	1,12
Bordeaux	6	1,83
Nice	7	1,43
Nantes	8	1,80
Strasbourg	9	1,20
Moyennes		1,37
de 200 000 à 400 000		1,40
de 100 000 à 200 000		1,39
de 50 000 à 100 000		1,30
Petites		1,24
de 30 000 à 50 000		1,37
de 7 000 à 30 000		1,21
Moins de 7 000		1,12
Ensemble des périmètres		1,39

Note de lecture : sur la période 1985-2013, le nombre total de ménages à Paris a augmenté de 1,1% par an.
Source : *DGFIP* (1985-2013)

derniers ont un taux de croissance annuel moyen qui est resté inférieur à celui observé au niveau national sur les périodes 1986-1993 (i.e. 1 ,5%) et 2006-2013 (i.e. 0,6%). Les PU qualifiés de «toujours dynamiques » sont ceux qui ont un taux supérieur à la moyenne nationale sur les deux sous-périodes. Par ailleurs, nous distinguons deux régimes de concentration intermédiaire : une concentration en hausse et une concentration en baisse. La première catégorie indique les espaces marqués par une croissance inférieure à la moyenne entre 1986 et 1993 mais une croissance supérieure à la moyenne entre 2006 et 2013. C'est le cas inverse dans la catégorie dite de concentration en baisse.

Parmi les périmètres urbains, les GPU ont gardé en majorité une concentration toujours forte. Cinq d'entre eux (Lyon, Marseille-Aix-en-Provence, Toulouse, Bordeaux et Nantes) maintiennent une croissance supérieure aux valeurs moyennes (cf. graphique 9). Malgré une baisse du rythme de croissance, la concentration des ménages à Lille est relativement en hausse (passant de 1,31% par an à 0,65% par an) dans la mesure où entre 2006 et 2013 son taux de croissance annuel est supérieur à la moyenne nationale. Par contre à Nice, sur cette même base, on peut dire que la croissance du nombre de ménages est en baisse. Strasbourg est donc le seul périmètre parmi les GPU où la concentration est restée faible depuis les années 80. Le niveau de concentration de Paris s'est nettement amélioré avec un niveau de croissance égal à la moyenne nationale sur la période 2006-2013 alors qu'il lui était inférieur en début de période. Dans les MPU, la concentration est toujours forte dans 41 périmètres urbains sur 92 (soit 45,6%du nombre total des MPU).

Nous pouvons compléter cette série d'analyse descriptive par l'estimation des effets de la croissance passée (sur la période de 1986-1993) sur la croissance récente (entre 2006 et 2013). Cette opération permet de tester l'impact sur le long terme d'une forte croissance démographique à une période donnée. Dans l'ensemble du territoire, une croissance démographique de 1% en sur la période 1986-1993 entraîne une croissance + 0,47% sur la période entre 2006 et 2013. Une forte croissance des ménages dans un périmètre à la fin des années 80 est donc liée à un taux de croissance élevé à la fin de décennie 2000. En distinguant les territoires selon les catégories de taille, nous montrons que les effets de persistance de la croissance sont plus intenses dans les GPU. Le paramètre associé au taux de croissance de la période 1986-1993 est plus élevé dans les GPU (0,67) et plus faible dans les PPU (0,45). Dans ces espaces ruraux que le coefficient de détermination est faible (35,2% contre 63,4% dans les MPU et 67,4% dans les GPU).

Graphique 9 : Evolution du niveau de concentration selon les catégories de périmètre urbain



Note : Les droites représentent les valeurs moyennes sur les sous-périodes 1986-1993 et 2006-2013. Le niveau de croissance de Fréjus est supérieur à la moyenne nationale entre 1986 et 1993 et entre 2006 et 2013.
Source : *DGFIP* (1985-2013)

L'évolution de la concentration des ménages dans ces PPU est donc moins nette que dans les autres périmètres urbains. Dans les questions de mobilité, la seule concentration des ménages dans un territoire n'est pas suffisante pour expliquer le comportement de déplacement en voiture. La forme urbaine ou la répartition au fil des années des ménages entre les composantes du territoire (centre/périphérie) s'avère être déterminante dans l'utilisation de la voiture.

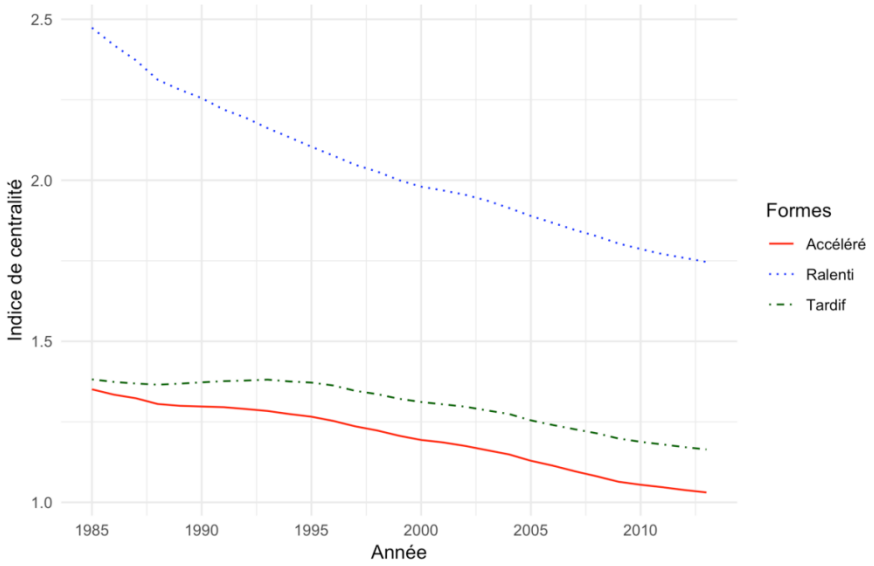
Dans la première partie de cette section, nous décrivons les types de développement urbain dans les grands et moyens périmètres. Dans les petits périmètres, le zonage communal n'est pas suffisamment fin pour décrire l'étalement urbain, et nous considérerons les rythmes de croissance comme proxy supposant, qu'à périmètre fixé, une zone qui croît s'étale.

2.5. Description des formes de développement urbain des grands et moyens périmètres urbains

2.5.1. Les formes de développement urbain

Le cycle de vie d'un territoire est constitué de plusieurs phases (voir graphique 4 du chapitre 1). Ces phases déterminent les étapes de la répartition des populations entre la ville-centre et la couronne périphérique. Dans la mesure où la suburbanisation, la désurbanisation et dans une certaine mesure la ré-urbanisation sont des composantes du phénomène plus général de l'étalement urbain, nous préférons ce dernier terme pour désigner les conséquences spatiales du processus de métropolisation. De plus, les évolutions plus amples du nombre de ménages par rapport à la population rendent plus compliquée l'observation des étapes de l'évolution de la forme urbaine, étant donné que les comparaisons théoriques entre zones sont effectuées sur la base des données de population.

Graphique 10 : Evolution de l'indice de centralité selon la forme de développement urbain



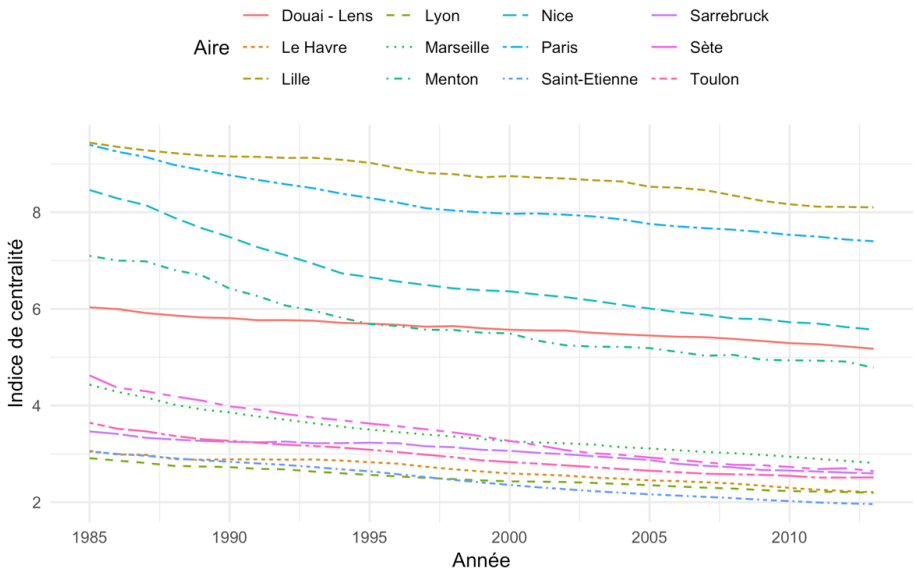
Note : L'indice de centralité est le rapport du nombre total de ménages dans les communes denses et celui dans les communes peu-denses pour chaque mode d'urbanisation. Les périmètres urbains de Paris, Lille, Nice et Douai-Lens sont exclues, car les ménages y sont fortement concentrés dans la partie dense.
Champ : France métropolitaine
Sources : *DGFIP* (1985-2013)

La classification des territoires est effectuée en ne considérant dans le périmètre urbain que l'évolution relative du nombre de ménages des communes denses (celles de 250 ménages/km^2 ou plus) par rapport à celui des communes peu denses (celles de moins de 250 m/km^2). Dans la mesure où cette série, mesurant la centralité du périmètre urbain, ne présente en général pas de

renversement de tendance au cours du temps, l'évolution sur les sous-périodes permet d'estimer le rythme d'évolution de l'étalement urbain dans chaque périmètre urbain. La méthode de construction des catégories de forme de développement urbain est présentée en encadré 2.
On distingue alors trois formes de développement urbain. Ce sont : 1/ les périmètres urbains à étalement ralenti (PER), 2/ les périmètres urbains à étalement accéléré (PEA) et 3/ les périmètres urbains à étalement tardif (PET).

Le graphique 10 décrit l'évolution de cet indicateur de centralité pour chaque forme. Ainsi, par étalement accéléré, nous qualifions les territoires dont la croissance démographique s'opère par des migrations résidentielles vers les communes peu denses qui s'accélèrent autour des années 1995. On leur oppose les espaces à étalement ralenti. Ces périmètres sont ceux dont l'étalement perd en intensité à partir du début des années 2000. L'étalement tardif regroupe ceux dont les ménages n'ont commencé à s'installer dans les communes peu denses qu'à partir de la première moitié des années 90. Le graphique 11 représente les formes de développement dans les douze

Graphique 11 : Evolution de la centralité dans les 12 périmètres les plus denses dans leur zone centrale.



Champ : France métropolitaine
Source : *DGFIP* (1985-2013)

périmètres dont l'indice de centralité est le plus élevé. Le rapprochement ou l'éloignement des ménages par rapport à la zone dense peut correspondre à deux phénomènes différents surtout quand on veut l'utiliser pour expliquer les déplacements en voiture. Pour un degré de centralité donné, les habitants des GPU auront un comportement d'utilisation de la voiture différent de celui des MPU.

La superficie élevée des premiers peut correspondre à une longueur des déplacements plus importante que dans les MPU.

La distance moyenne des résidences à la ville-centre et son évolution, caractérisant l'extension spatiale du processus de l'étalement urbain, est donc un facteur indissociable de l'évolution de l'utilisation de la voiture. Nous complétons donc la description des types de développement par l'analyse de l'évolution de la distance moyenne des communes à la ville-centre pondérée par le nombre total de ménages dans ces communes. C'est dans les espaces à étalement accéléré que la distance moyenne au centre a fortement progressé ces dernières années (cf. tableau 14). Elle est en forte croissance depuis les années 80 dans les grands périmètres à étalement accéléré (GEA). D'une situation stable entre 1987 et 1992 (croissance nulle), la distance moyenne des résidences à la ville-centre (la commune la plus peuplée) a augmenté de 1,9% dans les années 90 et +5,6% dans les années 2000. C'est le même constat dans les MEA où les résidences s'éloignent de plus en plus de la ville-centre. Entre 1986 et 1993, la distance moyenne a progressé seulement de +0,1%. Cette augmentation a été de plus en plus forte en passant à 2% entre 1994-2001 et à 4,3%

Tableau 14: Evolution de la distance au centre des périmètres classés selon la forme de développement

		Distance moyenne (en km)	Variation totale (en%)		
	Forme de développement	1986-2013	1986-1993	1994-2001	2002-2009
	Paris	0,01	3,3	2,3	2,6
Grands	Accéléré	0,04	0,0	1,9	5,6
	Ralenti	0,05	3,9	4,5	4,5
	Tardif	0,04	-0,5	2,2	3,3
Moyens	Accéléré	0,07	0,1	2,0	4,3
	Ralenti	0,08	2,1	3,0	4,0
	Tardif	0,06	-1,0	1,1	4,1

N.B : La commune centre est la commune la plus peuplée (en nombre de populations) selon le recensement de 2010. Les distances sont mesurées en kilomètre.
Source: *DGFIP* (1985-2013)

entre 2001 et 2009. Par contre, parmi les grands et moyens périmètres urbains de province, c'est dans les territoires à étalement tardif que les ménages sont plus proches de la commune la plus peuplée. A Paris et dans les GER, la distance au centre a évolué à un rythme presque constant depuis le milieu des années 90.

Ces dynamiques intra-urbaines peuvent avoir plusieurs origines selon la croissance démographique des zones. Avec des séries croissantes de ménages dans les communes, le ralentissement de l'étalement peut avoir pour cause une croissance de plus en plus rapide de la zone

dense couplée avec un affaiblissement voire une stabilisation de celle de la zone peu-dense. Par contre, l'accélération de ce mouvement est probablement la conséquence de rythme de croissance inversée. Selon les situations, les conditions de transport sont différentes. La forte croissance des zones denses crée plus de problèmes à la circulation que la stagnation. Donc pour déterminer le sens des migrations des ménages, les taux de croissance annuel moyens selon les zones (denses et peu denses) sont calculés pour chaque forme de développement tout en contrôlant la taille des périmètres. Malgré la baisse du rythme de croissance du nombre de ménages, le taux de croissance démographique des zones peu denses des grands et moyens périmètres urbains ne cesse d'augmenter tandis que celui de la zone dense baisse (cf. tableau 15). Dans les GEA, la croissance s'est faite à un rythme de 2,11% par an entre 1985 et 1992 et à 2,23% entre 2000 et 2012 pendant que celui de la zone dense a perdu environ 0,4 point entre ces deux sous-périodes. Les écarts de croissance entre les zones augmentent donc au cours du temps. L'accélération du processus est donc due à une croissance rapide de la zone peu dense. Dans les territoires à étalement ralenti, l'écart entre la partie concentrant probablement plus d'emplois et

Tableau 15 : Taux d'accroissement annuel moyen des ménages (en %) entre les zones des périmètres urbains.

		Grands		Moyens		Ensemble	
Forme de développement	Type de zone	1985-1992	2000-2012	1985-1992	2000-2012	1985-1992	2000-2012
Accéléré	Dense	1,39	1,00	1,02	0,44	1,12	0,6
	Peu dense	2,11	2,23	1,53	1,59	1,62	1,71
	Ecart (PD-D)	+0,72	+1,23	+0,51	+1,15	+0,5	+1,11
Ralenti	Dense	1,18	0,92	1,29	0,98	1,14	0,85
	Peu dense	2,48	1,84	2,46	1,95	2,32	1,7
	Ecart (PD-D)	+1,3	+0,92	+1,17	+0,97	+1,18	+0,85
Tardif	Dense	1,11	0,53	1,29	0,98	1,13	0,43
	Peu dense	1,15	1,23	2,46	1,95	1,16	1,32
	Ecart (PD-D)	+0,04	+0,53	+1,17	+0,98	+0,03	+0,89

Note : PD =peu dense et D= dense
Source : *DGFIP* (1985-2013)

les communes peu-denses s'est réduit au cours du temps en raison de perte d'attractivité de cette dernière. Par rapport à la période 1985-1992, le taux de croissance des ménages dans la zone peu-dense a perdu 0,64 points dans les GER et 0,51 point dans les MER contre une perte respective de seulement 0,26 et 0,31 point dans la zone dense.

2.5.2. Distribution et caractéristiques des formes de développement urbain

2.5.2.1. L'étalement accéléré : la forme de développement la plus observée

La prépondérance d'une forme de développement oriente l'évolution de l'utilisation de la voiture au niveau national surtout lorsque cette forme caractérise les plus grands périmètres urbains. Nous analysons à cet effet, la distribution de ces formes d'étalement urbain dans l'ensemble des périmètres urbains. Le processus de métropolisation est caractérisé par un étalement de plus en plus rapide des périmètres urbains.

La carte 2 permet de visualiser la distribution de leur développement dans les grands et moyens périmètres. Nous lui associons le tableau 16 qui décrit le nombre de périmètres urbains par type de forme de développement et selon leur taille. Dans l'ensemble, il indique que 63 sur 101 (ensemble des GPU et MPU) suivent un processus d'étalement accéléré, soit plus de la moitié de ces périmètres urbains. Cette forme de développement caractérise plus les MPU que les GPU. Seulement 4 sur 9 des GPU (Paris compris) suivent cette forme de développement. L'autre moitié suit un processus d'étalement ralenti. Ce sont principalement Paris, Lyon, Marseille-Aix-en-Provence et Nice. Par contre, Toulouse, Lille, Bordeaux et Nantes suivent un processus d'étalement dit accéléré. Seul l'espace frontalier de Strasbourg suit un processus d'étalement tardif. Dans les moyennes, 59 sur 92 périmètres urbains suivent ce processus d'étalement accéléré soit 64% des MPU. Juste 15 périmètres urbains moyens ont un processus d'étalement de moins en moins vif. Il s'agit notamment des plus grands d'entre eux. Ce sont les périmètres de Grenoble, Toulon, Douai-Lens, Montpellier, etc.

2.5.2.2. Les grands périmètres les plus denses suivent un processus d'étalement ralenti

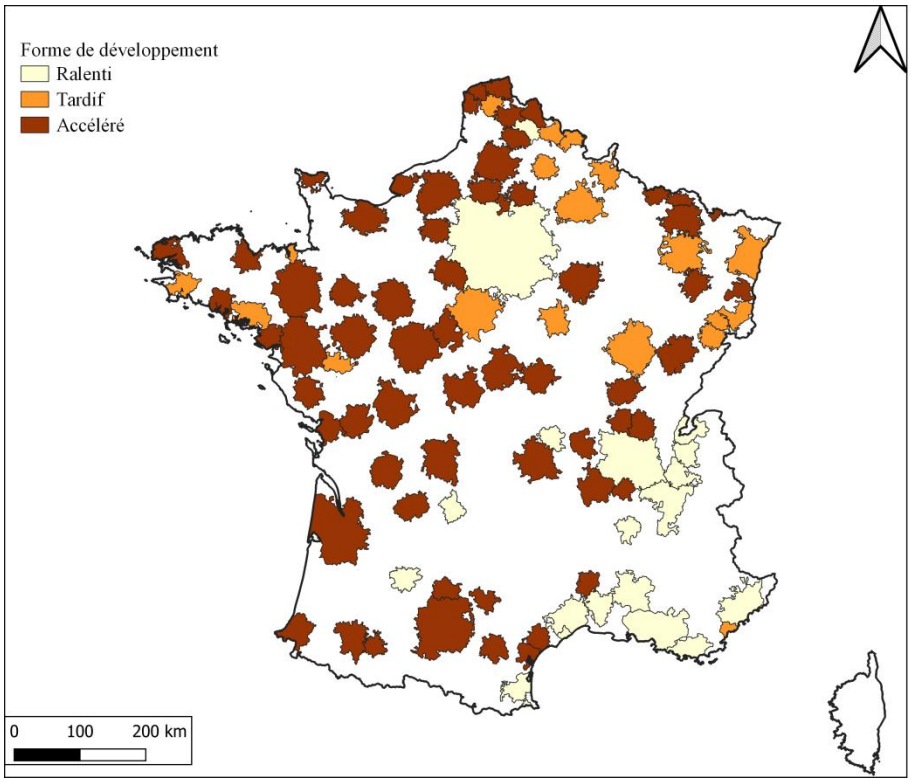
Nous savons que les traces de l'organisation intra-urbaine ne se dissipent pas aussi facilement. La taille et l'occupation du sol, héritée de la période d'urbanisation des territoires, conditionne les changements dans l'évolution interne des périmètres urbains. Dans une période de concentration des activités tertiaires proches des ménages, les grands périmètres urbains avec une forte densité auront tendance à s'étaler de moins en moins.

Dans chaque classe de taille de périmètre urbain, le nombre de ménages est plus élevé dans les territoires à ER. Dans les GER, ils ont en moyenne 832 000 ménages contre une moyenne de 536 000 ménages GEA (cf. tableau 17). Dans les moyens, la taille moyenne est de 165 000 ménages dans MER et 116 000 dans les MEA. Les espaces à étalement tardif concentrent moins de ménages au sein des différentes catégories de taille. En outre, les ménages occupent une superficie plus vaste dans les périmètres à étalement accéléré. La superficie moyenne est de 4475 km^2 dans les GER et 1439 km^2 dans les MER contre 4796 km^2 et 1676 km^2 respectivement dans les GEA et MEA. La

densité des ménages, dans ces derniers, y est alors plus faible que dans les autres territoires (111,8 m/km^2 pour 69 m/km^2 respectivement dans les GEA et MEA).

Par hypothèse, l'homogénéité des territoires assure une convergence des comportements d'utilisation de la voiture au sein des types de périmètres. A cet effet, on constate que les GEA sont plus homogènes que les GER. Le coefficient de variation du nombre moyen de ménages dans les

Carte 2: cartographie des grands et moyens périmètres urbains en fonction de la forme de développement



Sources : *DGFIP* (1985-2013), *INSEE* (Découpage en aire urbaine 2010)

périmètres urbains est plus faible dans les premiers (12,5 dans les GEA et 29,8 dans les GER). En considérant la superficie des périmètres, ce sont les GER qui sont les plus homogènes traduisant des longueurs de déplacement probablement plus convergents dans ces territoires. Dans MPU, les espaces à étalement ralenti sont plus uniformes quelle que soit la variable utilisée (nombre de ménages et superficie du périmètre).

Ces caractéristiques sont trop agrégées pour traduire les raisons de l'évolution de la forme des périmètres urbains. Les formes spatiales de la métropolisation peuvent être sans doute un processus contraint par les caractéristiques des entités composant le périmètre urbain. Un territoire à faible densité en périphérie peut attirer des ménages à la recherche d'espace par comparaison avec une couronne périphérique plus dense et qui montre déjà des signes de saturation. Par ailleurs, une forte

densité dans le cœur de l'agglomération conduit à une déconcentration des ménages ; ces derniers rencontrent une certaine difficulté pour se loger. Ils se retirent donc des villes-centre pour élire domicile soit dans les quartiers proches soit dans les communes périphériques.

Tableau 16: Distribution des formes de développement dans les grands et moyens périmètres urbains

	Taille des périmètres		
Forme de développement	Grand	Moyen	Total
Accéléré	4	59	63
Tardif	1	18	19
Ralenti	4	15	19
Total	9	92	101

Champ : France métropolitaine
Source : *DGFIP* (1985-2013)

Tableau 17 : Description des formes de développement selon la taille et la densité

	Nombre moyen de ménages		Superficie moyenne (en km^2)		
Taille et forme de développement	Moyenne	Coefficient de variation	Moyenne	Coefficient de variation	Densité de ménage (ff/km^2)
Grands					
Accéléré	536 000	12,5	4796	57,2	111,8
Tardif	400 000	(*)	2770	(*)	143,8
Ralenti (sp)	832 000	29,8	4475	43	185,9
Moyens					
Accéléré	116 000	60,0	1676	55,6	69,0
Tardif	112 000	63,8	1592	74,6	70,5
Ralenti	165 000	58,0	1439	52,4	114,3

Note : Ralenti (sp) indique les calculs des grands périmètres sont effectués sans le périmètre Parisien ; Comme il n'y a que Strasbourg dans la catégorie « grands PM à étalement ralenti », les écart-types n'y sont pas définis.
Source : *DGFIP* (1985-2013)

L'analyse des caractéristiques urbaines de la ville-centre, de la banlieue et de la couronne périurbaine dans les périmètres urbains suivant chaque forme de développement permet d'affiner leurs morphologies géographiques. Dans chaque catégorie de taille, l'étalement ralenti caractérise les périmètres où les villes-centre sont plus peuplées. Dans les GPU, sans le périmètre parisien, le nombre de ménages dans la ville-centre des GER est plus élevé que dans les GEA et à Strasbourg (GET) (cf. tableau 18). Ces villes-centre des GER concentrent en moyenne près de 300 000 ménages (environ 4 fois moins que celle de Paris) alors que dans les formes de développement, la

taille moyenne est un peu supérieure à 100 000 ménages. Ces villes-centre des GER sont également plus larges. Elles s'étendent sur une superficie moyenne de 120 km^2) et donc une densité plus élevée (2 540 m/km^2). Ces différences sont semblables dans les moyens territoires. Les villes-centres des MER sont plus grandes peuplées et plus denses que les autres.

Pour les communes de la banlieue, les écarts de densité entre le type d'étalement des GPU ne sont pas suffisamment significatifs. Cela s'explique par le fait que le nombre d'habitants des GER, vivant dans les communes proches de la ville-centre, est plus élevé et se concentre sur un territoire également plus vaste. Dans les MPU, les écarts de densités sont faibles entre les MER et MEA pour les mêmes raisons que dans les GPU. Au niveau des couronnes périphériques, les caractéristiques sont différentes selon la taille des périmètres. Dans les GPU, l'étalement ralenti est le fait des territoires plus peuplés et plus denses en périphérie. Comparativement aux GEA, en moyenne la couronne périphérique des GER a environ 7 000 habitants de plus avec une différence de densité de 10 m/km^2. Dans les moyens, la couronne des MEA est notablement plus peuplée mais moins dense que celle des MER.

Encadré 2 : classification des formes de développement urbain

Pour comparer l'évolution de l'utilisation de la voiture selon les formes de répartition des ménages au sein de l'espace, nous cherchons à déterminer des typologies de trajectoire individuelle –gardant les mêmes périmètres au cours du temps-, plutôt que d'identifier des catégories de périmètres urbains dont les territoires composants varient d'une période à une autre.

Les données fiscales utilisées à cet effet indiquent un écart entre la croissance de la population et celle des ménages. Ainsi, il est plus prudent de concevoir le processus de répartition intra-urbaine des ménages en termes d'étalement urbain que d'uniformiser les trajectoires selon les phases du cycle de vie urbain décrits dans le graphique 3 du chapitre 1.

Pour distinguer les trajectoires d'étalement urbain, nous utilisons l'indicateur de centralité qui indique la concentration relative des ménages à proximité des lieux d'emploi. Il est mesuré par le rapport entre le nombre total de ménages dans les communes denses et celui des communes peu denses. Une décroissance de cet indicateur traduit une concentration progressive des ménages dans les communes les moins denses du territoire indiquant ainsi un processus d'étalement urbain. Par contre, une tendance croissante traduit un rapprochement des ménages vers les zones denses,

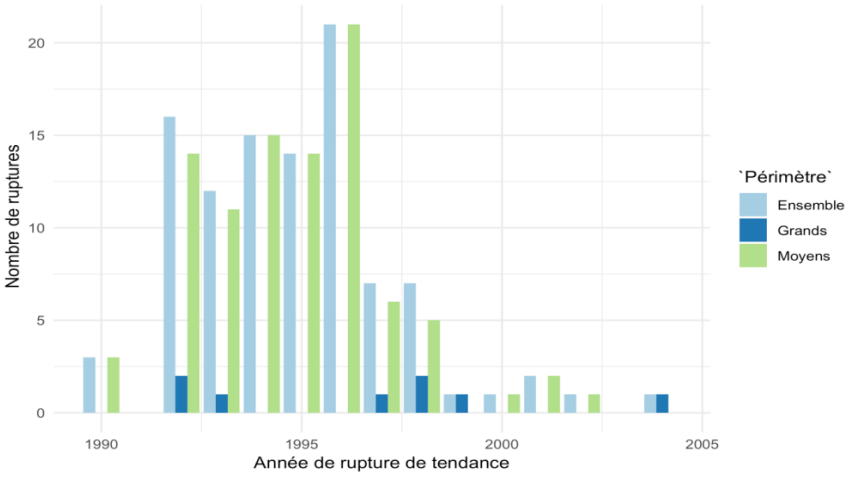
concentrant plus d'activités à proximité du lieu de résidence. Par commune dense, nous entendons les communes de densité supérieure ou égale à 250 foyers fiscaux par kilomètre carré (m/km²) et par commune peu-dense celles dont la densité est inférieure à ce seuil. Ces densités sont atteintes dans les GPU et les MPU. Dans trois des moyens périmètres urbains, tous situés en Occitanie, (Montauban, Narbonne et Castres), ce seuil n'est pas atteint. Nous considérons donc la ville-centre c'est-à-dire la commune la plus peuplée comme commune dense. Cette stratification permet d'élargir la notion théorique de ville-centre à toutes les communes susceptibles de réceptionner une part non négligeable des flux de mobilité professionnelle. En outre, elle permet de faire abstraction du problème de centre secondaire causé par la localisation des firmes dans certaines couronnes ou banlieue. Cette division du périmètre urbain n'est pas totalement différente du découpage classique (pôle urbain et couronne périphérique) fourni par L'INSEE dans la mesure où 90 % des communes de la partie dense font partie du pôle urbain, 100 % des communes peu denses se situant dans la couronne périphérique.

Les séries de l'indicateur de centralité sont des observations annuelles. Déterminer des types de développement avec ce type de données, revient à gérer les points de rupture, l'ampleur du phénomène étudié et les tendances des trajectoires individuelles. Une solution de classification consiste à utiliser la méthode du « group based trajectory modelling » de Nagin (1999, 2001). Cette méthode permet d'identifier des groupes de trajectoires homogènes d'individus dans une population à partir d'estimation semi-paramétrique du phénomène étudié. L'inconvénient majeur d'une telle technique est qu'elle est sensible aux valeurs extrêmes. Cette méthode a donc tendance à constituer des groupes distincts pour les grands périmètres sans tenir compte des phases du développement urbain.

L'analyse de la répartition des points de rupture de tendance et des changements de rythme dans l'évolution de l'indicateur de centralité montre que ces points varient entre 1992 et 2005 avec une occurrence plus importante entre 1992 et 1998 (cf. graphique A).

Les rythmes d'étalement sont d'abord mesurés à partir du taux d'accroissement annuel moyen de l'indicateur de centralité sur les périodes 1985-1992 et 2000-2013. Ensuite, ils sont comparés entre les deux sous-périodes. En fonction des comparaisons temporelles, on distingue 3 formes de développement urbain. Ces formes sont synthétisées dans le tableau A. Ce sont :

Graphique A: Distribution des années de changement de tendance dans les grands et moyens périmètres urbains



Source : *DGFIP* (1985-2013)

- les périmètres urbains à étalement ralenti : Ces territoires sont ceux dont le taux de croissance annuel moyen de l'indicateur de centralité sur la période 1985-1992 est supérieur à celui de la période 2000-2013.
- les périmètres urbains à étalement accéléré. Cette catégorie regroupe les espaces dont le taux de croissance annuel moyen sur la période 1985-1992 est inférieur à celui de la période 2000-2013.
- les périmètres urbains à étalement tardif sont ceux dont l'indicateur est stable en début de période (taux de croissance presque nul) puis chute fortement entre 2000-2013.

Tableau A : Description des formes de développement urbain des périmètres urbains

Formes de développement	Acronyme des formes de développement	Acronyme des tailles		Taux de croissance annuel moyen de l'indicateur(en %)*	
		Grand	Moyen	1985-1992	2000-2013
Étalement ralenti	ER	GER	MER	-1,44	-0,85
Étalement accéléré	EA	GEA	MEA	-0,59	-1,02
Étalement tardif	ET	GET	MET	-0,03	-0,85
Ensemble	-			-0,57	-0,90

Note : (*) les taux d'accroissement sont calculés pour l'ensemble des périmètres urbains suivant une forme de développement sans distinction de taille

2.5.2.3. L'évolution de la répartition des groupes sociaux

Une manière de comprendre le processus d'étalement des périmètres urbains est d'analyser l'évolution de la concentration des ménages riches, souvent plus motorisés que les ménages modestes, dans les composantes des formes de développement urbain (cf. encadré 3). Dans la mesure où le processus d'étalement caractérise tous les périmètres urbains, on peut alors supposer

Tableau 18: caractéristiques urbaines des composantes des formes de développement classées selon la taille

	Ville-centre			Banlieue			Périphérie		
Formes de développement	Nombre moyen de ménages	Superficie moyenne	Densité	Nombre moyen de ménages	Superfi-cie moyen-ne	Densité	Nombre moyen de ménages	Superficie moyenne	Densité
Grands (sp)	208 300	88	2359	281 700	769	366	139 800	3 565	39
				4 022					
Paris	1 352 900	105	12 836	600	2739	1468	856 200	16 153	53
Ralenti	304 700	120	2536	290 700	3 293	353	139 450	3 257	43
Accéléré	153 450	67	2293	250 090	2 697	371	132 550	4 055	33
Tardif	138 200	78	1766	90 200	162	557	167 000	2 530	67
Moyen	40 450	40	1010	39 100	176	222	43 410	1 405	30
Ralenti	48 000	40	1208	76 300	5 102	224	40 250	1 059	38
Accéléré	39 500	41	975	31 200	8 869	208	44 900	1 485	30
Tardif	37 300	38	987	33 900	2 228	274	41 150	1 431	29

Note : Grands (sp) signifie que les calculs sont effectués sont le périmètre Parisien.
Champs : France métropolitaine
Source : *DGFIP* (1985-2013)

que les trajectoires de concentration des ménages riches dans les parties du périmètre sont homogènes, mais l'ampleur de ce processus détermine les formes de développement.

Dans le tableau 19, nous avons calculé la part des ménages sur les trois sous-périodes 1987, 1997 et 2007 dans la commune la plus peuplée du périmètre. Dans Paris, intra-muros, les ménages aisés sont de moins en moins présents. Leur part a chuté de 67,9% à 65,2% entre 1987 et 2007. Par contre, dans les GPU hors Strasbourg, on constate un retour des ménages aisés dans les villes-centre depuis 1997. Entre 1987 et 1997, la part a baissé dans les GER et GEA, puis elle a augmenté sur le reste de la période. Ce processus traduit probablement la gentrification des grands périmètres de province, phénomène qui est indépendant de la forme de développement des territoires. Dans les moyens périmètres, les ménages riches se concentrent également dans les villes-centre après un

déclin dans les mêmes périodes que les GPU (i.e. entre 1987 et 1997) mais l'ampleur des changements est plus faible. Dans les banlieues des GPU, les tendances ne sont pas différentes de celles des villes-centre. Mais les phénomènes de concentration des ménages riches sont plus renforcés (cf. tableau 20). Les écarts de points entre les sous-périodes sont plus élevés que celui du centre malgré des parts de groupes sociaux pas très différents entre les villes-centre et les banlieues. La proportion de ménages riches a augmenté de 5 points entre 1997 et 2007 dans les GEA et de 4 points dans les GER. Dans les MPU, les banlieues gagnent de plus en plus de ménages riches. La tendance n'a jamais baissé mais elle s'est plutôt accentuée entre 1997 et 2007. A Paris, la part des utilisateurs de la voiture a très peu changé à partir de 1997.

Tableau 19: Evolution de la part des ménages riches dans les villes-centre des formes de développement urbain

	Part des ménages riches (en %)			Ecart	
	1987	1997	2007	1997-1987	2007-2007
Paris	67,9	65,4	65,2	-2,5	-0,2
GER	54,5	51,1	54,2	-3,4	3,1
GEA	54,3	50,5	54,3	-3,8	3,8
GET	56,2	54,9	51,7	-1,3	-3,2
MEA	51,7	49,0	50,1	-2,7	1,1
MER	51,2	46,9	48,5	-4,3	1,6
MET	53,0	50,8	51,6	-2,2	0,8

Lecture : A Paris intramuros, 67,9% des ménages en 1987 sont des ménages riches.
Source : DGFIP (1985-2013)

Tableau 20: Evolution de la part des ménages riches dans la banlieue des formes de développement urbain

	Part des ménages riches (en %)			Ecart	
	1987	1997	2007	1997-1987	2007-2007
Paris	66,1	63,7	63,2	-2,4	-0,5
GER	55,8	54,4	58,4	-1,4	4,0
GEA	54	53,8	58,8	-0,2	5,0
GET	60,9	63,6	62,8	2,7	-0,8
MEA	50,2	51,4	55,7	1,2	4,3
MER	48,7	48,7	53,8	0,0	5,1
MET	49,7	50,5	53,7	0,8	3,2

Lecture : dans la banlieue parisienne, 66,1% des ménages en 1987 sont des ménages riches.
Source : DGFIP (1985-2013)

Au niveau des couronnes périphériques, leur part augmente plus rapidement ces dernières années que dans les autres parties du territoire (cf. tableau 21). C'est dans les GEA et dans les MPU quelle que soit la forme que le développement a été le plus important entre 1997 et 2007. La part de

ménages riches est passée de 44,4 % à 54,1 soit une hausse de 9,1 points. Dans les moyens, la hausse est supérieure à 7 points alors que dans les GER, elle est modérée (+6,7 points). C'est toutefois à Paris que le mouvement de déconcentration des ménages aisés vers la couronne périphérique a été le plus faible.

La concentration rapide des ménages riches dans les couronnes de GEA ainsi que la paupérisation de Paris et de sa banlieue sont les faits partiellement explicatifs d'un côté de l'accélération du processus d'étalement et de l'autre du ralentissement de ce même processus. Par contre dans les GER, l'ampleur faible de la déconcentration des ménages riches dans les couronnes couplé d'un retour de ces types de ménages dans les villes-centre traduisent certainement la faiblesse du rythme d'étalement urbain de ces dernières années.

Tableau 21: Evolution de la part des ménages riches dans la couronne périphérique des formes de développement urbain

	Part des ménages riches (en %)			Ecart	
	1987	1997	2007	1997-1987	2007-2007
Paris	60,1	60,9	65,2	0,8	4,3
GER	49,1	50,9	57,6	1,8	6,7
GEA	41,7	44,4	54,1	2,7	9,7
GET	50,7	57,9	62,7	7,2	4,8
MEA	42,6	46,3	54,4	3,7	8,1
MER	44,5	45,9	54,1	1,4	8,2
MET	45,8	49,3	56,5	3,5	7,2

Lecture : dans la banlieue parisienne, 66,1% des ménages en 1987 sont des ménages riches.

Encadré 3 : évolution des catégories sociales dans les formes de développement urbain

L'étalement urbain n'est pas un simple mouvement d'extension des villes, mais aussi un processus de concentration des catégories sociales par affinité. Dans la littérature nord-américaine, il est décrit que les ménages riches se concentrent dans les zones périphériques laissant les quartiers centraux aux ménages modestes. Ces différences dans le choix du lieu de résidence des catégories socioéconomiques ont soulevé des questions sur la hiérarchisation de la ségrégation socio-spatiale entre les territoires (Taylor, 2012) ou même de l'évolution de ce phénomène (Bischoff et Reardon, 2014) qui entache la cohésion sociale. Ce processus d'évitement des groupes de ménages est souvent lié à l'étalement des territoires (Arapoglou2009, Charlot et al., 2009). Du point de vue de la mobilité, le choix de localisation des catégories socio-économiques a de

fortes implications quant à la demande de transport privé des potentiels conducteurs. La proximité des ménages aisés à la ville-centre n'aura pas les mêmes effets que si ces derniers se concentraient de plus en plus dans les zones périphériques.

On fait abstraction des formes d'évolution des inégalités socio-spatiales même si elles informent sur une probable séparation spatiale des groupes sociaux. Nous nous concentrons sur l'évolution des catégories sociales dans les composantes des périmètres urbains. Concrètement, pour chaque catégorie de forme de développement urbain, nous analysons l'évolution de la part des ménages imposables que nous considérons comme des ménages riches dans l'ensemble des ménages de la zone étudiée. Ces proportions sont calculées pour chacune des sous-périodes suivantes : 1986-1988, 1996-1998, 2006-2008. Les années reportées dans les tableaux sont les années médianes de ces intervalles de temps. Ces années sont choisies à partir de la rupture de tendance qui intervient dans l'évolution de la part des ménages riches dans les zones à partir de la fin des années 90. Par ailleurs, un écart stable entre les périodes médianes (de 10 ans) permet de couvrir une bonne partie de la période d'études et de comparer l'évolution des fréquences relatives des ménages plus équipés dans la ville-centre, la banlieue et la périphérie des PU.

2.6. Description des catégories de rythme de croissance des petits périmètres urbains

2.6.1. Deux rythmes de croissance

La plupart des communes des PPU n'atteignent pas le seuil de densité de 250 m/km^2. Faisant l'hypothèse qu'à périmètre constant, la croissance du nombre de ménages coïncide avec leur étalement, nous considérons que ce sont les différences de rythme de croissance qui contribuent au peak car. Lorsque ces périmètres ont un taux de croissance de ménages supérieur à la moyenne nationale (1,4% par an), ils sont regroupés dans la catégorie des petits périmètres à croissance supérieure (PCS). Par contre, pour un taux de croissance inférieur, nous les qualifions de petits périmètres à croissance inférieure (PCI) (cf. tableau 22).

Les PCI augmentent à un taux de croissance de 0,93% par an contre 1,9% dans les PCS. Comme on peut le remarquer dans ce tableau, les PCI sont les plus nombreux. Ils rassemblent plus de la moitié de l'ensemble des petits périmètres urbains (432 périmètres). Cependant, ils sont les moins peuplés (8 800 ménages en 1986). Les populations se concentrent sur une superficie qui n'est pas statistiquement différente des PCS (298 km²). On constate une concentration des rythmes de croissance localisée à certains points du territoire national (carte 3). Les PCI sont situés principalement dans l'Est et le Nord. Les PCS sont, par contre, localisés dans les régions du sud-est

Tableau 22: Taux de croissance annuel moyen des ménages dans les classes de rythme de croissance des petits périmètres urbains.

Rythme de croissance	Acronyme	Nombre de périmètres	Nombre moyen de ménages 1985-1987	Nombre moyen de ménages 2011-2013	Taux de croissance annuel	Superficie moyenne
Inférieure	PCI	432	8 800	11 000	0,93	298
Supérieure	PCS	213	9 400	15 200	1,90	297
Ensemble		645	9 000	12 400	1,25	297

Source : DGFIP (1985-2013)

et dans une moindre mesure dans le sud-ouest. Cela laisse présager un certain effet régional que nous explorerons dans les sections suivantes.

A ce stade, ces descriptions laissent supposer que les conditions de mobilité sont relativement plus difficiles dans les PCS du fait de leur taille plus élevée. Mais, dans les petits territoires, l'utilisation de la voiture ne dépend pas de leur taille. L'organisation spatiale du territoire reste toutefois une variable déterminante. A cet effet, nous analysons l'évolution de la densité et celle de la distance à la commune la plus peuplée.

Dans ces catégories définies par les rythmes de croissance, les caractéristiques qui décrivent l'évolution de l'accessibilité du territoire et à priori celle de la portée des déplacements évoluent en sens inverse. À géographie constante, la densité, plus élevée, a augmenté plus vite dans les PCS que dans les PCI (cf. tableau 23). La densité est passée de 29,5 m/km² à 37,5 m/km² dans les PCI contre une évolution de 31,8 à 51,2 m/km² dans les PCS. Cette croissance de la densité s'est faite au détriment d'une croissance plus forte de la distance moyenne à la ville-centre. La distance au centre pondérée par le nombre de foyers fiscaux a progressé de 0,220 km à 0,230 entre 1986 et 2012. Le processus d'étalement urbain caractérise donc tous les PPU. Mais, il semble plus marqué dans les PCS que dans les PCI. Dans cette forme de croissance urbaine où les PPU gagnent globalement moins d'habitants, les habitants de ces petits territoires s'éloignent peu du lieu de la commune la plus peuplée, commune susceptible de contenir les services et activités adaptés à leurs vies quotidiennes.

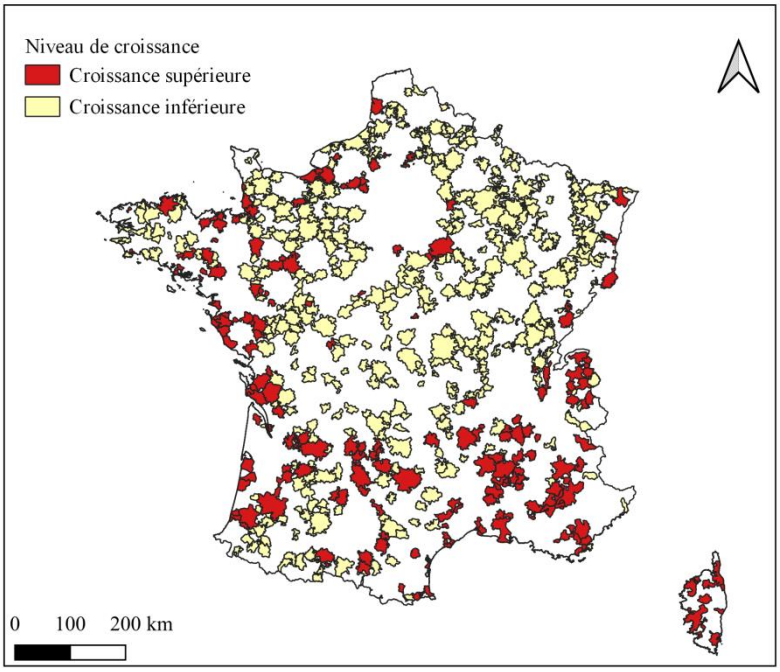
2.6.2. Les déterminants de la croissance démographique des petits périmètres

Si les facteurs d'agglomération ne sont pas présents dans les PPU du fait de leur taille relativement plus petite, les éléments distinguant les écarts de croissance de ces derniers peuvent avoir plusieurs sources. On se contente dans ce document d'explorer les plus prégnantes : c'est-à-dire l'effet de proximité à un grand ou un moyen périmètre urbain dynamique, l'effet d'une dynamique régionale.

- *Effet de proximité*

Concernant l'effet de proximité, nous avons déterminé le taux de croissance moyen des PPU en fonction de la distance à un GPU ou à un MPU dont le taux de croissance est supérieur à la moyenne nationale. Les distances sont mesurées entre les chefs-lieux de chaque périmètre urbain du PPU et celle d'un GPU ou d'un MPU plus dynamique. Ces chefs-lieux sont les villes-centres de chaque périmètre urbain. On observe que plus un PPU est éloigné d'un GPU ou d'un MPU à forte croissance, plus la croissance démographique y est faible (cf. graphique 13). Pour les territoires situés entre 4 et 24,2 km d'un grand ou moyen périmètre dynamique, le taux de croissance annuel

Carte 3 : Répartition des petits périmètres en fonction de leur rythme de croissance.



Source : INSEE (découpage en aire urbaine 2010)

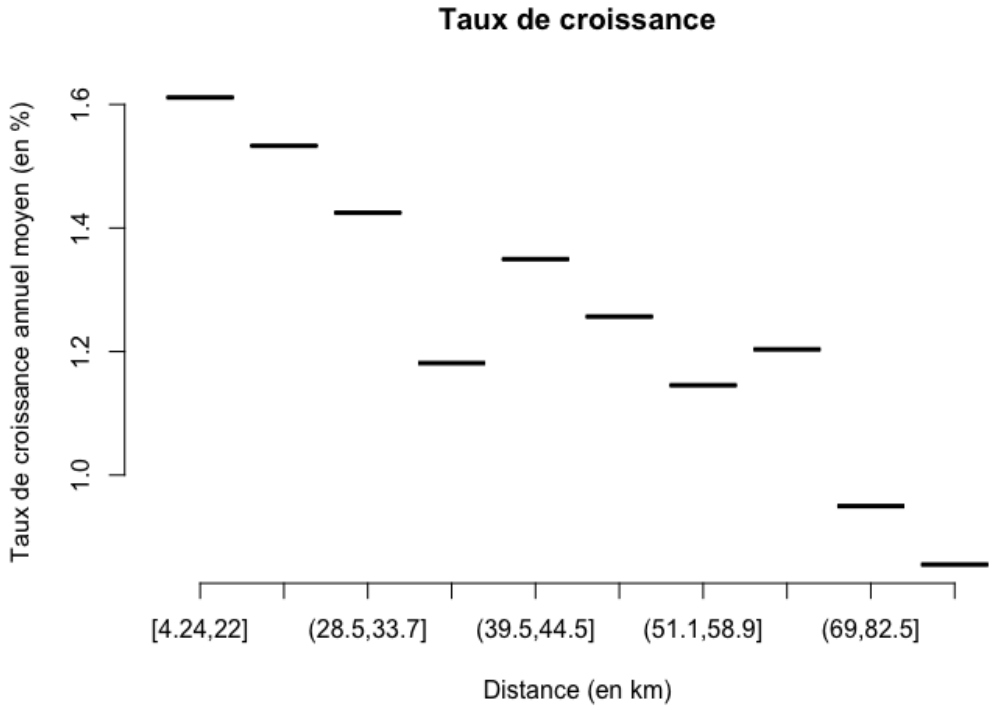
Tableau 23: Evolution de la densité et de la distance au centre dans les catégories de rythme de croissance des petits périmètres urbains.

	Croissance Inférieure	Croissance supérieure	Ensemble
Densité (en m/km^2)			
1986	29,5	31,8	30,3
2012	37,2	51,2	41,8
Distance à la ville-centre (en km)			
1986	0,183	0,220	0,202
2012	0,190	0,230	0,210

Note : La ville-centre est la commune la plus peuplée du périmètre urbain. La distance calculée est une moyenne des distances à la ville-centre des communes pondérées par la part de chaque commune dans le nombre de ménages du périmètre urbain.
Source : DGFIP (1985-2013)

se situe autour de 1,62% alors que dans ceux situés à plus de 50 km le taux de croissance annuel moyen est inférieur à 1%. Cette évolution de la croissance démographique met en avant le rôle de l'interaction rural-urbain. L'accès aux grands territoires à partir des petits espaces offre les meilleures conditions de maintien de la population des petites villes. Ainsi, les plus grands territoires ne « noient » pas les petits espaces proches, par contre, ils ont un rôle moteur dans leur croissance. Ce mécanisme interactif explique les effets de diffusion locale de la croissance démographique autour des grands territoires Bessy-Pietri et *al.*, (2001). La structure de l'emploi contribue à illustrer ces évolutions. Béteille (1997) explique que l'activité des zones rurales éloignées est fortement dominée par l'activité agricole peu pourvoyeuse d'emplois. Par ailleurs, le poids de l'accueil touristique et des potentialités locales ne sont pas en reste indépendantes de ces évolutions (Dubuc, 2004).

Graphique 13 : Taux de croissance moyen des ménages des petits périmètres en fonction de la distance à un grand ou à un moyen périmètre dynamique



Note : Les intervalles de distance sont constitués de sorte à conserver le même nombre d'observations dans chaque modalité de distance.
Source : DGFIP (1985-2013)

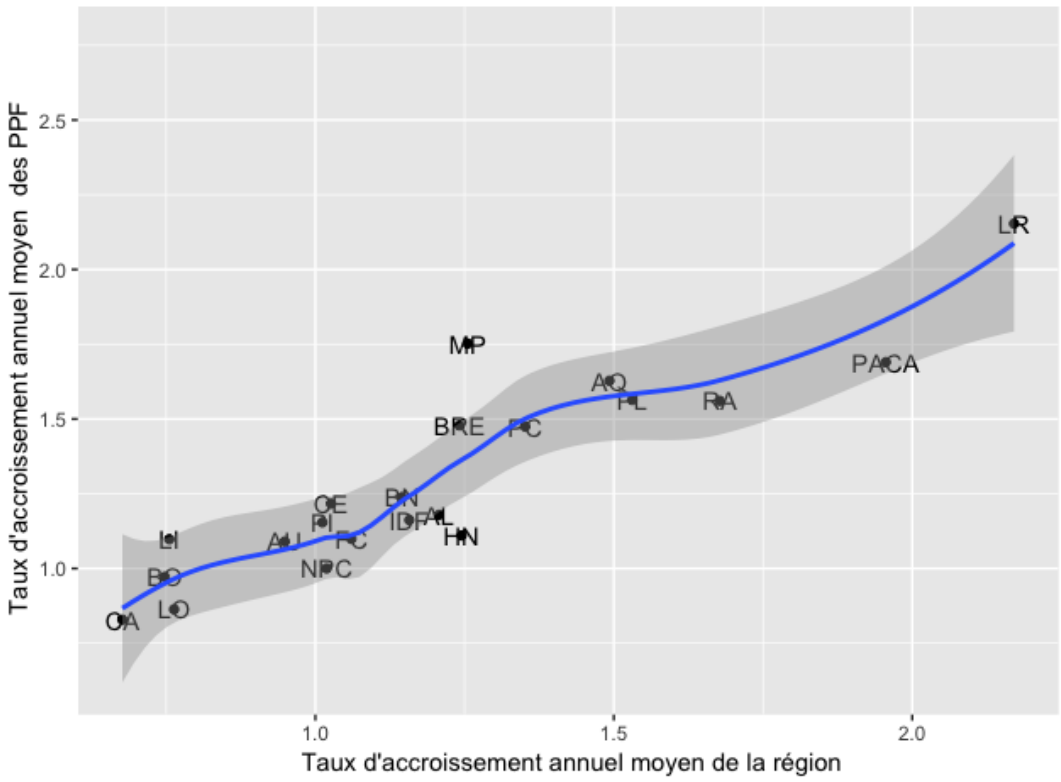
- *Une dynamique calquée sur la dynamique régionale*

Si l'effet de l'éloignement s'avère explicatif qu'en est-il de l'effet de la dynamique globale ? A l'échelle régionale, tous les territoires bénéficient de politiques régionales communes. Les effets de

ces politiques conduisent alors à des effets globalement identiques à ceux dont bénéficient les périmètres grands ou moyens dynamiques. Les PPU situées dans une région où la dynamique démographique est forte bénéficient d'une croissance plus forte que ceux qui sont localisés dans une région à faible croissance.

Pour analyser cette relation entre la croissance globale de la région et des PPU qu'elle abrite, nous représentons le taux de croissance annuel des PPU en fonction de la croissance de leur région. Nous utilisons l'ancienne nomenclature (découpage en 22 régions) afin d'avoir plus d'observations. Le graphique 14 décrit la relation entre ces deux variables mesurées à différentes échelles. On observe que la droite d'ajustement de Lœss, avec un intervalle de confiance à 95%, décrit une pente croissante. L'appartenance aux régions de la Champagne-Ardenne, de la Lorraine et de la Bourgogne où les taux de croissance du nombre de ménages sont plus faibles est associée à de faibles croissances démographiques des PPU (cf. graphique 14). A l'opposé, la région du

Graphique 14: Taux de croissance moyen des ménages des petits périmètres en fonction du taux de croissance de la région



Source : *DGFIP* (1985-2013)

Languedoc Roussillon, de Provence-Alpes-Côte d'Azur et de Rhône-Alpes où le taux de croissance régional est supérieur à 1,5% par an sont constituées de PPU dont le niveau de croissance est aussi supérieur à 1,5%. L'estimation simple du taux de croissance des PPU en fonction de celui de leur

région d'appartenance montre bien que cette variable est statistiquement significative au seuil de 5% et positive (le coefficient estimé est égal à 1,05 et son écart-type 0,11). Cette dynamique régionale explique à elle seule 81,6% des variations de la croissance des ménages des PPU.

2.7. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons analysé l'évolution de la répartition des ménages entre des catégories de taille de périmètre urbain et avons caractérisé les trajectoires de répartition des ménages au sein des grands et moyens périmètres.

Dans les petits espaces, les dynamiques intra urbaines sont évaluées au regard du rythme de croissance des ménages de chaque territoire comparé à la dynamique nationale. Dans l'optique de lier ces processus aux déplacements des ménages, une description de la distribution et des caractéristiques des zones composantes de ces types de territoire est effectuée. De ces analyses, il ressort que de plus en plus les ménages se concentrent dans les grands périmètres urbains de province au détriment de Paris dont le poids a baissé entre 1985 et 2013. Cette concentration des grands périmètres urbains s'est effectuée en captant jusqu'en 2000 et dans la seconde moitié des années 2000 une part plus élevée des ménages supplémentaires et grâce à une persistance de la croissance démographique à travers le temps.

Au niveau de l'organisation interne, la métropolisation est associée à un processus d'étalement urbain. Mais, il évolue à des vitesses variables. Dans les différents territoires, ce processus est soit accéléré, ralenti ou tardif. La première typologie, marquée par une concentration plus rapide des ménages dans les zones peu denses depuis les années 2000 par rapport aux années 80, est la forme de développement urbain la plus visible autant dans les grands et dans les moyens périmètres. Les territoires suivant cette forme sont moins peuplés, moins grands en superficie et moins denses dans leurs villes-centre que les territoires à étalement ralenti. Paris et 3 autres grands périmètres (Lyon, Marseille-Aix-en-Provence et Nice) sont classés parmi les territoires où l'étalement est localement de moins en moins vif. En dépit de vitesses variées du processus d'étalement, les ménages riches reviennent depuis la fin des années 2000, dans les communes denses des grands périmètres sauf à Paris et à Strasbourg, le seul grand périmètre à étalement tardif. Dans ces deux territoires, ces ménages, potentiellement plus équipés, s'orientent de plus en plus vers les communes peu denses. Ces vitesses d'étalement différencié sont par ailleurs le résultat d'une ampleur de concentration différenciée des catégories socioéconomiques de ménages dans les

différentes composantes des territoires urbains. Dans les petits périmètres, les territoires à faible croissance sont les plus nombreux. Ils sont également de taille plus modeste que les petits périmètres à forte croissance démographique. Les ménages des espaces peu urbanisés à forte croissance s'éloignent de la commune la plus peuplée du périmètre comparativement à ceux à faible croissance qui semblent moins dense que les premiers. En termes de transport, cette typologie de territoires a d'énormes implications. Le chapitre suivant sera destiné à analyser les déplacements des ménages en automobile dans ces types d'espace.

CHAPITRE 3- DESCRIPTION DE L'UTILISATION DE LA VOITURE DANS LES PÉRIMÈTRES URBAINS.

La caractérisation du processus de métropolisation et d'étalement urbain a permis de constituer des catégories de territoires décrivant aux mieux ces processus. Ce chapitre a donc pour objet de comprendre comment ces phénomènes spatiaux emboîtés ont participé à la transformation des comportements d'usage de la voiture.

Dans le rapport entre espace et mobilité, la métropolisation est vue comme favorable aux transports publics et l'étalement urbain à la voiture (Crozet et al., 2001; Kenworthy and Hu, 2002). A partir de cette logique, les différences de localisation des ménages entre les territoires et au sein de ces territoires introduisent des écarts aussi bien dans les trajectoires d'équipement que d'usage de la voiture selon notre typologie de taille de périmètre urbain et de formes de développement urbain. Dans la mesure où l'effet de l'étalement sur la demande de mobilité est plus important pour les territoires à urbanisation diffuse (Camagni et al. 2002), l'accélération de l'étalement entraîne un déclin plus faible de l'utilisation de la voiture pour tout motif et pour la destination travail par rapport aux autres formes de développement urbain. La baisse des déplacements en voiture, à l'échelle nationale, serait alors l'œuvre de Paris et des périmètres à étalement ralenti.

Dans les grandes agglomérations, les plans de déplacement urbain ont contribué à limiter la circulation automobile et à promouvoir les transports alternatifs. En effet, la concentration des ménages dans les grands périmètres accélère les problèmes de circulation et de stationnement. Par conséquent, l'utilisation de la voiture baisse plus rapidement dans les grands périmètres que dans les moyens et petits périmètres. La métropolisation accélère ainsi la tendance au plafonnement de la circulation. À forme de développement urbain donnée, les tendances sont renforcées dans les grands périmètres. Dans les petits périmètres, la croissance urbaine, assimilée à l'étalement urbain, conduit les habitants des petites villes dynamiques à plus utiliser la voiture que ceux des territoires à faible croissance démographique. Le retournement général de tendances dans tous les territoires implique, par ailleurs, qu'il y a aussi des effets de variables non spatiales.

À partir de l'enquête Kantar-SOFRES parc auto (dite panel ParcAuto), nous décrivons l'évolution du comportement d'utilisation de la voiture selon la taille et selon la forme de développement des périmètres urbains présenté en encadré 2. Pour analyser les trajectoires de déplacement en voiture dans chaque type de territoire, nous adoptons une approche par séries temporelles permettant de présenter les ruptures de tendance, les rythmes d'évolution et les écarts entre les chroniques d'équipement et d'usage.

Nous commençons ce chapitre en présentant les données Parc Auto et les traitements réalisés pour les rendre représentatives. L'évolution de la motorisation qui conditionne l'usage est analysée ensuite. Dans la troisième section, une analyse de la trajectoire d'utilisation de la voiture dans les types de territoires est proposée. Dans la dernière section, les facteurs non spatiaux contribuant à une homogénéisation des tendances lourdes d'évolution de l'utilisation de la voiture sont développés.

3.1. Présentation générale des données ParcAuto et traitements des données sur l'usage de la voiture

Dans cette partie, ce sont les données ParcAuto qui sont présentées. Ces observations ne sont pas directement utilisables pour décrire l'évolution de la mobilité des adultes, seuls susceptibles de conduire un véhicule, car elles sont affectées d'irrégularités qui nécessitent des traitements appropriés.

3.1.1. Présentation des données

En France, deux types d'enquêtes permettent de suivre l'évolution de la mobilité : les enquêtes locales élaborées par les collectivités territoriales et coordonnées par le CEREMA, et les enquêtes à vocation nationale conduites par des organismes publics (INSEE) ou privés (Kantar-SOFRES). Le champ des enquêtes locales limite leur portée dans la mesure où elles laissent de vastes zones non couvertes en dehors des grandes villes (Armoogum et al., 2010). Elles visent à guider les politiques sur les déplacements effectués dans leur périmètre de compétence, même si une part croissante de ces déplacements est effectuée par des personnes résidant en dehors de ce périmètre, donc non couverte par ces enquêtes.

Dans ce travail, nous examinons le comportement de déplacement des adultes résidents dans les bassins d'emplois, espaces qui couvrent presque 90% de la population nationale. Notre choix se porte, par conséquent, sur les enquêtes dont le champ de couverture est le territoire national. À cette échelle, deux enquêtes sont disponibles : les enquêtes nationales transport et déplacement (ENTD) et le panel ParcAuto. L'ENTD, conduite par le ministère chargé des transports et l'INSEE, vise à s'informer sur les déplacements des ménages résidant en France métropolitaine et sur leur usage des moyens de transport tant collectifs qu'individuels. Toutefois, elle est réalisée tous les douze ans environ, ce qui apporte donc peu d'information sur les dynamiques se produisant entre ces vagues. L'enquête parc automobile, familièrement appelée «ParcAuto», est alors privilégiée comme matériau statistique pour l'analyse des dynamiques à moyen terme de la mobilité.

Les données parc-auto collectées chaque année depuis 1976 par TNS-Sofres, institut de sondage spécialisé, visent à étudier l'évolution de l'équipement et de l'usage des véhicules des personnes ou des ménages résidant en France métropolitaine. Le processus de sondage utilisé à cette fin s'apparente à une méthode longitudinale qui consiste à suivre une population d'inférence inchangée depuis la période initiale aussi longtemps que possible. Afin de rendre l'échantillon représentatif des ménages de la France métropolitaine, de nouveaux panélistes volontaires sont introduits et les taux de sondage actualisés pour chaque vague annuelle. La collecte des données s'effectue par la poste: chaque année environ 10 000 ménages sélectionnés, reçoivent un questionnaire auto-administré. Ces ménages décrivent au début de chaque année, les caractéristiques de leur mobilité, la composition familiale et la description des caractéristiques des véhicules à leur disposition, par exemple le kilométrage parcouru au cours de l'année écoulée, limitant ainsi les erreurs d'observation. Autant que possible, le contact est maintenu avec les ménages lors d'un déménagement. Cette stratégie de collecte des données fournit des vagues d'enquête non indépendante d'une année à l'autre. Ce qui permet d'améliorer un peu la précision des estimateurs d'évolution pour des variables suffisamment stables au cours du temps (Cochran, 1977).

3.1.2. Les types de fichiers

Les vagues d'enquête dont nous disposons sont celles de 1985 à 2013. Elles sont présentées en 2 ou 3 fichiers selon l'année. Nous présentons les fichiers ménages et les fichiers véhicules que nous utilisons.

3.1.2.1. Les fichiers « ménage »

Dans ce fichier ménage, l'unité de description est le ménage. Depuis 1984, les données reportées, sont la commune de résidence, des variables sociodémographiques (le nombre d'adultes, le nombre d'enfants de moins de 15 ans, l'âge du chef de ménage, la date de naissance du chef de ménage, le niveau d'éducation, le sexe etc.), des caractéristiques socio économiques (le revenu en tranche, le nombre de véhicules à la disposition du ménage). Avant 1994, étaient décrites les caractéristiques du chef de ménage, de la maîtresse de maison et de l'individu Kish (une personne choisie de façon aléatoire pour remplir le questionnaire). Cependant, les vagues suivantes ont été repensées après l'arrêt de l'enquête INSEE de Conjoncture auprès des Ménages (Benjamin et *al.* 2009 ; Madre, 1985). Chaque ménage est identifié par un code unique défini sans ambiguïté permettant de le suivre lors des vagues successives. La probabilité d'inclusion de chaque ménage, décrite par une variable de pondération, est actualisée chaque année afin d'approcher au mieux la base de sondage. Elle peut être interprétée comme le nombre de ménages que représente chaque unité d'observation

dans la population mère. Ces probabilités sont calculées de telle sorte que la distribution des caractéristiques des ménages de l'échantillon soit proche de celle décrite dans l'Enquête-Emploi de la même année élaborée par l'Institut National de la Statistique et des Études économiques (INSEE). TNS-Sofres retient cinq critères pour la détermination de ces pondérations : la région de résidence, la taille d'agglomération de résidence, la profession et catégorie sociale du chef de ménage, son âge et le nombre de personnes dans le foyer.

3.1.2.2. Les fichiers « véhicule »

Dans les fichiers véhicule, on retrouve les caractéristiques des véhicules dont disposent les membres du ménage, l'âge, le sexe et la catégorie professionnelle de l'utilisateur principal. Ces derniers sont des personnes utilisant de manière autonome un véhicule (Grimal, 2015). Pour chaque véhicule du ménage décrit, on connait le kilométrage total parcouru au cours de l'année écoulée et la fréquence hebdomadaire d'usage du véhicule pour tout motif. Pour certaines voitures, la distance à parcourir par jour pour se rendre au travail et ou au lieu d'études et la fréquence un aller-retour par jour (1AR/j), deux aller-retours par jour (2AR/j), 2 à 3 aller-retours par semaine (2 à 3 AR/s) et moins souvent utilisée, sont également reportées. Ces questions invariantes dans le temps et basées sur la même population permettent de décrire l'évolution de l'équipement et de l'utilisation de la voiture dans notre typologie de périmètres urbains.

3.1.3. Apurement des données pour l'analyse de l'utilisation de la voiture

L'usage de la voiture est quantifié par le kilométrage annuel parcouru et la portée des déplacements. Le kilométrage est mesuré dans l'enquête à partir de la question suivante : combien de kilomètres a-t-on parcouru avec cette voiture au cours des 12 derniers mois, c'est-à-dire depuis le 1er janvier ?

En réponse à cette question, certains adultes motorisés reportent un kilométrage nul ou restent sans réponse. Ces observations sont alors considérées comme manquantes. Pour les kilométrages nuls, nous distinguons les vrais zéros des faux. Les vrais zéros sont les valeurs nulles reportées par les ménages qui ne déclarent pas de distance parcourue tant pour les motifs travail ou étude que pour la distance annuelle parcourue par le véhicule. Par contre, les faux zéros concernent les voitures pour lesquelles le ménage reporte le kilométrage parcouru pour ces déplacements réguliers sans toutefois répondre à la question sur le kilométrage annuel. Pour certaines voitures, le kilométrage est supérieur à 50 000 km. Ces derniers sont écrêtés par souci d'homogénéité avec la période où la SOFRES l'a fait systématiquement. Pour les kilométrages parcourus par jour pour se rendre au travail, à l'université ou au lieu de formation, nous écrêtons à 80 km par jour pour les

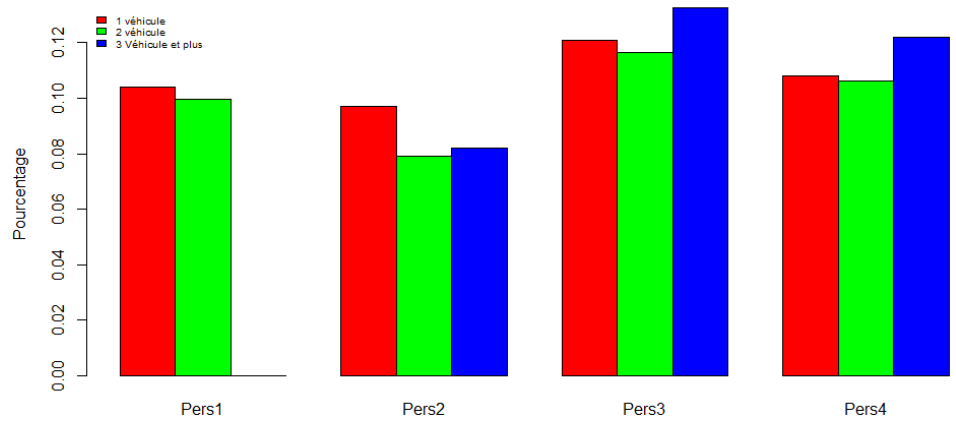
voitures dont la distance est supérieure à ce seuil (notons que ces cas sont très peu nombreux). La description de l'utilisation de la voiture est rapportée aux personnes en âge de conduire, c'est-à-dire 18 ans et plus. Seuls les ménages résidents dans une commune faisant partie d'un périmètre urbain que nous avons situé dans notre typologie sont retenus. Notons qu'environ 9,3% des kilométrages ne sont pas reportés. On pourrait expliquer cette fréquence des non-réponses par la difficulté de cette estimation (réponses souvent arrondies) et la longueur du questionnaire qui rend contraignant le report de la mobilité surtout pour les ménages multi-motorisés et les familles. La part moyenne des ménages ayant plus de 3 véhicules ne reportant pas le kilométrage pour au moins l'un de ses véhicules est plus élevé chez les ménages de taille importante. Cette proportion est de 13% chez les ménages de 3 personnes et de 12% chez ceux de 4 personnes (cf. graphique 15). Cette probabilité est faible pour les ménages peu motorisés de taille inférieure ou égale à 2. Ces différences donnent une structure non aléatoire aux données omises.

Du point de vue statistique, l'analyse de la mobilité sans tenir compte de ces non réponses induit un biais et une diminution de précision de la mesure de l'estimateur liés à la faiblesse de la taille de l'échantillon (Ardilly, 2006). Deux attitudes sont statistiquement envisageables pour améliorer la précision des estimateurs utilisés : le redressement et l'imputation des données manquantes. Le redressement s'effectue après suppression d'un ménage ne répondant pas à une ou plusieurs questions du formulaire puis par ajout de son poids d'inclusion à un autre individu de caractéristiques voisines afin de rendre l'échantillon final représentatif de la population initiale. Quant à l'imputation, elle consiste à remplacer la valeur manquante par une valeur plausible dans la mesure où nous supposons une demande de mobilité homogène selon les caractéristiques individuelles et spatiales. Cette dernière méthode est utilisée pour résoudre le problème de non-réponses de certains ménages dans les fichiers initiaux plutôt que le redressement de l'échantillon qui nécessite la disposition de données fiables et exhaustives sur longue période par catégorie de population.

Plusieurs techniques d'imputation sont disponibles pour obtenir un jeu de données complet : les techniques déterministes et les méthodes aléatoires. Les méthodes déterministes sont caractérisées par des valeurs imputées qui ne varient pas après réplication avec la même méthode. Le principal inconvénient de ces méthodes déterministes est la réduction de la variabilité de la variable imputée qui peut entacher la qualité de la modélisation. Par ailleurs, ces techniques ignorent le mécanisme de non réponse en ne se basant que sur la modélisation de la variable à imputer. Pour pallier ces insuffisances, on utilise souvent les méthodes d'imputation aléatoire. Contrairement aux techniques d'imputation déterministe, ces méthodes se focalisent sur le

mécanisme de réponse. Il existe plusieurs méthodes d'imputation aléatoire. Les méthodes d'imputation multiple utilisent la distribution des valeurs estimées par différents algorithmes pour une seule donnée manquante. Elles visent à cerner l'incertitude autour de la vraie valeur. Dans notre analyse, nous aurons recours à la méthode du "hot deck".

Graphique 15. Pourcentage de non-réponse du kilométrage selon le nombre de voitures par ménage et la taille du ménage



Source :*TNS Sofres, panel* Parc Auto *(1985-2013).*

Cette méthode aléatoire suppose des mécanismes de non-réponse uniformes au sein de l'échantillon. Il est alors indispensable de déterminer les donneurs potentiels ayant des caractéristiques similaires et de sélectionner au hasard un individu répondant au sein de cette catégorie pour substituer sa réponse à la valeur manquante. L'application requiert l'identification des variables fortement corrélées avec la variable à imputer.

Pour l'imputation du kilométrage annuel par ménage et par les adultes motorisés non répondant, nous avons utilisé les variables caractérisant la forme de développement du périmètre urbain de résidence, la position dans le périmètre urbain (pôle urbain ou zone périphérique) et l'âge de l'individu regroupé en trois classes (les jeunes adultes âgés de 18 à 39 ans, les adultes âgés de 40 à 59 ans et les seniors âgés de 60 ans ou plus). Ces variables traduisent le rôle de la proximité des individus au centre d'emploi et des aménités sur les décisions d'usage du véhicule par les ménages et de la zone de résidence. Par ailleurs, les effets d'âge sur l'utilisation de la voiture sont bien documentés, mettant en avant l'influence des capacités physiques des individus sur leurs déplacements en fonction de leur cycle de vie. Ces catégories d'espace et d'âge sont choisies de sorte à assurer une grande variabilité des valeurs imputées. Ces échantillons sont suffisamment larges pour étudier l'équipement et l'usage de la voiture dans les catégories de notre typologie des périmètres urbains sauf dans le type GET où la taille moyenne du nombre de ménages décrit est

inférieure à 100 (cf. tableau 24). Par contre, il est pratiquement impossible d'effectuer des analyses suffisamment fines en croisant d'autres critères avec les facteurs spatiaux pour expliquer l'évolution de la mobilité dans ces territoires.

Tableau 24 : Description du nombre d'observations moyen par année selon la forme de développement du périmètre urbain et du rythme de croissance des petits périmètres urbain.

Catégorie de périmètre	Acronyme	Nombre moyen de ménages	Nombre moyen de voitures décrites
Paris	Paris	975	1303
Grands	GPU	899	1250
Forme de développement			
Accéléré	GEA	402	585
Ralenti	GER	422	601
Tardif	GET	74	106
Moyens	MPU	2342	3281
Forme de développement			
Accéléré	MEA	1407	2060
Ralenti	MER	515	737
Tardif	MET	418	601
Petits	PPU	1373	1949
Rythme de croissance			
Supérieure	PCS	582	778
Inférieure	PCI	848	1252
Ensemble		4613	6480

Lecture : la description de ces types de forme de développement urbain est fournie en encadré 2. Les valeurs représentent le nombre moyen par année de ménages et de voitures décrites par type de périmètre.
Source :*TNS Sofres, panel Parc Auto(1985-2013).*

Encadré 3 : mesure et fiabilité de la portée des déplacements calculés à partir de Parc Auto

Pour construire l'indicateur de portée moyenne des déplacements, les modalités de la fréquence d'utilisation de la voiture (tous les jours, pratiquement tous les jours (4 à 5 j / sem), moins souvent, seulement le week-end et pratiquement jamais) proposées dans le questionnaire ont été quantifiées. Dans la mesure où ces modalités sont proches des classes identifiées dans le questionnaire principal de l'enquête nationale Transport (ENT) de 1993 et en recoupant cette information avec celle du carnet-voiture, on peut estimer une fréquence moyenne pour chaque classe. Par exemple dans l'ENT, 50,7% des voitures sont utilisées tous les jours contre 48,7% dans ParcAuto (cf. tableau B). Les écarts sont plus notables pour les véhicules moins utilisés. 1,9 % des voitures dans parc auto ne sont « Presque Jamais utilisés » contre 13,9 % d'après l'ENT. Malgré ces écarts, nous considérons les valeurs moyennes de ces classes estimées sur la base du carnet-voiture de l'ENT comme des valeurs plausibles de chaque fréquence des modalités de

parc auto. A partir des valeurs estimées, la moyenne des fréquences d'usage de la voiture par semaine en 1993 dans parc auto est égale à 12,8 contre 18,4 dans l'ENT. Cette différence importante n'empêche toutefois pas d'observer les phases de l'évolution de la portée des déplacements dans la mesure où les valeurs moyennes pour chaque modalité varient probablement peu au cours du temps.

Tableau B : Quantification des fréquences d'usage du véhicule issue des données parc auto à partir de l'enquête nationale Transport 1993.

Niveau d'utilisation	Tous les jours	Pratiquement tous les jours	Moins souvent	Seulement le week-end	Pratiquement jamais	Non réponse
Fréquence parc auto	50,67	24,68	17,16	3,55	18,8	2,06
Classes carnet ENT	18 à max	9 à 17	6 à 8	3 à 5	0 à 2	inconnu
Fréquence ENT	48,7	24,9	7,4	5,2	13,8	0$?$
Valeur estimée par modalité	26	14	8	4	1	12

Source :*TNS Sofres, panel Parc Auto (1993) et ENT (1993)*

3.2. Evolution de la motorisation

Nous analysons dans cette partie successivement l'évolution de l'équipement des ménages selon les catégories de taille de périmètre urbain, selon les formes de développement urbain des grands et moyens périmètres et selon les rythmes de croissance des petits périmètres urbains.

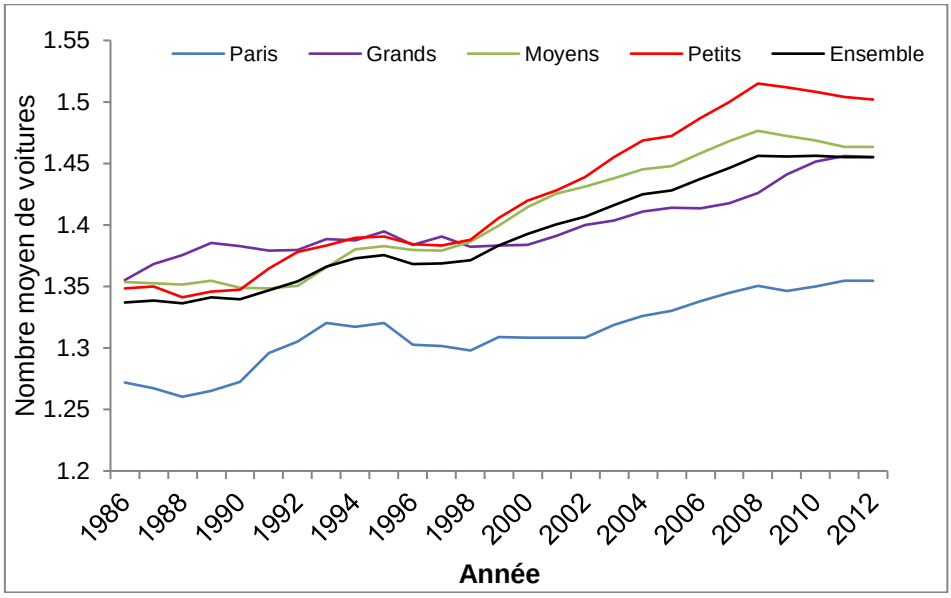
3.2.1. …selon la taille des périmètres urbains

Le rapport des ménages à la voiture est différent dans les diverses tailles d'agglomération : la trajectoire de diffusion de l'automobile se distingue entre Paris, les GPU et les autres périmètres. Sur la période 1986-2012, l'équipement des ménages en voiture augmente dans toutes les catégories de taille de périmètre urbain. Mais cette hausse s'est effectuée selon des phases distinctes.

À Paris et dans les GPU, la motorisation reprend à partir du début des années 2000, après une stabilisation au cours des années 90 (cf. graphique 16). Par contre, dans les MPU et les PPU où la croissance est plus rapide à partir de la fin des années 90, la fin des années 2000 marque une rupture de la tendance croissante: le nombre de voitures par ménage régresse à partir de 2009. La migration

des ménages vers les GPU de province n'induit pas d'écart significatif dans la diffusion de la voiture avec les autres territoires de province. Malgré ces phases, les niveaux de motorisation restent relativement proches. Les causes du changement de la motorisation ont évolué dans le temps et dans l'espace (Roux, 2012). Le niveau de vie semble être aujourd'hui un facteur moins marquant du niveau de motorisation que cela ne l'était dans les débuts de la diffusion de la voiture. Les écarts d'équipement entre catégories socioéconomiques se sont réduits depuis le début des années 90 (Collet, 2012). La concentration des cadres supérieurs dans les grands périmètres informe peu sur les écarts d'équipement entre les catégories de taille.

Graphique 16 : Evolution du nombre moyen de voitures par ménage selon la taille des périmètres urbains



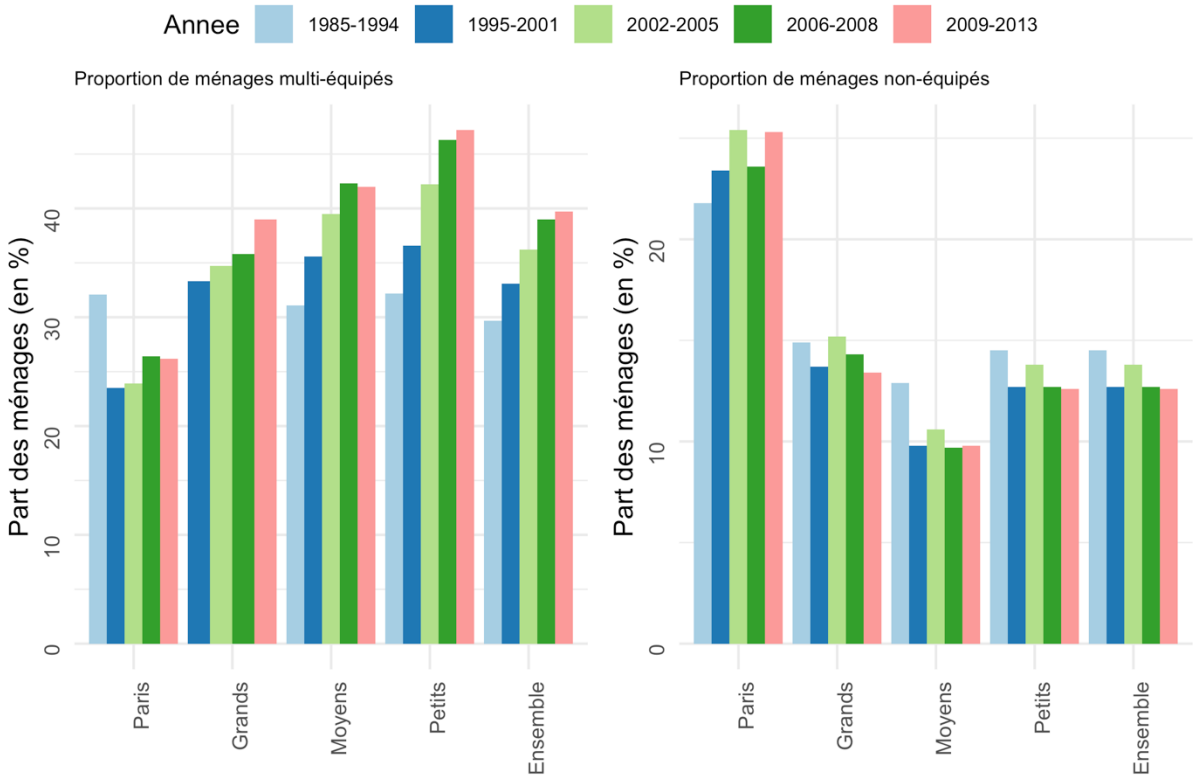
Lecture : les valeurs sont lissées par la méthode des moyennes mobiles d'ordre 3.
Champ : ménages vivant dans un périmètre urbain
Source : *TNS Sofres, panel Parc Auto (1985-2013)*

Au fil du temps, la demande d'équipement s'est reportée vers l'acquisition d'une seconde voiture et le désir d'en acquérir une lorsqu'on n'en dispose pas. Le graphique 17 décrit respectivement la part des ménages disposant de 2 voitures ou plus et celle des ménages non-équipés selon la taille des périmètres. Ces proportions, agrégées par période, révèlent que la part des ménages multi-équipés a fortement augmenté dans les GPU entre 2006-2008 et 2009-2013 (+4,3 points, progression la plus importante de la période d'étude).

À Paris, où le multi-équipement est déjà faible, il a très peu progressé depuis le milieu des années 90. Aujourd'hui, le taux de multi-équipement est le plus élevé dans les PPU: en 2009–2013, environ 47% des ménages de ces espaces sont multi-équipés. Ce niveau a été atteint grâce à une forte

progression de la multi-motorisation des ménages de ces territoires peu urbanisés sur toute la période.

Graphique 17 : Evolution de la part des ménages multi-équipés et non-équipés selon la taille des périmètres urbains.



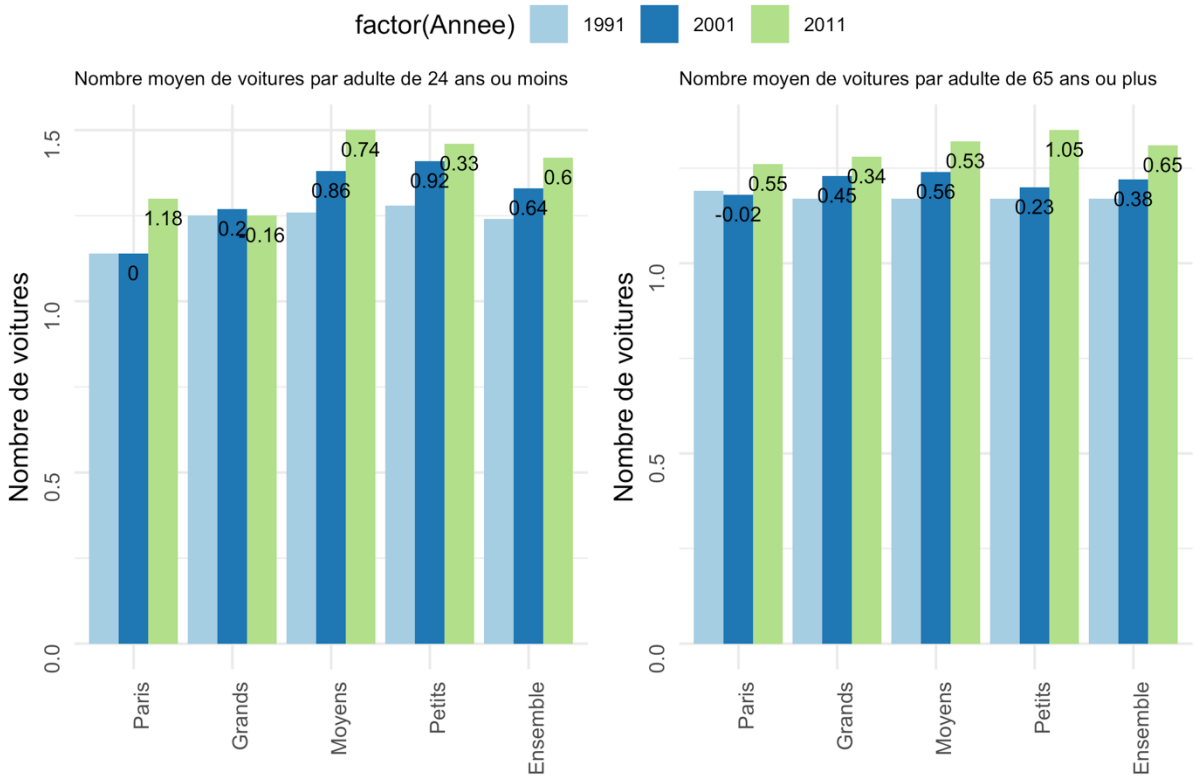
Lecture : Ces valeurs sont des proportions agrégées sur les sous-périodes.
Source : *TNS Sofres, panel Parc Auto (1985-2013).*

Cette tendance à acquérir une seconde voiture se manifeste simultanément à une stabilisation du nombre de ménages non-équipés. La part des ménages ne détenant pas de voiture demeure presque au niveau atteint entre 1995 et 2001, même si la période 2002-2005 est marquée par une légère progression. Cette évolution est due aux moyens et aux petits périmètres dont le niveau varie très peu (respectivement autour de 10% et 8 %) à partir de la seconde moitié des années 90. Par contre, dans les GPU, la part des ménages non motorisés décroît à partir du début des années 2000.

L'attachement à la voiture des ménages n'est pas le seul motif structurant de l'évolution de la motorisation. Spécifiquement, deux strates de populations modulent les changements de l'équipement en voiture personnelle : les personnes de 65 ans ou plus et les jeunes adultes (les 18-24 ans). La hausse de la population de 65 ans ou plus, habituée à la voiture dès sa jeunesse, et les

changements de perception vis-à-vis de la voiture par les nouvelles générations de conducteurs, sont autant de raisons démographiques qui influencent la trajectoire de l'équipement des territoires.

Graphique 18 : Evolution de l'équipement selon l'âge du chef de ménage



Lecture : Le nombre de voiture par adulte chez les jeunes de 18-24 ans a augmenté de +1,8% par an entre 2001 et 2011
Source : *TNS Sofres, panel Parc Auto (1990-2010).*

L'évolution de la motorisation des jeunes et des 65 ans ou plus dans les catégories de taille de périmètre (stratification effectuée en fonction de l'âge de la personne de référence du ménage) montre clairement deux comportements inverses dans les GPU (cf. graphique 18). Les jeunes se désintéressent de la voiture après avoir atteint un niveau maximal d'équipement en 2001 dans les GPU (cf. graphique 4). Le taux de croissance du nombre de voitures par ménage dans la catégorie de 18-24 ans a légèrement chuté entre 2001 et 2011 (-0,16% par an). Contrairement à ces jeunes, les seniors continuent de s'équiper. C'est dans les PPU que la progression de la motorisation des 65 ans et plus a été plus forte avec une croissance annuelle de 1,05% par an entre 2001 et 2011. La tendance globale de la motorisation des personnes âgées peut s'expliquer par le niveau de vie (Dejeammes, 2001), de plus en plus élevé pour les générations successives de seniors (d'Albis, 2017). Cette classe d'âge bénéficie d'un système d'assurance retraite qui s'est progressivement généralisé à l'ensemble de la population active.

À l'opposé, le chômage élevé chez les jeunes, qui ne passe pas en deçà du seuil de 20% depuis les années 80, les rend plus sensibles aux fluctuations de l'activité économique (Minni et al. 2009 ; Concialdi, 2006). Mais ces éclaircissements ne constituent pas les seuls éléments illustratifs des différences spatiales du rythme d'évolution de l'équipement.

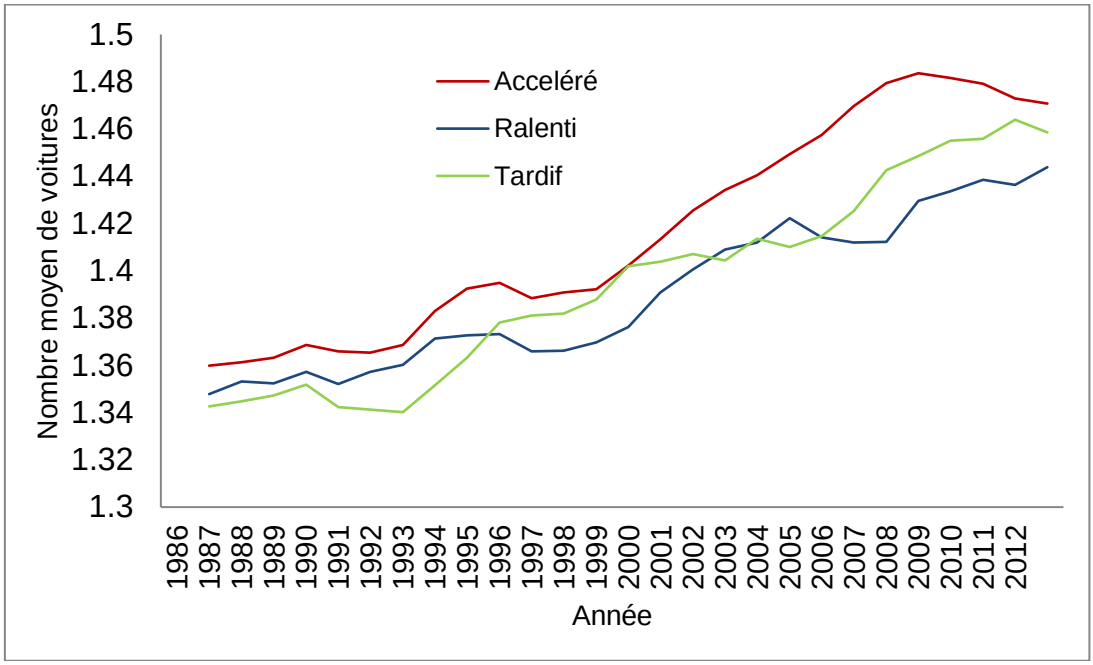
Nous savons que pour conduire un véhicule, il est nécessaire de détenir un permis. Par contre, disposer d'un permis de conduire ne signifie pas disposer d'un véhicule. Même si certaines personnes en âge d'utiliser la voiture (c'est-à-dire les personnes de 18 ans ou plus) conduisent sans le permis, ces pratiques sont des cas isolés qui sont légalement répréhensibles. Ces contraintes font du permis un déterminant majeur de la diffusion spatiale du véhicule dans les catégories sociodémographiques. Le nombre de titulaires du permis B a fortement progressé chez les seniors de 65 ans ou plus, mais il a baissé chez les 18–24 ans entre 1993 et 2007 (Roux, 2012). Les migrations résidentielles sont également structurelles. Elles s'accompagnent d'un vieillissement de la population avec la concentration progressive des 60 ans ou plus dans les grandes unités urbaines de plus de 50 000 habitants (y compris dans l'agglomération parisienne), depuis les années 1975 (Desplanques, 2012).

3.2.2. …selon les formes de développement urbain

Dans les territoires caractérisés par un étalement urbain, la diffusion de la voiture semble dépendre de la vitesse d'évolution de ce processus. La motorisation ralentit dans les périmètres à ER depuis le milieu des années 2000 (cf. Graphique 19). Le nombre moyen de voitures par ménage a augmenté de 0,14% par an depuis 2005 alors qu'il a progressé de 0,4% par an sur la période 1995-2005 dans ces périmètres à ER. Dans les autres formes de développement urbain, le taux de motorisation progresse fortement depuis le milieu des années 90. Cependant, il a baissé à partir de la fin des années 2000 dans les EA alors qu'il continue d'augmenter dans les ET.

Ces estimations ne prennent pas en compte les différences de croissance du nombre de ménages entre les territoires. Pour une forme de développement urbain donnée, les écarts d'attractivité des périmètres influence le processus de diffusion de la voiture. Un ralentissement du processus de métropolisation freine l'équipement des ménages alors qu'il continue d'augmenter avec l'accélération du processus (cf. tableau 25). Depuis 2002, le nombre moyen de voitures par ménage se situe autour de 1,38 dans les GER. Par contre, dans les GEA, il a fortement augmenté. Le taux de motorisation a augmenté de 4,13% entre 2002 et 2007. Dans les MPU, l'évolution de la motorisation est toujours positive. Cependant, elle perd en intensité dans les MER. Le nombre mo-

Graphique 19 : Evolution du nombre de voitures par ménage selon les formes de développement urbain



Lecture : les valeurs sont lissées par la méthode des moyennes mobiles d'ordre 3.
Champ : ménages vivant dans un périmètre urbain
Source:*TNS Sofres, panel Parc Auto (1985-2013)*

yen de voitures par ménage a augmenté respectivement de 2,6% dans les MER entre 2002 et 2007 alors que sa progression était de 4% entre 1997 et 2002. Dans les MEA, de 1,36 en 1987 et 1992, un ménage vivant dans ce type d'espace détient 1,48 voiture en 2007. L'évolution a été particulièrement forte entre 2002 et 2007 dans ces MEA.

L'évolution de l'équipement en voiture selon les formes de développement urbain, telle que présentée, ne situe pas les zones des périmètres urbain où les ménages abandonnent de plus en plus la voiture. Selon la densité de la commune de résidence, la diffusion de la voiture sera différente. À partir du graphique 20, nous analysons l'évolution de la part des ménages équipés et non-équipés respectivement dans les communes denses et les communes peu denses selon la forme de développement urbain et la taille des périmètres en 1991, 2001 et 2011.

Depuis les années 90, on observe que dans les communes denses la part des ménages disposant d'une voiture ou plus n'a presque pas changé dans les GER. Elle a très peu varié autour de 80% depuis 1991. La part des conducteurs potentiels a même baissé à Paris. Elle a chuté de 77,5% en

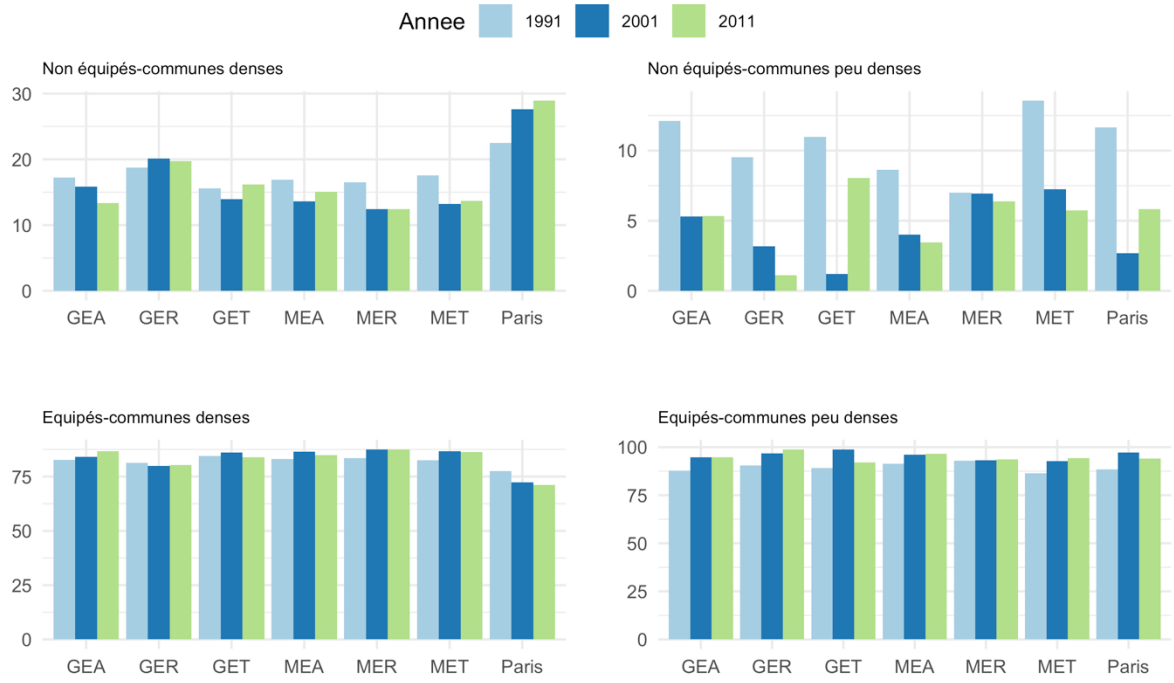
Tableau 25 : Evolution du nombre moyen de voitures par ménage selon la taille et la forme de développement urbain des périmètres urbains.

		Accéléré		Ralenti		Tardif	
	Année	Nombre moyen de voitures	évolution (en %)	Nombre moyen de voitures	évolution (en %)	Nombre moyen de voitures	Variation (en %)
Grands	1987	1,38		1,37		1,33	
	1992	1,39	0,66	1,38	0,83	1,37	3,45
	1997	1,39	0,0	1,39	0,64	1,42	3,11
	2002	1,39	0,21	1,38	-0,1	1,41	-0,40
	2007	1,45	4,13	1,38	0,0	1,44	2,29
Moyens	1987	1,36		1,34		1,35	
	1992	1,36	0,46	1,34	0,18	1,32	-1,8
	1997	1,39	2,21	1,36	1,11	1,37	3,59
	2002	1,43	2,73	1,41	4,00	1,4	2,36
	2007	1,48	3,14	1,45	2,60	1,43	1,87

Lecture : les valeurs sont déterminées sur une période de 5 ans que nous reportons sur l'année médiane.
Champ : ménage résidant dans un périmètre urbain
Source : *TNS Sofres, panel Parc Auto (1985-2013)*

1991 à 71,1% en 2011. Malgré un réseau de transport public bien développé, les habitants des zones denses des GEA ne cessent de s'équiper. Ils sont de plus en plus nombreux à avoir au moins une

Graphique 20: Evolution de la part (en pourcentage) des ménages non-équipés et équipés selon la taille et la forme de développement



Lecture : les valeurs sont des proportions du nombre de ménages équipés (disposant d'une voiture ou plus) ou non (ménage sans voiture) selon la forme de développement urbain. Les périodes sont regroupées par intervalle de trois ans et rapportés à l'année médiane, c'est-à-dire 1991 pour la période 1990-1992.

Champ : ménage résidant dans un périmètre urbain
Source : TNS Sofres, panel Parc Auto (1985-2013)

voiture. Leur part dans l'ensemble des ménages de cette zone s'est accrue d'environ 4 points depuis 1991. Dans les MPU, le taux de motorisation est stable depuis 2001 dans les MER et MET. Le nombre de ménages non-équipés, qui utilisent probablement les modes doux (la marche à pied, le vélo, les transports en commun, etc.), est resté inchangé dans les GER, mais a augmenté à Paris.

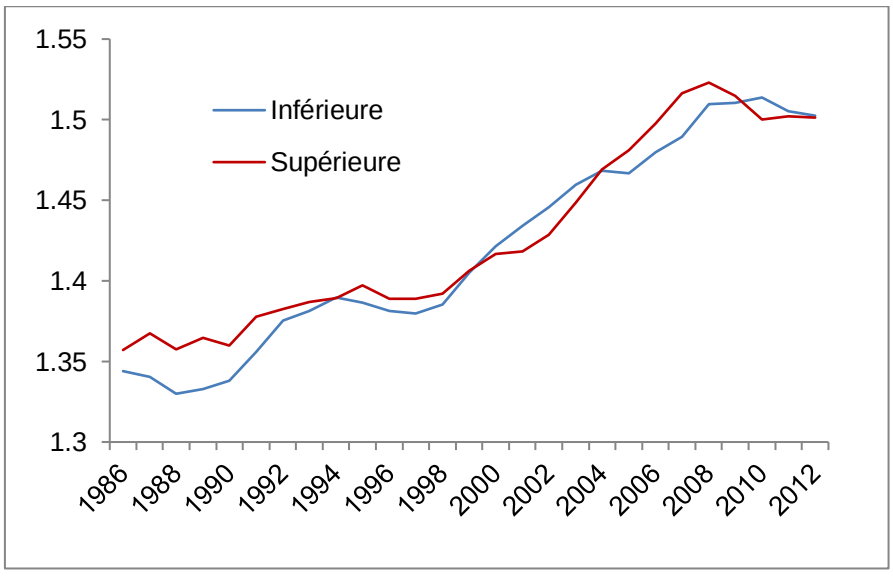
Dans les communes peu denses, le pourcentage de ménages avec une voiture ou plus augmente au fil du temps dans les GER alors qu'elle est stable depuis 2001 dans les GEA. Dans le périmètre parisien, la part de ménage équipé a chuté en 2011 par rapport à son niveau atteint dix ans plus tôt. Leur part est stable dans les MER depuis 1991 et depuis 2001 dans les MEA.

La stabilisation de la motorisation dans les GER, est donc due aux ménages équipés des zones denses alors qu'à Paris, ce mouvement est dû autant aux ménages équipés des zones denses que des zones peu denses. Dans les GEA, la croissance de l'équipement est attribuable aux ménages des zones denses.

3.2.3. …selon le rythme de croissance des petits périmètres urbains.

Nous savons que le transport collectif nécessite un maillage fin du territoire et des densités dépassant un certain seuil pour être développé. Les PPU sont connues pour avoir une concentration des populations au kilomètre carré très faible. Ce qui rend non viables les investissements en

Graphique 21 : Evolution du nombre moyen de voitures par ménage en fonction du rythme de croissance des ménages dans les petits périmètres urbains



Lecture : les valeurs sont lissées par la méthode des moyennes mobiles d'ordre 3.
Champ : ménages vivant dans un périmètre urbain
Sources : TNS Sofres, panel Parc Auto (1985-2013)

transport collectif. Même lorsqu'ils existent, les fréquences de passage sont faibles. A ce défaut, il faut ajouter que ces zones peu urbanisées concentrent très peu d'emploi et la plupart des ménages qui y habitent garde leur emploi dans les grands périmètres ou moyens périmètre proches de chez eux. L'automobile est donc pour ces habitants, un moyen de conserver une certaine autonomie dans leurs déplacements. Toutefois, le développement de la motorisation des ménages ne semble pas dépendre du taux de croissance de la population des petits périmètres, dont on peut penser qu'il est lié à leur étalement. Le graphique 21 décrit la motorisation des ménages en fonction du rythme de croissance des PPU. Les courbes du nombre moyen de voitures par ménage s'entremêlent. Il n'y a globalement pas d'écart dans le processus de diffusion de la voiture entre les PCI et les PCS. Le taux de motorisation augmente faiblement avant la première moitié des années 90. Après cette période, le nombre de voiture par ménage augmente plus rapidement pour atteindre son niveau le plus élevé de 1,5 voiture par ménage en 2008 dans les PCS.

3.3. Evolution de l'usage de la voiture

Dans cette partie, nous analysons l'usage que les ménages font des véhicules dont ils disposent (successivement kilométrage puis portée des déplacements) selon la typologie des zones de résidence que nous avons établie au chapitre 2. Nous complétons cette analyse en distinguant l'évolution de l'utilisation de la voiture pour les déplacements domicile-travail et lieu d'études.

3.3.1. Evolution du kilométrage par voiture

3.3.1.1. …selon les catégories de taille de périmètre urbain

Dans toutes les catégories de taille, l'utilisation de la voiture suit les mêmes trajectoires. Les courbes du kilométrage moyen par ménage dessinent une forme en U inversé. Il augmente jusque vers la fin des années 90, puis chute dans tous les périmètres (cf. graphique 22). Des différences de vitesse d'évolution s'observent entraînant à long terme un écart de kilométrage entre les types de périmètre.

Dans les GPU, le kilométrage moyen a augmenté de 13,1%, atteignant le plafond de 13 900 kilomètres par an (km/an), entre 1986 et 1997. Ensuite, il diminue de 15% entre 1997 et 2004, puis ralentit en chutant de 3,4% au total entre 2004 et 2012. Par contre dans les PPU, où le niveau de la demande de transport est globalement plus élevé, le kilométrage a augmenté de 15,4% sur la période 1986-1997, puis a chuté de 12,4% entre 1997 et 2004 et 4,6% entre 2004 et 2012. Cependant, la généralisation du déclin du kilométrage laisse croire que des facteurs plus généraux,

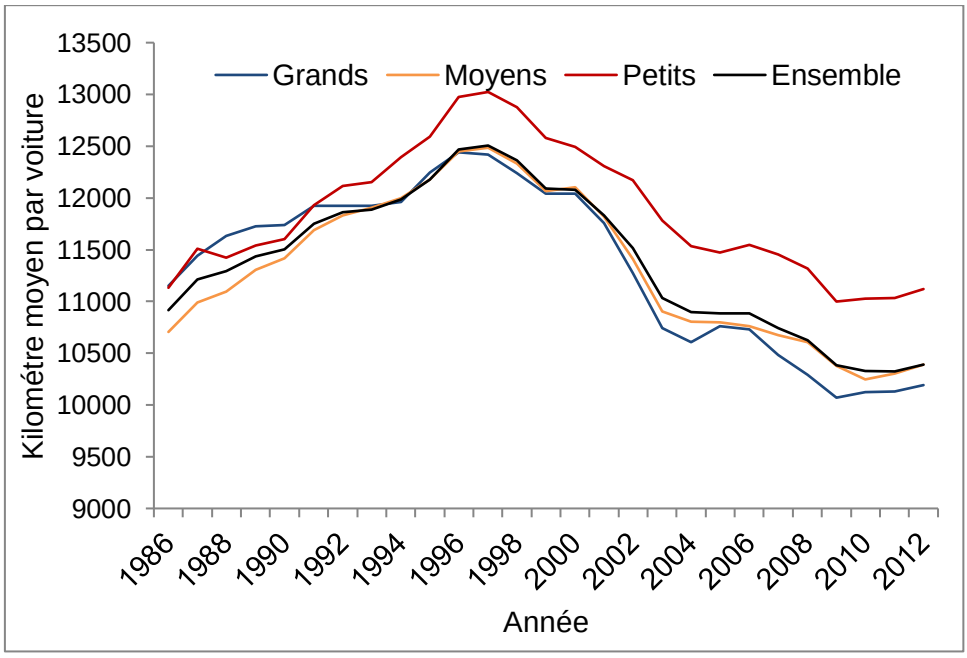
sur lesquels nous reviendrons dans les sections suivantes, influencent les déplacements des habitants.

Ces tendances homogènes font par ailleurs émerger des inégalités dans la demande de transport en raison des rythmes de croissance différenciés selon la taille des périmètres. En 1997, le kilométrage parcouru dans les GPU était de 4,5% inférieure à celui des PPU. Cet écart relatif se situe en 2010 à 8,2%. L'écart entre les MPU et les PPU est faible mais il est passé de 4,1% à 6,5% sur les mêmes périodes. L'écart croissant entre les différentes classes de taille de périmètre urbain indique par ailleurs que le phénomène de métropolisation influence le comportement de mobilité des ménages.

3.4.1.1. …selon les formes de développement urbain

En ventilant le kilométrage selon les trois formes de développement urbain (accéléré, ralenti et tardif), les trajectoires divergent à partir du début des années 90 en raison d'une croissance rapide dans les espaces à étalement accéléré et tardif (cf. graphique 23). Cette forte hausse permet aux résidents des EA d'atteindre un niveau maximum moyen de 12 600 km par voiture en 1997 et de 11 800 km dans les ER (Paris y compris). La fin des années 90 marque une rupture de tendance

Graphique 22 : Evolution du kilométrage annuel moyen par voiture selon la taille du périmètre urbain

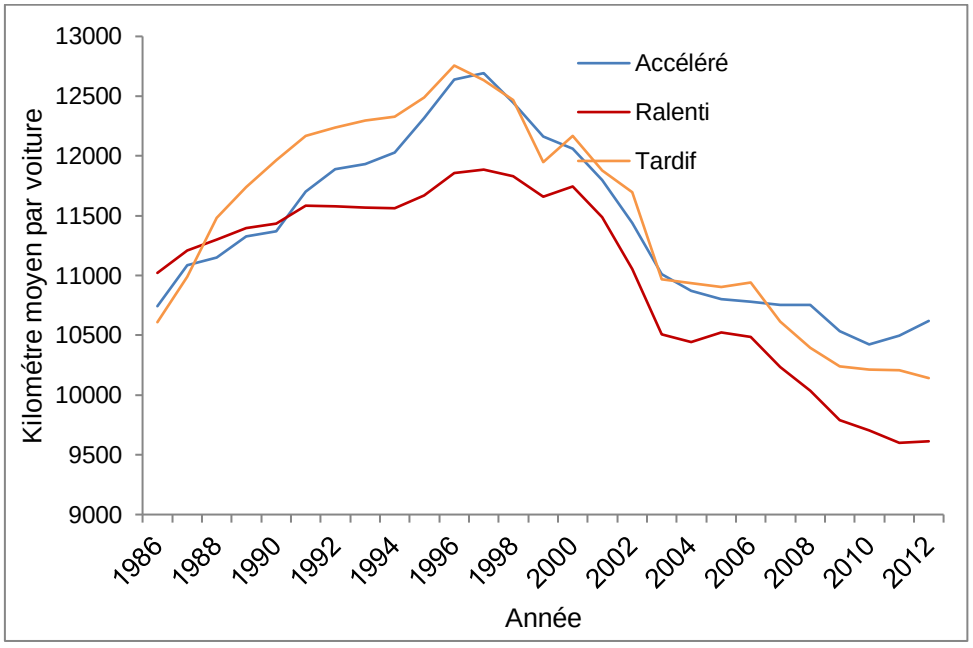


Lecture : les valeurs sont lissées par la méthode des moyennes mobiles d'ordre 3. Les GPU ne contiennent pas le périmètre parisien.
Champ : ménages vivant dans un périmètre urbain
Source : *TNS Sofres, panel Parc Auto*(1985-2013)

générale. Les courbes déclinent. Cependant, la détermination des taux de croissance annuelle montre que le déclin est plus vif dans les territoires à étalement ralenti. Dans ces territoires, après un

taux de 0,6% par an entre 1986 et 1997, le kilométrage moyen annuel par voiture a chuté (-1,3% dans la phase de déclin). Alors que dans les EA, ces estimations sont respectivement de +1,3% et -1,1% par an sur les périodes 1986-1997 et 1997-2012. On peut, dès à présent, observer que la réorganisation des ménages dans les périmètres urbains permet de différencier les trajectoires des kilométrages parcourus en voiture. Par ailleurs, les grands territoires étant plus vastes en superficie que les moyens, avec des réseaux de transport en commun plus développés et des problèmes de circulation plus intenses peuvent conduire à des différences de niveau de conduite selon la taille des périmètres urbains à forme de développement urbain donnée. Le tableau 26 décrit le nombre moyen de kilomètres parcouru par ménage dans les grands et moyens périmètres classés selon la forme de développement urbain. Si des changements de comportement peuvent être observés dans tous ces territoires, les niveaux d'usage restent toutefois différents. Dans les GER, le déclin du kilométrage par voiture débute plutôt (1993-1997) sûrement en raison de la croissance démographique plus rapide qui accélère les problèmes de circulation.

Graphique 23 : Evolution du kilométrage annuel moyen par voiture selon la forme de développement urbain



Lecture : les valeurs sont lissées par la méthode des moyennes mobiles d'ordre 3.
Champ : ménages vivant dans un périmètre urbain
Source :*TNS Sofres, panel Parc Auto (1985-2013)*

Depuis lors, il ne fait que baisser situant le niveau du kilométrage moyen en dessous de 10 000 km en 2010. Ces évolutions sont également observables à Paris, sauf que dans la capitale, le déclin qui s'amorce vers les années 2000, a été plus rapide dans les années suivantes. Malgré le changement de comportement, les autres périmètres urbains ont maintenu l'utilisation de la voiture à un niveau supérieur ou égal à 10 000 km/an. Avec 10 800 km/an en 2010, c'est dans les GEA que la

consommation de transport privé est la plus importante. Dans les GPU, les divergences de comportement entre les GEA et les GER s'observent à partir de la fin de la première moitié des années 1990. Avant 1994, la courbe retraçant l'évolution des inégalités de déplacement en voiture, mesuré par le ratio du nombre de kilomètres moyen parcouru par ménage de chaque forme de développement urbain divisé par le kilométrage moyen parcouru dans la catégorie de taille correspondante. Dans les GPU, le kilométrage par voiture au dénominateur ne prend pas en compte celui effectué par les parisiens. Avant 1993, le ratio des GEA/GPU et des GER/GPU s'entremêle (cf. graphique 24). Après 1993, les habitants des GEA se distinguent des

GER en utilisant plus la voiture. Le rapport, supérieur à 1, est de plus en plus élevé et sa croissance s'accélère à partir de 2000. Les écarts de comportement de déplacement entre les GEA et GER sont donc de plus en plus marqués avec un ratio GER/GPU qui décroît.

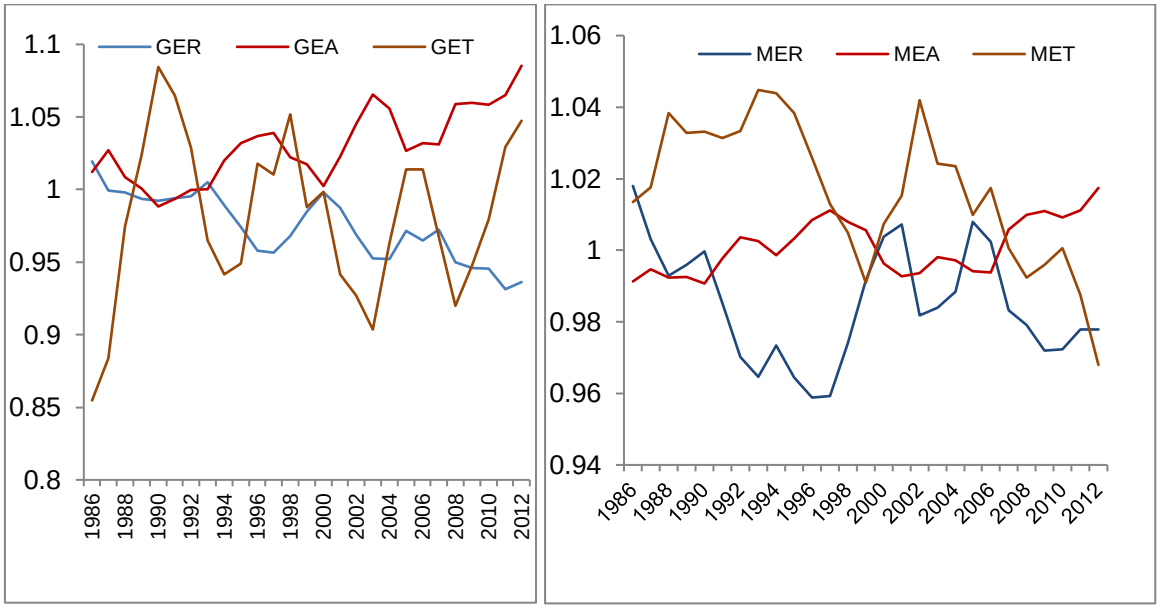
Dans les MPU, les phases sont moins claires et multiples. Elles contribuent toutefois à distinguer le comportement des habitants des MER qui utilisent de moins en moins la voiture par rapport à ceux résidant dans les MEA. Dans les MET, les comportements de mobilité sont moins stables, mais suggèrent un usage moins important de la voiture que celui observé dans les MEA.

Tableau 26 : Evolution du kilométrage moyen par ménage selon la taille et la forme de développement des périmètres urbains.

		Grands			Moyens		
Période	Paris	Ralenti	Accéléré	Tardif	Ralenti	Accéléré	Tardif
1990	11 400	11 700	12 000	12 200	11 300	11 400	12 000
1995	11 600	11 900	12 500	12 000	11 800	12 300	12 600
2000	11 300	11 700	12 100	11 700	11 800	12 000	12 100
2005	10 400	10 300	11 100	10 400	10 700	10 800	11 000
2010	9 600	9 600	10 800	10 000	10 100	10 500	10 300
		Taux de croissance annuel moyen (TCAM en %)					
1988-1992	0,3	0,4	0,3	1,6	0,8	1,5	1,2
1993-1997	0,7	-0,2	1,6	1,8	0,8	1,1	0,3
1998-2002	-1,2	-1,6	-1,2	-4,1	-1,4	-1,8	-0,8
2003-2007	-0,8	-0,1	-1,1	0,9	-0,4	-0,3	-0,9
2008-2012	-1,3	-0,5	0,3	2,4	-0,4	-0,3	-0,9

Lecture : Les périodes sont regroupées par intervalle de 5 ans et rapportés à l'année médiane, c'est-à-dire 1990 pour la période 1988-1992.
Champ : ménages vivant dans un périmètre urbain
Source : *TNS Sofres, panel Parc Auto* (1985-2013)

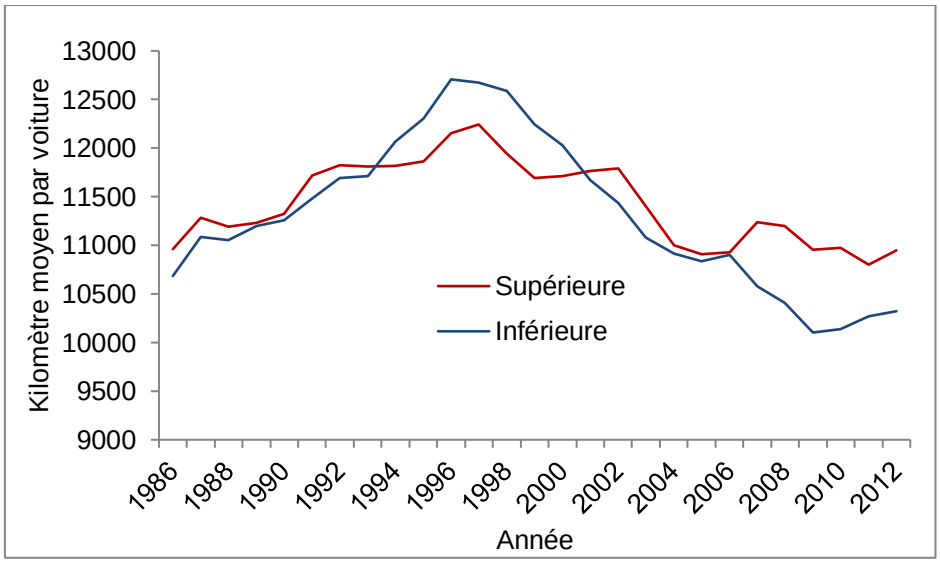
Graphique 24 : Evolution du kilométrage relatif (i.e. rapporté au kilométrage dans la catégorie de taille du périmètre) par voiture



Source : *TNS Sofres, panel ParcAuto*(1985-2013).

Si les écarts de kilométrage entre les formes de développement sont minimes dans les MPU, le ralentissement du processus d'étalement des GER semble y conduire à une réduction significative de la voiture comparativement à ceux des GEA.

Graphique 25: Evolution du kilométrage annuel moyen par voiture selon les classes de rythme de croissance des petits périmètres urbains.



Lecture : les valeurs sont lissées par la méthode des moyennes mobiles d'ordre 5.
Source : *TNS Sofres, panel Parc Auto*(1985-2013).

3.4.1.1. …selon le rythme de croissance des petits périmètres urbains

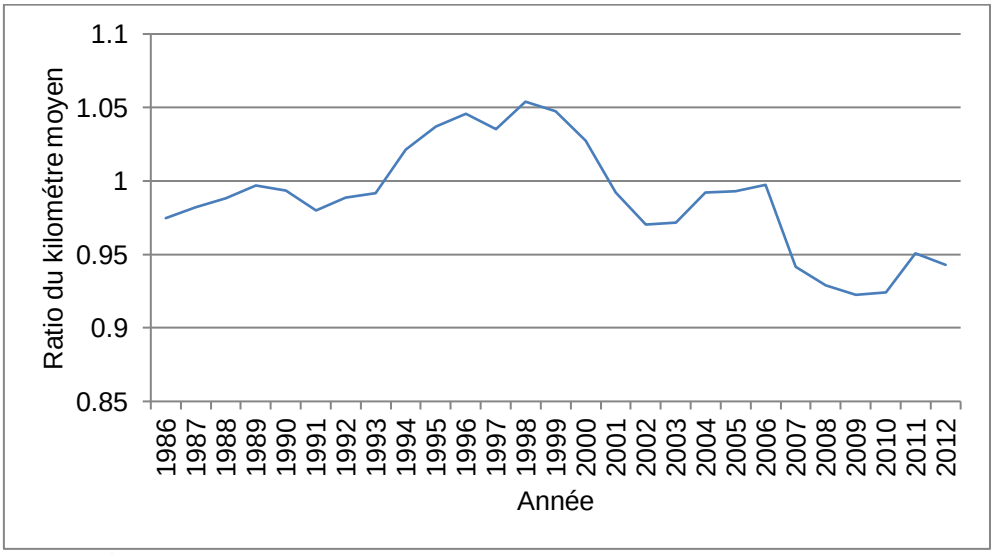
Dans ces espaces en majorité ruraux où la voiture parait indispensable pour les déplacements quotidiens du fait de l'allongement des distances à parcourir pour atteindre les activités et les services, l'évolution du kilométrage suit des mouvements de fond relativement similaires à ceux observés dans les grands et moyens périmètres urbains. Néanmoins, les écarts entre les trajectoires de kilométrage entre les classes de rythme de croissance démographique augmentent.

Dans les PCI tout comme dans les PCS, depuis les années 80, le kilométrage moyen a augmenté jusqu'à la fin des années 90, puis a chuté ensuite (cf. graphique 25). Dans la phase d'augmentation de la mobilité, le rythme de croissance du kilométrage a cependant été plus important dans les PCI et la phase de déclin plus faible dans ces mêmes territoires. De 1986 à 1997, le kilométrage moyen par voiture a augmenté de 18,6% pour atteindre le plafond de 12 600 km par voiture dans les PCI.

Par la suite, entre 1997 et 2012, le kilométrage moyen par voiture a symétriquement baissé de 18,6%. Dans les PCS, les degrés de croissance et de décroissance, dans les mêmes phases, sont plus faibles. Entre 1986 et 1997, le kilométrage moyen a subi une hausse de 11,7% et une chute de 10,6% entre 1997 et 2012.

Les évolutions du ratio du kilométrage moyen parcouru des PCI par rapport aux PCS, témoignent toutefois d'une croissance des inégalités entre ces deux classes. Dans la phase de croissance de la demande de transport en voiture personnelle, le ratio est passé de 0,98 en 1986 à 1,05 en 1998 (cf. graphique 26). Les habitants des PCI utilisent de plus en plus la voiture par rapport à ceux des PCS. La phase de déclin des déplacements est quant à elle marquée par une chute du ratio. A Partir de 2001, le ratio devient inférieur à 1. Les PCI commencent à moins utiliser la voiture que les PCS.

Graphique 26 : Evolution du ratio du nombre moyen de kilomètres parcourus dans les petits périmètres à croissance inférieure par rapport à celui des petits périmètres à croissance supérieure



Source : *TNS Sofres, panel Parc Auto*(1985-2013).

Ce dernier profil d'utilisation des véhicules caractérise bien la situation où l'artificialisation du sol menace de moins en moins les communes aux alentours des pôles des petits périmètres. Ce contraste met en lumière l'effet de la centralisation de l'espace sur l'usage des véhicules. Moins le territoire s'étale, plus cela améliore l'accessibilité en réduisant les distances à parcourir pour mener certaines activités. Une explication capable d'élucider ce comportement des résidents dans ces espaces à faible accessibilité est donnée par (Hubert, 2016) qui pose la question de la généralisation du processus de plafonnement de l'automobile. En effet, la baisse du kilométrage est particulièrement due aux ménages motorisés qui recentrent leurs activités proche de leur lieu de résidence et utilisent de plus en plus les autres moyens de transport pour parcourir de longues distances.

3.3.2. Evolution de la portée des déplacements

Une caractéristique de l'étalement urbain est l'accroissement de la distance entre le domicile et les lieux d'activités. Les ménages sont donc obligés d'aller plus loin pour effectuer des achats, participer à des activités de loisir ou se rendre au travail en voiture. Les changements de régimes dans ce processus introduisent des ajustements dans les distances moyennes parcourues par

Tableau 27 : Evolution de la distance moyenne d'un déplacement en voiture selon la taille et la forme de développement urbain

	Nombre de kilomètres moyen					TCAM (en %)			
	1987	1992	1997	2002	2007	1992/ 1987	1997/ 1992	2002/ 1997	2007/ 2002
Grands	11,9	12,4	13,2	12,3	12,4	+0,8	+1,3	-1,4	+0,2
Moyens	11,5	12,2	12,9	12,2	12,2	+1,2	+1,1	-1,1	0,0
Petits	11,9	12,3	13,2	12,5	12,5	+0,7	+1,4	-1,1	0,0
Paris	13,3	13,6	13,9	13,4	13,3	+0,5	+0,4	-0,7	-0,2
GER	11,9	12,6	12,8	12,3	12,3	+1,2	+0,3	-0, 8	0,0
GEA	11,9	12,3	13,4	12,4	12,6	+0,7	+1,7	-1,5	+0,3
GET	11,8	12,6	14	11,8	12,3	+1,3	+2,1	-3,4	+0,8
MER	11,6	12,1	12,5	12	12	+0,9	+0,7	-0,8	0,0
MEA	11,4	12,2	13	12,3	12,3	+1,4	+1,3	-1,1	0,0
MET	11,8	12,4	13	12,4	11,9	+1,0	+1,0	-0,9	-0,8
Ensemble	11,9	12,5	13,1	12,5	12,5	+1 ,0	+0,9	-0,9	-0,2

Lecture : les valeurs sont des moyennes sur la période. Elles sont attribuées au centre de la classe temporelle.
Champ : véhicules dont disposent les ménages résidant dans les périmètres urbains.
Source : TNS Sofres, *panel Parc Auto* (1985-2013).

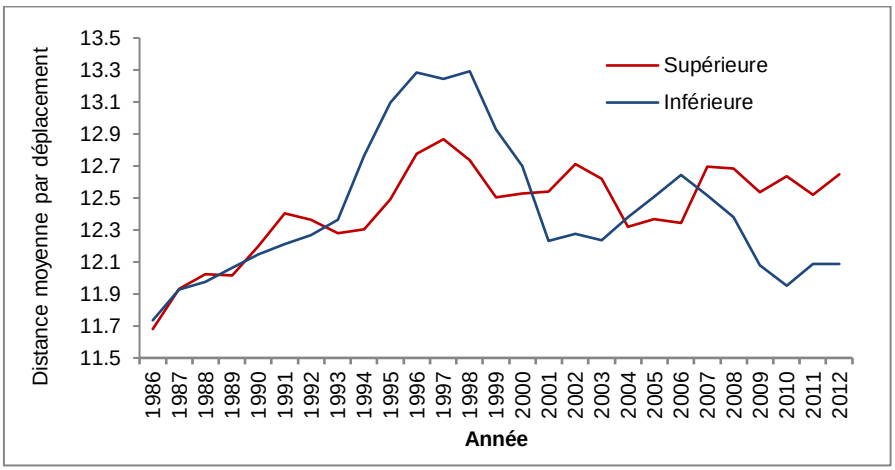
déplacement. Pour une taille donnée, l'accélération du processus d'étalement conduit à une hausse de la longueur des distances alors que dans les périmètres urbains à étalement ralenti, la tendance est plutôt à la stabilisation. Dans l'ensemble des périmètres, après près de 15 ans de croissance, la portée des déplacements en voiture (voir encadré 3) chute dans les années 2000. Elle s'est ensuite stabilisée sur le reste de la période au niveau qu'elle avait atteint au début des années 90, c'est-à-dire 12,5 km par déplacement (cf. tableau 27). Selon la forme de développement urbain, ces changements n'ont pas suivi la même chronologie. Dans les GEA, les conducteurs ont repris la voiture pour aller plus loin. La distance moyenne des déplacements, après la baisse des années 2000, redémarre légèrement. De 11,9 km par déplacement en 1985-1989, elle est passée à 12,4 en 2000-2004, puis à 12,6 en 2005-2009. Par contre, depuis le début des années 2000, la hausse de la distance moyenne par déplacement se maintient au niveau de 12,3 km dans les GER. Dans les MPU, les écarts de distance entre les formes spatiales de la métropolisation sont très peu significatifs. En effet, les variations annuelles moyennes de la longueur des trajets sont presque équivalentes, à l'exception des MET où les distances continuent de baisser. Dans ces MPU, les écarts de portée des déplacements entre les formes de développement urbain ne sont pas significatifs.

Tableau 28: Evolution de la distance moyenne des déplacements selon les formes de développement et les zones de résidence.

		Grands			Moyens			
	Paris	Accéléré	Ralenti	Tardif	Accéléré	Ralenti	Tardif	Ensemble
Centre	18,5	12,9	12,5	13,3	11,9	12	11,5	11,7
TCAM (en %)								
1997-1987	+0,2	+1,4	+0,2	+2,2	+1,1	-0,5	+1,0	+0,4
2007-1997	+0,8	-0,6	0,0	-1,1	-0,7	+0,5	-1,4	-0,6
Banlieue	12,7	11,6	12	11,8	11,4	11,6	11,6	12,1
TCAM (en %)								
1997-1987	+0,4	+0,7	+0,8	+0,8	+1,5	+0,3	+1,0	+0,5
2007-1997	-0,5	-0,8	-0,5	1,1	-1,0	-0,6	-0,5	-0,6
Périphérie	14,1	14,2	12,9	12,5	13,1	12,8	13,4	11,8
TCAM (en %)								
1997-1987	+0,7	+1,0	+0,8	+2,4	+0,9	+2,5	+1,2	+0,9
2007-1997	0,0	-0,3	+0,4	-1,3	-0,1	-0,3	-0,4	-0,6

Champ : véhicules dont disposent les ménages résidant dans les périmètres urbains.
Source : TNS Sofres, panel Parc Auto (1985-2013).

Graphique 27: Evolution de la distance moyenne des déplacements selon le rythme de croissance des petits périmètres urbains



Champ : véhicules dont disposent les ménages résidant dans les périmètres urbains.
Source : *TNS Sofres, panel Parc Auto* (1985-2013).

Graphique 28 : Evolution de la part des voitures utilisées pour des catégories de distance domicile travail et/ou lieu d'études selon la taille et la forme de développement



Lecture : nous n'avons considéré que les déplacements locaux de moins de 80 km par trajet. Les valeurs sont les parts sur les périodes agrégées de 5 ans et reportée à la classe centrale l'année médiane. A Paris, en 1991, 23,7% des voitures utilisées pour aller au travail et ou au lieu d'études parcourent une distance supérieure à 20 km.

Si la voiture reste le moyen de transport privilégié des déplacements locaux (même si leur part a baissé par rapport à la longue distance depuis les années 90), la stabilisation du poids de l'automobile dans ces déplacements dans les grandes agglomérations, soulignée par l'enquête nationale de transport, à la lumière des évolutions de la longueur moyenne des trajets, indique que les habitants ont recentré leurs activités plus proches de leur domicile. Ils réalisent ces déplacements en utilisant d'autres moyens de transport.

Dans les villes-centres, la chronique de la portée des déplacements stagne depuis 1987 dans les territoires à étalement de plus en plus faible (cf. tableau 28). Le taux de croissance annuel moyen ne dépasse pas les 1% entre 1987-1997 et 1997-2007. Les autres parties des périmètres urbains sont marqués par un déclin de la distance moyenne après une croissance sur la première sous période. Dans les banlieues, la réduction est caractéristique de tous les périmètres urbains. Mais, cette chute semble plus forte dans les MEA qui avaient connu une forte progression entre la fin des années 80 et la seconde moitié des années 90. Dans les couronnes périphériques (où nous intégrons les communes multipolarisées), la baisse des distances moyennes caractérise essentiellement les périmètres dont la zone peu dense est plus attractive. Le taux de croissance est globalement négatif entre 1997 et 2007 dans ces derniers. A Paris comme dans les GER, les évolutions de comportement ont très peu changé dans le temps. Dans les GER, la distance par trajet effectué en voiture a augmenté respectivement de 0,8% et 0,4% entre 1987 et 1997 et entre 1997 et 2007. Ces ménages périurbains, par leurs modes de vie, sont dans un processus d'évitement du pôle urbain (Berger et. 2014). Ce sont de plus grands utilisateurs du e-commerce et des livraisons à domicile que les habitants des villes (Belton-Chevalier et al., 2016).

Ces différences ne se limitent pas à un seul produit mais à plusieurs achats. Cela conduit notamment à une réduction des fréquences d'utilisation de la voiture. Il faut également ajouter la perte du poids des villes-centre dans l'appareil commercial des pôles urbains au profit des territoires des banlieues ce qui peut notamment expliquer la baisse de la longueur des déplacements (Credoc, 2004). En 2002, le poids des établissements implantés dans les villes-centre a baissé de 4 points par rapport à 1990. Par ailleurs, ce mouvement s'effectue avec une attractivité des établissements commerciaux dans les communes rurales.

Malgré leurs faibles superficies, les ménages des PPU parcourent une distance par trajet similaire à ceux des plus grands périmètres urbains. En moyenne, ils parcourent près de 12,4 km par trajet sur toute la période. Mais les trajectoires suivies par l'indicateur de portée des déplacements dépendent fortement du rythme de croissance du nombre des ménages (cf. graphique 27) ces dernières années.

Ces évolutions permettent de généraliser le déclin de la portée des déplacements à tous les territoires. Des effets de seuil sont toutefois observables et à des périodes différentes contribuent à

différencier les PPU selon les caractéristiques de la dynamique démographique. Ces évolutions mettent en avant le fait que l'étalement urbain contribue aux trajectoires observées de la mobilité en voiture personnelle. Cependant, peut-on également l'associer aux évolutions relatives aux déplacements pour motif travail ? Nous abordons le rapport entre les dynamiques urbaines et l'utilisation de la voiture pour les déplacements réguliers dans la section suivante.

3.3.3. Evolution de la distance domicile-travail ou d'études

Les trajectoires globales de l'utilisation de la voiture sont le reflet d'évolutions variées du comportement de déplacement pour différent motifs. Pour les usages contraints, comme les déplacements domicile-travail ou vers un lieu d'étude, ils sont dépendants de l'évolution de l'organisation intra urbaine des ménages au sein des territoires. Par effet de proximité au lieu d'emploi, le ralentissement de l'étalement urbain des périmètres urbains conduit les ménages à utiliser de moins en moins leurs voitures pour se rendre au travail.

La distance domicile-travail/lieu d'étude reportée par les ménages dans les fichiers véhicule de ParcAuto permet de tester cette hypothèse en analysant son évolution dans les différentes catégories d'espace. En respectant la règle d'homogénéité des évolutions, ces distances ont été discrétisées en trois tranches : inférieure ou égale à 10 km (courte distance), supérieure à 10 km et inférieure ou égale à 20 km (moyenne distance) et 20 km ou plus (longue distance). Le graphique 28 décrit l'évolution de la part des véhicules utilisés dans chaque forme de développement urbain pour effectuer chaque classe de distance. Il montre que dans le parc automobile des GPU, la part des véhicules utilisés pour effectuer des courtes distances est croissante. Elle est passée de 59,1% en 1991 à 60,9% en 2001 puis à 62,2% dix ans plus tard. A Paris, la tendance est globalement croissante. La proportion de véhicules utilisés pour ces déplacements réguliers à courtes distances en 2011 est restée à son niveau atteint en 2001 (i.e. 68%) après une hausse entre 1991 et 2001. Concernant les distances de plus de 20 km par jour, la pente dans les GEA est croissante mais décline dans les GER et est presque stable à Paris depuis 2000.

Dans les PPU, la part des véhicules utilisés pour parcourir des déplacements réguliers à plus de 20 km progresse rapidement ces dernières années dans les PCS (cf. tableau 29). De 20,7% de l'ensemble des voitures en 2001, ils sont en 2011 près de 25,2% alors que dans les PCI, la hausse a été modeste (+0,5 point entre 2001 et 2011). Les écarts d'évolution sont peu significatifs pour les déplacements de 10 km ou moins (chute de 4,8 points dans les PCS et de 4,1 points dans les PCI) même si cette classe de distance est plus représentée dans les périmètres les moins dynamiques. L'évolution des courtes distances et des longues distances ne peuvent cependant avoir un effet réducteur ou accélérateur sur la croissance de la circulation automobile que si le nombre de trajets

journaliers que les ménages font avec ces voitures pour se rendre au travail se trouvent de plus en plus réduits.

Tableau 29 : Evolution de la part des voitures utilisées (en %) pour des catégories de distance domicile travail et/ou lieu d'études selon le rythme de croissance des petits périmètres.

Distance (en km)	Année	Inférieure	supérieure
0-10		70,3	68,0
10-20	1991	11,1	11,9
plus de 20		18,6	20,1
0-10		64,3	67,4
10-20	2001	11,0	11,9
plus de 20		24,6	20,7
0-10		66,2	63,2
10-20	2011	8,7	11,6
plus de 20		25,1	25,2

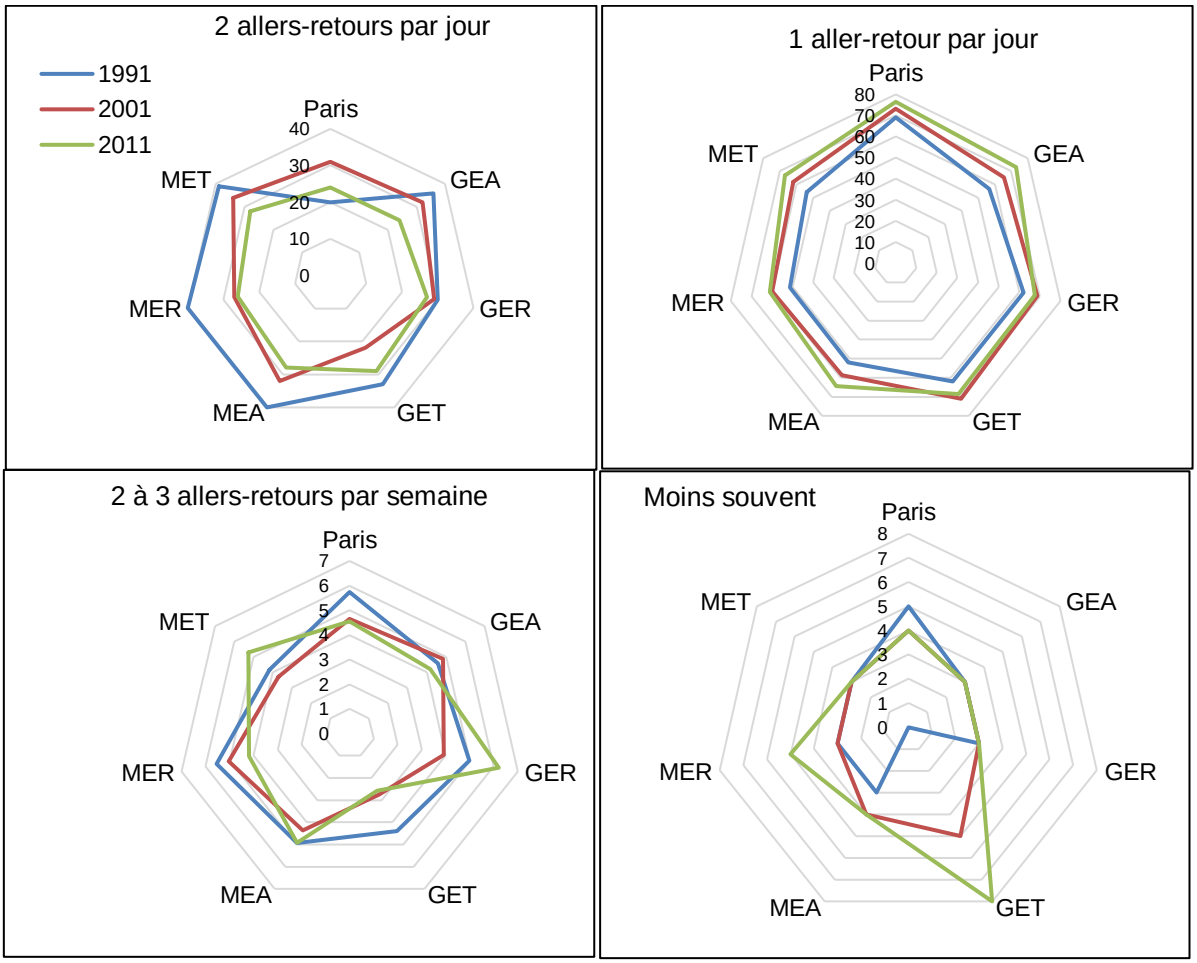
Note: nous n'avons considéré que les déplacements locaux de moins de 80 km par trajet. Les valeurs sont les parts sur des périodes agrégées de 5 ans et reportée à la classe centrale l'année médiane.
Lecture : En 1991, 70,3% des voitures utilisées pour aller au travail ou au lieu d'études effectuent une distance inférieure ou égale à 10 km.
Champ : voitures utilisées pour parcourir des distances domicile-travail et ou au lieu d'études des périmètres urbains.
Sources : TNS Sofres, *panel ParcAuto* (1985-2013).

Parmi les véhicules utilisés pour se rendre au travail ou au lieu d'études, ceux effectuant 1 AR/j sont les plus nombreux (cf. graphique 29). Ils représentent plus de 60% des voitures utilisées pour effectuer ce type de trajet et le niveau des fréquences est indépendant de la taille des périmètres urbains. Par contre, leur évolution est fonction des formes de développement urbain. Plus l'étalement est ralenti, plus la part des véhicules utilisés pour effectuer 1 AR/j progresse lentement voir reste stable. Dans les GER et dans les MER, la part des voitures utilisées pour effectuer 1 AR/j en 2001 est pratiquement égale à celle de 2011. À Paris, la part des véhicules effectuant 1 AR/j a faiblement progressé en augmentant de 69% à 73% puis à 76%.

Cette part a légèrement diminué pour ceux effectuant 2 AR/j. D'environ 30% en 1991, cette part est tombée à 27% des véhicules dans les GER et dans les MER. Par contre, la part des véhicules utilisés pour faire seulement 2 à 3 allers-retours par semaine augmente fortement, peut-être en raison du télétravail. Dans les GEA, MEA et MET, on constate une chute des véhicules utilisés pour effectuer 2 AR/j et une hausse des véhicules utilisés pour faire 1 AR/j entre le domicile et le lieu du travail et/ou le lieu d'études. Outre les différences de formes de développement, ces évolutions sont fortement liées aux déplacements effectués pendant la pause méridienne dont la part est passée de

7% à 5% entre 1974 et 2008. Le déclin de ce type de déplacement contraint, dont 65% sont effectués en voiture, est d'abord lié à l'emploi des femmes dont le taux progresse depuis le début des années 2000 (Minni, 2015). De 58,3% en 2003, il est passé à 60,4% en 2013 avec une part des femmes occupant des emplois à temps partiel qui se stabilise.

Graphique 29 : Evolution de la fréquence d'usage de la voiture pour se rendre au travail/au lieu d'études dans les grands et moyens périmètres.



Lecture : les valeurs sont des parts sur une période de 5 ans rapportées à l'année centrale. A Paris, 20% des véhicules utilisés pour se rendre au travail ou au lieu d'études effectuent 2 allers retours par jour.
Champ : voitures utilisés pour se rendre au travail ou au lieu d'études de la France métropolitaine
Source : TNS Sofres, panel Parc Auto (1985-2013).

En termes d'évolution de ces modalités dans les PPU, les trajectoires ne se distinguent pas entre les rythmes de croissance. Elles sont principalement caractérisées par une baisse de la part des véhicules utilisés pour effectuer 2 A/R et une croissance des véhicules utilisés pour effectuer 1 A/R (cf. tableau 30). Les changements se sont également effectués presqu'au même rythme. Par exemple, la part des voitures effectuant 2AR/j a baissé de 11 points dans les PCI et de 12,5 points dans les PCS entre 1991 et 2011.

Ces évolutions mettent en évidence le rôle du rapprochement progressif des ménages vers les lieux d'emplois dans les grandes agglomérations (Hubert, 2009) mais spécifie la place de la voiture dans ce types de déplacement. Le ralentissement du processus d'étalement encourage ces derniers à parcourir de courtes distances et à moins utiliser la voiture pour faire assez d'aller-retour entre le lieu de résidence et le lieu de travail. Ces évolutions de la mobilité, que ces derniers résultats complètent, précisent toutefois qu'elles dépendent autant de déterminants non spatiaux que de déterminants non-spatiaux ce qui contribue à étendre le « peak car » à tous les territoires.

Tableau 30 : évolution de la fréquence d'usage de la voiture pour se rendre au travail/au lieu d'études dans les petits périmètres urbains.

Rythme de croissance	Nombre d'aller-retours par jour	1991	2001	2011
Inférieure	2 A/R	44,6	38,9	33,6
	1 A/R	45,4	53,1	57,6
	2 à 3 A/R	5,6	4,3	4,6
	Moins souvent	4,3	3,7	4,2
Supérieure	2 A/R	47,9	37,8	35,4
	1 A/R	42,4	52,7	55,7
	2 à 3 A/R	4,5	5,7	5,2
	Moins souvent	5,2	3,8	3,7

Champ : voitures utilisés pour se rendre au travail ou au lieu d'études de la France métropolitaine
Source : TNS Sofres, panel Parc Auto (1985-2013).

3.4. Les effets des facteurs non spatiaux

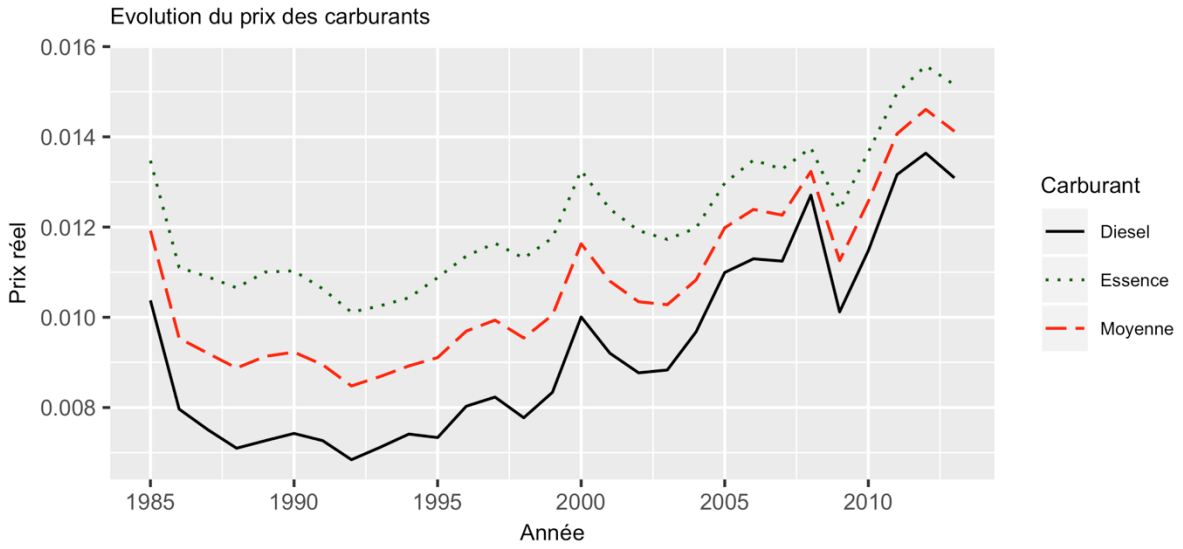
3.4.1. L'augmentation du prix du carburant

On ne peut pas décrire l'évolution de l'utilisation de la voiture sans porter un regard sur l'évolution du prix des carburants et son impact sur l'ajustement des comportements de demande de transport des automobilistes. Le graphique 30 décrit l'évolution du prix réel du carburant par litre sur la période 1985-2013. Nous distinguons l'évolution du gazole et de l'essence, bien qu'ils aient évolué de façon parallèle.

Suite au contre-choc pétrolier, on peut observer d'abord une tendance baissière du prix moyen des carburants entre le milieu des années 80 jusqu'au début des années 90. Cette période est suivie d'une croissance qui s'accélère à partir de la première moitié des années 2000, surtout pour le prix du gazole qui a désormais tendance à rejoindre celui de l'essence. Malgré cet écart, les véhicules diesel se sont largement diffusés dans le parc automobile français (ils représentaient plus de 50% de l'ensemble des véhicules en 2010, en raison de la fiscalité favorable, de la longévité kilométrique et des progrès technologiques (Kolli, 2012)). Le repli en 2009, vite corrigé par un nouveau record en

2012, n'a toutefois pas entravé la tendance haussière de long terme du prix des carburants, contribuant ainsi à renforcer le déclin observé de l'utilisation de la voiture.

Graphique 30: Evolution du prix réel des carburants (prix par litre de carburant)



Source: Ministère de la transition écologique (1985-2013)
Les valeurs sont des prix mensuels moyen par litre calculé sur chaque période et divisé par l'indice des prix à la consommation (IPC) base 100 en 2010.

Aux épisodes d'augmentation du prix des carburants est associée une certaine vulnérabilité des automobilistes, qui dépend de la zone où ils résident. Les capacités de déplacements et les moyens de transport alternatifs à la voiture conduisent les habitants à adapter leurs stratégies d'utilisation de l'automobile selon leur espace de vie. À cet effet, nous déterminons le rapport de la variation du nombre de kilomètres moyen par véhicule afin d'évaluer la sensibilité des personnes en âge de conduire suite aux changements du prix du carburant selon la taille du périmètre de résidence. Le tableau 31 décrit l'élasticité du prix du carburant dans les catégories de taille de périmètres urbain sur différentes périodes. La baisse du prix du carburant, à la fin des années 80, a entraîné une hausse du kilométrage par voiture de 0,9% chez les parisiens contre une hausse supérieure à 1,3% dans les autres territoires. Par contre, la flambée du prix de ces dernières années, freinant la hausse de l'usage du véhicule, se solde par une baisse du kilométrage parcouru moins importante dans les autres territoires mais plus sensible à Paris. Entre 2007 et 2011, pour une même hausse du prix du carburant, les parisiens ont baissé l'utilisation de leur voiture de 0,5% contre 0,2% dans le reste du pays.

Tableau 31 : variation du kilométrage moyen par ménage par rapport à la variation du prix du carburant selon la taille des périmètres urbains

		Catégorie de périmètre urbain				
Période	Evolution du prix moyen du carburant (en %)	Paris	Grands	Moyens	Petits	Ensemble
1987-1991	-23,4	-0,9	-1,5	-2,3	-1,3	-1,7
1992-1996	-4,9	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4
1997-2001	+6,9	-0,6	-0,6	-0,6	-0,7	-0,6
2002-2006	+2,3	-0,3	-0,2	-0,3	-0,3	-0,3
2007-2011	+22,3	-0,5	-0,2	-0,2	-0,2	-0,3

Source : TNS Sofres, panel Parc Auto (1985-2013) et Ministère de la transition écologique (1985-2013)

Depuis le début des années 90, la baisse du prix du carburant engendre une hausse plus importante de l'usage de la voiture dans les espaces peu urbanisés, où il y a peu d'alternatives, alors qu'un renchérissement engendre une baisse moins importante des déplacements en voiture. En 1990 et 1994, la hausse unitaire du prix moyen du carburant a favorisé une baisse de 3% du kilométrage moyen par voiture dans les PPU contre une baisse de 2,3% et 0,6% respectivement dans les MPU et dans les GPU; celle des Parisiens étant située à un niveau intermédiaire entre ces deux dernières catégories de taille (soit 1,7 %). Par contre, la flambée du prix de ces dernières années, freinant la hausse de l'usage du véhicule, se solde par une baisse du kilométrage parcouru moins importante (une chute de 0,1%) dans les PPU et dans les GPU.

L'examen de l'évolution de la portée des déplacements selon la forme de développement du lieu de résidence par rapport à la variation du prix du carburant révèle les effets de la conjoncture économique sur l'ajustement de l'utilisation de la voiture effectué par les ménages pour chaque déplacement. Selon que les ménages se concentrent de plus en plus dans les communes denses ou dans les communes peu denses, la réduction de la longueur des déplacements pour tout motif est différente d'un périmètre urbain à un autre. Dans les périmètres à étalement accéléré ou tardif, la portée des déplacements augmente plus par rapport aux périmètres à étalement ralenti quelle que soit la période. De 1987 à 2011, l'élasticité du prix du carburant est restée plus élevée dans les espaces à étalement ralenti lors des phases de chute du prix du carburant et faible dans les phases de hausse (cf. tableau 32). Ces territoires à étalement ralenti augmentent relativement peu la distance

par trajet en cas de hausse du prix de l'énergie et réduisent plus fortement la distance moyenne parcourue en voiture lorsque le prix du carburant baisse.

3.4.2. Des comportements différenciés par couches sociales

Ces dernières années, le niveau de vie semble de moins en moins être un indicateur pertinent pour comprendre les changements dans le comportement d'usage de la voiture des ménages. Avec la croissance économique, toutes les couches sociales ont adopté le même comportement en baissant l'utilisation de la voiture mais selon des temporalités et à des rythmes différents. La baisse du kilométrage parcouru par voiture est plus précoce dans le troisième quart de la distribution des ménages selon leur niveau de vie (Q3) (cf. graphique 31). Bien que tardivement, les plus riches (Q4) ont diminué leur kilométrage de 11% entre les périodes 1997-2001 et 2002-2006 permettant ainsi de les situer à un niveau presque égal à celui des Q2 et Q3 en 2002-2006. Par contre, à partir de 1997, la distance par trajet stagne dans toutes les catégories et décline ensuite, surtout chez les plus modestes (i.e. les Q1). La distance moyenne par trajet continue de chuter chez les Q1 alors qu'elle se situe à son niveau atteint en 2002-2006 dans les quarts supérieurs.

L'utilisation de la voiture converge entre les 4 strates de niveau de vie. Les rapports entre le kilométrage moyen par voiture de chaque classe rapporté à celui du quart le plus modeste (i.e. Q1) décroît pour toutes les catégories de niveau de vie. Cette baisse a été notamment plus importante chez les Q3 avec des valeurs du ratio qui ont atteint celui des Q2 entre 1997 et 2006 (cf. tableau 33). En 1987-1991, les Q3 roulent près de 10% de plus que les Q1. Cet écart a baissé à 1% en 1997-2001 et à 6% en 2002-2006. Notons par ailleurs que les divergences dans toutes les séries reprennent depuis 2001 entre les types de ménages mais le niveau des écarts reste faible par rapport au début de la série.

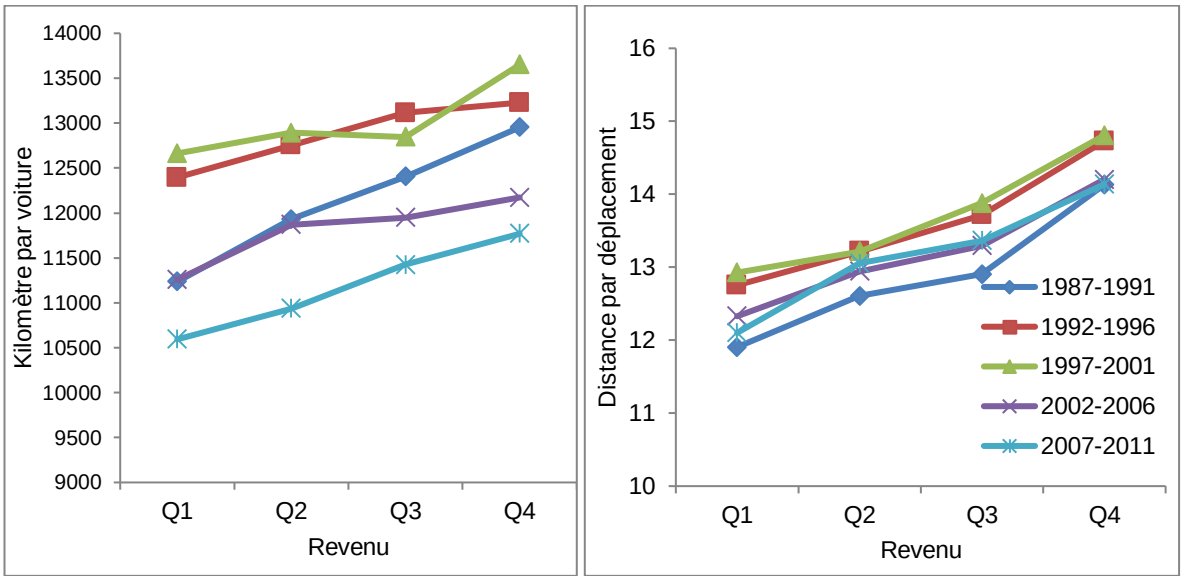
Concernant l'évolution des écarts des distances de portée de déplacement, la période 2007-2011 est marquée par un ratio de distance moyenne par rapport à la couche sociale de comparaison (i.e. Q1) plus élevé alors qu'il était globalement stable depuis le début des années 2000. On peut associer cette évolution à la vulnérabilité énergétique de ces ménages à faible revenu. Ces ménages dépensent plus de 18% de leur revenu dans les déplacements en voiture (Nicolas et al., 2012). La hausse du prix de l'énergie de ces dernières années, couplés avec une faible croissance économique, pousse potentiellement à la hausse le taux d'effort des ménages (part des dépenses en énergie pour la mobilité quotidienne dans le revenu des ménages). Cette pression favorise notamment la réduction des distances par trajet et pousse à opter pour les activités proches du domicile.

Tableau 32 : variation de la portée des déplacements en voiture par rapport à l'évolution du prix du carburant selon la forme de développement des périmètres urbains

Période	Evolution du prix moyen du carburant (en %)	Formes de développement urbain		
		Accéléré	Ralenti	Tardif
1987-1991	-23,4	-2,0	-1,2	-3,9
1992-1996	-4,9	0,4	0,2	0,3
1997-2001	+6,9	-0,8	-0,4	-0,7
2002-2006	+2,3	-0,3	-0,3	-0,3
2007-2011	+22,3	-0,2	-0,4	-0,3

Source : *TNS Sofres, panel Parc Auto (1985-2013) et Ministère de la transition écologique (1985-2013)*

Graphique 31 : Evolution du kilométrage moyen et de la portée des déplacements selon le niveau de vie.



Source : *TNS Sofres, panel Parc Auto (1985-2013)*

3.1.1. Différence entre niveau d'éducation

En ventilant ces indicateurs de déplacements en voiture selon le niveau d'éducation du chef de ménage, ceux qui ont suivi des études supérieures parcourent plus de kilomètres que ceux qui ont un niveau primaire ou secondaire (cf. graphique 32). Les trajectoires de kilométrage, tout comme celui de la portée des déplacements semblent être parallèles entre les différentes catégories après 1997. Avant cette période, les ménages qui ont suivi des études supérieures ont augmenté

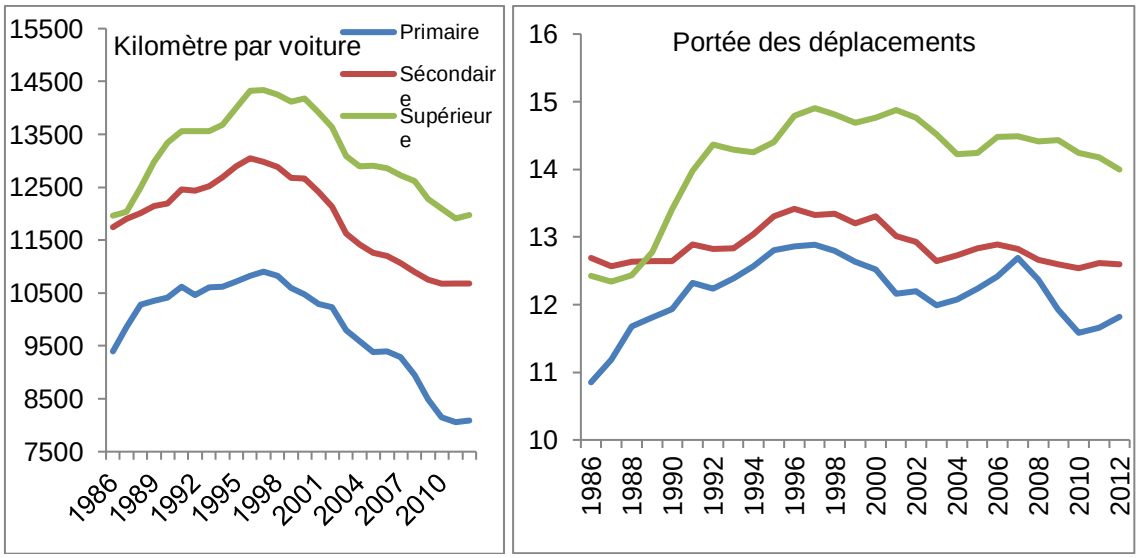
Tableau 33 : Evolution du kilométrage par voiture et de la portée des déplacements dans chaque quart de la distribution des niveaux de vie par rapport au quart le plus modeste (i.e. Q1)

Année	Q2/Q1	Q3/Q1	Q4/Q1
	Kilométrage par voiture		
1987-1991	1,06	1,10	1,15
1992-1996	1,03	1,06	1,07
1997-2001	1,02	1,01	1,08
2002-2006	1,05	1,06	1,08
2007-2011	1,03	1,08	1,11
	Distance moyenne par déplacement		
1987-1991	1,06	1,08	1,19
1992-1996	1,04	1,08	1,15
1997-2001	1,02	1,07	1,15
2002-2006	1,05	1,08	1,15
2007-2011	1,08	1,10	1,17

Source *: TNS Sofres, panel Parc Auto (1985-2013)*

l'utilisation de la voiture au fil des années. Après 1997, les courbes baissent. Mais les écarts montrent des niveaux de conduite toujours plus élevés chez les ménages les plus éduqués (i.e. les ménages dont le chef à une formation supérieure) et plus faibles chez les moins éduqués (i.e. les ménages dont le chef à une formation primaire). Les différences en termes de portée déplacement des ménages avec une formation primaire et ceux avec une formation secondaire sont peu différentiables depuis le début des années 90.

Graphique 32: Evolution du kilométrage moyen et de la portée des déplacements selon le niveau d'éducation du chef de ménage



Champ : ménages résidant dans un périmètre urbain
Source : *TNS Sofres, panel Parc Auto (1985-2013).*

3.1.2. Les effets de génération et d'âge

Les données du panel ParcAuto permettent d'évaluer l'effet d'appartenance à une génération et celui de l'âge du chef de ménage sur l'évolution de l'utilisation de la voiture. Pour mesurer l'effet de génération, nous avons déterminé le kilométrage moyen par voiture pour différentes cohortes avant et après 1997 (cf. tableau 34). On observe que toutes les générations ont réduit l'usage de la voiture. Il a toutefois moins baissé chez les générations récentes sauf chez ceux qui sont nés en 1970-1979 qui ont réduit leur utilisation de la voiture de 15% entre 1985-1997 et 1998-2012. L'évolution de la portée des déplacements indique, toutefois, des trajectoires opposées selon la cohorte du chef de ménage (cf. tableau 35). Les personnes nées entre 1930 et 1959, vont de plus en plus loin lors d'un déplacement alors que ceux des générations 1960-1969 et 1970-1979, ainsi que la plus ancienne génération (i.e. 1921-1929) ont réduit la portée de leurs déplacements. Le poids de plus en plus élevé des personnes âgées dans la pyramide des âges rend donc compte de ces évolutions généralisées de l'usage de la voiture dans tous les périmètres urbains.

Tableau 34 : Evolution du kilométrage par voiture selon la génération du chef de ménage

	Kilomètre par voiture (en km)		Variation absolue (en	Variation relative (en
Génération	1985-1997	1998-2012	km)	%)
1920-1929	11 000	8 300	-2 700	-24,7
1930-1939	12 200	9 900	-2 300	-18,6
1940-1949	12 600	11 300	-1 300	-10,1
1950-1959	12 600	12 200	-400	-2,8
1960-1969	13 500	13 400	-100	-0,9
1970-1979	16 200	13 800	-2 400	-15,0

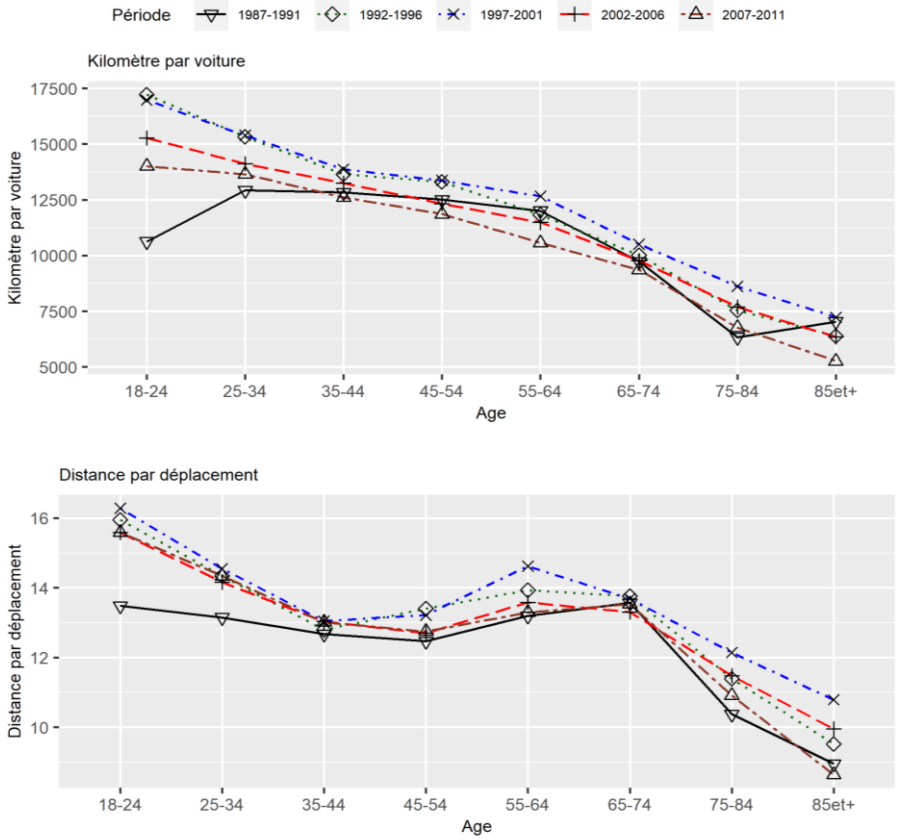
Source *: TNS Sofres, panel Parc Auto (1985-2013)*

Tableau 35 : Evolution de la portée des déplacements selon la génération du chef de ménage

	Distance par déplacement			
Génération	1985-1996	1997-2012	Variation absolue (en km)	Variation relative (en %)
1921-1929	13,7	11,9	-1,8	-13
1930-1939	12,9	13,5	+0,5	+4,1
1940-1949	12,7	13,7	+1,0	+7,6
1950-1959	12,6	12,7	+0,2	+1,3
1960-1969	14	13,3	-0,7	-5,1
1970-1979	15,5	14,0	-1,5	-9,6

Source : TNS Sofres, panel Parc Auto (1985-2013)

Graphique 33 : Evolution du kilométrage et de la portée des déplacements en fonction de l'âge du chef de ménage



Champ : ménages résidant dans les périmètres urbains.
Source : TNS Sofres, panel Parc Auto (1985-2013).

A tout âge, le nombre de kilométrage parcouru par voiture du ménage a baissé par rapport aux générations passées. Mais cette baisse est moins forte à partir de 25 ans (cf. graphique 33). Par contre, chez les jeunes de 18-24 ans le kilométrage moyen par voiture a fortement baissé. Déjà en 1997, le nombre de kilomètre parcouru à cet âge s'est stabilisé puis a baissé continûment un rythme plus important que dans les autres catégories d'âge.

3.2. Conclusion

La description de l'équipement en voiture et de son utilisation selon notre typologie spatiale nous a permis de situer le rôle de la métropolisation et de l'étalement urbain. Malgré le niveau de concentration plus élevé des ménages, la motorisation, dans les années 2010, a repris à Paris et dans les grands territoires et ralentit dans les moyens et petits périmètres. Ces évolutions sont expliquées par la multi-motorisation des ménages et l'équipement des personnes âgées qui ne cessent de croître surtout dans les petits périmètres. Corrélativement à cette diffusion, l'usage de la voiture baisse dans toutes les catégories de taille mais avec des niveaux d'usage qui peuvent se hiérarchiser par des valeurs plus faibles dans les grands périmètres et des valeurs plus élevées dans les petits. Ces

évolutions généralisent la dé-corrélation entre équipement et usage de la voiture. Cette indépendance est par déduction plus intense dans les grands périmètres que dans les autres.

Selon la forme de développement urbain, la réduction de l'utilisation de la voiture est plus importante dans les espaces où l'étalement est ralenti. Cependant, c'est dans les grands périmètres suivant une périurbanisation affaiblie où la chute a été plus forte à la fin des années 90 et le début des années 2000 augmentant ainsi les inégalités de déplacement au sein des grands périmètres. À Paris, la réduction du kilométrage parcouru s'aligne sur celle des grands périmètres à étalement ralenti, mais avec un rythme plus rapide depuis les années 2000. Les habitants des zones à étalement ralenti (Paris y compris) ont d'abord réduit, puis stabilisé, la longueur de leurs déplacements en voiture. Ce changement est particulièrement dû aux habitants des zones denses. Par contre depuis 2007, les résidents des autres territoires ont repris la voiture pour aller de plus en plus loin pour leurs activités quotidiennes. Dans les moyens territoires, les trajectoires homogènes de déplacement en voiture induisent une homogénéité des comportements de demande de transport privé au cours du temps. Dans les petits périmètres, le kilométrage baisse plus rapidement dans les territoires les moins dynamiques. Les utilisateurs recentrent également de plus en plus leurs activités autour de leur domicile tandis que ceux des territoires les plus dynamiques stabilisent la portée de leurs déplacements. Pour le motif travail, les ménages des zones à l'étalement ralenti parcourent de plus en plus de courts trajets par opposition à de plus en plus de longs trajets dans les grands périmètres à étalement accéléré.

Les fluctuations de prix du pétrole expliquent en partie la baisse des kilométrages puisque les prix sont en forte croissance depuis le début des années 90. Mais c'est à Paris que les habitants sont les plus sensibles aux évolutions du prix du carburant, car ils disposent d'alternatives pour se déplacer. En province, la sensibilité aux prix est assez homogène.

Par ailleurs, les ménages du troisième quart de la distribution des ménages selon leur niveau de vie (Q3) ont réduit plus rapidement l'usage de leur voiture. Ce sont par contre les Q1 qui vont de moins en moins loin en voiture. Les ménages dont le chef a une formation supérieure roulent plus, alors que les ménages avec un niveau primaire utilisent relativement moins la voiture. Les générations 1970-1979 sont celles qui réduisent le moins leur kilométrage moyen en par voiture; par contre les ménages nés entre 1930 et 1959 vont de plus en plus loin lorsqu'ils se déplacent en voiture; mais ce sont ceux qui sont nés entre 1960 et 1979 qui s'éloignent de moins en moins de leur domicile. Par ailleurs, les jeunes adultes de 18-24 ans parcourent moins de kilomètres et font moins de distance par trajet.

Ces analyses constituent des portraits de l'utilisation de la voiture dans les groupes de territoires identifiés. Il serait alors important de pousser la réflexion plus loin afin de comprendre le rôle effectif de ces processus dans l'évolution de l'utilisation de la voiture en testant par un modèle la significativité des écarts constatés.

CHAPITRE 4 : MODÉLISATION DE L'EFFET DE L'ÉVOLUTION DE LA DISTRIBUTION SPATIALE DES MÉNAGES SUR L'USAGE DE LA VOITURE

L'analyse des séries de déplacements (kilométrage et portée des déplacements en voiture), au chapitre précédent, a montré des tendances globales homogènes dans les différentes catégories de périmètres urbains. Ces évolutions, liées aux dynamiques de redistribution des ménages entre et au sein de ces territoires, sont analysées à partir de séries temporelles. Pourtant, ces mouvements de concentration et d'étalement urbains sont des phénomènes complexes qui font intervenir de multiples éléments qui peuvent être déterminants dans l'usage de la voiture. Dans ces conditions, il est difficile d'isoler le rôle des dynamiques urbaines dans le processus de plafonnement de la circulation (peak car). Pour distinguer la contribution des transformations spatiales dans l'utilisation de la voiture, il faudrait alors dépasser le simple cadre d'analyse descriptive.

Bien que le lien entre la dynamique du lieu de résidence et le comportement de mobilité soit largement étudié, les conclusions économétriques sont controversées. Elles sont souvent peu concluantes quant à la responsabilité des changements spatiaux dans l'utilisation de la voiture. À cet effet, Crane et Crepeau (1998) indiquent que l'impact des politiques de réaménagement des zones centrales en vue de relancer l'usage des modes de transport moins énergivores, reste à démontrer. Par ailleurs, certaines études confirment l'idée que la densification des villes-centres réduit la mobilité en raisons des problèmes de circulation dans cette zone centrale (Tran et al., 2014; Pan et al., 2009). Ces affirmations opposées mettent en question le lien entre les dynamiques spatiales et les déplacements en voiture. Dans les grands périmètres, pourvus de réseaux de transport public développés et où les ménages sont plus concentrés, on utilise significativement moins la voiture que dans les moyens périmètres. C'est également le cas des territoires dont le processus de métropolisation se traduit par un affaiblissement au fil du temps de l'étalement urbain. Dans les petits territoires, une forte croissance démographique, assimilée à un étalement rapide entraîne plus d'usage de la voiture. En réalité, les écarts de déplacement en voiture selon l'espace de résidence des ménages sont difficiles à mesurer étant donné que les dynamiques métropolitaines interagissent avec de multiples facteurs économiques et démographiques.

Dans cette partie, il s'agira de construire des modèles d'utilisation de la voiture afin de mesurer l'impact des dynamiques de métropolisation et des formes de développement urbain. Le fait que la plupart des territoires suivent un processus d'étalement accéléré conduit à une forte corrélation entre la taille des périmètres et les formes de développement urbain; ceci empêche le contrôle de la taille des périmètres et de leurs formes de développement urbain dans une même

équation. Plusieurs équations sont donc estimées pour mesurer le rôle du processus de métropolisation, des formes de développement et de l'effet combiné des deux processus sur l'utilisation de la voiture. La recherche est alors centrée autour des questions suivantes:

- La croissance démographique introduit-elle des écarts de comportement dans l'utilisation de la voiture ?
- Est-ce la réorganisation des ménages dans les territoires qui affecte leur mobilité? ou est-ce un effet combiné des deux phénomènes?
- Les grandes métropoles (Paris et les GER) sont-elles à l'origine du déclin des déplacements en voiture ?
- Quel est l'impact de ces processus sur les déplacements pour se rendre au travail ou sur le lieu d'étude ?
- Quels sont les effets des facteurs non-spatiaux ?

Autant de questions auxquelles nous tenterons d'apporter des réponses en organisant ce travail en quatre parties. La première section décrit le cadre théorique de mesure du rapport entre espace et transport ainsi que les difficultés soulignées et les solutions proposées pour isoler les effets réels des dynamiques spatiales. La seconde partie présente la stratégie de modélisation de l'utilisation de la voiture pour tout motif et pour les déplacements domicile-travail ou étude. La troisième présente les résultats des estimations effectuées. La quatrième propose une interprétation et une première conclusion à partir de ces résultats.

4.1. La mesure du lien entre espace et déplacement des populations

Les types de mesure du rapport entre les territoires et les comportements d'usage des modes de transport sont nombreux, mais aboutissent à des conclusions souvent ambigües. Certaines difficultés dans les rapports entretenus entre les dynamiques spatiales et la mobilité urbaine doivent être contrôlées pour estimer correctement le lien entre ces deux phénomènes.

4.1.1. Les types de mesure

La mesure de l'impact de l'espace sur les déplacements se décline à deux niveaux :

- une étude agrégée qui analyse le comportement de déplacement à l'échelle des territoires ; l'unité statistique est alors un périmètre urbain;
- et une autre désagrégée qui mesure l'effet de l'organisation interne des espaces sur l'usage des modes de transport ; l'unité statistique est alors le ménage.

Sur un échantillon de ville, la mesure des changements spatiaux sur l'utilisation de la voiture reste peu fournie en raison des difficultés à collecter des données à cette échelle. Les rares analyses menées se concentrent sur un échantillon de villes (Sachdeva 2000, Levinson et Kumar, 1997, Breheny 1995), des strates de taille d'agglomération Headicar (2013) ou encore des communes (Dieleman et al. (2002) d'un même pays. Malgré une difficulté certaine à homogénéiser les unités spatiales, certaines études se donnent pour objectif d'effectuer des comparaisons internationales de la mobilité quotidienne sur un échantillon de villes de plusieurs pays (Van de Coevering et Schwanen, 2006; Newman et Kenworthy1989, 1999). Ce type d'analyse agrégée utilise des moyennes ou des proportions des variables susceptibles d'affecter l'usage de la voiture (Newman et Kenworthy, 1989; Cervero et Gorham, 1995). Ces analyses procèdent par des mesures de corrélation (Headicar, 2013 ; Breheny, 1995) ou des procédures de régression. Les équations utilisées dépendent notamment des objectifs recherchés et de la nature des observations. Par exemple, Dieleman et al. (2002) contrôlent le type des communes de résidence des ménages dans un modèle multinomial pour observer les écarts de décision d'usage de la voiture, de la marche à pieds et/ou du vélo par rapport à l'usage des transports en commun. Par ailleurs, une régression multiple est estimée sur les mêmes variables pour les équations du kilométrage parcouru par personne. Tout comme Dieleman et al. (2002), les résultats de (Levinson et Kumar, 1997) se basent également sur ce type de spécification.

Dans la plupart des cas, la détermination des écarts d'utilisation de la voiture selon l'espace de résidence, est conduite en reliant les caractéristiques spatiales du lieu de résidence aux informations sur la mobilité quotidienne du ménage ou des individus. En général, ces études visent à évaluer les comportements différents de ces unités statistiques en fonction de l'organisation interne de la ville à une période donnée. L'objectif premier de ces analyses est de confirmer ou d'infirmer l'hypothèse que les résidents des espaces les plus concentrés utilisent moins leur véhicule contrairement aux habitants des zones périphériques peu peuplées et moins denses. Ainsi, elles parviennent à hiérarchiser les comportements d'utilisation de la voiture selon les formes de développement urbain. Ces relations sont établies grâce à des observations transversales ce qui ne permet pas de mesurer rigoureusement les changements de comportement de déplacement des résidents pour une même agglomération au cours du temps. Krizek (2003) a toutefois dépassé ce cadre statique en introduisant un aspect temporel dans la demande de transport des individus. Il mesure le changement de comportement de mobilité observé suite à un déménagement des ménages entre deux périodes consécutives. Cao et al., (2007) adoptent également une analyse dynamique des effets des transformations spatiales sur la mobilité. Mais la nature du changement de la ville est plutôt apprécié de manière qualitative; il s'agit des évolutions perçues par l'enquêté entre son nouveau lieu de résidence et son ancien quartier. Ces modifications perçues permettent de

comparer deux zones entre elles, mais pas de mesurer l'effet lié aux changements d'un espace donné sur l'utilisation de la voiture.

4.1.2. Des résultats ambigus

Les conclusions sur le lien entre dynamique spatiale et mobilité restent controversées. Breheny (1995) établit une relation statistique entre le processus de décentralisation (croissance plus rapide des territoires peu urbanisées), entre les années 1981 et 1991, et les distances moyennes parcourues par habitant dans les villes anglaises. Dans la perspective d'élucider les raisons de la baisse des kilométrages parcourus, la recherche de Headicar (2013) est l'une des rares études dynamiques à établir le parallélisme des évolutions entre le processus de métropolisation (croissance plus rapide des grandes villes) et le processus Peak car (stabilisation ou déclin de l'utilisation de la voiture dans les années 2000 dans la plupart des villes occidentales des pays industrialisés). Selon l'auteur, la concentration progressive de populations dans la grande agglomération londonienne est à l'origine de la baisse précoce de l'usage de la voiture. A l'opposée, les travaux de Levinson et Kumar (1997) ne permettent pas de conclure sur la relation entre la dynamique démographique et l'usage de la voiture. En effet, la croissance démographique semble être liée à la densité de population et à la taille des villes, ce qui rend pratiquement impossible de distinguer l'effet de la croissance urbaine sur l'usage de la voiture. En contrôlant la densité de population et la croissance urbaine entre 1980 et 1990, dans un espace à géographie variable, à l'aide d'une même équation, ils indiquent une influence positive de la croissance démographique sur les temps de trajets et les distances parcourues mais pas sur les vitesses. A contrario, de fortes densités des villes engendrent de faibles vitesses de circulation ; des kilométrages peu élevés et une portée faible des déplacements. Certains auteurs déterminent une relation faible ou une association presque inexistante entre la structure de répartition intra-urbaine des populations et leurs déplacements. Pour Gordon (1997), le processus de demande de transport résulte d'un ensemble de goûts et de circonstances contrastés qui ne peuvent être contrôlés par les planificateurs urbains. A partir d'une analyse de la corrélation entre la densité de la population et les régions anglaises statistiquement définies (ou régions fonctionnelles), il stipule qu'il y a une faible relation entre la densité résidentielle et la distance parcourue par les individus.

4.1.3. Les difficultés de mesure des écarts de mobilité selon les types de zone de résidence

L'interaction des phénomènes urbains avec des changements non spatiaux (économiques et démographiques) qui affectent aussi la mobilité entraîne une difficulté de mesure des écarts de mobilité entre espace. Cette difficulté est en général liée au problème d'auto-sélection de la localisation des ménages ; des techniques économétriques ont été développées pour le contrôler.

L'usage des indicateurs statistiques de dépendance permet de mettre en évidence un écart d'usage de la voiture entre différents types d'occupation du sol. Mais ces indicateurs ne sont pas suffisants pour conclure sur l'existence d'une association, encore moins sur une causalité (Cao et al, 2008), entre les dynamiques spatiales et la mobilité. En effet, le lien observé peut constituer une erreur de type 1 (c'est-à-dire le rejet de l'hypothèse que le type d'étalement urbain, à une période donnée, dans certains territoires ne favorise aucunement les pratiques de mobilité), alors qu'elle est vraie. Même si les phases d'étalement fluctuent parallèlement à celles de l'utilisation de la voiture, rien ne prouve leur effet véritable sur son usage. Les dynamiques urbaines sont accompagnées de fluctuations des prix du pétrole comme nous l'avons montré dans le chapitre précédent, et de l'activité économique, du vieillissement de la population, du développement d'une culture urbaine pour les jeunes générations etc. qui affectent l'utilisation de la voiture. Par exemple, une hausse du prix du pétrole, en limitant la croissance économique, participe à la réduction de la prolifération des maisons individuelles souvent situées dans la périphérie urbaine (Ortuño-Padilla et Fernández-Aracil, 2013), alors que la conjoncture économique morose des années 2000 est l'un des éléments essentiels de la baisse de l'utilisation de la voiture (Grimal et al., 2013). Dans ces conditions, il est difficile de conclure que la baisse de l'usage de la voiture serait l'œuvre des dynamiques de revalorisation de certaines communes-centres.

Une autre difficulté pour mesurer les conséquences tangibles des dynamiques urbaines sur la demande de transport provient de l'endogénéité supposée de la répartition de la population. L'organisation d'un espace est souvent considérée comme exogène dans les analyses statistiques, alors qu'elle ne l'est pas en réalité. En effet, le processus d'étalement est un phénomène guidé par les évolutions des caractéristiques économiques et démographiques d'un territoire. Certains attributs, en constante évolution, modifient la répartition intra-urbaine des ménages entre les communes denses et les communes peu denses. Ces phénomènes peuvent également constituer des déterminants de l'usage de la voiture pour les déplacements quotidiens. Par exemple, la diffusion de l'automobile a longtemps été un phénomène associé à l'étalement de la ville. Ainsi, les ménages équipés se sont localisés dans les communes périphériques. Cette capacité à choisir le lieu de résidence en fonction de ces caractéristiques économiques ou démographique en lien avec l'utilisation de l'automobile est qualifiée d'auto-sélection. Dans ces conditions, il est statistiquement presque impossible de distinguer les écarts d'utilisation de la voiture entre type de territoire.

Du point de vue économétrique, l'existence d'auto-sélection dans les processus de centralisation et de déconcentration urbaine provoque un biais d'endogénéité du fait que certaines caractéristiques non contrôlées des ménages interagissent avec les conséquences spatiales du processus de métropolisation et la demande de transport. Cela met en défaut les comparaisons de l'usage de la

voiture. Plusieurs études tentent de corriger le problème d'auto-sélection dans l'estimation des effets de la forme urbaine (Kim et Brownstone, 2013 ; Silva et *al.*, 2012 ; Chen et al., 2008 ; Cao et *al.*, 2007 ; Silva et *al.*, 2006; Bagley et *al.*, 2002). Mokhtarian et Cao (2008) décrivent plusieurs stratégies de mesure de l'effet réel de la forme de l'espace sur la mobilité. La stratégie la plus utilisée est celle du contrôle statistique. Elle consiste à intégrer dans l'équation de l'usage de la voiture toutes les variables susceptibles d'affecter simultanément la localisation des ménages et la mobilité des individus. Cette technique supprime en partie la corrélation entre la forme de la ville et les résidus des modèles économétriques. D'autres techniques comme la méthode de la variable instrumentale ou les modèles à équation simultanée existent, mais elles sont coûteuses en informations additionnelles.

L'originalité de notre recherche par rapport à la littérature existante réside dans la structure de nos données. Elles nous permettent de conduire des analyses à différentes échelles et de dépasser le cadre d'une analyse statique, potentiellement trompeuse lorsqu'on l'interprète en dynamique. La structure longitudinale de nos observations fournit des échantillons de grandes tailles dans les différentes catégories de périmètres urbains. Cet avantage par rapport aux données transversales, nous donne la capacité de conduire des analyses dans les grands, moyens et petits périmètres urbains et selon différents types d'urbanisation de ces métropoles. Pour un même espace, il est possible de mesurer la réaction des résidents suite à un changement dans l'organisation du périmètre urbain de résidence et d'observer l'évolution des écarts au cours du temps.

4.2. Méthodologie d'estimation

4.2.1. Les données ParcAuto face à la modélisation

Les données ParcAuto utilisées ont une structure de données de panel. Classiquement, ce type de données soulève deux problèmes fondamentaux.

Le premier est l'existence d'une corrélation entre les variables explicatives du modèle et l'hétérogénéité non observées qui apparaît notamment dans les perturbations des équations économétriques. Il peut s'avérer que les variables inobservées soient potentiellement corrélées avec les déterminants de l'usage de la voiture. Dans la mesure où il est pratiquement impossible par la voie des enquêtes de contrôler tous les effets non observables, cette caractéristique entraîne un biais des estimateurs traditionnels des moindres carrées ordinaires.

Le second problème est lié aux échantillons. Les ménages, supposés représentatifs dans le panel ParcAuto, sont questionnés sur leur kilométrage total effectué chaque année. Nous focalisons notre analyse sur les ménages équipés c'est-à-dire les ménages disposant d'une voiture ou plus. Dans cet ensemble, certaines réponses sont manquantes. Les ménages restants, sur lesquels porte la

modélisation ne constitue plus un groupe représentatif de la population étudiée. Si la sous-population utilisée ne constitue pas un échantillon aléatoire de la population mère, alors les estimateurs standards sont non convergents (Baltagi, 2005). Le traitement des données, dans le chapitre précédent, montre bien que les non réponses des ménages sont notamment corrélées aux caractéristiques socioéconomiques du ménage.

Si les techniques d'estimations permettent de contrôler le premier problème, le second n'a pas de solution statistique toute faite. Deux techniques économétriques sont souvent utilisées: il faut choisir entre données cylindrées et données non cylindrées ou incomplètes. Le premier choix consiste à ne conserver dans l'échantillon que les ménages observés sur toute la période. Cette technique revient donc à supprimer les ménages pour lesquels le nombre de fois qu'ils sont enquêtés est inférieur au nombre total de périodes de notre échantillon ou au nombre de périodes dans la sous-période. Cette technique, couramment employée, permet d'utiliser les estimateurs usuels des données de panel. Cependant, elle entraîne une réduction importante de la taille de l'échantillon, une perte de précision des estimateurs et un biais dans l'estimation des paramètres dans le cas où le processus de sélection des ménages n'est pas indépendant des perturbations du modèle. Il faut noter que dans le panel parc auto 67% des ménages interrogés l'année *t* sont à nouveau interrogés l'année *t+1*. Sur 3 années successives, ce taux est estimé à 52% soit un échantillon d'environ 3650 ménages. Cette réduction du nombre d'observations peut avoir deux conséquences majeures surtout dans les petits périmètres urbains : une perte d'efficacité et un biais éventuel si la probabilité d'appartenir à l'échantillon cylindré n'est pas indépendante des perturbations du modèle (Guillotin et Sevestre, 1994).

Il est préférable dans ces conditions de travailler sur un échantillon non cylindré. Ce type d'échantillon peut également être soumis à un problème de sélection non ignorable, c'est-à-dire que la probabilité qu'un ménage reporte le kilométrage annuel de toutes les voitures dont il dispose n'est pas indépendante de la perturbation du modèle. En d'autres mots, la probabilité d'appartenir à l'échantillon final est modélisable selon un processus donné. Dans ce cas, les estimations qui ne prennent pas en compte ce problème sont biaisées. Pour le résoudre, dans le cas où les effets spécifiques sont distribués de façon aléatoire entre les ménages, Nijman et Verbeek (1992) proposent de contrôler dans l'équation principale des variables supplémentaires liées à la présence des ménages dans l'échantillon. Ces variables comprennent une variable quantitative mesurant le nombre de fois que le ménage est observé dans l'échantillon T_i; une variable indicatrice prenant la valeur 1 si le ménage enquêté est présent sur toute la période et 0 sinon, et/ou une autre variable indicatrice valant 1 si l'individu était présent à la période précédente. Dans un modèle à effet fixe, Wooldridge (1995) montre que les coefficients des deux premières variables ne peuvent être

estimés dans la mesure où l'estimateur des effets fixes procède sur des données auxquelles on soustrait la moyenne sur la période.

4.2.2. Spécification des modèles

Le rôle de la métropolisation (croissance du nombre des ménages dans les grands périmètres urbains), ainsi que de l'étalement urbain (formes de développement des périmètres urbain) sur l'utilisation de la voiture sont estimés à travers le kilométrage annuel par voiture, la portée moyenne des déplacements (estimation tous motifs décrite dans l'encadré 3 au chapitre 3) et la distance parcourue par jour en voiture pour aller au travail ou sur un lieu d'études. Puisque la nature des variables de comportement d'utilisation de la voiture est différente pour chaque type de déplacement, nous présentons une stratégie pour chaque motif.

4.2.2.1. Spécification du modèle du kilométrage et de la portée des déplacements

En suivant la stratégie d'estimation de Dieleman et *al.*,(2002), nous estimons des modèles agrégés avec une structure de panel sur l'échantillon des ménages renseignée entre 1985 et 2013. Ces modèles consistent à utiliser l'échantillon des ménages puis à évaluer les écarts et la significativité de l'utilisation de la voiture entre les types de périmètre urbain. Ces modèles sont privilégiés par rapport aux modèles multiniveaux relativement plus complexes. Pour des données longitudinales, ils se prêtent mal à la quantification des effets de groupe lorsqu'ils sont mis en évidence par une variable autre que les périodes d'observation. En effet, les développements théoriques de ces modèles mixtes appliquées à des données de panel considèrent les observations d'une même unité enquêtée comme une classe (Givord et Guillerm, 2016 ; Skrondal et Rabe-Hesketh, 2008). Notre préoccupation centrale est de quantifier les écarts d'utilisation de la voiture dans les catégories imbriquées décrivant conjointement le niveau de concentration des ménages et la forme de développement des périmètres urbains. Les modèles de contrôle statistique de type agrégé, comme celles proposées Dieleman et *al.*,(2002), permettent de mieux comparer les écarts relatifs d'utilisation de la voiture entre ces catégories.

A cet effet, considérons que l'usage de la voiture par le ménage *i* durant l'année *t* est exprimé par la relation linéaire suivante :

$$M_{it} = x_{it}\beta + c_i + u_{it} \qquad \text{avec} \qquad t = 1,2,...,T_i \qquad (1)$$

où M_{it}. indique le kilométrage ou la portée d'un déplacement x_{it}. et la matrice des variables

explicatives. u_{it}. représente la perturbation habituelle. Elle synthétise l'ensemble des informations non explicitées dans le modèle. Elle est distribuée selon une loi normale de moyenne 0 et de variance σ_{it}^2 . c_i désigne les facteurs individuels invariables (les caractéristiques invariables des ménages) non observés dans l'enquête qui affectent le comportement d'utilisation de la voiture. Dans les données de panel, la nature de ces caractéristiques inobservées détermine l'estimateur approprié pour l'estimation des paramètres β (les effets à mesurer).

Une première hypothèse consiste à les considérer comme aléatoires. Notons cet estimateur des effets aléatoires par β^{EA}. Sous cette condition, les c_i suivent une loi normale de moyenne nulle et une variance $\sigma\,{}_c^2$. Ils sont supposés indépendants de u_{it}. Sous cette hypothèse, l'erreur commise ε_{it} dans la spécification du modèle est donnée par $c_i + u_{it}$. Il en résulte que la matrice des variances-covariances de la variable dépendante est équicorrélée par blocs, chaque bloc étant lui-même équicorrélé. Autrement dit, cette matrice des erreurs n'est pas diagonale en raison de la présence de corrélations intra-individuelles des résidus. Une telle structure, apparemment assez compliquée, indique que l'hypothèse d'indépendance de l'erreur du modèle n'est pas respectée. Fuller et Battese (1973, 1974) proposent d'estimer les coefficients en utilisant l'estimateur des moindres carrés généralisés qui a une variance minimale lorsque les effets individuels sont aléatoires. Cette technique revient à transformer chaque variable du modèle afin de rendre utilisable l'estimateur des moindres carrés ordinaires. De façon pratique, par exemple pour la variable dépendante, il s'agit d'estimer les observations M_{it}^* (avec $M_{it}^* = M_{it} - \theta M_{it}$). Notons que θ est un paramètre déterminé par la structure des variances des erreurs. Dans le cas des panels incomplets où le nombre d'observations diffère selon les ménages. Baltagi (2005, page 166), propose d'utiliser un paramètre θ_j qui est fonction du nombre d'observations sur ce ménage.

Une seconde hypothèse considère que ces variables non observées sont corrélées aux déterminants contrôlés de l'utilisation de la voiture. Ces effets non observables sont fixes pour chaque ménage. Les données d'enquêtes ne permettent pas de les contrôler, car elles sont souvent limitées à récolter des observations sur des caractéristiques précises des ménages. Les méthodes d'estimation développées sous cette hypothèse visent donc à supprimer ces effets inobservés en différenciant les caractéristiques de chaque unité par rapport à sa moyenne individuelle sur toute la période, puis à estimer par les moindres carrées ordinaires. Cet estimateur est appelé l'estimateur Within. Un de ces avantages est que sa convergence ne dépend pas de la distribution de l'hétérogénéité inobservée puisqu'elle est considérée comme fixe. L'estimateur Withinde β, que nous notons β^{EF}, est convergent pour un nombre élevé d'observations (i.e. $N \to +\infty$ ou soit $T \to +\infty$). Cette technique d'estimation par différenciation empêche toutefois l'estimation des effets de variables ne changeant

pas au cours du temps. En lieu et place de supprimer ces effets individuels supposés fixes, Mundlak (1978) propose de les contrôler en intégrant la moyenne individuelle des variables explicatives continues dans l'équation à estimer.

Dans le cas des données incomplètes, l'estimateur Within peut être appliqué à condition que la probabilité de réponse du ménage pour tous les véhicules à sa disposition soit non modélisable, ce qui n'est pas le cas des données de Parc Auto où la probabilité de réponse est fortement liée par exemple au nombre de voitures et à la taille des ménages. Wooldridge (1995) propose dans les modèles à effet fixes d'estimer les paramètres en contrôlant la probabilité de réponse par l'inverse du ratio de Mills (ζ_t) pour chaque ménage à chaque période et les effets spécifiques par la méthode de Mundlak (1978). Sous ses hypothèses, l'équation principale peut être écrite comme suit :

$$M_{it} = \theta_0 + \underline{x_i}\theta_s + x_{it}\beta + \lambda_t\zeta_t + r_{it} \quad (2)$$

$$\text{Avec } \lambda_{it} = \frac{\phi[H_{it}]}{\Phi[H_{it}]}$$

$\phi[H_{it}]$désignant la fonction de densité de probabilité et $\phi[H_{it}]$ la fonction de répartition de la loi normale. Ces ratios sont obtenus par la prédiction de la probabilité de réponse expliquée par les caractéristiques (H_{it}) pouvant affecter la déclaration du kilométrage.

4.2.2.2. Stratégie de modélisation des distances pour se rendre au travail ou au lieu d'étude.

Contrairement au kilométrage tous motifs et à la portée moyenne des déplacements, nous utilisons une approche différente pour les migrations alternantes dans la mesure où la nature de la variable expliquée est différente. Pour ce motif, les données initialement collectées, pour chaque véhicule du ménage, sont continues. Elles ont été discrétisées selon des classes fines puis regroupées selon le principe d'homogénéité des trajectoires. Dans la théorie économétrique, utiliser les estimateurs de modèles linéaires pour prédire des variables de réponse dichotomique (prenant par exemple la valeur 0 ou 1) expliquées par des régresseurs (R) et un terme d'erreur (η) n'est pas approprié. L'estimateur des moindres carrés ordinaires produit des estimations convergentes et non biaisées, mais ne parvient pas à régler le problème d'instabilité de la variance du terme d'erreur. La méthode des moindres carrées pondérées permet de résoudre ce problème. Mais ses valeurs prédites sont souvent en dehors de l'intervalle (0,1). Les spécifications souvent proposées pour résoudre ce problème visent à contraindre les prédictions à évoluer dans l'intervalle de la variable de réponse (

entre 0 et 1). Deux types de modèle sont utilisés. Dans le cas d'une distribution normale du terme d'erreur, on utilise le modèle probit et dans le cas d'une distribution logistique, on a recours au modèle logit.

Ces spécifications peuvent être étendues aux variables de réponse comportant plus de deux modalités. En revanche, elles sont différentes selon que la variable dépendante est ordinale ou non ordonnée. Les classes de distance domicile-travail et/ou lieu d'étude dont nous avons fixé les seuils de discrétisation à 10 et 20 km peuvent être hiérarchisées. À cet égard, nous privilégions les modèles probit ordonnés.

Les effets marginaux dans ce type de modèle mesurent les effets des variables explicatives sur la probabilité d'utiliser la voiture pour parcourir une certaine distance pour se rendre au travail ou au lieu de formation. Pour les variables continues, ils indiquent l'augmentation ou la réduction de la probabilité de parcourir une certaine distance à la suite d'une variation unitaire de la variable explicative. Pour les variables qualitatives, on l'interprète comme l'écart de probabilité de parcourir une distance donnée par rapport à une catégorie de référence.

Pour observer ces effets, supposons la distance parcourue par jour par voiture, comme une variable latente d^* qui peut être représentée par le mécanisme suivant :

$$d^* = R'\delta + \eta \qquad \text{avec} \qquad \eta|R \sim \square(0,1) \qquad (3)$$

Ces observations sont linéairement liées aux variables observables (R) et non observables (η). Ce dernier terme suit une distribution normale avec une moyenne de 0 et une variance égale à 1. Soit les seuils des distances représentés par $\alpha_1 < \alpha_2 < \ldots < \alpha_j$. Les modalités de la distance parcourue peuvent alors être transcrites comme suit : $\alpha_1 < \alpha_2 < \ldots < \alpha_j$

$$\begin{aligned} d = 0 \ \text{ si} \quad & d^* \leq \alpha_1 \\ d = 1 \ \text{ si} \quad & \alpha_1 < d^* \leq \alpha_2 \\ & \vdots \\ d = j \ \text{ si} \quad & d^* > \alpha_j \end{aligned}$$

L'objectif de ce modèle est de déterminer la probabilité conditionnelle de parcourir les catégories de distance connaissant le lieu de résidence et les caractéristiques socio démographiques de l'utilisateur principal de la voiture. Cette probabilité est donnée par :

$$P(d = j|R) = \Phi\left(\alpha_j - R'\delta\right) - \Phi\left(\alpha_{j-1} - R'\delta\right)$$

Les paramètres peuvent être estimés par la méthode du maximum de vraisemblance en raison de ses propriétés asymptotiques de convergence et d'efficacité. Dans ces modèles, les effets marginaux des variables continues ne sont pas directement interprétables. En effet, pour une variable continue, on a

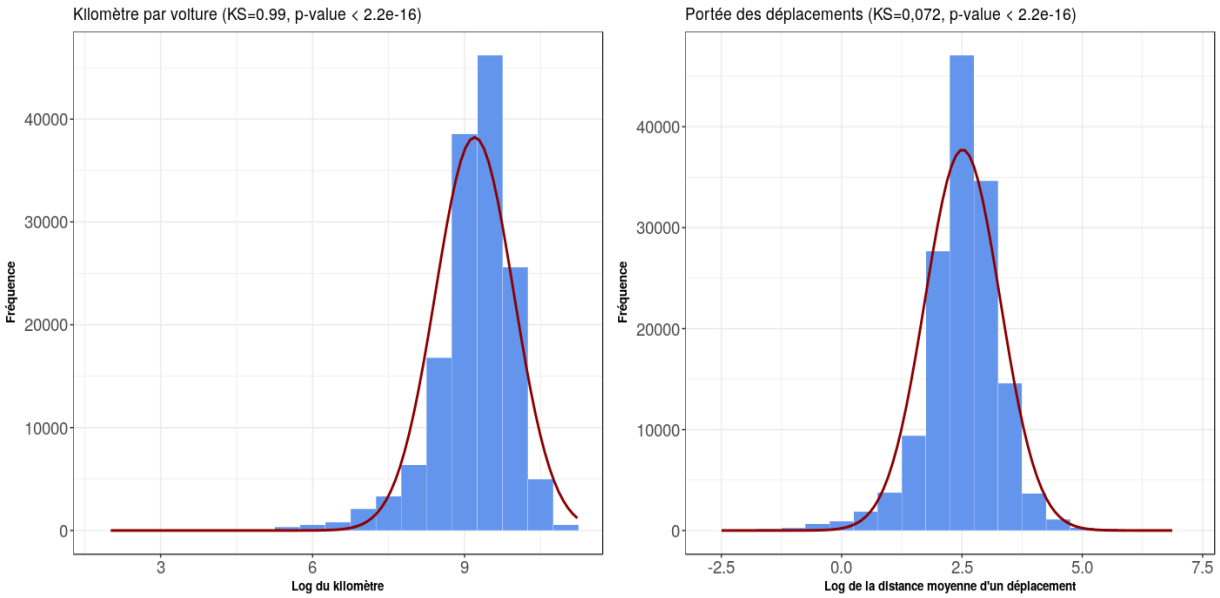
$$\frac{\partial P(d=j|x)}{\partial r_k} \equiv R_k\left[\varphi\left(\alpha_{j-1} - R'\beta\right) - \varphi\left(\alpha_j - R'\beta\right)\right] \quad , 0 < j < J$$

Les valeurs souvent reportées sont les moyennes des effets marginaux. Ces effets représentent la moyenne des effets marginaux des observations individuelles.

4.2.3. Transformation des variables dépendantes et identification des variables explicatives

Avant de décrire les variables explicatives, nous commençons par présenter les transformations des variables dépendantes. Rappelons que, pour les déplacements domicile-travail et/ou lieu d'études, les distances reportées pour chaque voiture sont classées en trois modalités : 10 km ou moins, supérieure à 10 et inférieure ou égale à 20 km et supérieure à 20 kilomètres. Cette classification n'a subi aucune transformation. En revanche, pour les déplacements sans distinction de motif, la forme logarithmique du kilométrage par voiture du ménage et de la portée des déplacements sont utilisées pour estimer les coefficients. La distribution du kilométrage par voiture et celle de la portée ne suivent pas une loi normale (cf. graphique 34). Dans la pratique, lorsque cette propriété n'est pas observée, on a souvent recours aux méthodes de transformation exponentielle ou à l'usage du logarithme naturel de la variable dépendante. Il est bien vrai que les méthodes de transformation par la méthode des puissances (comme la méthode de Box and Cox, 1964) permettent d'approcher les résidus d'une loi normale, nous privilégions la transformation logarithmique qui est un cas particulier de la méthode puissance. Cette dernière méthode est privilégiée dans la mesure où les coefficients obtenus par ces méthodes purement statistiques sont difficilement interprétables (Huang et Grawe, 1980). Par contre, la transformation logarithmique permet une interprétation économique des écarts entre les tailles et les formes de développement des périmètres urbains, et des effets des autres variables de contrôle sur l'utilisation de la voiture. Notons que ce choix n'est pas sans conséquence pour l'inférence sur les paramètres estimés. Lorsque l'hypothèse de normalité n'est pas valide, les tests d'hypothèses sur l'échantillon ne sont pas valides. Cependant, les estimations sont toujours convergentes et le théorème central limite permet des inférences valables au sens asymptotique (Wooldridge, 2013, page 175).

Graphique 34 : Distribution du logarithme du kilométrage par voiture et de la portée des déplacements



Lecture : Les valeurs KS représentent la statistique de test de Kolmogorov-Smirnov adaptée aux grands échantillons. Elles permettent de comparer la distribution du log du kilométrage et de la portée des déplacements à celles d'une distribution normale de mêmes moyenne et écart-type. On rejette l'hypothèse nulle d'équivalence de ces distributions à celle d'une loi normale dans la mesure où les p-values sont inférieurs à 5 %.
Source : TNS Sofres, panel Parc Auto *(1985-2013).*

Pour chaque équation, les variables explicatives utilisées sont différentes. Cela est dû au fait que les observations sur le kilométrage et sur la portée des déplacements n'utilisent pas pour personne de référence le même individu. Nous considérons les caractéristiques du ménage et du chef de ménage. En revanche, pour les déplacements réguliers les caractéristiques sont celles de l'utilisateur principal de la voiture.

Pour le kilométrage et la portée des déplacements, les variables explicatives peuvent être classées en 4 catégories présentées dans le tableau 36:

- Le comportement automobile : il est décrit par le niveau de motorisation. Nous distinguons deux catégories: les ménages mono-équipés (ménage disposant d'une seule voiture) et les multi-équipés (ménages avec 2 voitures ou plus).
- Les dynamiques urbaines : elles représentent nos variables explicatives d'intérêt. Elles mettent en évidence le rôle du processus de métropolisation et ces formes de développement spatiales sur l'utilisation de la voiture dans les périmètres urbains. Ces catégories, décrites en encadré 2, ne sont constituées que pour les grands et moyens périmètres urbains. Quant aux petits bassins, ils sont distingués selon le rythme de croissance du nombre de ménages. Dans ces modalités, nous distinguons l'espace parisien des GER. Nous ajoutons à ces variables caractérisant les dynamiques urbaines la distance moyenne des communes des périmètres urbains à la ville-centre (ou rayon moyen des PU).

- Les caractéristiques des ménages sont celles de leur chef, essentiellement selon les aspects économiques et sociodémographiques ; elles sont cernées autant que possible au niveau micro de chaque ménage, afin de réduire le problème d'auto-sélection des ménages. Ces variables comprennent notamment le niveau de vie du ménage (en tranches limitées par les quartiles du revenu par unité de consommation), le sexe du chef de ménage, la taille du ménage, le niveau d'éducation du chef de ménage et la génération du chef de ménage.
- Facteur conjoncturel : cet effet est mesuré par le prix réel du carburant. Ce prix est calculé à partir de la moyenne arithmétique des prix du diesel et de l'essence pour chaque année. Nous utilisons la forme logarithmique de cette variable afin d'interpréter les paramètres en termes d'élasticité.

Tableau 36 : Présentation des variables retenues

Variables	Description
Comportement Automobile	
Motorisation	Une variable catégorielle ordonnée composée de deux modalités: 1-ménage équipé d'une voiture et 2- pour les ménages équipés de 2 voitures ou plus
Dynamique urbaine	
Taille et formes de développement	6 modalités dans les grands et moyens périmètres urbains : les GEA, GER, GET, MEA, MER et MET
Rayon des PU (distance moyenne au centre)	La distance moyenne des communes du périmètre fonctionnel à la commune la plus peuplée pondérée par la part des foyers fiscaux de chaque commune.
Caractéristiques du ménage	
Niveau de vie du ménage	Les ménages sont classés en quatre tranches limitées par les quartiles du revenu par unité de consommation (UC).
Sexe	Le sexe du chef de ménage (1 pour les hommes et 0 pour les femmes)
Taille du ménage	Nombre de personnes du ménage
Niveau d'éducation	Niveau d'éducation du chef de ménage regroupé en 3 modalités : primaire, secondaire et supérieur
Génération	Année de naissance du chef de ménage regroupée en 7 modalités, inférieure à 1930, 1930-1939, 1940-1949, 1950-1959, 1960-1969, 1970-1979, 1980 ou plus
Prix réel du carburant	Moyenne annuel du prix de l'essence et du diesel rapporté à l'indice des prix à la consommation (base 100 en 2010)

N.B : Les centres de classe des modalités de revenu dans ParcAuto ont été utilisés pour imputer le revenu courant, qui est ensuite déflaté par l'indice général des prix et divisé par le nombre d'unités de consommation pour déterminer un niveau de vie réel. Les bornes des classes de génération sont fixées afin d'équilibrer le nombre des observations entre les modalités.
Source : TNS Sofres, panel ParcAuto (1985-2013) et DGFIP (1985-2013)

Pour les déplacements domicile-travail, les caractéristiques de l'utilisateur principal de la voiture sont peu nombreuses. Parmi les variables disponibles, celles pouvant affecter le comportement de déplacements des actifs retenues sont notamment :

- La taille et la forme de développement du périmètre urbain de résidence
- Le rythme de croissance des petits périmètres
- Le sexe de l'utilisateur principal de la voiture
- La génération de l'utilisateur principal
- Les professions et catégories socioprofessionnelles

Le niveau de motorisation du ménage est également ajouté à ces caractéristiques individuelles pour expliquer la probabilité de parcourir des distances plus ou moins longues pour se rendre au travail.

4.3. Résultats des estimations

Dans cette section, nous commençons par présenter les résultats des estimations sur le kilométrage moyen par voiture, ensuite ceux sur la portée moyenne des déplacements. Ils sont enfin complétés par les estimations des effets marginaux des variables explicatives de la distance domicile-travail. Avant cela, nous exposons les caractéristiques globales des modèles.

4.3.1. Les caractéristiques globales des modèles sur le kilométrage et la portée des déplacements

Les individus retenus dans cette partie, sont les ménages, échelle à laquelle le comportement d'usage de la voiture est mesuré par le kilométrage annuel moyen de l'ensemble des véhicules dont il dispose. L'effet des dynamiques urbaines sur le kilométrage par voiture du ménage et sur la longueur moyenne d'un déplacement est mis en évidence par l'estimation de plusieurs paramètres. Ces coefficients sont obtenus par estimation de l'équation (4) segmentée en trois périodes : 1985-1997,1998-2005 et 2006-2013. Ces sous-périodes constituent respectivement la phase de croissance de l'utilisation de la voiture, la phase de déclin rapide et celle du ralentissement du déclin. L'évolution des paramètres estimés permet d'observer les changements perçus dans le rapport entre les variables dépendantes et les variables explicatives.

Les paramètres des différentes équations sont estimés en considérant des effets inobservés fixes dans le temps, mais variables selon les ménages. Ces effets fixes sont contrôlés par la moyenne sur la période d'observation du rayon moyen des périmètres urbains, de la taille moyenne des ménages sur toute la période et de la moyenne du prix du carburant. En effet, il existe éventuellement des raisons particulières qui peuvent être liées à la forme urbaine du lieu de résidence, à la structure du ménage à un moment donné ou encore à la conjoncture économique qui rendent favorable la détention et l'utilisation de la voiture. Cette stratégie de contrôle des effets fixes basée sur la méthode de Mundlak (1978) peut constituer une hypothèse restrictive sur la nature de

l'hétérogénéité inobservée. Cela affecte la convergence des paramètres si elle n'est pas respectée. À cet effet, nous reportons également les résultats des estimations en considérant que ces effets inobservés sont aléatoires. Pour chaque modèle, nous reportons les valeurs du test de restriction de Wald sur la significativité des effets de sélection et les effets individuels. Ces valeurs sont comparées aux valeurs théoriques de la table de khi deux à q degré de liberté au seuil de 5%. Pour les effets fixes, q égale 3. Pour les effets de sélection, q correspond au nombre d'années dans la sous-période. La non significativité a peu d'incidence sur les paramètres. En effet, pour les effets fixes, les moindres carrées ordinaires sont consistent dans le cas du rejet de l'hypothèse de la présence de ces effets. Pour les effets de sélection, l'acceptation de l'hypothèse pour l'ensemble des paramètres associés au ratio de Mills signifie tout simplement qu'ils ne doivent pas être pris en compte dans le modèle.

Les estimations supposant des effets inobservées fixes pour chaque ménage, sont complétées par des estimations considérant que ces effets inobservés suivent une distribution aléatoire. Ces estimations sont effectuées en contrôlant deux des trois variables additionnelles proposées par Nijman et Verbeek (1992) pour le contrôle du biais de sélection. Ce sont notamment : la somme totale d'observations des ménages sur les différentes sous périodes, et la variable indicatrice traduisant la présence ou non du ménage dans la vague d'enquête précédente. La dernière variable proposée ne peut être contrôlée dans la mesure où sur chaque sous période aucun ménage n'est observé sur toute la période. Cette variable explicative présente donc une seule modalité dans notre échantillon. Elle a donc été supprimée. La taille des observations pour la génération 1980-1989 faible (inférieure à 100 observations) sur la période 1987-1997. Les coefficients associés à cette génération ne sont donc pas reportés dans les résultats pour cette phase de croissance rapide de la mobilité. Pour l'équation de sélection, le résultat de l'estimation du modèle probit sur l'ensemble des périodes est présenté en annexe II.

4.1.1. Résultats des estimations sur le kilométrage par voiture.

Les colonnes du tableau 37 présentent les résultats de l'estimation pour le kilométrage moyen parcouru par voiture sur l'échantillon des ménages équipés résidant dans un grand ou moyen périmètre urbain. Les colonnes β^{EF} et $\sigma_{\beta^{EF}}$ décrivent respectivement les effets marginaux et l'écart-type obtenus par les moindres carrés ordinaires (en considérant un modèle à effet fixes) sur chaque sous-période et β^{EA} celles obtenues par un modèle à effet aléatoire (en supposant une distribution aléatoire des effets individuels). Globalement, les paramètres estimés par les deux méthodes sont proches indiquant la stabilité des relations mesurées. Nous commentons les résultats des effets fixes dans la mesure où les écart-types sont globalement plus faibles que les estimations obtenues par

Tableau 37 : Résultats des estimations sur le logarithme du kilométrage moyen par voiture dans les grands et moyens périmètres urbains

	1985-1997				1998-2005				2006-2013			
Variables explicatives	β^{EF}	$\sigma_{\beta^{FE}}$	β^{EA}	$\sigma_{\beta^{EA}}$	β^{EF}	$\sigma_{\beta^{FE}}$	β^{EA}	$\sigma_{\beta^{EA}}$	β^{EF}	$\sigma_{\beta^{FE}}$	β^{EA}	$\sigma_{\beta^{EA}}$
Constante	5,561***	0,585	7,71***	0,41	6,34***	1,133	8,4***	0,81	6,84***	0,643	6,9***	0,41
Taille et formes de développement (réf: GEA)												
Paris	-0,12***	0,025	-0,11***	0,03	-0,08**	0,038	-0,11**	0,04	-0,10***	0,030	-0,13***	0,04
GER	-0,13***	0,021	-0,09***	0,03	-0,10***	0,031	-0,11***	0,04	-0,14***	0,027	-0,15***	0,03
GET	-0,06	0,038	-0,06	0,04	-0,10**	0,046	-0,07	0,06	-0,02	0,042	-0,00	0,06
MEA	0,011	0,016	-0,003	0,02	0,01	0,025	0,004	0,03	0,05**	0,022	0,04	0,03
MER	-0,026	0,019	-0,02	0,02	-0,04	0,029	-0,03	0,03	-0,03	0,025	-0,03	0,03
MET	0,027	0,019	0,011	0,03	0,07**	0,030	0,07*	0,04	0,02	0,026	0,02	0,03
Rayon des PU	0,02***	0,006	0,01*	0,003	0,02**	0,008	0,01**	0,01	0,02*	0,009	0,01**	0,004
2 voitures ou plus (réf: 1 voiture)	-0,22***	0,010	-0,24***	0,01	-0,24***	0,015	-0,25***	0,02	-0,20***	0,013	-0,27***	0,02
Niveau de vie (réf: Q1)				0,01				0,02				0,02
Q2	0,05***	0,013	0,05***	0,01	0,14***	0,021	0,09***	0,02	0,15***	0,018	0,09***	0,02
Q3	0,14***	0,014	0,11***	0,02	0,19***	0,021	0,13***	0,02	0,22***	0,018	0,17***	0,02
Q4	0,22***	0,015	0,18***	0,09	0,26***	0,023	0,19***	0,18	0,31***	0,019	0,23***	0,09
log du prix moyen du carburant	-0,59***	0,120	-0,25***	0,03	-0,41*	0,235	-0,041	0,03	-0,30**	0,135	-0,29***	0,03
Sexe du chef de ménage (réf: Femme)	0,27***	0,017	0,26***	0,02	0,27***	0,024	0,28***	0,04	0,27***	0,020	0,30***	0,01
Taille du ménage	-0,02**	0,012	-0,002	0,01	0,001	0,021	-0,01	0,01	-0,01	0,020	0,02*	0,04
Niveau d'éducation (réf: Primaire)												
Secondaire	-0,04*	0,020	-0,015	0,02	-0,04	0,028	-0,02	0,04	-0,06**	0,027	-0,04	0,03
Supérieure	0,004	0,024	0,018	0,03	0,01	0,032	0,05	0,04	-0,07**	0,031	-0,03	0,04
Génération (réf : inférieure à 1930)												
1930	0,22***	0,017	0,27***	0,02	0,26***	0,031	0,31***	0,04	0,34***	0,037	0,39***	0,05
1940	0,32***	0,018	0,38***	0,02	0,41***	0,033	0,48***	0,04	0,56***	0,038	0,64***	0,05
1950	0,37***	0,018	0,42***	0,02	0,46***	0,035	0,52***	0,04	0,64***	0,039	0,73***	0,05
1960	0,52***	0,016	0,57***	0,02	0,57***	0,032	0,64***	0,04	0,74***	0,039	0,83***	0,05
1970	0,63***	0,024	0,673***	0,03	0,65***	0,033	0,70***	0,04	0,82***	0,038	0,91***	0,05
1980 ou plus					0,92***	0,070	0,93***	0,04	0,95***	0,041	1,04***	0,05
Test des effets individuels	19,78***				3,43				0,36			
Test des effets de sélection	30,55 ***				24,86***				28,12***			
R^2	13,1				12,3				13,1			
N.obs	40305				27643				25753			

Lecture : Comparer à 7,81 (valeur théorique de la table de Khi deux à 3 degrés de liberté au seuil de 5%), les valeurs du test de Wald pour les effets individuels sont supérieures. Ce qui montre bien la présence d'effets individuels. De même, la présence d'effet de sélection est justifiée dans la mesure où 30,55 (statistique de wald) est supérieure à 22,36 (valeur tabulée de la table de Khi deux) au seuil de 5%.

Source :*TNS SOFRES, ParcAuto (1985-2013)*

Code de significativité : *p<0,1; **p<0,05; ***p<0,01

Tableau 38: Résultat des estimations sur le logarithme du kilométrage par voiture dans les petits périmètres urbains

	1985-1997				1998-2005				2006-2013			
Variables explicatives	β^{EF}	$\sigma_{\beta^{FE}}$	β^{EA}	$\sigma_{\beta^{EA}}$	β^{EF}	$\sigma_{\beta^{FE}}$	β^{EA}	$\sigma_{\beta^{EA}}$	β^{EF}	$\sigma_{\beta^{FE}}$	β^{EA}	$\sigma_{\beta^{EA}}$
Constante	7,36***	1,039	8,21***	0,694	9,53***	2,193	7,89***	1,420	7,14***	1,114	6,785***	0,738
Rythme de croissance réf : Inférieure)												
Supérieure	-0,02	0,015	-0,02	0,019	0,01	0,023	0,02	0,027	0,024	0,019	0,025	0,025
Rayon des PU	-0,01	0,008	0,01	0,005	0,01	0,014	0,012**	0,006	0,000	0,012	0,001	0,006
2 voitures ou plus réf: 1 voiture)	-0,29***	0,016	-0,30***	0,019	-0,31***	0,026		0,028	-0,31***	0,024		0,028
Niveau de vie (réf : Q1)							-0,34***				-0,31***	
Q2	0,13***	0,020	0,09***	0,019	0,16***	0,031	0,09***	0,027	0,18***	0,026	0,13***	0,025
Q3	0,16***	0,022	0,14***	0,022	0,20***	0,034	0,13***	0,032	0,27***	0,027	0,21***	0,029
Q4	0,30***	0,027	0,21***	0,029	0,27***	0,036	0,17***	0,037	0,34***	0,031	0,26***	0,033
log du prix moyen du carburant	-0,35	0,216	-0,20	0,154	0,05	0,465	-0,19	0,311	-0,29	0,235	-0,35**	0,171
Sexe du chef de ménage (réf: Femme)	0,23***	0,029	0,23***	0,037	0,26***	0,044	0,26***	0,050	0,22***	0,035	0,26***	(0,046
Taille du ménage	-0,08***	0,021	-0,03**	0,013	-0,04	0,042	-0,02	0,021	-0,05*	0,029	0,02	0,018
Niveau d'éducation réf: Primaire)												
Secondaire	-0,12***	0,030	-0,07**	0,032	-0,02	0,051	0,02	0,054	-0,21***	0,040	-0,07	0,050
Supérieure	-0,10**	0,037	-0,04	0,040	0,07	0,063	0,13**	0,066	-0,23***	0,049	-0,053	0,059
Génération réf: inférieure à 1930)												
1930	0,15***	0,027	0,22***	0,038	0,23***	0,052	0,33***	0,063	0,45***	0,068	0,46***	0,089
1940	0,31***	0,031	0,39***	0,041	0,42***	0,056	0,52***	0,066	0,68***	0,069	0,71***	0,088
1950	0,40***	0,031	0,45***	0,040	0,47***	0,059	0,56***	0,067	0,75***	0,071	0,75***	0,091
1960	0,51***	0,029	0,57***	0,037	0,63***	0,055	0,69***	0,064	0,89***	0,071	0,91***	0,089
1970	0,7535***	0,042	0,79***	0,049	0,59***	0,057	0,67***	0,064	0,98***	0,070	0,974***	0,087
1980 ou plus					0,51**	0,211	0,64***	0,191	1,11***	0,074	1,12***	0,089
Test des effets individuels	4,75***				0,94				1,79			
Test des effets de sélection	32,11***				18,35***				23,49***			
R^2	15,9				12,0				13,1			
N.obs	12449				9378				8412			

Lecture : Comparer à 7,81 (valeur théorique de la table de Khi deux à 3 degrés de liberté au seuil de 5%), les valeurs du test de Wald pour les effets individuels sont inférieure en 1985-1997. Les effets individuels ne sont donc pas significatifs. De même sur cette période, la présence d'effet de sélection est justifiée dans la mesure où 32,11 (statistique de wald) est supérieure à 22,36 (valeur tabulée de la table de Khi deux) au seuil de 5%.

Source : *TNS SOFRES, ParcAuto (1985-2013)*

Code de significativité : *p<0,1; **p<0,05; ***p<0,01

Tableau 39: Résultat des estimations sur la portée des déplacements dans les grands et moyens périmètres urbains

	1985-1997	1998-2005	2006-2013

Variables explicatives	β^{EF}	$\sigma_{\beta^{FE}}$	β^{EA}	$\sigma_{\beta^{EA}}$	β^{EF}	$\sigma_{\beta^{FE}}$	β^{EA}	$\sigma_{\beta^{EA}}$	β^{EF}	$\sigma_{\beta^{FE}}$	β^{EA}	$\sigma_{\beta^{EA}}$
Constante	0,27	0,609	2,24***	0,458	3,00***	1,127	4,16***	0,878	1,37**	0,65	0,96**	0,409
Taille et formes de développement (réf: GEA)												
Paris	-0,025	0,026	0,06*	0,033	0,045	0,038	0,09*	0,044	0,001	0,031	0,02	0,038
GER	-0,10***	0,022	-0,06**	0,028	-0,028	0,031	0,001	0,037	-0,12***	0,027	-0,12***	0,034
GET	-0,02	0,038	-0,02	0,045	-0,032	0,051	0,004	0,062	0,014	0,044	0,04	0,055
MEA	0,03*	0,016	0,01	0,021	0,018	0,026	0,04	0,030	0,03	0,022	0,02	0,028
MER	-0,01	0,019	-0,03	0,025	-0,05	0,03	-0,02	0,034	-0,07***	0,025	-0,07**	0,032
MET	0,03	0,020	0,02	0,026	0,050	0,031	0,09**	0,036	-0,01	0,026	-0,02	0,033
Rayon des PU	0,03***	0,006	0,01**	0,004	0,02**	0,009	0,01**	0,005	0,03***	0,01	0,02***	0,004
2 voitures ou plus réf: 1 voiture)	-0,25***	0,010	-0,26***	0,012	-0,23***	0,016	-0,22***	0,017	-0,20***	0,013	-0,20***	0,015
Niveau de vie (réf : Q1)												
Q2	0,05***	0,014	0,03**	0,013	0,11***	0,022	0,07***	0,020	0,14***	0,018	0,08***	0,017
Q3	0,12***	0,015	0,09***	0,015	0,12***	0,022	0,10***	0,022	0,19***	0,018	0,14***	0,018
Q4	0,20***	0,016	0,16***	0,017	0,20***	0,024	0,16***	0,024	0,26***	0,019	0,20***	0,020
log du prix moyen du carburant	-0,31**	0,125	0,01	0,101	0,25	0,236	0,50***	0,192	-0,12	0,136	-0,19*	0,094
Sexe du chef de ménage (réf: Femme)	0,32***	0,017	0,31***	0,022	0,32***	0,024	0,34***	0,029	0,31***	0,019	0,32***	0,026
Taille du ménage	-0,03**	0,013	-0,03***	0,009	-0,04	0,022	-0,04***	0,012	-0,04*	0,02	-0,03***	0,010
Niveau d'éducation (réf: Primaire)												
Secondaire	0,01	0,021	0,01	0,024	-0,03	0,028	0,01	0,036	-0,04	0,028	-0,04	0,033
Supérieure	0,10***	0,025	0,07**	0,029	0,052	0,033	0,11***	0,041	0,04	0,032	0,05	0,037
Génération (réf : inférieure à 1930)												
1930	0,14***	0,017	0,15***	0,023	0,21***	0,031	0,22***	0,039	0,32***	0,035	0,28***	0,053
1940	0,11***	0,019	0,15***	0,025	0,21***	0,034	0,25***	0,042	0,42***	0,036	0,42***	0,052
1950	0,05***	0,019	0,10***	0,025	0,20***	0,036	0,24***	0,043	0,36***	0,038	0,36***	0,053
1960	0,16***	0,017	0,20***	0,023	0,25***	0,033	0,29***	0,040	0,40***	0,037	0,41***	0,053
1970	0,23***	0,025	0,26***	0,031	0,28***	0,033	0,30***	0,040	0,43***	0,036	0,44***	0,051
1980 ou plus					0,58***	0,066	0,56***	0,071	0,56***	0,65	0,55***	0,053
Test des effets individuels	9,65***				0,75				1,79			
Test des effets de sélection	32,05**				28,10***				26,10**			
R^2	7,1				7,0				7,0			
N.obs	40213				27441				25528			

Lecture : Comparer à 7,81 (valeur théorique de la table de Khi deux à 3 degrés de liberté au seuil de 5%), les valeurs du test de Wald pour les effets individuels sont inférieure en 1985-1997. Les effets individuels sont donc significatifs. De même sur cette période, la présence d'effet de sélection est justifiée dans la mesure où 32,04 (statistique de wald) est supérieure à 22,36 (valeur tabulée de la table de Khi deux) au seuil de 5%.

Source: *TNS SOFRES, ParcAuto (1985-2013)(1985-2013)*

Code de significativité : *p<0,1; **p<0,05; ***p<0,01

l'hypothèse des effets aléatoires.

Selon les résultats des modèles à effets fixes, sur l'ensemble des périodes, les coefficients associés à Paris et aux GER sont significatifs au seuil de 5%. Ils sont de signe négatif. Les habitants de ces périmètres urbains utilisent donc moins la voiture que les habitants des GEA (zone de référence). Par contre, dans les moyens périmètres, le kilométrage moyen par voiture n'est pas statistiquement différent de celui observé chez les habitants des GEA. Cette similarité des comportements d'utilisation de la voiture, tout motif confondu entre la catégorie de base et les moyens périmètres urbains, ne distingue généralement pas de forme de développement entre les MPU où les écarts soient significatifs. En termes d'évolution, deux mouvements inverses s'observent. Les paramètres associés à Paris ont légèrement baissé. L'utilisation de la voiture à Paris était de 12% inférieure au kilométrage parcouru dans les GEA. Dans ces dernières années, elle se situe autour de -9%. Par contre, avec les GER, l'écart moyen a augmenté. Il passe de 12,8% sur 1985-1997 à 14,4% sur 2006-2013 en dessous du kilométrage moyen des GEA.

Les ménages multi-équipés parcourent en moyenne moins de kilomètres par voiture que les ménages mono-équipé. L'effet marginal du multi-équipement pour des niveaux constants des facteurs explicatifs potentiels, est négatif. Toutes choses égales par ailleurs, une augmentation du nombre de voitures chez les ménages déjà équipés entraîne une utilisation moyenne de toutes les voitures plus faible que chez les ménages équipés d'une seule voiture. Par rapport au niveau de vie, le kilométrage par voiture est bien hiérarchisé, des ménages modestes (les ménages sous le premier quartile de la distribution du revenu par UC) aux ménages riches (les ménages au-dessus du 3ème quartile). Les coefficients associés aux différentes catégories de revenu sont significatifs et de plus en plus élevés quelle que soit la période. Par exemple, entre 1985 et 1997, les ménages Q4 parcourent 22,1% de kilomètres de plus que les ménages pauvres (les ménages du premier quart de la distribution du revenu). Bien que cette structuration des déplacements tout motif confondu se maintienne au fil du temps, les ménages intermédiaires (les ménages du Q2) sont ceux qui ont fortement augmenté leur utilisation de la voiture. De + 5,1% au-dessus de Q1 entre 1985 et 1997, ils se situent à +14,3% en 1998-2005 avant que ce rapport se stabilise. Les hommes continuent d'utiliser autant la voiture que les femmes et cette tendance ne perd pas en intensité depuis les années 80.

Concernant les effets de générations, ils sont significatifs. De façon transversale, plus la

génération est récente plus le kilométrage parcouru par voiture est élevé. En termes d'évolution, les écarts sont de plus en plus élevés par rapport à la génération de référence 1920-1929 dans toutes les catégories sauf pour la génération 80. Ces jeunes adultes ont tendance à stabiliser leur comportement à partir de la fin des années 90. Entre en 1998-2005, ces jeunes roulent 92% de plus que la génération 1920-1929. En fin de période, c'est-à-dire, en 2006-2013, cet écart est passé à +95%. L'élasticité prix du carburant est bien négative quel que soit l'estimateur utilisé. Cependant, ce coefficient obtenu, en considérant des effets individuels fixes, est moins stable que celui obtenu en considérant des effets aléatoires en raison des écarts types plus élevés. Cependant, cette élasticité s'est affaiblie avec le temps. Entre 1980 et 1997, une hausse de 1% du prix du carburant entraînait une baisse du kilométrage par voiture de 0,59%. Cette réduction du kilométrage par voiture chute à -0,3% entre 2006-2013 pour une variation unitaire du prix de l'énergie. Notons que ce paramètre estimé dans la phase de croissance rapide de l'utilisation de la voiture est supérieur à celui obtenu par Graham et Glaister (2002) pour une élasticité prix du carburant de long terme (estimé à 0,3).

Dans les petits périmètres urbains, leur rythme de croissance ne permet pas de différencier les kilométrages par voiture (cf. tableau 38). Sur toute la période étudiée, l'écart de kilométrage parcouru par voiture entre les habitants des zones à croissance supérieure et ceux à croissance inférieure (catégorie de référence) n'est pas statistiquement différent de zéro. Dans ces espaces, les facteurs globalement significatifs dans les plus grands périmètres urbains peuvent être généralisés aux petits. Ce sont notamment le niveau de motorisation, le sexe, le niveau de vie des ménages et la génération du chef de ménages. Les voitures des ménages multi-équipés parcourent en moyenne moins de distances que celles des ménages mono-équipés. Les ménages du quart supérieur des niveaux de vie (Q4) parcourent 30% de plus que les ménages du Q1. Ce rapport a augmenté jusqu'en 2006-2013. Les hommes, en moyenne, parcourent plus de kilomètres que les femmes. Après une augmentation, ces inégalités de genre se sont réduites entre 2006 et 2013. Quant à l'effet génération, le kilométrage est plus élevé dans les générations récentes. Contrairement aux jeunes des GPU et MPU, les générations les plus jeunes (1980-1989) des PPU ont augmenté au cours du temps leur écart relatif par rapport à la génération la plus ancienne, qui sert de référence.

4.1.1. Résultats des estimations sur la portée des déplacements

Les mêmes techniques d'estimation que pour le kilométrage sont utilisées pour estimer les effets de ces variables sur la portée des déplacements. Les premiers modèles sont estimés en considérant que le processus de métropolisation et les formes de développement se juxtaposent pour exercer une pression sur l'utilisation de la voiture. Ensuite, nous conduisons des estimations pour rechercher l'existence d'un éventuel effet taille puis celle d'un effet des variations du processus d'étalement urbain sur la portée des déplacements en voiture.

Les résultats obtenus montrent que les coefficients des différentes modalités de taille et de formes de développement ne sont pas statistiquement significatifs sauf dans les GER (cf. tableau 39). Dans ces derniers, la distance moyenne par déplacement est 10% inférieure à celle des GEA entre 1985 et 1997 et 11,8% en 2006-2013. Pour cette dimension d'usage de la voiture, ce sont notamment le rayon moyen des PU (distance moyenne aux centres), le niveau d'équipement, le genre et la génération du chef de ménage qui déterminent la longueur des trajets effectués. Plus le rayon du périmètre urbain est élevé, plus la distance moyenne de déplacement en voiture est importante. Une hausse de la distance au centre de 1 km correspond à +2,3% pour la portée 1998-2005.

La motorisation détermine fortement la portée des déplacements en voiture. Comme le kilométrage annuel moyen par voiture, elle lui est négativement corrélée. Les ménages les plus équipés (2 voitures ou plus) vont moins loin que les ménages mono-équipés. Mais l'écart entre ménage mono-équipés et multi-équipés s'est réduit au cours du temps. Il est passé de 24% à 19% au cours de la période étudiée. Les hommes, en moyenne, vont plus loin que les femmes. Les inégalités dans la longueur des déplacements en voiture se sont très peu effritées au cours du temps. En moyenne, les hommes parcourent près de 30% de kilomètres de plus que les femmes pendant un déplacement en voiture. L'effet de génération structure également la longueur moyenne des déplacements. Pour une période donnée, les effets associés à chaque modalité d'intervalle de date de naissance du chef sont statistiquement significatifs et positifs. Les valeurs sont également de plus en plus élevées pour les générations récentes et plus faibles pour les anciennes générations. Cependant, ces paramètres ont progressé dans le temps sauf chez les personnes de la génération 1980-1989 où les coefficients sur les périodes 1998-2005 et 2006-2013 sont presque stables. Il faut cependant noter que les élasticités prix du carburant et la variable discrète décrivant le niveau d'éducation sont moins stables dans le temps. Par exemple, pour le prix du carburant, une hausse de 1% entraîne une baisse de la portée des déplacements de 30% en début de période. Cet effet n'est cependant pas significatif

Tableau 40: Résultat des estimations sur la portée des déplacements en voiture dans les petits périmètres urbains

	1985-1997				1998-2005				2006-2013			
	β^{EA}	$\sigma_{\beta^{FE}}$	β^{EA}	$\sigma_{\beta^{EA}}$	β^{EA}	$\sigma_{\beta^{FE}}$	β^{EA}	$\sigma_{\beta^{EA}}$	β^{EA}	$\sigma_{\beta^{FE}}$	β^{EA}	$\sigma_{\beta^{EA}}$
Constante	0,72	0,692	1,85**	0,751	1,38	0,855	2,45	1,582	0,34	0,917	0,65	0,808
Rythme de croissance (référence: Inférieure)	0,00	0,015	-0,02	0,020	0,00	0,02	0,03	0,028	0,017	0,019	0,01	0,024
Rayon des PU	-0,02**	0,009	0,01	0,005	0,00	0,011	0,003	0,006	-0,01	0,012	-0,002	0,006
2 voitures (réf: 1 voiture)	-0,21***	0,017	-0,23***	0,020	-0,20***	0,022	-0,20***	0,031	-0,18***	0,022	-0,15***	0,028
Niveau de vie (réf:Q1)				0,020				0,028				0,026
Q2	0,10***	0,02	0,05***	0,024	0,12***	0,026	0,04	0,034	0,06**	0,027	0,10***	0,029
Q3	0,16***	0,022	0,09***	0,029	0,16***	0,028	0,07*	0,038	0,11***	0,029	0,16***	0,033
Q4	0,20***	0,025	0,11***	0,166	0,16***	0,034	0,11***	0,345	0,15***	0,032	0,17***	0,186
Log du prix du carburant	-0,23*	0,131	-0,13	0,036	-0,22	0,157	0,08	0,050	-0,37**	0,17	-0,30	0,042
Sexe du chef de ménage (réf: Femme)	0,38***	0,028	0,27***	0,014	0,30***	0,034	0,31***	0,021	0,30***	0,17	0,26***	0,018
Taille du ménage	-0,02	0,023	-0,05***	0,035	-0,02	0,026	-0,04*	0,055	0,06	0,028	-0,01	0,049
Niveau d'éducation (réf: Primaire)				0,043				0,067				0,057
Secondaire	0,01	0,028	-0,03	0,751	0,00	0,031	0,06	1,582	-0,01	0,034	-0,12**	0,808
Supérieure	0,13***	0,032	0,05	0,020	0,11***	0,037	0,22***	0,028	0,13***	0,039	-0,05	0,024
Génération (réf : inférieure à 1930)												
1930	0,21***	0,032	0,15***	0,037	0,25***	0,041	0,25***	0,064	0,23***	0,041	0,43***	0,080
1940	0,32***	0,033	0,17***	0,040	0,37***	0,042	0,35***	0,067	0,31***	0,043	0,60***	0,080
1950	0,24***	0,035	0,13***	0,040	0,25***	0,045	0,24***	0,070	0,22***	0,044	0,44***	0,083
1960	0,25***	0,034	0,19***	0,037	0,29***	0,045	0,31***	0,064	0,24***	0,045	0,50***	0,080
1970	0,27***	0,034	0,32***	0,051	0,31***	0,05	0,26***	0,066	0,31***	0,051	0,53***	0,079
1980 ou plus					0,47***	0,08	0,70***	0,194	0,50***	0,072	0,70***	0,082
Test des effets individuels	12,6***				17,4 **				0,44			
Test des effets de sélection	25,94**				5,31				36,20***			
R2	5,90				5,32				5,7			
N,obs	12410				9302				8434			

Lecture : Comparer à 7,81 (valeur théorique de la table de Khi deux à 3 degrés de liberté au seuil de 5%), les valeurs du test de Wald pour les effets individuels sont inférieure en 1985-1997. Les effets individuels sont donc significatifs. De même sur cette période, la présence d'effet de sélection est justifiée dans la mesure où 25,94 (statistique de wald) est supérieure à 22,36 (valeur tabulée de la table de Khi deux) au seuil de 5%.

Source: *TNS SOFRES, ParcAuto (1985-2013) (1985-2013)*

Code de significativité : *p<0,1; **p<0,05; ***p<0,01

sur le reste de la période tout comme les effets du niveau d'éducation. Les ménages dont le chef est issu d'une formation supérieure parcourent 8,7% de kilomètre de plus que ceux où le chef de ménage à un niveau d'éducation primaire en 1985-1997. Les écarts entre le niveau secondaire et primaire ne sont cependant pas statistiquement significatifs sur cette période ni le reste du temps.

Dans les petits périmètres, les différences de portée des déplacements entre les PCI et les PCS ne sont pas statistiquement significatives sur toute la période (cf. tableau 40). Par contre, les voitures des ménages multi-équipés parcourent des distances moins longues que celles des ménages mono-équipés. Mais l'évolution des paramètres estimés suggère une réduction des écarts entre ces deux catégories. De 21% de kilomètres en plus par trajet en 1985-1997, cet écart a baissé en 2006-2013. Par rapport à l'effet revenu, les coefficients associés aux quarts de la distribution du revenu sont tous positifs. Ils augmentent du Q2 au Q4. Ces écarts se sont toutefois réduits au cours de la dernière période. Par ailleurs, le prix du carburant joue un rôle essentiel dans la distance moyenne. Une hausse du prix de 1% entraîne une baisse de 23% en 1985-1997 de la distance moyenne d'un déplacement. L'élasticité prix du carburant est toujours plus forte sur la période 2006-2013. Par rapport au niveau d'éducation du chef de ménage, on constate que les personnes qui ont une formation supérieure utilisent plus la voiture que celles avec une formation secondaire et primaire. La différence entre ces derniers niveaux n'est pas statistiquement significative. Quant à l'effet génération, il module significativement la distance moyenne des déplacements. Ces paramètres augmentent rapidement jusqu'à la génération 1940-1949 avant de baisser puis se stabiliser à partir des générations 1950-1959 et les générations 1960-1969. Ils réaugmentent avec les générations 1970 1979 et 1980-1989. Par rapport aux périodes antérieures, les paramètres de chaque génération augmentent. Cette hausse n'épargne pas la jeune génération (1980-1989).

4.1.2. Effet distinct de la métropolisation et de l'étalement

Les résultats des modèles présentés ci-dessus, montrent les écarts de comportement de déplacement de chaque type de périmètre par rapport à une catégorie de référence (i.e. les GEA) et l'évolution de ces différences. Cette interaction a permis de tester l'hypothèse d'un effet combiné du processus de métropolisation et d'étalement urbain. Mais cette stratégie de

modélisation ne met pas en évidence l'effet distinct de la métropolisation et celui des changements dans le processus d'étalement urbain. Nous ré-estimons séparément l'équation principale (équation avec toutes les variables explicatives non-spatiales retenues -voir tableau 36-) en contrôlant dans un premier temps la taille des périmètres urbains, puis les formes de développement urbain. Nous recourons à l'estimateur des effets fixes pour estimer ces écarts lors des différentes périodes respectivement pour le kilométrage moyen par voiture et pour la portée des déplacements des ménages. Les tableaux 41 et 42 ne reportent que les écarts d'estimation des catégories de taille et leurs écarts-types.

L'écart de kilomètre parcouru en voiture entre les résidents de Paris et ceux des grands périmètres n'est pas significatif sur les périodes extrêmes (i.e. en 1985-1997 et en 2006-2013) (cf. tableau 41). Par contre, les Parisiens parcourent près de 8,5 % de kilomètres de moins que ceux des grands périmètres en 1998-2005. Tout comme les moyens périmètres, les habitants des petits périmètres utilisent plus la voiture que les grands périmètres. Mais les coefficients associés à la catégorie des petits périmètres deviennent les plus élevés à partir de la fin des années 1990 alors qu'avec les moyens périmètres le coefficient augmente au cours du temps. Ces derniers parcourent près de 10 % de kilomètres de plus que les grands périmètres. Concernant la portée des déplacements, les Parisiens sont ceux qui vont le plus loin lors d'un déplacement (cf. tableau 42). Les coefficients associés à Paris sont positifs, significatifs et globalement les plus importants. Dans les moyens, la portée des déplacements n'est pas statistiquement différente de celle des grands périmètres. Dans les petits périmètres, les paramètres sont positifs et significatifs au seuil de 1 % en 1998-2005 et en 2006-2013.

Tableau 41: Écart estimé du kilométrage moyen selon la taille des périmètres urbains

Taille des périmètres	1985-1997	1998-2005	2006-2013
Paris (réf : Grands)	-0,02	-0,085***	0,002
	(0,022)	(0,016)	(0,021)
Moyens	0,040***	0,046***	0,074***
	(0,015)	(0,013)	(0,016)
Petits	0,047**	0,102***	0,104***
	(0,022)	(0,019)	(0,024)

Lecture : les parisiens parcourent 8,5% de km de moins que les habitants des GPU (catégorie de référence) en 1998-2005. Les valeurs entre parenthèse correspondent aux écarts-types robustes des coefficients estimés.
Source: *TNS SOFRES, ParcAuto (1985-2013) (1985-2013)*
Signif. codes: 0,05 '***' 0,1 '*'

Par rapport à l'effet unique de l'étalement urbain, le tableau 43 résume les résultats des estimations sur le kilométrage des ménages. En considérant l'usage des périmètres à étalement accéléré comme l'espace urbain de référence, on constate que le coefficient associé aux espaces à étalement ralenti est négatif sur toute la période. Il est cependant particulièrement plus élevé entre 2006 et 2013. Par contre, le coefficient associé à la catégorie des périmètres à étalement tardif n'est significatif et négatif qu'en 2006-2013. Ces rapports ne changent pas lorsque nous considérons la portée des déplacements. Les coefficients varient très peu entre ces deux indicateurs (cf. tableau 44).

Tableau 42: Écart estimé de la portée moyenne des déplacements des périmètres urbain pour une forme de développement urbain donnée.

Taille des périmètres	1985-1997	1998-2005	2006-2013
Paris (réf : Grands)	0,115***	0,077***	0,139***
	(0,024)	(0,017)	(0,022)
Moyens	0,015	0,030**	0,008
	(0,016)	(0,014)	(0,016)
Petits	0,034	0,089***	0,057**
	(0,024)	(0,02)	(0,024)

Lecture : les parisiens parcourent 8% de km de plus que les habitants des GER (catégorie de référence) en 1985-1997. Les valeurs entre parenthèse correspondent aux écarts-types robustes des coefficients estimés.
Source: *TNS SOFRES, ParcAuto (1985-2013)*
Signif. codes: 0,05 '***' 0,1 '*'

Tableau 43 : Écart estimé du kilométrage moyen des formes de développement par rapport aux territoires à étalement accéléré.

Forme de développement	1985-1997	1998-2005	2006-2013
Ralenti	-0,04***	-0,04***	-0,10***
	(0,01)	(0,01)	(0,01)
Tardif	0,01	0,02	-0,04***
	(0,02)	(0,01)	(0,02)

Lecture : les habitants des périmètres à étalement ralenti parcourent 4% de kilomètres de moins que les habitants des périmètres à étalement accéléré en 1985-1997. Les valeurs entre parenthèse correspondent aux écarts-types robustes des coefficients estimés.
Source: *TNS SOFRES, ParcAuto (1985-2013)*
Signif. codes: 0,05 '***' 0,1 '*'

Tableau 44 : Écart estimé de la portée des déplacements des formes de développement par rapport aux territoires à étalement accéléré.

Forme de développement	1985-1997	1998-2005	2006-2013
Ralenti	-0,04***	-0,05***	-0,10***
	(0,01)	(0,01)	(0,01)
Tardif	0,01	0,02	-0,04***
	(0,02)	(0,01)	(0,02)

Lecture : les habitants des périmètres à étalement ralenti parcourent 4% de distances de moins que les habitants des périmètres à étalement accéléré en 1985-1997. Les valeurs entre parenthèse correspondent aux écarts-types robustes des coefficients estimés.
Source: *TNS SOFRES, ParcAuto* (1985-2013)

4.1.3. Résultats sur l'estimation des distances parcourues pour le motif travail et/ou lieu de formation

Concernant l'évaluation des effets des dynamiques urbaines sur les déplacements domicile-travail ou lieu d'études, les variables explicatives retenues sont les caractéristiques des utilisateurs principaux des voitures.

Trois équations sont estimées (i.e. pour les périodes 1990-1992, 2000-2002 et 2010-2012). Les coefficients mesurés sont les moyennes des effets marginaux individuels. Ces paramètres mesurent la probabilité d'utilisation de la voiture pour parcourir respectivement des courtes, des moyennes et de longues distances. Les variables explicatives retenues sont toutes qualitatives. Dans ces conditions, pour une distance donnée, des coefficients négatifs indiquent que la catégorie concernée utilise moins la voiture que la catégorie de référence. Par contre, des paramètres positifs démontrent que la catégorie donnée utilise plus la voiture pour parcourir cette distance. Ces effets marginaux sont estimés respectivement pour l'ensemble des GPU et des MPU puis pour les PPU. Dans les GPU, nous considérons les déplacements effectués par les parisiens comme base de comparaison en raison du nombre important d'observations.

Au début des années 90, les coefficients associés aux modalités des grands périmètres de province sont significatifs et positifs (cf. tableau 45). La probabilité d'utiliser la voiture pour parcourir 10 km ou moins pour se rendre au travail était supérieure à celle de Paris. Après cette période, les écarts de probabilité entre Paris et les territoires de province ne sont plus significatifs quelle que soit la catégorie de distance. Dans les moyens périmètres, les probabilités associées aux MER, MET et MET, sont toutes négatives pour les distances de plus de 20 km et positifs pour les distances de 10 km ou moins. De plus, ces coefficients des

Tableau 45: résultat des estimations sur les distances domicile-travail ou lieu d'étude dans les grands et moyens périmètres.

	Courtes (0-10 km)		Moyennes (10-20 km)		Longues (Plus de 20 km)	
1990-1992	Coefficients	Ecart-type	Coefficients	Ecart-type	Coefficients	Ecart-type
Forme de développement (réf:Paris)						
GEA	0,069***	0,019	0,003***	0,001	-0,072***	0,020
GER	0,037***	0,018	0,002**	0,001	-0,038***	0,019
GET	0,083***	0,033	0,004***	0,002	-0,087***	0,035
MEA	0,136***	0,014	0,007***	0,001	-0,143***	0,014
MER	0,103***	0,016	0,005***	0,001	-0,108***	0,017
MET	0,151***	0,019	0,007***	0,002	-0,158***	0,020
Homme (réf: Femme)	-0,088***	0,01	-0,004***	0,001	0,093***	0,010
Génération (réf: 1960-1969)						
Inférieure à 1950	0,066***	0,012	0,003***	0,001	-0,069***	0,013
1950-1959	-0,007	0,012	0,000	0,001	0,008	0,013
1970 et +	-0,122***	0,057	-0,006***	0,003	0,127***	0,060
PCS (réf:Em+Ou)						
Ag+Ar	0,090***	0,028	0,004***	0,002	-0,095***	0,029
Ca+Pi	0,011	0,010	0,001	0,000	-0,012	0,010
2000-2002						
Forme de développement (réf:Paris)						
GEA	0,027	0,018	0,005	0,004	-0,032	0,021
GER	0,028	0,018	0,006	0,004	-0,034	0,022
GET	0,073***	0,035	0,015***	0,007	-0,088***	0,043
MEA	0,065***	0,013	0,013***	0,003	-0,079***	0,016
MER	0,083***	0,017	0,017***	0,004	-0,099***	0,021
MET	0,058***	0,017	0,012***	0,004	-0,070***	0,021
Homme (réf: Femme)	-0,086***	0,009	-0,017***	0,002	0,104***	0,011
Génération (réf: 1960-1969)						
Inférieure à 1950	0,063***	0,014	0,013***	0,003	-0,075***	0,017
1950-1959	0,048***	0,012	0,01***	0,002	-0,058***	0,014
1970 et +	0,001	0,012	0,000	0,002	-0,001	0,015
PCS (réf:Em+Ou)						
Ag+Ar	0,059***	0,029	0,012***	0,006	-0,071***	0,035
Ca+Pi	-0,031***	0,009	-0,006***	0,002	0,037***	0,011
2010-2012						
Forme de développement (réf:Paris)						
GEA	-0,012	0,017	-0,004	0,005	0,015	0,023
GER	-0,001	0,018	0,000	0,005	0,002	0,023
GET	0,040	0,031	0,012	0,009	-0,052	0,040
MEA	0,033***	0,013	0,01***	0,004	-0,043***	0,017
MER	0,060***	0,017	0,018***	0,005	-0,078***	0,022
MET	0,023	0,017	0,007	0,005	-0,030	0,022
Homme (réf: Femme)	-0,072***	0,009	-0,021***	0,003	0,093***	0,011
Génération (réf: 1960-1969)						
Inférieure à 1950	0,075***	0,021	0,022***	0,006	-0,098***	0,027
1950-1959	0,035***	0,012	0,010***	0,004	-0,045***	0,016
1970 et +	-0,030***	0,010	-0,009***	0,003	0,039***	0,013
PCS (réf:Em+Ou)						
Ag+Ar	-0,006	0,027	-0,002	0,008	0,008	0,035
Ca+Pi	-0,050***	0,009	-0,015***	0,003	0,064***	0,012

Lecture : PCS:Professions et catégories socioprofessionnelles, Em+Ou : Employés et ouvriers ; Ag+Ar : Agriculteurs et artisans ;Ca+Pi : Cadres et Professions intermédiaires
Signif. codes: 0.05'***' 0.01 '**'
Source : ParcAuto (1985-2013)

MPU sont plus élevés que dans les GPU. Les contrastes entre comportements entre Paris et ces territoires sont donc plus marqués. Toutefois, les différences de probabilité se sont affaiblies dans le temps, mais restent toujours significatives et conservent les mêmes signes. Dans ces grands et moyens périmètres, la probabilité qu'un homme utilise la voiture pour parcourir plus de 20 km est supérieure de 9 points à celle estimée chez une femme dans les années 90. Le signe de ce paramètre est resté positif sur toute la période et ne s'est pas réduit au cours du temps. Pour les courtes distances, l'écart est passé de 8 points en 2000-2002 à 7 points en 2010-2012.

Quant aux effets de génération, pour les personnes nées entre 1970 et après, les coefficients sont négatifs pour les déplacements de courtes distances et positifs pour les longues distances en 1990-1992 et en 2010-2012. Pour les plus anciennes générations, c'est-à-dire pour les individus nés avant 1950, les différences de probabilités sont positives pour les courtes distances et négatives pour les longues distances. Pour les courtes distances et les longues distances, les écarts ont augmenté au cours du temps. Selon la catégorie socioprofessionnelle du chef de ménage, les cadres et professions intermédiaires parcourent plus de longues distances que les ouvriers et employés. Quant aux agriculteurs et artisans, les coefficients associés sont positifs pour les courtes distances et négatifs pour les longues distances. Pour les distances moyennes, les écarts par rapports aux employés et ouvriers sont faibles.

Dans ces PPU, nous avons environ 2500 voitures qui sont déclarées comme utilisées pour les déplacements domicile-travail ou lieu d'études. Nous considérons que cette taille est suffisante pour analyser les écarts sur ce type de déplacement contraint selon le rythme de croissance des petits périmètres. Cependant, pour les variables comme la cohorte de naissance de l'utilisateur principale de la voiture, qui comporte plusieurs modalités, les estimations sont peu précises, ne permettant pas d'en déduire les écarts de probabilités d'utilisation de la voiture entre les cohortes (cf. tableau 46). Pour les différences de rythme de croissance, les écarts de probabilité ne sont significatifs qu'au début des années 2000, date à laquelle la probabilité de parcourir des distances de 10 km ou moins est supérieure dans les PCI et faible pour les distances de 20 km ou plus. La différence de probabilité entre les hommes et les femmes est similaire à celle observée dans les espaces les plus urbanisés. Les écarts de probabilités sont positifs pour les courtes distances et négatifs pour les longues distances. Ces inégalités distinguent également les catégories socioprofessionnelles : les cadres et les professions intermédiaires parcourent plus de longues distances que les employés et ouvriers. Par contre, les écarts pour l'ensemble des agriculteurs et artisans par rapport à l'ensemble des

employés et ouvriers ne sont significatifs qu'en fin de période (i.e. 2011). En 2010-2012, les agriculteurs et artisans utilisent la voiture pour parcourir plus de courtes distances que les ouvriers et employés.

Tableau 46: résultat des estimations sur les distances domicile-travail ou lieu d'étude dans les petits périmètres.

1990-1992	Coefficient	Ecart-type	Coefficient	Ecart-type	Coefficient	Ecart-type
PCI (réf: PCS)	0,030	0,019	-0,002	0,002	-0,028	0,018
Homme (réf: Femme)	-0,043**	0,020	0,004***	0,002	0,040***	0,018
Génération (réf:1960-1969)						
Inférieure à 1950	0,065***	0,024	-0,005***	0,002	-0,059***	0,022
1950-1959	0,028	0,024	-0,002	0,002	-0,026	0,022
1970 et +	0,004	0,097	0,000	0,008	-0,003	0,089
PCS(réf: Em+Ou)						
Ag+Ar	0,045	0,040	-0,004	0,003	-0,041	0,037
Ca+Pi	-0,033	0,020	0,003	0,002	0,030	0,019
2000-2002						
PCI (réf: PCS)	0,030**	0,018	0,002	0,001	-0,032***	0,019
Homme (réf: Femme)	-0,057***	0,017	-0,003***	0,001	0,060***	0,018
Génération (réf:1960-1969)						
Inférieure à 1950	0,091***	0,028	0,005***	0,002	-0,095***	0,029
1950-1959	0,056***	0,021	0,003***	0,001	-0,059***	0,022
1970 et +	-0,037	0,024	-0,002	0,001	0,039	0,025
PCS(réf: Em+Ou)						
Ag+Ar	0,012	0,046	0,001	0,002	-0,012	0,048
Ca+Pi	-0,047***	0,018	-0,002***	0,001	0,049***	0,019
2010-2012						
PCI (réf: PCS)	0,015	0,016	0,003	0,003	-0,018	0,019
Homme (réf: Femme)	-0,067***	0,016	-0,012***	0,003	0,080***	0,019
Génération (réf:1960-1969)						
Inférieure à 1950	0,006	0,038	0,001	0,007	-0,007	0,045
1950-1959	0,021	0,023	0,004	0,004	-0,024	0,027
1970 et +	-0,019	0,019	-0,003	0,003	0,022	0,022
PCS(réf: Em+Ou)						
Ag+Ar	0,092***	0,042	0,017***	0,008	-0,109***	0,050
Ca+Pi	-0,086***	0,017***	-0,015***	0,003	0,101***	0,020

Lecture : PCS : Professions et catégories socioprofessionnelles, Em+Ou : Employés et ouvriers ; Ag+Ar : Agriculteurs et artisans ;Ca+Pi : Cadres et Professions intermédiaires
Signif. codes: 0.05'***' 0.01 '**'
Source : *ParcAuto* (1985-2013)

Ces résultats sont complétés par une estimation des effets distincts des dynamiques urbaines étant maintenus constants les autres facteurs. À cet effet, nous ré-estimons l'équation 3 (équation d'utilisation de la voiture pour parcourir différentes catégories de distance domicile-travail) en contrôlant dans les différentes équations l'effet unique de la métropolisation et celui de l'étalement urbain. Pour la métropolisation, nous contrôlons la taille des périmètres et

pour l'étalement les formes de développement urbain. Dans ces équations, les caractéristiques de l'utilisateur principal comme le sexe, la génération et la profession sont intégrées et prises en compte dans les estimations. Les tableaux 46 et 47 présentent les écarts de probabilité entre les différentes classes de périmètres. Concernant l'effet de la métropolisation, pour une année donnée, les probabilités d'utilisation de la voiture pour parcourir de courtes distances sont plus élevées dans les PPU (cf. tableau 47). De façon générale, les coefficients associés aux différentes catégories de taille sont positifs et significatifs au seuil de 5%. Ces coefficients baissent au cours du temps dans tous les périmètres.

Tableau 47: résultat des estimations de l'effet de la métropolisation sur les déplacements domicile-travail

	Grands		Moyens		Petits	
	Coefficients	Ecart-type	Coefficients	Ecart-type	Coefficients	Ecart-type
Courtes (0-10 km)						
1991	0,055***	0,015	0,13***	0,013	0,173***	0,014
2001	0,032***	0,015	0,069***	0,013	0,114***	0,014
2011	-0,003	0,015	0,036***	0,013	0,047***	0,014
Moyennes (10-20 km)						
1991	0,001**	0,000	0,002**	0,001	0,002***	0,001
2001	0,005***	0,002	0,011***	0,002	0,018***	0,002
2011	-0,001	0,004	0,009***	0,003	0,012***	0,004
Longues (Plus de 20 km)						
1991	-0,056***	0,015	-0,131***	0,013	-0,176***	0,014
2001	-0,037***	0,018	-0,080***	0,015	-0,132***	0,016
2011	0,004	0,019	-0,045***	0,016	-0,059***	0,017

Signif. codes: 0.05'***' 0.01 '**'
Sources : *ParcAuto* (1985-2013)

Tableau 48: résultat des estimations de l'effet de l'étalement urbain sur les déplacements domicile-travail

	Ralenti		Tardif	
	Coefficients	Ecart-type	Coefficients	Ecart-type
Courtes (0-10 km)				
1991	-0,047***	0,012	0,017	0,016
2001	0,001	0,012	0,004	0,014
2011	0,010	0,011	0,002	0,013
Moyennes (10-20 km)				
1991	0,000	0,000	0,000	0,000
2001	0,000	0,002	0,001	0,003
2011	0,003	0,003	0,001	0,004
Longues (Plus de 20 km)				
1991	0,048***	0,013	-0,017***	0,016
2001	-0,001	0,014	-0,005	0,017
2011	-0,013	0,015	-0,003	0,017

Signif. codes: 0.05'***' 0.01 '**'
Source : ParcAuto (1985-2013)

On constate par ailleurs que l'écart entre les parisiens et les habitants des GPU ne sont plus significatifs en 2011. Pour les longues distances, les coefficients sont négatifs et significatifs. Ils baissent au cours du temps. Pour les GPU, les écarts faibles sont également statistiquement non significatifs en 2011. Concernant, les coefficients associés aux différentes modalités de rythme de croissance de l'étalement, les écarts par rapport aux périmètres à étalement accéléré ne sont globalement pas significatifs au cours du temps (cf. tableau 48).

4.2. Discussion et conclusion

Le but principal des estimations est d'évaluer l'impact des processus de métropolisation et des formes spatiales variées sur l'utilisation de la voiture par les ménages. Ces phénomènes imbriqués ont d'abord été contrôlés par l'interaction entre la taille des périmètres et la vitesse du processus d'étalement qui caractérise les grands et moyens périmètres. Ensuite, seules la taille des périmètres ou la forme de développements urbains des périmètres urbains sont distinctement contrôlées dans les équations pour mesurer respectivement l'effet net de la métropolisation et celle de l'étalement urbain dans l'évolution de l'utilisation de la voiture. Pour les petits périmètres, les écarts d'usage de l'automobile ont été mesurés en fonction du rythme de croissance du nombre de ménages. Toutes ces analyses ont été effectuées séparément sur les distances domicile-travail ou études, sur les kilométrages annuels et sur la portée des déplacements tous motifs.

Les résultats des modèles montrent que l'effet combiné de la métropolisation et de l'étalement urbain semble faible avant 2006. C'est à partir de cette période que l'écart de comportement de déplacement entre les grands et moyens territoires commence à être significatif. Toutefois, la baisse des déplacements en voiture des ménages serait en priorité le fait des GER et des Parisiens. Ces estimations confirment les résultats statistiques du chapitre 3. Ils étendent également pour les automobilistes des périmètres urbains l'écart de portée des déplacements entre les grandes agglomérations et les zones faiblement urbanisées constatées en 2008 à partir de l'Enquête Nationale Transport et Communication (Hubert, 2009). L'évolution de la concentration différenciée des ménages dans les territoires a donc produit des effets différents sur l'utilisation de la voiture. Par ailleurs, l'amélioration des transports collectifs a eu des résultats positifs, principalement dans les grandes agglomérations (De Solère, 2012). Les formes de développement ont joué cependant un rôle primordial dans la baisse des

déplacements en voiture personnelle. Toutefois, les écarts de comportement sont globalement non significatifs que ce soit pour le kilométrage et la portée des déplacements entre les autres types de périmètres (les périmètres hors les GEA et Paris) et les GEA impliquent l'affaiblissement de l'effet combiné « métropolisation et étalement urbain ». Ce faible impact pourrait être d'ordre statistique en raison de la faiblesse de la taille des échantillons dans les types de périmètres. Des tailles d'échantillons plus importants permettraient de mieux apprécier l'effet combiné de la métropolisation et des vitesses variées de l'étalement des périmètres. Dans les petits périmètres, le niveau de croissance du nombre de ménages n'introduit pas d'inégalité dans les comportements de déplacement. Les habitants ne changent pas leur manière de se déplacer en voiture avec l'arrivée de populations supplémentaires dans ces territoires peu urbanisés et moins généralement moins équipés en transport collectif.

Les modèles mesurant l'effet unique du processus de métropolisation indiquent que la croissance différenciée des ménages entre les catégories de taille de périmètre tient une part importante dans la baisse de l'utilisation de la voiture. En effet, les grands périmètres, qui concentrent de plus en plus de ménages, utilisent moins la voiture que les moyens et les petits périmètres. Ces écarts se sont renforcés au cours du temps. Par rapport à Paris, les différences de kilomètres ne sont globalement significatives qu'entre 1998 et 2005 avec un usage plus important des ménages des métropoles de région. Malgré leur niveau de réseau en transport public, relativement plus faible que celui de la capitale, la croissance démographique des grands périmètres conduit à parcourir des niveaux de kilomètres presque similaires à ceux des Parisiens après 2005. Concernant uniquement l'étalement urbain, les résidents des périmètres à étalement ralenti utilisent moins la voiture que ceux qui vivent dans des espaces urbains à étalement accéléré. Un retour des populations proche des zones activités conduit les automobilistes à de moins en moins utiliser la voiture contrairement à ceux des bassins urbains où l'étalement s'accélère.

Concernant les déplacements domicile-travail et lieu d'études, on note la présence d'un effet taille dans le comportement d'utilisation de la voiture plutôt qu'un effet de changement de vitesse du processus d'étalement urbain. Les écarts de probabilité, surtout au cours de ces dernières années, se distinguent bien entre les grands et moyens périmètres. Les moyens périmètres ont tendance à utiliser plus la voiture pour effectuer de courtes distances alors que dans les grands périmètres, les ménages l'utilisent pour parcourir de longs trajets, pour aller au travail ou au lieu d'étude. Ces écarts peuvent être notamment dus à la superficie du territoire plus élevé dans les grands que dans les moyens périmètres. Par ailleurs, les hommes,

les cadres et les professions intermédiaires, les nouvelles générations habitant les grands et moyens périmètres contribuent à l'allongement des distances domicile-travail en parcourant de longues distances par rapport à leur catégorie de référence. Dans les petits espaces, ce sont particulièrement les cadres et professions intermédiaires qui sont à l'origine de l'augmentation des distances domicile-travail et lieu d'études. Les agriculteurs et artisans ainsi que les femmes vont moins loin pour travailler ou étudier. Par ailleurs, les écarts entre les petits périmètres ne peuvent se distinguer selon le rythme de croissance démographique dans la mesure où les écarts en les deux catégories ne sont pas globalement significatifs sauf au début des années 2000.

Ces différences significatives entre les zones à étalement ralenti et accéléré rejoignent dans une certaine mesure celles mise en évidence par Camagni et al. (2002) qui montrent que les impacts négatifs de la mobilité sur l'environnement sont associés aux zones avec un développement diffus et étendu, et à des communes dont le processus d'urbanisation est plus récent. Dieleman et al. (2002) vont dans le même sens : ils montrent que les distances parcourues en voiture, en moyenne par ménage, sont moins importantes dans les communes les plus denses. Par rapport aux peak car, ces résultats confirment, d'un point de vue économétrique, les travaux de Newman and Kenworthy (2011) qui lient le ralentissement du déclin de la densité de certaines grandes villes internationales à la baisse du kilométrage parcouru en voiture.

Il est à noter que ces phénomènes spatiaux ne constituent pas les seuls facteurs expliquant l'utilisation de la voiture. Globalement, le rayon de l'espace urbain (distance moyenne des communes à la ville-centre) affecte positivement les déplacements en voiture dans les GPU et MPU. L'utilisation de la voiture est plus forte dans les villes étendues. Cette pression à la hausse liée à l'éloignement du centre des PU a été moins forte entre 1998 et 2005 et plus importante après 2005 pour les déplacements tous motifs. Localement, le rayon du PU structure moins les déplacements en voiture dans les petits périmètres urbains. Les effets du genre semblent indéniables pour comprendre la demande de transport. Dans les GPU et les MPU, les hommes conduisent toujours plus que les femmes. Mais l'écart d'usage est pratiquement stable sur toute la période autant pour le kilométrage que pour la longueur moyenne d'un déplacement. Il s'est cependant réduit dans les PPU. Les femmes du milieu rural et des petites villes utilisent de plus en plus la voiture comme les hommes. Ce comportement s'observe également dans les déplacements pour se rendre au travail. Dans les plus grands territoires urbains, une certaine convergence des déplacements se dessine. Les

femmes travaillent de plus en plus loin de leur domicile, évolution amorcée plus tôt chez les hommes. Généralement majoritaires sur les courtes distances, elles sont de moins en moins nombreuses à utiliser leurs voitures pour parcourir 10 km ou moins.

Quant à la motorisation, plus de voitures à la disposition du ménage n'implique pas forcément plus d'utilisation de chaque voiture par rapport aux ménages mono-équipés. Toutefois, ces écarts se sont réduits pour la portée des déplacements et sont stables pour le kilométrage moyen par voiture. Avec plusieurs voitures, les ménages sont plus enclins à les utiliser pour parcourir plus de 10 km pour se rendre au travail ou au lieu de formation. Quand on dispose de plus d'une voiture, la probabilité de les utiliser pour parcourir plus de 20 km pour se rendre au travail se réduit avec le temps, mais celle pour parcourir entre 10 et 20 km augmente constamment.

Concernant l'effet de génération, l'enseignement le plus notable concerne le comportement de la génération 1980 vivant dans les grands périmètres. Depuis 2000, cette dernière n'a pratiquement pas changé de manière de circuler en automobile, alors que dans les autres territoires, cette génération est de plus en plus dépendante de la voiture.

La flambée du prix du carburant contraint les automobilistes à moins circuler dans les GPU et MPU. Mais elle a de moins en moins d'incidence au fil du temps.

Le niveau de vie et d'éducation des ménages sont des composantes importantes des comportements de déplacements. Le processus de métropolisation ne semble pas avoir d'effets sur l'utilisation de la voiture par les ménages pour se rendre au travail. La croissance démographique ne permet pas à elle seule de différencier les comportements des navetteurs entre les catégories de taille de bassins urbains. L'utilisation de la voiture pour se rendre au travail ne se différencie pas non plus selon la forme de développement des espaces urbains. Le ralentissement de l'étalement n'incite pas les résidents des bassins d'emploi à utiliser différemment la voiture par rapport aux habitants des autres formes de développement.

Ces résultats principaux sont à prendre avec précaution. Leur ampleur dépend du motif et des jours de déplacements. Par exemple, Dieleman et al. (2002) montrent que la forme de l'environnement résidentiel a des effets importants sur les migrations alternantes alors qu'il a une contribution modérée sur l'utilisation de la voiture pour les loisirs. Elldér (2014) conclut aussi à un effet non-significatif sur les activités de loisirs. Nos observations ne permettent pas de distinguer les effets spécifiques des dynamiques urbaines sur les déplacements pour des motifs de loisirs ou d'achats. Næss (2006) conclut, par ailleurs, qu'il faut distinguer les jours

de la semaine pour mesurer l'impact réel des dynamiques urbaines. Il montre que la forme urbaine a un effet plus significatif en semaine que pour les week-ends.

Néanmoins, la robustesse de ces résultats comporte d'importantes implications en termes de politiques d'aménagement urbain visant à réduire l'empreinte écologique de l'activité humaine liée aux transports. Les actions menées jusque-là incitant à l'acquisition de maisons individuelles dans les couronnes périurbaines semblent ne pas contribuer à encourager la mobilité par des modes de transport plus économes en énergies dans les grandes villes. Ces politiques devraient ainsi se contenter de mener des actions améliorant l'attractivité des zones centrales en encourageant l'acquisition de logements dans les communes denses. Le développement des transports publics par l'extension des réseaux urbains devrait être la priorité des autorités locales. Par ailleurs, les entreprises devraient être encouragées à suivre ce processus afin d'éviter une dispersion des activités dans l'espace urbain.

Conclusion générale

Pour la première fois depuis près d'un demi-siècle, la tendance à toujours plus d'utilisation de la voiture s'est interrompue dans les pays occidentaux (phénomène du Peak car). La Cour des Comptes a confirmé ce changement dans une publication de 2012 pour l'ensemble des véhicules immatriculés en France métropolitaine. Plusieurs travaux ont recherché les déterminants possibles de ce phénomène. La revue de littérature au chapitre 1 a montré que ces travaux se sont concentrés sur des variables mesurables à l'échelle d'un pays. Ce revirement de tendance est bien d'ordre économique et conjoncturel, dû notamment au renchérissement du prix du carburant des années 2000, avec des pics en 2000, 2008 et 2012, à la stagnation de l'activité économique, à la saturation de la demande de voitures, et au développement des transports collectifs. Des raisons plus structurelles liées à l'allongement de l'espérance de vie, à des effets de génération, et notamment celle des jeunes adultes, sont également des faits expliquant la réduction de l'utilisation de la voiture à toutes les échelles du territoire.

La modulation de ces changements de comportement de déplacement par la réorganisation spatiale des populations semble toutefois avoir été négligée dans les travaux sur la France, même si certaines études internationales l'évoquent parmi les facteurs responsables de cette nouvelle tendance d'utilisation de la voiture. Or en France, les analyses urbaines ont mis en évidence un processus général de métropolisation et plusieurs cas d'arrêt voire d'inversion de l'étalement urbain. Bien que les analyses transversales aient longtemps insisté sur l'influence de l'organisation spatiale des populations sur leur comportement d'équipement et d'utilisation de la voiture, le rapport de cette dynamique spatiale avec l'évolution de la mobilité, surtout dans ces dernières années, n'a pas été examiné. L'objectif de cette thèse a donc été de mesurer l'impact des dynamiques urbaines dans l'évolution de l'utilisation de l'automobile.

Le rythme de l'étalement urbain mesuré par la croissance relative des couronnes périurbaines des agglomérations est, en effet, corrélé positivement avec la croissance de la mobilité moyenne des ménages au niveau d'un espace urbanisé - ce que l'Insee appelle une « aire urbaine » - c'est-à-dire un bassin d'emploi autour d'un pôle urbain. L'analyse de cette corrélation, devait permettre d'évaluer l'impact des modifications spatiales de l'urbanisation sur la mobilité des ménages au niveau national.

Cette recherche a donc mobilisé trois types d'analyse : une analyse spatiale longitudinale donnant une description générale des dynamiques urbaines en France (chapitre 2), une analyse

également longitudinale de l'utilisation de la voiture selon le contexte urbain (chapitre 3), puis une analyse économétrique mesurant l'influence relative des dynamiques spatiales dans ces évolutions (chapitre 4). Ces analyses visent à expliquer la baisse au niveau national de l'utilisation de la voiture intervenue au début des années 2000 et qui était encore active vers les années 2010. À cet effet, nous avons utilisé deux jeux de données annualisés, renseignés depuis le milieu des années 1980 jusqu'en 2013 : le nombre de foyers fiscaux par commune (données INSEE-DGFIP exhaustives pour la France métropolitaine) d'une part, et l'enquête par sondage ParcAuto (enquête par panel TNS-Kantar) sur l'équipement et l'utilisation de la voiture par les ménages, d'autre part. L'objectif d'associer ces deux bases obligeait à des choix méthodologiques qui ont déterminé l'organisation de la thèse. Il a fallu notamment définir des classes de taille pour les espaces urbanisés et des formes de « développement urbain » résumant le profil d'évolution des centres et périphéries dans ces espaces, afin de pouvoir agréger suffisamment d'observations ParcAuto.

L'analyse des formes de développement urbain

Pour la construction d'une typologie croisant taille et formes de développement urbain et décrivant le processus de métropolisation et d'étalement, il fallait d'abord choisir dans quels espaces mesurer l'évolution. Nous avons choisi d'utiliser un périmètre constant autour des pôles d'emplois retenus dans la liste des aires urbaines de 2010. Ce périmètre est constitué des aires urbaines proprement dites (pôle urbain et couronne périurbaine) auxquelles nous rattachons les communes multipolarisées qui émettent la part d'actifs la plus importante vers lesdites aires urbaines. Nous avons utilisé l'expression « périmètre urbain » pour marquer la différence entre notre objet spatial d'étude et, d'une part, les « aires urbaines » plus petites, d'autre part, les «bassins d'emploi» qui sont des objets évolutifs dont l'Insee ne donne une représentation statistique qu'à certaines dates de référence. Cette stratégie de définition du périmètre d'étude modifie le concept initial de définition des aires urbaines. Elle a le mérite d'ajouter aux communes monopolarisées et à celles des pôles urbains près d'un tiers des communes restantes pour l'analyse des déplacements, mais le processus d'étalement dans un « périmètre urbain » est différent car il contient plus de communes peu denses que dans une « aire urbaine ».

Nous avons pu calculer une trajectoire de dynamique urbaine pour chaque périmètre urbain, ainsi associée à chaque pôle du zonage en aire urbaine 2010 de l'Insee. Nous avons défini des

« types de développement urbain » à partir d'une classification de ces trajectoires avec deux contraintes : répartir équitablement l'ensemble des ménages urbains dans les différents types et séparer les espaces métropolitains des autres espaces urbanisés.

Nous les avons agrégées en trois classes de taille de périmètres : grands, moyens et petits. Paris constitue quant à elle une classe particulière en raison de sa taille plus importante. Hors Paris, les grands périmètres concentrent plus de ménages dans leur pôle central que les moyens et les petits périmètres. Au cours de la période d'étude 1985-2013, la part des ménages dans les grands périmètres a augmenté alors qu'elle a globalement chuté à Paris et dans les petits périmètres. La métropolisation, c'est-à-dire la polarisation de la population dans les grands bassins urbains, est donc circonscrite au renforcement du poids des huit plus grandes métropoles régionales.

Nous avons défini des formes de développement urbain en analysant l'évolution du rapport entre le nombre de ménages dans les communes denses centrales et ceux des communes peu denses périphériques. Nous avons fixé le seuil de forte densité à 250 ménages par km². Cette méthode a permis de définir trois types de développement pour les grands et moyens périmètres : « étalement accéléré », « ralenti » et « tardif ». Au niveau national, le processus d'étalement accéléré est le plus répandu et caractérise plutôt les moyens périmètres que les grands. Paris, Lyon, Marseille-Aix-en-Provence et Nice suivent un étalement ralenti, tandis que Toulouse, Bordeaux et Nantes suivent un processus dit « accéléré ».

Comme les petits périmètres sont en majorité constitués de communes peu denses, leur type de développement a été classé en deux types « dynamiques » et « moins dynamiques », selon le taux de croissance annuel moyen du nombre de ménages. Les petits périmètres moins dynamiques sont plutôt situés dans les régions du Nord et de l'Est, et sont pour la plupart éloignés des grands périmètres urbains ou des moyens périmètres à forte croissance démographique.

Du point de vue méthodologique, les catégories d'espace utilisées ici reposent uniquement sur des critères démographiques. Les caractéristiques géographiques et économiques (notamment en termes de superficie d'espace habitable dans la commune et de poids des emplois) pourraient contribuer à affiner cette classification en intégrant plus de facteurs susceptibles d'expliquer l'évolution du comportement d'usage de la voiture. Mais les contraintes d'utilisation de ParcAuto obligent à garder un nombre réduit de classes. Malgré ces imperfections, les résultats semblent à même d'établir un rapport entre les dynamiques urbaines et la mobilité des populations. Avec ces neuf types, nous avons disposé d'une

classification des communes de résidence qui pouvait coïncider avec des évolutions différentes de l'usage des voitures par les ménages. Ce qu'il fallait vérifier dans les chapitres suivants.

Motorisation, usage de la voiture et type de développement urbain

Comment l'usage de la voiture a-t-il évolué dans ces types de périmètre ? Le chapitre 3 apporte des éléments de réponse en fournissant une description de la mobilité dans chaque catégorie de taille et de formes de développement urbain. Les données des vagues de 1985 à 2013 du panel ParcAuto ont été mobilisées à cet effet. Logiquement, l'utilisation de la voiture est conditionnée par l'équipement des ménages et sa diffusion dans les différentes catégories d'espace. Nous avons donc commencé par analyser la motorisation des ménages. Cette étude est également répliquée sur l'évolution du kilométrage par voiture et de la portée des déplacements des ménages dans ces types de périmètres.

Les évolutions mettent en évidence une décorrélation entre équipement et usage de la voiture à partir de 1992. La relation de corrélation s'inverse même à Paris et dans certains autres grands périmètres urbains dans les années 2000 avec une croissance monotone de la motorisation et une baisse continue du kilométrage. Dans les moyens et les petits périmètres, la motorisation croît plus vite après 1998 mais marque un arrêt à partir de 2008. Quelle que soit la catégorie de taille, le kilométrage moyen par voiture baisse depuis la fin des années 1990.

Le type de développement urbain influence l'évolution de la motorisation. Son niveau ne change presque pas depuis le début des années 2000 dans les grands périmètres à étalement ralenti alors qu'il ne cesse d'augmenter dans les grands périmètres à étalement accéléré. Dans les moyens périmètres, les trajectoires d'utilisation de la voiture sont moins différenciées selon le type d'étalement, ralenti, accéléré ou tardif. Et dans les petits périmètres, le rythme de croissance démographique ne permet pas de différencier la motorisation des ménages.

La portée des déplacements, ou longueur moyenne des trajets en voiture tous motifs confondus, a été calculée grâce au traitement d'une question fermée sur la fréquence d'utilisation hebdomadaire de la voiture. Dans l'ensemble du territoire, après 15 ans de croissance, cette portée n'augmente plus depuis le début des années 2000 et les niveaux observés dans les périmètres diminuent et convergent pendant la décennie 2000.

Selon la forme de développement, les écarts de comportement de déplacement ne se situent qu'au niveau de la chronologie des événements. La baisse de la portée des déplacements en

voiture a été plus précoce chez les habitants des grands territoires à étalement ralenti et plus tardif dans les grands périmètres à étalement accéléré. Concernant les distances pour aller au travail ou au lieu d'étude, les actifs des grands périmètres à étalement ralenti et à Paris effectuent de moins en moins de longues navettes en voiture.

Introduire des variables de niveau ménage dans une analyse économétrique

Ces évolutions spatiales des périmètres urbains, si elles permettent de rendre compte de l'évolution de la mobilité dans la plupart des cas, contribuent peu à l'explication globale du processus du « peak car ». À cet effet, des éléments plus globaux et des caractéristiques du ménage contribuent à mettre en évidence les facteurs explicatifs de ce phénomène. En effet, même si les comportements de déplacement se sont homogénéisés selon la plupart des critères sociodémographiques (sexe, âge, PCS,…) et économiques (revenu), alors qu'ils se sont renforcés en fonction de la zone de résidence, certaines caractéristiques des ménages sont restées prégnantes sur leur comportement de déplacement. Ainsi, des considérations économiques et démographiques doivent être contrôlées pour rendre compte du rôle des déterminants non-spatiaux dans l'évolution de l'usage de la voiture.

L'analyse économétrique a visé à mesurer les liens entre l'évolution de l'utilisation de la voiture, le phénomène de métropolisation, le processus de développement urbain, et les autres facteurs non spatiaux. On cherche donc à expliquer l'utilisation de la voiture (kilométrage annuel et portée des déplacements) en fonction d'indicatrices de notre typologie spatiale (selon la taille et les types de développement urbain), du rayon du bassin, des prix du carburant et de caractéristiques des ménages (taille, niveau de vie, niveau d'éducation, génération,..-voir tableau 36-).

Nous avons utilisé la méthode du contrôle statistique qui consiste à intégrer dans l'équation d'usage de la voiture toutes les caractéristiques du ménage affectant aussi bien la mobilité que le choix de localisation. Cette spécification des équations n'utilise pas de variables instrumentales mais a pour objectif de réduire la corrélation entre les résidus et les dynamiques urbaines.

La plupart des analyses économétriques rencontrées dans la littérature reposent sur des données transversales. Les données KANTAR-SOFRES ParcAuto sont le matériau statistique principal de cette partie et présentent une structure de panel. Dans ces données, nous n'avons considéré que les ménages équipés d'au moins une voiture. Deux variables dépendantes sont analysées dans cette étude : le kilométrage annuel par voiture du ménage et la portée des

déplacements. Le kilométrage moyen mesure la quantité totale de transport demandée en voiture privée. Cette première mesure de l'usage de la voiture ne distingue pas tout au long des années les kilomètres parcourus pour des week-ends ou pour partir en vacances. Elle peut donc être moins sensible aux évolutions des bassins d'emploi. Par contre, la portée des déplacements souvent circonscrite dans les périmètres de résidence est plus susceptible d'être modifiée par les changements dans la répartition des ménages entre la zone dense et la zone peu dense des périmètres. Pour mesurer l'effet de la métropolisation, nous contrôlons les catégories de taille de périmètre urbain. L'effet de l'étalement urbain est quant à lui pris en compte par les formes de développement urbain. L'interaction entre la taille et la forme de développement urbain décrit par notre typologie permet d'évaluer l'effet combiné de la métropolisation et du processus d'étalement sur l'évolution de l'utilisation de la voiture. Plusieurs modèles sont estimés en vue de mesurer l'effet unique de la métropolisation et celui du processus varié d'étalement urbain. Ces équations sont estimées sur trois sous-périodes : 1985-1997, 1998-2005 et 2006-2013. Les différentes équations sont estimées pour l'ensemble des grands et moyens périmètres et ensuite pour les petits périmètres.

Nous avons aussi mesuré l'influence des processus de métropolisation et d'étalement urbain sur les déplacements domicile-travail ou lieu d'étude, pour les véhicules utilisés pour effectuer ce type de trajet. Nous avons utilisé un modèle Probit ordonné pour estimer les écarts de probabilité de parcourir trois catégories de distance (inférieures à 10km, de 10 à 20 km, supérieures à 20 km), pour trois périodes : 1990-1992, 2000-2002 et 2010-2012, et en contrôlant les caractéristiques de l'utilisateur principal de la voiture.

Les résultats de ces modèles doivent être nuancés pour des raisons d'ordre statistique et méthodologique. Pour analyser les questions relatives à l'utilisation de l'automobile, les données ParcAuto, enquêtant en moyenne 7 000 ménages par année dans toute la France métropolitaine (communes sous influence d'un pôle urbain ou non), fournissent des échantillons de tailles réduites pour des analyses dynamiques par catégorie spatiale de périmètre urbain. Cette faiblesse des échantillons affecte la puissance statistique des tests et limite la précision des phénomènes mis en évidence. L'efficacité des statistiques et l'inférence sont mises à rude épreuve, surtout dans les petits périmètres urbains.

Parmi les résultats de ces modèles, retenons que le taux de motorisation figure sans surprise parmi les variables les plus déterminantes de l'utilisation d'une voiture. Les ménages multi-équipés, utilisent moins chacun de leur véhicule que les ménages mono-équipés. Mais dans les petits périmètres, les écarts entre ces deux types de ménages se sont réduits au cours du

temps. En revanche, le kilométrage d'une voiture croît avec le niveau de vie du ménage. Néanmoins, les ménages du deuxième quart de la distribution des revenus par unité de consommation ont progressivement augmenté l'usage de la voiture par rapport à ceux du premier, quelle que soit la taille de leur périmètre de résidence. Le niveau d'éducation est lié au revenu. Plus précisément, les ménages dont le chef de famille a suivi une formation supérieure parcourent plus de kilomètres en voiture personnelle que les autres mais ces écarts sont plus nets dans les petits espaces.

Si les ménages les plus riches sont prioritairement désignés comme étant à l'origine de la baisse des déplacements en voiture, ce sont spécialement les ménages du troisième quart de la distribution du revenu qui ont le plus réduit les kilométrages de leurs voitures. Les ménages les plus modestes, quant à eux, ont peu changé leur manière d'utiliser la voiture depuis le début de la décennie 2000, malgré leur sensibilité plus forte aux variations du prix de l'énergie.

La hausse du prix du carburant est corrélée à la réduction du kilométrage parcouru en voiture surtout dans les zones denses des grands périmètres mais son effet s'estompe au cours du temps, et elle n'a pas d'influence nette sur la portée des déplacements. Le prix du carburant est un déterminant important et global des changements de comportement de déplacement, cependant les ménages y réagissent différemment selon le périmètre de résidence. Dans le périmètre parisien, les ménages semblent plus réactifs à l'évolution du prix de l'énergie : ils réduisent plus qu'ailleurs l'utilisation de la voiture en cas de hausse et l'augmentent moins en cas de baisse. Les ménages vivant dans les bassins à étalement ralenti sont plus sensibles aux évolutions du prix de l'énergie par rapport à ceux des périmètres à étalement accéléré ou tardif. Le principal contraste s'observe entre les habitants des zones denses, sensibles au prix des carburants car ils disposent d'alternatives à l'automobile pour se déplacer, et ceux des zones peu denses qui n'ont pas le choix.

Un contraste se développe aussi entre les générations, également modulé selon les types de périmètres urbains. Les jeunes générations nées à partir des années 1980 ont stabilisé l'utilisation de la voiture par rapport aux autres générations dans l'ensemble des grands et moyens périmètres. Par contre, dans les petits périmètres, l'utilisation de la voiture est de plus en plus importante chez les jeunes adultes. Les personnes plus âgées conduisent moins, même si elles gardent leur voiture. Le poids croissant de ces dernières dans la pyramide des âges et le désintérêt progressif de la voiture par les jeunes adultes constituent des raisons démographiques des changements de tendance de mobilité.

Les modèles de mesure de l'effet unique de la métropolisation confirment que le processus de croissance plus rapide de grandes métropoles de régions entraîne une réduction plus importante de la voiture par rapport aux moyens et petits périmètres. Par ailleurs, les contrastes sont nets en fonction de la vitesse d'étalement. Dans les territoires à étalement ralenti, les automobilistes parcourent moins de kilomètres et utilisent leur voiture pour des trajets moins longs en moyenne que ceux des territoires à étalement tardif ou accéléré. Dans les petits périmètres, les écarts de kilométrage et de portée des déplacements ne peuvent se distinguer selon leur rythme de croissance. Concernant les déplacements domicile-travail ou au lieu d'études, les automobilistes des grands périmètres ont tendance à utiliser leur voiture pour parcourir plus de longues distances que ceux des moyens périmètres. Néanmoins, les écarts de comportement ne sont globalement pas dépendants de l'évolution du bassin urbain.

Un impact important de la dynamique spatiale de l'urbanisation sur le peak car

En somme, le processus de métropolisation du territoire, essentiellement porté par les grandes métropoles de région, contribue au plafonnement de la circulation dans les années 2000. La concentration progressive des ménages dans les zones denses de certains bassins métropolitains joue un rôle dans la baisse de l'utilisation de la voiture. Mais, ces dynamiques ont un impact faible dans les déplacements domicile-travail des actifs. Ajoutons que la chute du prix des carburants en 2014, donc au-delà de notre période d'observation, a relancé la croissance des trafics automobiles, ce qui semblerait montrer que la propension des habitants des zones peu denses à rouler davantage l'a emporté dans le bilan de la circulation sur celle des habitants des zones plus denses à délaisser l'automobile.

Les espaces étudiés concernent des territoires relativement vastes. Les écarts de mobilité varient non seulement en fonction de la taille du périmètre urbain, mais aussi surtout de la position à l'intérieur de ce périmètre. En effet, les comportements de motorisation et d'utilisation de voitures des habitants des villes-centres, des banlieues et de la périphérie des métropoles ou des bassins urbains plus petits n'évoluent pas de la même façon. Une analyse plus fine à ces échelles, que nous avons commencée à explorer, pourrait éclairer l'influence des politiques d'aménagement des centres-villes ou de densification des banlieues sur l'utilisation de la voiture dans ces espaces. Elle éclairerait aussi les conséquences des mesures continuant à inciter à construire des logements en périphéries de plus en plus éloignées des pôles denses. En effet, les besoins de déplacement et les alternatives crédibles à la voiture sont très variables. Ainsi, la mobilité des habitants des petits bassins urbains semble constituer un

cas à part. L'utilisation de la voiture y est moins sensible aux facteurs spatiaux et démographiques. Les études futures devraient se concentrer sur ces catégories de territoires afin de mieux hiérarchiser les déterminants de la mobilité dans les zones peu denses.

Notons par ailleurs que les changements spatiaux ne constituent qu'une partie du changement contextuel de la motorisation et de l'utilisation de la voiture par les ménages. Un bouleversement s'effectue par ailleurs avec le passage à la retraite des générations du baby boom, nées dans la période 1946-1964. Cette génération, habituée à la voiture et pour laquelle le permis de conduire est largement diffusé, a beaucoup pesé sur l'évolution de la mobilité. Elle va continuer à le faire bien que les générations qui la remplacent n'aient pas la même culture, ni de la voiture, ni de la ville ; et elles n'ont pas la même sensibilité à leur égard. L'évolution et le développement de la culture urbaine influencent les décisions de localisations et le choix des modes de transport. Ces nouvelles générations, moins attachées à l'automobile, ne s'équiperont peut-être pas comme les précédentes. Les changements dans l'organisation du travail, le développement des moyens alternatifs à la voiture, les avancées technologiques sont autant d'éléments qu'il faudra explorer afin de comprendre la mobilité et l'équipement des nouvelles catégories de voyageurs. Mais tous ces développements resteront soumis aux variations de long et court terme des prix de carburant. Qu'en sera-t-il dans un avenir où les prix semblent de plus en plus volatiles ?

LISTE DES GRAPHIQUES TABLEAUX ET CARTES

Liste des figures

GRAPHIQUE 1 : Tendance de la motorisation des pays de l'OCDE (1970–2012)

GRAPHIQUE 2: Voyageurs-kilomètres par voiture individuelle et véhicule utilitaire léger, 1990-
2010 (indice 1990=100)

GRAPHIQUE 3 : Evolution du kilométrage par habitant sur la période 1990-2008 dans des villes australiennes

GRAPHIQUE 4 : Description des formes urbaines en fonction du processus de concentration de la population dans le centre et la périphérie des régions fonctionnelles.

GRAPHIQUE 5 : Evolution de la part de la population et du kilométrage annuel par personne dans les catégories d'espaces fonctionnels anglaises.

GRAPHIQUE 6: Evolution de la population totale et de sa répartition entre 1971 et 2011

GRAPHIQUE 7 : Nuage de points entre la population, le nombre de ménages et le nombre total de foyers fiscaux.

GRAPHIQUE 8 : Evolution de la part du nombre de ménages de chaque catégorie de taille dans la croissance au niveau nationale

GRAPHIQUE 9 : Evolution du niveau de concentration selon les catégories de périmètre urbain

GRAPHIQUE 10 : Evolution de l'indice de centralité selon la forme de développement urbain

GRAPHIQUE 11 : Evolution de la centralité dans les 12 périmètres les plus denses dans leur zone centrale.

GRAPHIQUE 13 : Taux de croissance moyen des ménages des petits périmètres en fonction de la distance à un grand ou à un moyen périmètre dynamique

GRAPHIQUE 14: Taux de croissance moyen des ménages des petits périmètres en fonction du taux de croissance de la région

GRAPHIQUE 15 : Pourcentage de non-réponse du kilométrage selon le nombre de voitures par ménage et la taille du ménage

GRAPHIQUE 16 : Evolution du nombre moyen de voitures par ménage selon la taille des périmètres urbains

GRAPHIQUE 17 : Evolution de la part des ménages multi-équipés et non-équipés selon la taille des périmètres urbains.

GRAPHIQUE 18: Evolution de l'équipement selon l'âge du chef de ménage

GRAPHIQUE 19: Evolution du nombre de voitures par ménage selon les formes de développement urbain

GRAPHIQUE 20: Evolution de la part (en pourcentage) des ménages non-équipés et équipés selon la taille et la forme de développement

GRAPHIQUE 21 : Evolution du nombre moyen de voitures par ménage en fonction du rythme de croissance des ménage dans les petits périmètres urbains

GRAPHIQUE 22 : Evolution du kilométrage annuel moyen par voiture selon la taille du périmètre urbain

GRAPHIQUE 23 : Evolution du kilométrage annuel moyen par adulte selon la forme de développement urbain

GRAPHIQUE 24 : Evolution du kilométrage relatif (i.e. rapporté au kilométrage dans la catégorie de taille du périmètre) par voiture

GRAPHIQUE 25: Evolution du kilométrage annuel moyen par voiture selon les classes de rythme de croissance des petits périmètres urbains.

GRAPHIQUE 26 : Evolution du ratio du nombre moyen de kilomètres parcourus dans les petits périmètres à croissance inférieure par rapport à celui des petits périmètres à croissance supérieure

GRAPHIQUE 27: Evolution de la distance moyenne des déplacements selon le rythme de croissance des petits périmètres urbains

Graphique 28 : Evolution de la part des voitures utilisées pour des catégories de distance domicile-travail et/ou lieu d'études selon la taille et la forme de développement

GRAPHIQUE 29 : Evolution de la fréquence d'usage de la voiture pour se rendre au travail/au lieu d'études dans les grands et moyens périmètres.

GRAPHIQUE 30 : Evolution du prix réel des carburants (prix par litre de carburant)

GRAPHIQUE 31 : Evolution du kilométrage moyen et de la portée des déplacements selon le niveau de vie.

GRAPHIQUE 32: Evolution du kilométrage moyen et de la portée des déplacements selon le niveau d'éducation du chef de ménage

GRAPHIQUE 33 : Evolution du kilométrage et de la portée des déplacements en fonction de l'âge du chef de ménage

GRAPHIQUE 34 : Distribution du logarithme du kilométrage par voiture et de la portée des déplacements

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : Nombre de voitures pour 1000 habitants entre 1907-1970

TABLEAU 2 : Les formes de la croissance urbaine selon Hall (1971)

TABLEAU 3 : Evolution de la densité de population dans des villes américaines, canadiennes, australiennes et européennes.

TABLEAU 4: Rapport entre le nombre de foyers fiscaux et le nombre de résidences principales dans les régions françaises

TABLEAU 5: Taux de croissance du nombre de foyers fiscaux, du nombre de ménages et de la population par région

TABLEAU 6 : Evolution des populations dans les aires urbaines

TABLEAU 7 : Description des catégories de taille de périmètres urbains selon le nombre total de ménages et la superficie totale

TABLEAU 8: Description du nombre de ménages par catégorie de taille de périmètre urbain.

TABLEAU 9: Part des ménages (en %) dans les types de communes de la catégorie de périmètre urbain

TABLEAU 11: Evolution de la répartition du nombre total de foyers fiscaux par catégorie de taille des périmètres urbains

TABLEAU 13 : Matrice de corrélation entre les taux de croissance des ménages dans l'ensemble des périmètres urbains

TABLEAU 12 : Taux d'accroissement annuel moyen des ménages dans les catégories de périmètre urbain

TABLEAU 14: Evolution de la distance au centre des périmètres classés selon la forme de développement

TABLEAU 15 : Taux d'accroissement annuel moyen des ménages (en %) entre les zones des périmètres urbains.

TABLEAU 16: Distribution des formes de développement dans les grands et moyens périmètres urbains

TABLEAU 17 : Description des formes de développement selon la taille et la densité

TABLEAU 18: Caractéristiques urbaines des composantes des formes de développement classées selon la taille

TABLEAU 19: Evolution de la part des ménages riches dans les villes-centre des formes de développement urbain

TABLEAU 20: Evolution de la part des ménages riches dans la banlieue des formes de développement urbain

TABLEAU 21: Evolution de la part des ménages riches dans la couronne périphérique des formes de développement urbain

TABLEAU 22: Taux de croissance annuel moyen des ménages dans les classes de rythme de croissance des petits périmètres urbains.

TABLEAU 23: Evolution de la densité et de la distance au centre dans les catégories de rythme de croissance des petits périmètres urbains.

TABLEAU 24 : Description du nombre d'observations moyen par année selon la forme de développement du périmètre urbain et du rythme de croissance des petits périmètres urbains.

TABLEAU 25 : Evolution du nombre moyen de voitures par ménage selon la taille et la forme de développement urbain des périmètres urbains.

Tableau 26 : Evolution du kilométrage moyen par ménages selon la taille et la forme de développement des périmètres urbains.

Tableau 27 : Evolution de la distance moyenne d'un déplacement en voiture selon la taille et la forme de développement urbain.

TABLEAU 28: Evolution de la distance moyenne des déplacements selon les formes de développement et les zones de résidence.

TABLEAU 29 : Evolution de la part des voitures utilisées (en %) pour des catégories de distance domicile-travail et/ou lieu d'études selon le rythme de croissance des petits périmètres.

TABLEAU 30 : Evolution de la fréquence d'usage de la voiture pour se rendre au travail/au lieu d'études dans les petits périmètres urbains.

TABLEAU 31 : Variation du kilométrage moyen par ménage par rapport à la variation du prix du carburant selon la taille des périmètres urbains.

TABLEAU 32 : Variation de la portée des déplacements en voiture par rapport à l'évolution du prix du carburant selon la forme de développement des périmètres urbains.

TABLEAU 33 : Evolution du kilométrage par voiture et de la portée des déplacements dans chaque quart de la distribution des niveaux de vie par rapport au quart le plus modeste (i.e. Q1).
TABLEAU 34 : Evolution du kilométrage par voiture selon la génération du chef de ménage.
TABLEAU 35 : Evolution de la portée des déplacements selon la génération du chef de ménage.
TABLEAU 36 : Présentation des variables retenues.
TABLEAU 37 : Résultats des estimations sur le logarithme du kilométrage moyen par voiture dans les grands et moyens périmètres urbains.
TABLEAU 38: Résultat des estimations sur le logarithme du kilométrage par voiture dans les petits périmètres urbains.
TABLEAU 39: Résultat des estimations sur la portée des déplacements dans les grands et moyens périmètres urbains.
TABLEAU 40: Résultat des estimations sur la portée des déplacements en voiture dans les petits périmètres urbains.
TABLEAU 41: Écart estimé du kilométrage moyen des périmètres urbains pour une forme de développement urbain donnée.
TABLEAU 42: Écart estimé de la portée moyenne des déplacements des périmètres urbains pour une forme de développement urbain donnée.
TABLEAU 43 : Écart estimé du kilométrage moyen des formes de développement par rapport aux territoires à étalement accéléré.
TABLEAU 44 : Écart estimé de la portée des déplacements des formes de développement par rapport aux territoires à étalement accéléré.
TABLEAU 45: Résultat des estimations sur les distances domicile-travail ou lieu d'étude dans les grands et moyens périmètres.
TABLEAU 46: Résultat des estimations sur les distances domicile-travail ou lieu d'étude dans les petits périmètres.
TABLEAU 47: Résultat des estimations de l'effet de la métropolisation sur les déplacements domicile-travail.
TABLEAU 48: Résultat des estimations de l'effet de l'étalement urbain sur les déplacements domicile-travail.

LISTE DES CARTES

CARTE 1: Distribution des périmètres urbains en fonction du nombre moyen de ménages.

CARTE 2: Cartographie des grands et moyens périmètres urbains en fonction de la forme de développement.

CARTE 3 : Répartition des petits périmètres en fonction de leur rythme de croissance.

BIBLIOGRAPHIE

Aguilera, A., & Mignot, D. (2002). Structure des localisations intra-urbaines et mobilité domicile-travail. Recherche-transports-sécurité, 77, 311-325

Aoki, M. and Yoshikawa, H. (2007) Reconstructing Macroeconomics, chap 8 (Cambridge: Cambridge University Press).

Aoki, M. and Yoshikawa, H. (2002) Demand saturation-creation and economic growth. Journal of Economic Behavior and Organisation, 48(2), pp. 127-154.

Ardilly, P. (2006). Les techniques de sondage.Editions Technip.

Armoogum, J., Hubert, J. P., Roux, S., & Le Jeannic, T. (2010). Plus de voyages, plus de kilomètres quotidiens: une tendance à l'homogénéisation des comportements de mobilité des Français, sauf entre ville et campagne. La revue du CGDD, (1), pp-5.

Atkinson, R., &Durden, P. (1990).Housing Policy in the Thatcher years. In Public Policy Under Thatcher (pp. 117-130). Palgrave, London.

Aydalot, P., & Garnier, A. (1985). Périurbanisation et suburbanisation: des concepts à définir. disP-The Planning Review, 21(80-81), 53-55.

Baudelle G., Tallec J., 2007, « Les villes moyennes sont-elles perdantes de la mondialisation ? », Pouvoirs Locaux, No.77-II, 89-94.

Baccaïni, B., &Pumain, D. (1998). Les migrations dans le système des villes françaises de 1982 à 1990. Population (french edition), 947-977.

Baccaïni, B., Sémécurbe, F., & Thomas, G. (2007). Les déplacements domicile-travail amplifiés par la périurbanisation. INSEE première, 1129(4).

Bagley, m. N., & Mokhtarian, p. L. (2002). The impact of residential neighborhood type on travel behavior: a structural equations modeling approach. The annals of regional science, 36(2), 279-297

Bassand, M. (2007). Métropoles et métropolisation. Enjeux de la sociologie urbaine, 15-32.

Bastian, A., Börjesson, M., & Eliasson, J. (2016).Explaining “peak car” with economic variables.Transportation Research Part A: Policy and Practice, 88, 236-250.

Batifoulier, A., & Vallès, V. (2015). Les dynamiques démographiques des territoires auvergnats.

Belsley, D. A. (1991).A guide to using the collinearity diagnostics. Computer science in economics and management, 4(1), 33-50.

Berényi, B. E., &Szabó, B. (2009).Housing preferences and the image of inner city neighbourhoods in Budapest.Hungarian Geographical Bulletin, 58(3), 201-214.

Bessy, P. (2000). Les formes récentes de la croissance urbaine. Economie et statistique, 336(1), 35-52.

Billard, G. (2002). Les grandes villes-centres des Etats-Unis face au défi actuel de la métropolisation. Espace Populations Sociétés, (1).

Buehler, R., Pucher, J., Gerike, R., & Götschi, T. (2017).Reducing car dependence in the heart of Europe: lessons from Germany, Austria, and Switzerland.Transport reviews, 37(1), 4-28.

Buisson, M. A., Mignot, D., & Aguilera, A. (2001). Métropolisation et polarités intra-urbaines. Le cas de Lyon. Revue d'Economie Régionale Urbaine, (2), 271-296.

Buisson, M. A., & Mignot, D. (1995). Évolution des villes et politiques de transport. Les cahiers scientifiques du transport, (30), pp-19.

Buisson, M. A., & Rousier, N. (1998). L'internationalisation des villes: Métropolisation et nouveaux rapports ville-région. REVUE D'ECONOMIE REGIONALE ET URBAINE, 163-184.

Blanpain, Nathalie Chardon, Olivier (2010) : Projections de population à l'horizon 2060 Un tiers de la population âgé de plus de 60 ans, Insee-première

Boarnet, M. G., & Sarmiento, S. (1998). Can land-use policy really affect travel behaviour? A study of the link between non-work travel and land-use characteristics. Urban studies, 35(7), 1155-1169.

Bonnafous A., Masson S., 1999, Evaluation des politiques de transport et équité spatiale, Document de travail du LET n° 99/02

Bonnel, P., &Cabanne, I. (2000). Part de marché des transports collectifs: évolutions et perspectives. Mesure de l'impact de l'étalement urbain, de la motorisation et de l'évolution de l'offre sur l'agglomération lyonnaise

Boulahbal, M. (1999). Le rôle de l'usage de l'automobile dans la transformation des territoires (The role of car use in the transformation of territories). Bulletin de l'Association de Géographes Français, 76(1), 32-43.

Breheny, M. (1995) 'the compact city and transport energy consumption', transactions

Of the institute of British geographers ns 20: 81–101.

Brigitte ALLAIN, Sébastien SEGUIN , (2009) : En Pays de la Loire, beaucoup de ménages avec deux voitures ou plus , Insee Pays de la Loire

Brutel, C. (2010). Jeunes et territoires. L'attractivité des villes étudiantes et des pôles d'activité. Insee première, (1275), 4.

Bromley, R. D., Matthews, D. L., & Thomas, C. J. (2007). City centre accessibility for wheelchairusers: The consumer perspective and the planning implications. Cities, 24(3), 229-241.

Buehler, R., Pucher, J., Gerike, R., & Götschi, T. (2017).Reducing car dependence in the heart of Europe: lessons from Germany, Austria, and Switzerland. Transport reviews, 37(1), 4-28.

Byun, P., & Esparza, A. X. (2005). A revisionist model of suburbanization and sprawl: The role of political fragmentation, growth control, and spillovers. Journal of Planning Education and Research, 24(3), 252-264.

Cao, X., Mokhtarian, P. L., & handy, S. L. (2008). Examining the impacts of residential self-selection on travel behavior: methodologies and empirical findings.

Cao, x., Mokhtarian, P. L., & handy, s. L. (2007). Do changes in neighborhood characteristics lead to changes in travel behavior? A structural equations modeling approach. Transportation, 34(5), 535-556.

Catin M., 1997, « Disparités spatiales de productivité, accumulation du capital et économies d'agglomération », Revue Économique, vol. 48, n° 3, pp. 579-589.

CCTN (2018), Les transports en 2017 : 55ème rapport à la Commission des comptes des transports de la Nation, CGDD, Paris.

CCTN (2012), Les transports en 2011 : 49ème rapport à la Commission des comptes des transports de la Nation, CGDD, Paris.

Chalonge, L., &Beaucire, F. (2007). Le desserrement des emplois au sein des aires urbaines. Dépendance, autonomie ou intégration?. In Les Annales de la recherche urbaine (Vol. 102, No. 1, pp. 97-101). Centre de Recherche d'Urbanisme.

Charmes, E. (2009). L'explosion périurbaine.

Charmes, E. (2007). Les Périurbains sont-ils anti-urbains?.

Chavouet, J. M., & Fanouillet, J. C. (2000). Forte extension des villes entre 1990 et 1999.

Churchman, A. (1999).Disentangling the concept of density. Journal of planning literature, 13(4), 389-411.

Chen, C., Gong, H., & Paaswell, R. (2008). Role of the built environment on mode choice decisions: additional evidence on the impact of density. Transportation, 35(3), 285-299.

Cochran, W. G. (1977). Sampling techniques.

Collet, R., Madre, J. L. et Hivert, L. (2013) Diffusion de l'automobile en France : vers quels plafonds pour la motorisation et l'usage ?, Économie Stat., vol. 2013, no 457-458, p. 123-139.

Concialdi, P. (2006). La France précarisée: un état des lieux. Travail flexible, salariés jetables. Fausses questions et vrais enjeux de la lutte contre le chômage, Paris, La Découverte, 17-27.

Cornut, B. (2017). Le Peak car en Ile-de-France: Etude de l'évolution de la place de l'automobile et de ses déterminants chez les franciliens depuis les années 1970 (Doctoral dissertation, Université Paris-Est).

Cornut, B. (2016). Longitudinal analysis of car ownership and car travel demand in the Paris region using a pseudo-panel data approach.Transportation Research Procedia, 13, 61-71.

Coulangeon, P., & Petev, I. (2012). L'équipement automobile, entre contrainte et distinction sociale

Courgeau, D. (1982). Study on the dynamics evolution and consequences of migration II. Three centuries of spatial mobility in France.

Crane, R., & Crepeau, R. (1998). Does neighborhood design influence travel?: a behavioral analysis of travel diary and GIS data. Transportation research part d: transport and environment, 3(4), 225-238.

d'Albis, H., & Badji, I. (2017). Les inégalités de niveaux de vie entre les générations en France. Économie et Statistique, (491-492), 77-100.

Daniel François (2005) La densité urbaine modère la motorisation des ménages en Languedoc- Roussillon comme ailleurs. Insee synthèse

Dargay, J. M. (2002). Determinants of car ownership in rural and urban areas: a pseudo-panel analysis. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 38(5), 351-366.

Davis, D. F. (1988). Conspicuous production : automobiles and elites in Detroit, 1899-1933 (Vol. 1). Philadelphia : Temple University Press.

De Abreu e Silva, J., Goulias, K., & Dalal, p. (2012). Structural equations model of land use patterns, location choice, and travel behavior in Southern California. Transportation research record: journal of the transportation research board, (2323), 35-45.

Déjoie-Larnaudie, A., & Loiseau, H. (2013).L'occupation des sols et la consommation d'espaces au sein du SCoT de la région rémoise: un étalement urbain favorisé par la périurbanisation et les évolutions sociétales

Déjoie-Larnaudie, Audrey Génin, Gaëlle Rigollot, Sandrine (2010) Les déplacements domicile-travail dans la Marne : La périurbanisation favorise l'usage de la voiture INSEE Flash

Dejeammes, M., Livebardon, C., Le Ruyet, A., & Benlahrech, N. (2001). La mobilité des personnes âgées: analyse des enquêtes ménages déplacements. CERTU, Lyon.

Delbosc, A. and Currie, G. (2012). Using online discussion forums to study attitudes toward cars and transit among young people in Victoria. 35th Australasian Transport Research Forum. Perth, Australia.

Demoli, Y. (2014). Les femmes prennent le volant. Travail, genre et sociétés, (2), 119-140.

Desplanques, G. (2012). Vieillissement démographique et territoires: les personnes âgées à travers la France, aujourd'hui et à 2040

Dieleman, F. M., Dijst, m., & Burghouwt, G. (2002). Urban form and travel behaviour: micro-level household attributes and residential context. Urban studies, 39(3), 507-527.

Dumont, G. F. (2016). France: la fin de l'urbanisation?. Population Avenir, (1), 3-3.

Dumont, G. F. (1994). Aménager la France: le poids de la démographie (Develop the France: The Weight of Demography). La Revue politique indépendante,

Edouard J-C. (2008), Les enjeux de développement et d'aménagement des petites villes françaises, Bulletin de l'Association de Géographes Français ; mars 2008-1, pp.3-1

Edouard, J. C., & Mainet, H. (2007). L'Allier face à la métropolisation. Cahiers de géographie du Québec, 51(143), 177-195.

Ermisch, J. F., Findlay, J., & Gibb, K. (1996). The price elasticity of housing demand in Britain: issues of sample selection. Journal of Housing Economics, 5(1), 64-86.

E Silva, J., Golob, T., & Goulias, K. (2006). Effects of land use characteristics on residence and employment location and travel behavior of urban adult workers. Transportation research record: journal of the transportation research board, (1977), 121-131.

EUROSTAT. (2005–2014).Energy and transport in figures. Brussels: European Commission, Directorate General for Energy and Transport

Ewing, R. (1997), "Is Los Angeles Style Sprawl Desirable?" In: Journal of the American Planning Association 63 (1), 107-127.

Ewing, R., & Cervero, R. (2001). Travel and the built environment: a synthesis. Transportation research record, 1780(1), 87-114.

Ewing, R., Pendall, R., & Chen, D. (2002).Measuring Sprawl and its Impact.Washington, DC, Smart Growth America.

Fernand Braudel, The Perspective of the World (New York: Harper and Row, 1984).

Floch, J. M., & Morel, B. (2011). Panorama des villes moyennes. INSEE, Direction de la Diffusion et de l'Action régionale

Focas, C., & Christidis, P. (2017). Peak car in Europe?.Transportation research procedia, 25, 531-550.

François, D. (2010). Se rendre au travail : distances et temps de transport s'allongent. La revue du SOeS du CGDD, 83-98.

Foellmi, R. and Zweimuller, J. (2008) Structural change, Engel's consumption cycles and Kaldor's facts of economic growth. Journal of Monetary Economics 55(7), pp. 1317-1328

Forward, S., Åretun, A., Engström, I., Nolén, S. and Börjesson, J. (2010). Young people's attitudes towards acquiring a driving license 2002-2009 [Swedish], VTI.

Fox, j., & Monette, G. (1992).Generalized collinearity diagnostics. Journal of the american statistical association, 87(417), 178-183.

Fox, j., & Weisberg, s. (2011). Multivariate linear models in r.An r companion to applied regression. Los Angeles: thousand oaks

Friedmann, J. (1986). The world city hypothesis.Development and change, 17(1), 69-83.

Gallez, C. (1995). Une nouvelle perspective pour la projection à long terme des comportements d'équipement et de motorisation.

Galster, G., Hanson, R., Ratcliffe, M. R., Wolman, H., Coleman, S., & Freihage, J. (2001). Wrestling sprawl to the ground: defining and measuring an elusive concept. Housing policy debate, 12(4), 681-717.

Gao, Y., & Newman, P. (2018). Beijing's peak car transition: Hope for emerging cities in the 1.5 C agenda. Urban Planning, 3(2), 82-93.

Garreau (1991, 4) implicitly speculated that jobs follow people in his three waves of decentralization.

Gérard, M. C. (1974). Aspects démographiques de l'urbanisation. Economie et Statistique, 54(1), 41-48.

Ghorra-Gobin, C. (2005). De la ville à l'urban sprawl: la question métropolitaine aux Etats-Unis. Cercles, 13, 123-138.

Gilli, F. (2006). Choix de localisation des entreprises et périurbanisation des emplois (Doctoral dissertation, ANRT).

Giuliano, G., & Dargay, J. (2006). Car ownership, travel and land use: a comparison of the US and Great Britain.

Graham, D. J., & Glaister, S. (2002). The demand for automobile fuel: a survey of elasticities. Journal of Transport Economics and policy, 1-25.

Gobillon, L., & Selod, H. (2004).Les déterminants spatiaux du chômage en Ile-de-France. Fitoussi J.-P., Laurent E., Maurice J., Ségrégation urbaine et intégration sociale, Paris: Conseil d'Analyse Economique, 171-187.

Gobillon, L., Selod, H., & Zenou, Y. (2007). The mechanisms of spatial mismatch. Urban Studies, 44(12), 2401-2427.

Gomez-Ibanez, J. A. (1991). A global view of automobile dependence.American Planning Association.Journal of the American Planning Association, 57, 376-378.

Gordon, i. (1997). Densities, urban form and travel behaviour. Town and country planning, 66(9), 239-241.

Gravier, J. (1960).Paris et le désert français

Guelton, S., & Navarre, F. (2010). Les coûts de l'étalement urbain: urbanisation et comptes publics locaux. Flux, (1), 34-53.

Grimal, R. (2015). L'auto-mobilité au tournant du millénaire: une approche emboîtée, individuelle et longitudinale (Doctoral dissertation, Université de Paris Est).

Grimal, R., Collet, R., & Madre, J. L. (2013). Is the stagnation of individual car travel a general phenomenon in France? A time-series analysis by zone of residence and standard of living. Transport Reviews, 33(3), 291-309.

Haixiao Pan, Qing Shen, and Ming Zhang (2009), influence of urban form on travel behaviour in four neighbourhoods of shanghai

Halbert, L., & Pain, K. (2010). Services globaux, géographies locales: les services aux entreprises dans les métropoles de Londres et Paris. Cybergeo: European Journal of Geography.

Hall, P. (1971). Spatial structure of metropolitan England and Wales.Spatial policy problems of the British

Hassaïne, Z. (2012). L'éloignement des actifs de leur lieu de travail, facilité par l'utilisation courante de la voiture. Urbanisation et consommation de l'espace, une question de mesure, 61.

Headicar, P. (2013). The changing spatial distribution of the population in England: its nature and significance for 'peak car'. Transport reviews, 33(3), 310-324.

Heckman, J. J. (1977). Sample selection bias as a specification error (with an application to the estimation of labor supply functions)

Hecquet, V. (2013). Emploi et territoires de 1975 à 2009: tertiarisation et rétrécissement de la sphère productive. Economie et statistique, 462(1), 25-68.

Hilal, M., Piguet, V., & Schmitt, B. (1995). Communes rurales et petites villes dans la hiérarchie urbaine. Economie et statistique, 282(1), 21-36

Hivert, L., & Madre, J. L. (2013). Véhicules légers, énergie et émissions : une brève histoire des trois dernières décennies. Revue du CGDD (La), pp-5.

Hivert, L., & Wingert, J. L. (2010).Automobile et automobilité: quelles évolutions de comportements face aux variations du prix des carburants de 2000 à 2008?.

Hjorthol, R. (2016). Decreasing popularity of the car? Changes in driving licence and access to a car among young adults over a 25-year period in Norway. Journal of Transport Geography, 51, 140-146.

Hopkins, D. (2016). Can environmental awareness explain declining preference for car-based mobility amongst generation Y? A qualitative examination of learn to drive behaviours. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 94, 149-163.

Howley, P., Scott, M., & Redmond, D. (2009). An examination of residential preferences for less sustainable housing: Exploring future mobility among Dublin central city residents. Cities, 26(1), 1-8.

Hubert, J. P. (2009). Dans les grandes agglomérations, la mobilité quotidienne des habitants diminue, et elle augmente ailleurs. Insee première, 1252, 1-4.

Hubert, J. P., & Delisle, F. (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, 49-64.

Hubert, J. P., Pistre, P., & Madre, J. L. (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. Économie et statistiques, (483-484-485), 179-203.

Ingallina, P. (2007). L'attractivité des territoires. L'attractivité des territoires: regards croisés, 9-17.

INSEE (2012), Tableaux de l'économie française 2012, collection « INSEE Références ».

INSEE (2012), la démographie

Isabelle ROGER (2007) Les processus de métropolisation dans les capitales régionales européennes (agglomération de 500 000 à 1 million d'habitants) Les cas de Bordeaux, Bristol, Montpellier, Saragosse et Toulouse Di meo Guy, Les métropoles des pays développés, in Encyclopédie de géographie, Economica, 1992, pp. 715-730

Jalabert, G. (1998). Bordeaux et Toulouse: processus de métropolisation. Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest. Sud-Ouest Européen, 2(1), 1-5.

Jeanneret J., 2001, A propos de la métropolisation, in : Cahiers de la métropolisation : enjeux et définition de la métropolisation, 1, pp. 9-13.

Jean-Pierre, B., Chanaron, J. J., Fridenson, P., & Laux, J. M. (1977). La révolution automobile. Paris, Albin Michel.

Jean-Pierre Bardou, Jean-Jacques Chanaron, Patrick Fridenson, James M. Laux, La Révolution automobile, Paris, Albin Michel, « L'aventure humaine », 1977, 385 p.

Julien, P. (2000). Recensement de la population 1999. Poursuite d'une urbanisation très localisée. INSEE première, (692), 6.

Julien, P. (2000). Mesurer un univers urbain en expansion.

Kahn, D., Deneubourg, J. L., & De Palma, A. (1981). Transportation mode choice.Environment and Planning A, 13(9), 1163-1174.

Kenworthy, J. (2013).Decoupling urban car use and metropolitan GDP growth. World Transport Policy and Practice, 19, 8-21.

Kenworthy, J. R., Laube, F. B., Newman, P., Barter, P., Raad, T., Poboon, C., & Guia Jr, B. (1999).An international sourcebook of automobile dependence in cities 1960-1990.

Keyes, A. K., & Crawford-Brown, D. (2018). The changing influences on commuting mode choice in urban England under Peak Car: A discrete choice modelling approach. Transportation research part F: traffic psychology and behaviour, 58, 167-176.

Kim, J., & Brownstone, d. (2013). The impact of residential density on vehicle usage and fuel consumption: evidence from national samples. Energy economics, 40, 196-206.

KING, M. (1980), ‘‘An Econometric Model of Tenure Choice and Demand for Housing as a Joint Decision,’’J. Public Econ.14,137–159

Klaassen, L. H., & Scimemi, G. (1981). Theoretical issues in urban dynamics.

Klein, N. J., & Smart, M. J. (2016). Millennials and Car Ownership: Fewer Cars, Less Money (No. 16-5879).

Kolli, Z. (2012). Dynamique de renouvellement du parc automobile : projection et impact environnemental (Doctoral dissertation).

Krizek, K. J. (2003). Residential relocation and changes in urban travel: does neighborhood-scale urban form matter?. Journal of the American planning association, 69(3), 265-281.

Krugman, P., Venables, A. J., & Fujita, M. (1999). The spatial economy: cities, regions and international trade. MIT Press.

Kuhnimhof, T., Zumkeller, D., & Chlond, B. (2013). Who made peak car, and how? A breakdown of trends over four decades in four countries.Transport Reviews, 33(3), 325-342.

Laborie, J. P. (1982). Le desserrement des industries dans les banlieues. In Les Annales de la Recherche Urbaine (Vol. 15, No. 1, pp. 32-55). Centre de Recherche d'Urbanisme.

Laigle, L. Métropolisation et développement durable: un nouvel enjeu pour les collectivités territoriales?.

Le Jeannic, T. (1997). Trente ans de périurbanisation: extension et dilution des villes. Économie et statistique, 307(1), 21-41.

Lave, C. (1992). Cars and demographics.

Le Jeannic, T. (1997). Trente ans de périurbanisation: extension et dilution des villes. Économie et statistique, 307(1), 21-41.

Léo, P., Philippe, J. & Monnoyer, M. (2012). Quelle place pour les villes moyennes dans une économie tertiaire ?. Revue d'Économie Régionale & Urbaine, avril(2), 150-171. doi:10.3917/reru.122.0150.

LeRoy, S. F., & Sonstelie, J. (1983). Paradise lost and regained: Transportation innovation, income, and residential location. Journal of Urban Economics, 13(1), 67-89.

Le Vine, S., & Jones, P. (2012).On the Move: Making sense of car and train travel trends in Britain.

Levtnson, D. M., & Kumar, a. (1997).Density and the journey to work. Growth and change, 28(2), 147-172.

Licaj, I., Haddak, M., Pochet, P. and Chiron, M. (2012). "Individual and contextual socioeconomic disadvantages and car driving between 16 and 24 years of age: a multilevel study in the Rhône Departement (France)." Journal of Transport Geography 22(0): 19-27.

Marchetti, C. (1994). Anthropological invariants in travel behavior.Technological forecasting and social change, 47(1), 75-88.

Madre, J. L., & Maffre, J. (1995). Toujours plus loin… mais en voiture. Insee première, (417).

Manuel Castells, The Informational City: Information Technology, Economic Restructuring, and the Urban-Regional Process (Oxford: Basil Blackwell, 1989).

Maud Coudène, David Levy, De plus en plus de personnes travaillent en dehors de leur commune de résidence», Insee Première n° No 1605, juin 2016.

MEEN , G. (1994). Housing and the Economy: Policy and Performance in the Eighties and Nineties. Centre for Housing Research and Urban Studies Occasional Paper 5. University of Glasgow

Meot T. (2009) : L'industrie automobile en France depuis 1950 : des mutations à la chaîne

Metz, D. (2013). Peak car and beyond: The fourth era of travel.

Metz, D. (2010). Saturation of demand for daily travel.Transport Reviews, 30(5), 659-674.

Mignot D., Aguilera A., Bloy D. (2004) Permanence des formes de la métropolisation et de l'étalement urbain. Rapport ADEME.

Millard-Ball, A., & Schipper, L. (2011). Are we reaching peak travel? Trends in passenger transport in eight industrialized countries. Transport Reviews, 31(3), 357-378.

Minni, C. (2012). Les disparité sur les marche du travail entre les femmes et les hommes. Une analyse sur longue période. Dares analyses, (015), 16.

Minni, C., Omalek, L., & Pommier, P. (2009). Emploi et chômage des 15-29 ans en 2007.

Mokhtarian P. l., & Cao, X. [2008], examining the impacts of residential self-selection on travel behavior: a focus on methodologies, transportation research part b:

Morel, B., & Redor, P. (2006). Enquêtes annuelles de recensement 2004 et 2005: La croissance démographique s'étend toujours plus loin des villes.

Moutardier, M. (1977). La diffusion de l'automobile. Économie et Statistique, 93(1), 59-63.

Mundlak, Y. (1978). On the pooling of time series and cross section data. Econometrica: journal of the econometric society, 69-85.

Nicolas, J. P., Verry, D., & Longuar, Z. (2012).Évolutions récentes des émissions de CO2 liées à la mobilité des Français: analyser les dynamiques à l'œuvre grâce aux enquêtes nationales Transports de 1994 et 2008. Economie et statistique, (457-458), 161-183.

Newman, P., & Kenworthy, J. (2011). 'Peak car use': understanding the demise of automobile dependence. World Transport Policy & Practice, 17(2), 31-42.

Newman, Peter and Kenworthy, Jeff and Glazebrook, Gary. 2008. How to create exponential decline in car use in Australian Cities. Australian Planner. 45 (3): pp. 17-19.

Newman, P., & Kenworthy, J. (1999). Sustainability and cities: overcoming automobile dependence. Island press.

Newman, P. G., & Kenworthy, J. R. (1989). Cities and automobile dependence: an international sourcebook.

Neter, J., Wasserman, W., & Kutner, M. H. (1989).Applied linear regression models.

Oakil, A. T. M., Manting, D., & Nijland, H. (2016). Determinants of car ownership among young households in the Netherlands: The role of urbanisation and demographic and economic characteristics. Journal of transport geography, 51, 229-235.

OECD.(2003–2015).OECD statistics. Paris: Author

Okubo, T., Picard, P. M., & Thisse, J. F. (2010).The spatial selection of heterogeneous firms. Journal of International Economics,82(2), 230-237.

ONS (2011) Family Spending: Report on the 2010 Living Costs and Food Survey. Table A45, (London: Office of National Statistics).

Openshaw, S. P., T.(1979). A million or so correlation coefficients: three experiments on the modifiable areal unit problem. Statistical Applications in the Spatial Sciences, 127-144.

Ortuño-Padilla, A., & Fernández-Aracil, P. (2013).Impact of fuel price on the development of the urban sprawl in Spain. Journal of transport geography, 33, 180-187.

Ota, M., & Fujita, M. (1993).Communication technologies and spatial organization of multi-unit firms in metropolitan areas.Regional science and urban economics, 23(6), 695-729.

Page, J. P. (1980). Les structures industrielles des pays de l'OCDE face à la crise. Revue d'économie industrielle, 13(1), 1-21.

Papon, F., & De Solère, R. (2010). Les modes actifs: marche et vélo de retour en ville. La revue, Commissariat général au développement durable-Service de l'observation et des statistiques.

Paul-Dubois-Taine, O., Raynard, C., Vielliard, F., & Auverlot, D. (2012). Les nouvelles mobilités dans les territoires périurbains et ruraux. Rapport pour le Centre d'Analyse Stratégique (CAS), (47).

Paulus, F., & Pumain, D. (2002). Répartition de la croissance dans le système des villes françaises. Revue d'Économie Régionale Urbaine, (1), 35-48.

Pan, H., Shen, Q., & Zhang, M. (2009). Influence of urban form on travel behaviour in four neighbourhoods of Shanghai. Urban studies, 46(2), 275-294

Peter Newman, Jeffrey Kenworthy, Garry Glazebrook (2013): Peak Car Use and the Rise of Global Rail: Why This Is Happening and What It Means for Large and Small Cities

Puentes, R., & Tomer, A. (2008). The road... less traveled: an analysis of vehicle miles traveled trends in the US.

Pouliquen, E. (2018). Depuis 2000, la part des 18-29 ans habitant chez leurs parents augmente à nouveau.

Pouyanne, G. (2004). Forme urbaine et mobilité quotidienne (Doctoral dissertation, Université Montesquieu-Bordeaux IV).

Puentes, R. and Tomer, A. (2009) The Road Less Travelled: An Analysis of Vehicle Miles Traveled Trends in the U.S.Metropolitan Infrastructure Initiatives Series, Brookings Institution, Washington DC.

Pushkarev, B., & Zupan, J. M. (1977). Public transportation and land use policy. Indiana Univ Pr.

Quételard, B., & Nord-Picardie, C. (2010). Se rendre au travail ou faire ses courses motive toujours un déplacement quotidien sur deux. Le recours à la voiture se stabilise. La revue du CGDD, 82(94), 25.

Quételard, B. (2008). Du nouveau dans le partage modal. Transports urbains, 112, 9-12.

Rérat, P. (2005). Étalement, fragmentation, mobilité : analyse des tendances de l'urbanisation dans la région urbaine de Neuchâtel. Urbia: Cahiers de la ville et du développement durable, 1, 41-55.

Reynard, R., Vialette, P., & Gass, C. (2015). Trente ans de mutations fonctionnelles de l'emploi dans les territoires. INSEE Première, no 1538

Robin, M. (2008). La motorisation des ménages continue de s'accroître au prix d'un vieillissement du parc automobile. La Revue du CGDD,«La mobilité des Français. Panorama issu de l'enquête nationale transports et déplacements, 99-121.

Roux, S. (2012). La diffusion du permis de conduire en France. Recherche Transports Sécurité, 28(3-4), 154-166.

Ruault, J. F. (2012). Métropolisation et croissance de l'emploi de services aux ménages.

Sachdeva, Y. P. (2000). Enhancing pedestrian safety in indian cities. In urban transportation and environment. Proceedings of the international conference codatu ix, held mexico city, 11-14 april 2000

Saint-Julien Th. (1982). Croissance industrielle et système urbain. Paris : Economica.

Schafer, A. and Victor, D. (2000) The future mobility of the world population, Transportation Research Part A, 34(3), pp. 171-205.

Salvati, L., Munafo, M., Morelli, V. G., &Sabbi, A. (2012). Low-density settlements and land use changes in a Mediterranean urban region. Landscape and Urban Planning, 105(1-2), 43-52.

Sassen, S. (2004). Global City: Introducing a Concept, The. Brown J. World Aff., 11, 27.

Scheiner, J. (2010). Social inequalities in travel behaviour: trip distances in the context of residential self-selection and lifestyles. Journal of transport geography, 18(6), 679-690.

Sénécal, G., & Bherer, L. (2011). La métropolisation et ses territoires (Vol. 11). PUQ.

Seo, J. K. (2002). Re-urbanisation in regenerated areas of Manchester and Glasgow: new residents and the problems of sustainability. Cities, 19(2), 113-121.

Stapleton, L., Sorrell, S., & Schwanen, T. (2017). Peak car and increasing rebound: A closer look at car travel trends in Great Britain. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 53, 217-233.

Stanley, J., & Barrett, S. (2010). Moving people: Solutions for a growing Australia.

Stover, V. G., & Koepke, F. J. (1988). Transportation and land development

Talbot, J. (2001). Les déplacements domicile-travail: de plus en plus d'actifs travaillent loin de chez eux

Tallet F., Vallès V., « Partir de bon matin, à bicyclette... », Insee Première n° 1629, janvier 2017.

Thisse Jacques-François, Van Ypersele Tanguy (1999.). Métropoles et concurrence territoriale. In: Economie et statistique, n°326-327. pp. 19-30.

Thisse J.-F. and Zenou Y.(1995) «Appariement et concurrence spatiale sur le marché du travail», Revue Économique,46,615-624.

Tran, D. B., Piombini, A., Ignatowicz, M., Moreno, D., Frigui, R., Aguiléra, A., & Badariotti, D. (2014). Morphologie urbaine et mobilité dans la communauté urbaine de Strasbourg. Cybergeo: European Journal of Geography.

Vallès, V. (2017). Du nord au sud, les mouvements naturels et migratoires opposent les départements.

Van den Berg, L., Drewett, R., Klaasen, L. H., Rossi, A., &Vijverberg, C. H. (1982). Urban Europe: A study of growth and decline.

Van den Berg, L., &Klaassen, L. H. (1987).The contagiousness of urban decline. Spatial cycles, 84-99.

Van de Coevering, P., & Schwanen, T. (2006).Re-evaluating the impact of urban form on travel patternsin Europe and North-America. Transport policy, 13(3), 229-239.

Van Dender, K., & Clever, M. (2013). Recent trends in car usage in advanced economies: slower growth ahead?; summary and conclusions. International Transport Forum Discussion Paper.

Van der Waard, J., Jorritsma, P., &Immers, B. (2013). New drivers in mobility; what moves the Dutch in 2012?. Transport Reviews, 33(3), 343-359.

Van Puymbroeck, C., & Reynard, R. (2010). Les grandes villes concentrent les fonctions intellectuelles, de gestion et de décision. Insee Première, 1278.

Veltz, P. (1994). Des territoires pour apprendre et innover.

Villeneuve, A. (1971). L'accoutumance à l'automobile. Économie et statistique, 23(1), 3-20

Webster, F. V. and Bly, P. H. (1981) The demand for public transport, Transport Reviews, 1(4), pp. 323–351.

Wolff, M., Fol, S., Roth, H., & Cunningham-Sabot, E. (2013). Shrinking Cities, villes en décroissance: une mesure du phénomène en France. Cybergeo: European Journal of Geography.

Wooldridge, J. M. (2002) Econometric analysis of cross section and panel data. The mit press 0, 5(1), 5.

Wooldridge, J. M. (1995). Selection corrections for panel data models under conditional mean independence assumptions.Journal of econometrics, 68(1), 115-132.

Zahavi, Y., & Talvitie, A. (1980).Regularities in travel time and money expenditures (No. 750).

ANNEXES

Annexe I : classification des périmètres urbains selon la taille

La caractérisation du processus de métropolisation nécessite de constituer des groupes de taille des périmètres urbains et de comparer l'évolution des ménages dans ces catégories. Le but final de ce travail est d'analyser l'impact de la croissance démographique différenciée sur l'utilisation de la voiture par les habitants de ces espaces.

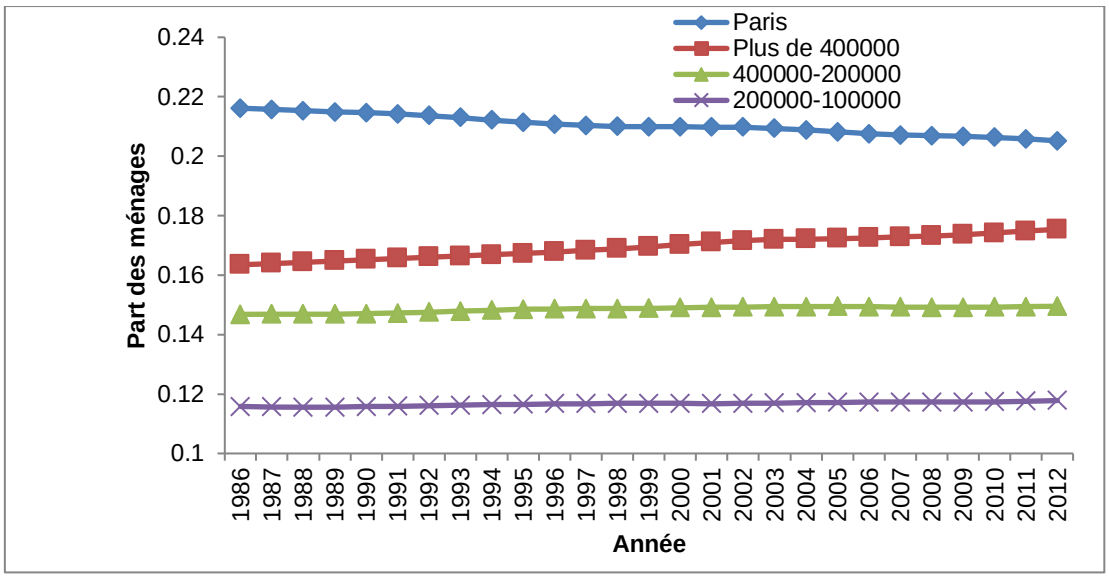
À cet effet, il faudrait que les catégories de taille identifiées mettent en avant une concentration plus importante des ménages dans une classe particulière de grands périmètres. Par ailleurs, cette classification devrait permettre de réduire les écarts du nombre d'observations des données de l'enquête ParcAuto présentées au chapitre 3 entre les différentes catégories de taille.

Pour trouver un compromis entre ces contraintes, nous avons préalablement discrétisé le nombre total moyen de ménage (moyenne sur l'ensemble des périodes) dans chaque périmètre urbain en 8 classes non-inclus Paris. Paris constitue une catégorie particulière en raison de sa taille. Les huit groupes définis sont les périmètres urbains de :

- 1/ plus de 400 000 ménages
- 2/ de 200 000 à plus de 400 000
- 3/ de 100 000 à plus de 200 000
- 4/ de 50 000 à plus de 100 000
- 5/ de 30 000 à plus de 50 000
- 6/ de 15 000 à plus de 30 000
- 7/ de 7 000 à plus de 15 000
- 8/ de 7 000 ou moins

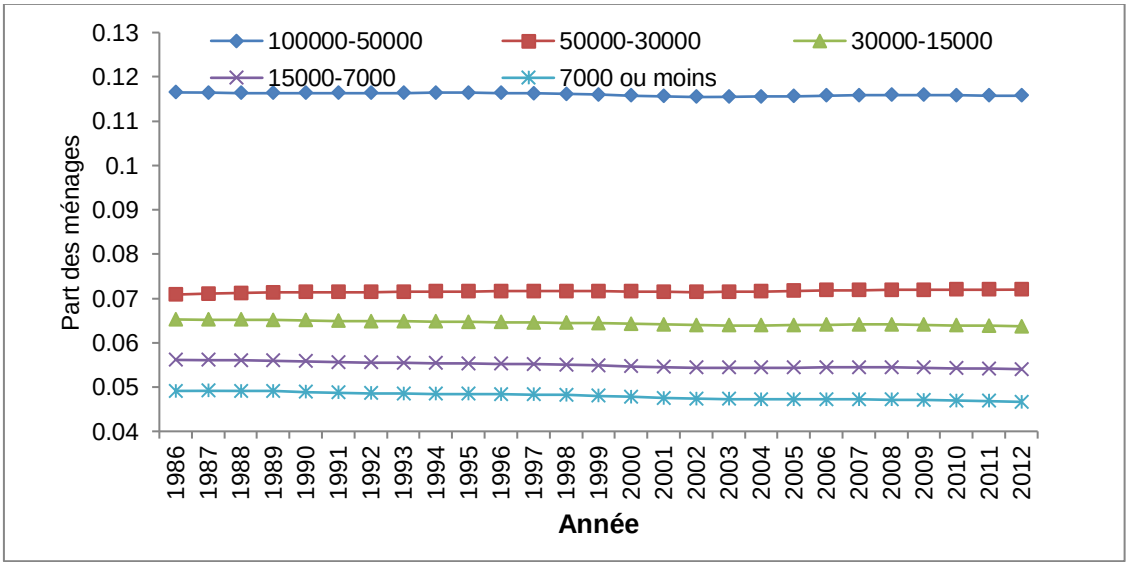
L'évolution de la part des ménages dans chaque tranche de périmètre urbain de la France métropolitaine dans les espaces de plus 100 000 ménages montre que la part de Paris baisse globalement sur l'ensemble de la période (cf. graphique B). Par contre, dans les périmètres de plus de 400 000 ménages, la tendance est plutôt croissante avec un certain relâchement à l'approche des années 2000. Dans les périmètres de 100 000 à 400 000 ménages, la courbe est presque constante. La part des ménages dans ces périmètres ne change pratiquement pas au cours du temps. Cette trajectoire est observée dans les espaces de plus de 30 000 à plus de 100 000 ménages (cf. graphique C). Au deçà de 30 000 ménages, la part des ménages diminue. Ces périmètres perdent donc des habitants. En considérant les plus de 400 000

Graphique B : Evolution de la part des ménages dans les tranches de taille de périmètre de plus de 100 000 ménages



Lecture : les proportions annuelles sont déterminées à partir des moyennes mobiles d'ordre 3 du nombre total de ménages de chaque tranche de taille de périmètre urbain.
Source : *DGFIP* (1985-2013)

Graphique C : Evolution de la part des ménages dans les tranches de taille de périmètre de 100 000 ménages ou moins.



Lecture : les proportions annuelles sont déterminées à partir des moyennes mobiles d'ordre 3 du nombre total de ménages de chaque tranche de taille de périmètre urbain.
Source : *DGFIP* (1985-2013)

comme une classe particulière qui concentre une part de plus en plus importante de ménages, nous nommons ces derniers comme des grands périmètres urbains. Les périmètres de moins de 400 000 ménages à plus de 30 000 sont considérés comme les moyens et les autres espaces urbanisés de 30 000 ou moins sont examinés comme de petits périmètres urbains.

Annexe II: estimation de l'équation de sélection

L'objectif de l'équation de sélection est de prédire la probabilité de réponse d'un ménage par rapport à la question suivante : combien de kilomètres a-t-on parcouru avec cette voiture au cours des 12 derniers mois, c'est-à-dire depuis le 1er janvier ? et ce afin de prendre en compte le biais de sélection dans l'équation comportementale d'usage de la voiture. La méthode d'Heckman (1974), préconisée par Wooldridge(1995), propose d'intégrer dans la liste des variables explicatives du modèle d'usage de la voiture, utilisant uniquement l'échantillon des ménages équipés comme base de données d'estimation, l'inverse du ratio de Mills (η_{it}) déterminée comme suit :

$$\lambda_{it} = \frac{\phi[H_{it}]}{\Phi[H_{it}]}$$

Avec $H_{it} = z_{it}\lambda$

$\phi[H_{it}]$ désignant la fonction de densité de probabilité et $\Phi[H_{it}]$ la fonction de répartition de la loi normale. z_{it} est l'ensemble des facteurs susceptibles d'affecter la probabilité qu'un ménage réponde à la question posée. La mesure de ce ratio revient prédire $\phi(H_{it})$ et $\Phi(H_{it})$ sachant que

$$\Phi(H_{it}) = \int_{-\infty}^{H_{it}} \frac{e^{-\frac{t^2}{2}}}{\sqrt{2\pi}} dt \; et$$

$$\phi(H_{it}) = \frac{e^{-\frac{(H_{it})^2}{2}}}{\sqrt{2\pi}}$$

Ces quantités sont obtenues par un modèle expliquant la probabilité de réponse par les variables susceptibles d'affecter le report du kilométrage total lors de l'enquête. Il s'agit d'abord de considérer une variable indicatrice comme variable dépendante prenant la valeur 1 si l'individu répond à la question et 0 sinon, ensuite d'estimer ces probabilités pour chaque ménage par la méthode probit. Les caractéristiques du ménage retenues pour l'estimation sont les suivantes :

- Nombre d'enfants de moins de 15 ans
- Nombre d'adultes de 15 ans et plus
- Age du chef de ménage
- Age au carré du chef de ménage
- Revenu moyen réel par unité de consommation du ménage

- Niveau d'éducation du chef de ménage (Modalité de référence : primaire)
- Sexe (Modalité de référence : femme)
- Taille du périmètre urbain (Paris, les grands, les moyens et les petits)

La détention d'un véhicule permet une stratification quasi-complète de l'échantillon des ménages répondant et des ménages non répondant. Les estimateurs du maximum de vraisemblance ne peuvent alors être déterminés. Cette variable importante a donc été supprimée de l'analyse dans la mesure où elle ne permet pas d'estimer les paramètres du modèle du fait de la variance infinie. En pratique, les ratios sont estimés pour chaque période vague et par ménage. Par contre, les résultats présentés dans ce document, sont ceux effectués sur tout l'échantillon, c'est-à-dire de 1993 à 2013. Le tableau C présente non seulement les paramètres estimés, mais également l'équation du ratio de vraisemblance (LR) et le test joint de Wald sur la significativité conjointe des variables explicatives. La statistique du test de LR indique une valeur très élevée. Cela permet de confirmer que les variables utilisées permettent d'expliquer la probabilité de réponse par rapport au cas où le modèle considéré comportait juste la constante. Le test d'hypothèse de

Tableau C: résultat de l'estimation de l'équation de sélection

Variables	Coefficient	Ecart type	z value
Constante	-0,4***	0,056	-8,66
Nombre d'adultes	0,32***	0,001	37,89
Age	0,05***	0,002	25,27
Age^2	-0,0005***	0,00	-28,05
Sexe (référence : Homme)	-0,64***	0,012	-52,45
Revenu du ménage	0,0025***	0,000	43,18
Nombre d'enfants	0,02***	0,010	22,25
Niveau d'éducation (référence : primaire)			
Secondaire	0,32***	0,014	23,57
Supérieure	0,37***	0,017	21,99
Taille : (référence : grand Périmètre)			
Paris	-0,58***	0,012	-47,63
Moyennes	0,15***	0,014	10,72
Petites	0,21***	0,015	13,94
Chi-square test	54388,8 (0,0001)		
LR test	-42969,98		

Source : *ParcAuto* (1993-2013)

Wald ne remet pas cette capacité de l'équation de sélection utilisée dans la mesure où le p-value est inférieur à 1 %. De façon plus spécifique, toutes les variables sont significatives au seuil de 1 %. Par contre, les effets marginaux sont différents. Les variables qui contribuent le plus à stimuler les individus à répondre à la question sont le nombre d'adultes du ménage et le niveau d'éducation du ménage. Un adulte supplémentaire augmente de 0,32 la probabilité de réponse. En outre, le fait d'être issu d'une formation supérieure augmente la probabilité de réponse de 0,37 et de 0,32 par rapport à lorsque le chef de ménage est issu d'une formation secondaire. Par ailleurs, les Parisiens sont moins enclins à remplir le questionnaire que les habitants des périmètres urbains de province.