HAL
open science

# Localisation des activités, choix des lieux de résidence et de travail et comportement de mobilité dans le modèle M.A.T.I.S.S.E.

Olivier Morellet

## To cite this version:

Olivier Morellet. Localisation des activités, choix des lieux de résidence et de travail et comportement de mobilité dans le modèle M.A.T.I.S.S.E.. 2014. hal-01064442

**HAL Id: hal-01064442**

**https://hal.science/hal-01064442v1**

Submitted on 16 Sep 2014

**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.

Olivier MORELLET

# LOCALISATION DES ACTIVITÉS, CHOIX DES LIEUX DE RÉSIDENCE ET DE TRAVAIL ET COMPORTEMENT DE MOBILITÉ DANS LE MODÈLE M.A.T.I.S.S.E.

## Application rétrospective sur longue période au cas de l'Ile-de-France

*Avril 2014*

L’auteur :

Olivier Morellet, Ingénieur Général des Ponts, des Eaux et des Forêts
au Laboratoire Ville Mobilité Transport (IFSTTAR, département AME)

e-mail : olivier.morellet@ifsttar.fr

# Table des matières

**Synthèse** ..... **7**

**Introduction** ..... **9**

**Chapitre 1 : Aperçu d'ensemble de la représentation des phénomènes** ..... **11**

I.1 Ménages et individus ..... 11
I.2 Voyages réalisés, équipement automobile et possession de forfaits de transport collectif ..... 13
I.3 Lieux de résidence des ménages sous la contrainte exercée par le marché foncier et localisation des activités ..... 15
I.4 Variation de la situation d'offre de transport ..... 17
I.5 Variation du contexte socio-économique ..... 18
I.6 Variation de l'horizon temporel ..... 18

**Chapitre 2 : Détail de la représentation des phénomènes** ..... **21**

II.1 Territoire ..... 21

II.2 Segmentation de la population des ménages ..... 21
II.2.1 Individus composant un ménage-type ..... 22
II.2.2 Revenu du ménage-type ..... 23
II.2.3 Lieu de résidence principale et immobilisation financière par parking permanent ..... 23
II.2.4 Lieux de séjour pour motif d'études et de travail éventuels et voyages potentiels correspondants ..... 25
II.2.5 Lieux de séjour pour autres motifs et voyages potentiels correspondants ..... 27
II.2.6 Mobilité potentielle des individus ..... 29
II.2.7 Construction pratique des segments ..... 30

II.3 Modalités de réalisation des voyages potentiels des individus dans une situation d'offre réelle ..... 33
II.3.1 Détermination de la modalité de réalisation de coût minimal pour un voyage ..... 33
II.3.1.1 Description de l'offre d'hébergement hors résidence principale, de stationnement automobile et de transport proprement dit ..... 33
II.3.1.2 Coût généralisé minimal toutes modalités pour le voyage ..... 34
II.3.2 Situation d'offre minimale acceptable pour le voyage ..... 35
II.3.3 Situation d'offre standard ..... 37
II.3.4 Modalité de réalisation et pourcentage de réalisation du voyage ..... 37
II.3.5 Mobilité réelle des individus ..... 39

II.4 Satisfaction en matière de transport, équipement automobile des ménages et possession de forfaits de transport collectif par les individus ..... 41
II.4.1 Détermination de la satisfaction des individus ..... 41
II.4.2 Détermination de la satisfaction des ménages ..... 43
II.4.2.1 Description de l'offre de parkings permanents et d'équipement automobile ..... 43
II.4.2.2 Satisfaction des ménages ..... 44
II.4.3 Choix de l'équipement automobile et de la possession de forfaits de transport collectif ..... 46

II.5 Répartition des ménages selon les zones de résidence et de travail ou d'études ..... 47
II.5.1 Nombre de ménages selon la tranche de revenu, la composition et la zone de résidence privilégiée ..... 49
II.5.2 Répartition des ménages selon les segments sans contrainte du marché foncier ..... 53
II.5.3 Répartition des ménages selon les segments sous contrainte du marché foncier ..... 56
II.5.3.1 Première attribution des ménages aux zones fines de résidence avec localisation provisoire des emplois et des établissements d'études ..... 57
II.5.3.2 Nouvelle attribution des ménages aux zones fines de résidence avec localisation modifiée des emplois et des établissements d'études ..... 72

**Chapitre 3 : Application sur longue période à une région telle que l'Ile-de-France ..... 77**

III.1 Hypothèses exogènes faites sur le contexte socio-économique et l'offre de transport pour la période 1975-2007 ..... 79
III.1.1 Contexte socio-économique ..... 79
III.1.2 Offre de transport ..... 83

III.2 Redressement de l'échantillon de segments et estimation de certains paramètres par calage sur données d'observation pour les années 2007/2010 ..... 87

III.3 Résultats d'évolution de la localisation des résidences et des emplois sur la période 1975-2007 ..... 89
III.3.1 Localisation des résidences ..... 89
III.3.1.1 Confrontation de la capacité et de la demande en logements ..... 89
III.3.1.2 Résultats ..... 104
III.3.2 Localisation des emplois et éloignement des lieux de travail par rapport aux lieux de résidence ..... 120
III.3.2.1 Modification consécutive à la première étape du processus d'attribution des ménages aux zones fines ..... 120
III.3.2.2 Résultats ..... 127

III.4 Résultats d'évolution de l'équipement automobile, de la possession de forfaits de transport collectif et de la mobilité à courte distance sur la période 1975-2007 ..... 129
III.4.1 Équipement automobile et possession de forfaits de transport collectif ..... 130
III.4.1.1 Équipement automobile ..... 130
III.4.1.2 Possession de forfaits de transport collectif ..... 134
III.4.2 Mobilité à courte distance en jour ouvrable moyen ..... 136
III.4.2.1 Période 1975-1990 ..... 136
III.4.2.2 Période 1990-2002 ..... 137
III.4.2.3 Période 2002-2007 ..... 138
III.4.2.4 Ensemble de la période 1975-2007 ..... 139
III.4.3 Effets respectifs des variations du contexte socio-économique et de l'offre de transport ..... 151

**Conclusion : retour sur la validité du modèle ..... 155**

IV.1 Validité du modèle quant à l'estimation de la satisfaction des ménages en matière de transport ..... 156

IV.1.1 Confrontation des résultats du modèle et des données d'observation en coupe instantanée ..... 156

IV.1.2 Confrontation des résultats du modèle et des données d'observation en série temporelle ..... 157

IV.2 Validité du modèle quant aux rôles respectifs joués par l'accessibilité en transport et les autres facteurs d'attrait des zones dans le processus de choix des lieux de résidence par les ménages ..... 158

IV.2.1 Confrontation des résultats du modèle et des données d'observation en série temporelle ..... 158

IV.2.2 Confrontation des résultats du modèle et des « données d'observation » avec/sans modification de l'offre de transport ..... 159

IV.2.3 Confrontation des résultats du modèle et des données d'observation en coupe instantanée ..... 160

**Annexe : résultats pour l'année 2007 après redressement de l'échantillon de segments et estimation de certains paramètres ..... 161**

A.1 Équipement automobile ..... 161

A.2 Mobilité à courte distance ..... 163

A.2.1 Jour de week-end ..... 163

A.2.2 Jour ouvrable moyen ..... 163

**Principales publications relatives à M.A.T.I.S.S.E. ..... 187**

# Synthèse

M.A.T.I.S.S.E. est un modèle de comportement des ménages, destiné à l'analyse rétrospective ou prospective de l'évolution du choix des lieux de résidence et de travail, de l'équipement automobile, de la possession de forfaits de transport collectif et de la mobilité à courte et longue distance, en rapport avec celle du contexte socio-économique et de l'offre de transport. La représentation des mécanismes de choix des lieux de résidence et de travail reste cependant assez sommaire ; en particulier, il n'y a pas de processus explicite de formation des prix fonciers et le phénomène de localisation des activités est très simplifié. M.A.T.I.S.S.E. n'est donc pas un modèle d'usage du sol à proprement parler, mais plutôt un modèle reproduisant les phénomènes d'étalement urbain dont la prospective doit accompagner celle de l'équipement automobile, de la possession de forfaits de transport collectif et de la mobilité.

Les phénomènes considérés peuvent être représentés sur une période de plusieurs dizaines d'années, avec évolution simultanée du contexte socio-économique et de la situation d'offre de transport.

Les ménages considérés sont ceux qui résident dans une certaine région du monde. On distingue parmi ces ménages différents types caractérisés par le nombre et la catégorie des individus qui les composent, l'ensemble des revenus de ces individus, leur lieu de résidence principale, les lieux d'études ou de travail éventuels pour les individus, le nombre et les lieux des séjours pour les mêmes individus pour d'autres motifs que les études ou le travail fixe.

L'effectif et la structure de la population de l'ensemble des ménages selon ces caractéristiques dépend du contexte socio-économique et de l'offre de transport considérés.

Le contexte socio-économique conditionne évidemment l'effectif et la structure de des ménages, en particulier pour ce qui est de leur composition et de leur revenu.

Par ailleurs, le contexte socio-économique et l'offre de transport déterminent les choix faits par les ménages en matière de lieu de résidence, de lieu d'études ou de travail et de lieux de séjour autres. A cet égard, les phénomènes sont représentés de façon assez sommaire en faisant varier la distribution statistique de la population de l'ensemble des ménages et des individus du point de vue des caractéristiques concernées, sans identifier explicitement les changements affectant chaque ménage particulier.

La variation de la distribution statistique est fonction à la fois du fait que certaines zones de résidence sont privilégiées plus que d'autres par les ménages pour l'attrait qu'elles présentent indépendamment des prix fonciers ou du niveau de service en matière de transport, et par le fait que les zones de résidence sont plus ou moins accessibles en ce qui concerne le transport.

La variation de la distribution statistique dépend également de la contrainte imposée par les limites de capacité en logements des zones, selon un processus qui représente sommairement le fonctionnement du marché foncier en supposant que les ménages de revenu le plus élevé sont prioritaires pour occuper la zone qui leur convient le mieux.

La variation de la distribution statistique est aussi liée à celle de la localisation des activités, et notamment à celle des emplois qui est elle-même en partie fonction de la localisation de la population des actifs.

Enfin, l'offre de transport a un effet sur le comportement des ménages en matière d'équipement automobile, de possession de forfaits de transport collectif et de mobilité. A la différence de l'approche statistique retenue pour les caractéristiques de lieux de résidence et de lieux de séjour, le modèle représente de façon explicite et assez fine le comportement de transport de chaque ménage ou individu.

Concernant la mobilité, sont considérés a priori tous les voyages qui sont susceptibles d'être réalisés dans l'année considérée vers un des lieux de séjour. Mais il s'agit bien de voyages potentiels qui ne sont pas nécessairement réalisés si la situation d'offre ne s'y prête pas. Plus les prix d'achat des véhicules automobiles, des forfaits de transport collectif, de l'hébergement hors résidence principale ou du stationnement automobile (resp. le niveau de service des dessertes de transport) seront bas (resp. élevé), plus nombreux sont les voyages potentiels réalisés par les individus d'un ménage. Dans le même temps, l'équipement du ménage en voiture(s) particulière(s) et les achats de forfaits par les individus du ménage peuvent être modifiés et les moyens de transport et autres caractéristiques des voyages réalisés peuvent changer.

Au total, les résultats obtenus pour la région sont le fruit de la prise en compte des variations d'effectif et de structure de la population des ménages pour ce qui est de la composition et du revenu, conjuguée à la représentation statistique des choix faits quant aux lieux de résidence, d'études, de travail ou de séjour pour autre motif, ainsi qu'à la détermination du comportement de chaque ménage en matière de transport.

Le document donne une idée de ce à quoi conduit numériquement la représentation des phénomènes en présentant les résultats de l'application du modèle à une région présentant une grande similitude avec l'Ile-de-France dans les contextes socio-économiques et les situations d'offre de transport franciliens réels pour les horizons 1975, 1990, 2002 et 2007. Quand cela est possible, les résultats obtenus sont comparés aux données d'observation pour la région.

# Introduction

Le présent document fait suite au rapport publié en janvier 2013 sous le titre « Choix des lieux de résidence et de travail et comportement de transport dans le modèle M.A.T.I.S.S.E. : Analyse rétrospective sur longue période dans un pays tel que la France ».

M.A.T.I.S.S.E. est un modèle de comportement des ménages, destiné à l'analyse rétrospective ou prospective de l'évolution du choix des lieux de résidence et de travail, de l'équipement automobile, de l'achat de forfaits de transport collectif et de la mobilité, en rapport avec celle du contexte socio-économique et de l'offre de transport. La représentation des mécanismes de choix des lieux de résidence et de travail reste cependant assez sommaire ; en particulier, il n'y a pas de processus explicite de formation des prix fonciers et le phénomène de localisation des activités est très simplifié. M.A.T.I.S.S.E. n'est donc pas un modèle d'usage du sol à proprement parler, mais plutôt un modèle reproduisant les phénomènes d'étalement urbain dont la prospective doit accompagner celle de l'équipement automobile, de la possession de forfaits de transport collectif et de la mobilité.

Nous décrivons dans ce document la version du modèle datée du 30/03/2014. Cette version et l'application qui en est faite à un exemple concret de région améliorent sur certains points les résultats obtenus avec celle du 14/11/2012 dans le rapport de janvier 2013. La modification essentielle porte sur le phénomène d'évolution de la localisation des emplois qui est traité de façon totalement endogène alors qu'il l'était pour une partie de façon exogène dans l'application précédente.

Le document comprend trois chapitres. Le premier donne un aperçu d'ensemble de la façon dont le modèle représente les phénomènes, sans entrer dans le détail. Le deuxième chapitre reprend la description du premier chapitre en apportant plus de précisions. Le troisième chapitre enfin donne une idée de ce que peut apporter l'application du modèle pour l'analyse rétrospective de l'étalement urbain et de la mobilité sur une trentaine d'années dans le cas d'une région telle que l'Ile-de-France.

En conclusion, nous revenons sur ce que l'on peut dire de la validité du modèle dans son état actuel de développement, notamment en ce qui concerne la prise en compte des effets de l'offre de transport.

# Chapitre 1
# Aperçu d'ensemble de la représentation des phénomènes

Le lecteur trouvera dans ce chapitre un aperçu d'ensemble de la représentation que le modèle donne des phénomènes. Les différents concepts sont présentés, sans entrer dans le détail ou dans des commentaires très développés. De plus amples détails et commentaires feront l'objet du chapitre 2.

## I.1 Ménages et individus

On représente le comportement de mobilité des ménages qui résident dans une certaine région du monde, la mobilité regroupant tous les déplacements effectués au sein ou en dehors de la région.

On ne considère évidemment pas exhaustivement tous les ménages concernés ; mais on distingue, au sein de la population des ménages, plusieurs milliers de segments.

Chaque segment rassemble tous les ménages que l'on peut considérer comme similaires pour ce qui est des caractéristiques prises en compte dans le modèle. Par analogie, chaque segment est décrit par les caractéristiques de l'un des ménages qui le composent, sachant que – par définition – les autres ménages du segment ont des caractéristiques de valeurs peu différentes. Le ménage retenu est dit ménage-type pour le segment considéré.

Parmi les individus composant chaque ménage-type, on distingue les catégories ci-après :

- les individus de moins de 6 ans,
- les individus de plus de 6 ans et de moins de 18 ans,
- les individus de plus de 18 ans et de moins de 65 ans, poursuivant des études,
- les individus de plus de 18 ans et de moins de 65 ans, occupant un emploi,
- les individus de plus de 18 ans et de moins de 65 ans, ne poursuivant pas d'études et n'occupant pas d'emploi,
- les individus de plus de 65 ans.

Chaque individu ainsi considéré est dit individu-type et représente tous les individus des ménages du segment qui présentent les mêmes caractéristiques que lui, à savoir la catégorie dont il relève et son numéro d'ordre conventionnel au sein du ménage permettant de le repérer dans le cas où le ménage comprend plusieurs individus de même catégorie.

Au total, un ménage-type est caractérisé par :

- le nombre et les catégories des individus qui le composent,
- l'ensemble des revenus de ces individus,
- le lieu de résidence principale,
- les lieux d'études ou de travail éventuels pour les individus du ménage,
- le nombre et les lieux des séjours (au sens défini plus loin) pour les mêmes individus, pour d'autres motifs que les études ou le travail.

La définition des segments de ménages est faite une fois pour toutes, quels que soient l'horizon, le contexte socio-économique[1] et la situation d'offre de transport auxquels est appliqué le modèle.

Considérons en revanche un ménage bien particulier qui suit un certain parcours au fil des ans, dans des contextes socio-économiques et des situations d'offre de transport qui évoluent d'une certaine façon. Aucune des caractéristiques de ce ménage ne peut être considérée comme invariante. Si un des individus qui le compose change de catégorie au sens défini ci-dessus, ou si un des individus décède ou quitte le ménage, ou si au contraire un individu s'ajoute aux membres déjà existants du ménage, ce dernier disparaît avec concomitance éventuelle de l'apparition d'un ou de plusieurs autres ménages de composition différente. Et, même si la composition du ménage reste inchangée, le revenu de celui-ci peut changer de tranche. En outre, le ménage peut changer de lieu de résidence ou les lieux de séjour de ses membres peuvent être modifiés, et en particulier les lieux de travail et d'études.

Selon l'horizon, le contexte socio-économique ou l'offre de transport, un ménage particulier ne relève donc pas toujours du même segment et le nombre de ménages de chaque segment est différent.

---

1 Nous distinguerons deux concepts pour définir l'environnement dans lequel sont supposés se dérouler les phénomènes de transport et de localisation des résidences et des activités : le contexte socio-économique, caractérisé notamment par le nombre et la structure démographique des individus, leur façon de se regrouper en ménages et le revenu de ces ménages, qui - dans la réalité - ne se produit dans la région qu'à un certain moment dans l'échelle du temps historique, mais que l'on peut supposer s'appliquer à des moments différents dans des scénarios prospectifs ou dans des exercices d'école portant sur le passé ; et l'horizon temporel qui désigne le moment du temps historique lui-même, pour lequel peuvent se produire différents contextes socio-économiques, mais qui correspond à un et un seul stade dans la succession des générations des individus.

## I.2 Voyages réalisés, équipement automobile et possession de forfaits de transport collectif

Considérons maintenant un certain ménage-type, représentatif d'un certain segment.

Le modèle représente les voyages qui sont susceptibles d'être réalisés dans l'année considérée par les individus-type composant le ménage-type, si l'horizon temporel et la situation d'offre s'y prêtent.

Par voyage, nous entendons tout ce que l'individu effectue pour exercer une ou plusieurs activités (y compris le loisir) dans un ou plusieurs lieux précis, avec un ou plusieurs séjours passés dans chaque lieu.

Le modèle établit un lien explicite entre les voyages réalisés et certaines caractéristiques de valeur des parkings permanents et de l'équipement automobile, des prix des titres forfaitaires ou d'abonnement aux transports collectifs, de l'hébergement hors résidence principale et du stationnement automobile, ainsi que de prix et de niveau de service des dessertes de transport, que nous désignerons de façon synthétique par les termes de situation d'offre de transport.

À chaque individu-type, on attribue non pas les voyages que serait susceptible d'effectuer l'individu particulier retenu comme individu-type, mais un ensemble de voyages potentiels censé représenter tous ceux que sont susceptibles d'effectuer les différents individus que représente l'individu-type. En conséquence, pour un voyage potentiel donné, le modèle prévoit non pas la réalisation ou non du voyage par l'individu-type, mais ce que nous appelons le pourcentage de réalisation du voyage et qui équivaut à la proportion, au sein des individus représentés par l'individu-type, de ceux qui réalisent effectivement le voyage.

Idéalement, pour estimer le pourcentage de réalisation de chaque voyage, le modèle devrait tenir compte explicitement du fait que, pour un individu particulier, réaliser ou non un voyage potentiel donné n'est pas sans influence sur le choix de réaliser ou non un autre de ses voyages potentiels, compte tenu des contraintes financières et d'emploi du temps qui s'imposent à cet individu. Mais cela conduirait à un degré de complexité et à des temps de calcul très importants.

Aussi a-t-on recours au concept d'offre minimale acceptable qui permet de refléter forfaitairement le fait que la réalisation du voyage entre plus ou moins en concurrence avec celle d'autres voyages potentiels ou même d'autres types d'activités, eu égard aux contraintes financières et d'emploi du temps. Plus la valeur des parkings permanents ou de l'équipement automobile et plus les prix des titres forfaitaires ou d'abonnement aux transports collectifs, de l'hébergement hors résidence principale ou du stationnement automobile (resp. le niveau de service des dessertes de transport) seront élevés (resp. bas) et se rapprocheront du niveau d'offre minimale acceptable, plus le pourcentage de réalisation d'un voyage potentiel donné sera faible. Dans le même temps, les moyens de transport et autres caractéristiques des voyages réalisés pourront changer.

Pour chaque voyage potentiel, l'offre minimale acceptable et donc le pourcentage de réalisation du voyage dépendent de l'horizon temporel traité, car les arbitrages effectués à contraintes financières et d'emploi du temps données se modifient du fait de la succession des générations démographiques et de l'évolution des modes de vie des individus, ou parce que la contrainte d'emploi du temps se transforme notamment sous l'effet de la réduction du temps de travail.

Selon la situation d'offre de transport et en particulier les dessertes existant pour les différents voyages potentiels d'un ménage-type, on peut calculer un indicateur de la satisfaction que les individus-type retirent de leur mobilité et dont la valeur sera plus ou moins élevée, compte tenu des pourcentages de voyages qu'ils pourront effectivement réaliser et des coûts qu'ils supporteront pour cette réalisation.

Le concept de satisfaction sert également à déterminer l'équipement automobile de chaque ménage-type et la possession de forfaits de transport collectif par les individus-type pour lesquels il n'est pas formulé d'hypothèse a priori. Le choix de s'équiper et le nombre des voitures particulières concernées, ainsi que la décision d'acheter tel ou tel forfait, sont ceux qui permettent de maximiser la satisfaction du ménage-type compte tenu notamment du revenu de celui-ci, de la valeur des parkings permanents et des véhicules, du prix des forfaits et de l'usage que les différents membres du ménage peuvent avoir des véhicules ou des transports collectifs. L'équipement automobile des ménages et la possession de forfaits par les individus dépendent donc de la situation d'offre de transport.

Déterminés pour les seuls ménage-type et individus-type, l'équipement automobile, la possession de forfaits de transport collectif, la mobilité et la satisfaction en matière de transport sont supposés valoir pour l'ensemble du segment.

## I.3 Lieux de résidence des ménages sous la contrainte exercée par le marché foncier et localisation des activités

On a dit qu'en cas de variation de la situation d'offre, du contexte socio-économique ou de l'horizon temporel, il se pouvait qu'un ménage particulier change non seulement d'équipement automobile, de possession de forfaits de transport collectif ou de comportement de déplacement, mais aussi de lieu de résidence. Il se pouvait en outre qu'un de ses membres choisisse un autre lieu d'études ou de travail ou voie se modifier l'univers de ses lieux de séjour pour autres motifs.

Idéalement, le modèle devrait représenter explicitement le choix du ménage entre toutes les combinaisons imaginables quant à ces différentes caractéristiques. Mais cela conduirait là encore à un degré de complexité et à des temps de calcul très importants.

Aussi la solution retenue ici est-elle d'appréhender les phénomènes d'un simple point de vue statistique et de chiffrer directement les modifications affectant la répartition des ménages particuliers selon les segments.

Pour ce faire, on suppose que chaque ménage particulier peut être qualifié par – outre les caractéristiques déjà citées – une zone de résidence privilégiée au sein de laquelle se trouve le lieu de résidence qu'il choisirait idéalement indépendamment de toute considération de transport, de moyens financiers ou de tout autre contrainte.

Soit alors l'ensemble des ménages particuliers qui se caractérisent par une certaine combinaison de composition, de revenu et de zone de résidence privilégiée, quels que soient leurs lieux de résidence, de travail, d'études ou de séjour pour autres motifs. Cet ensemble constitue ce que nous appelons une classe de ménages.

Le concept de classe diffère de celui de segment dans la mesure où :

- en ce qui concerne le lieu de résidence, la segmentation des ménages est faite non pas en fonction d'un critère de zone privilégiée, mais de la localisation effective du domicile ;
- le nombre de ménages d'une classe dépend certes de l'horizon temporel et du contexte socio-économique, ainsi qu'on le verra, mais reste invariant en cas de modification de l'offre de transport.

Mais on peut effectuer une correspondance entre les deux concepts : à chaque classe de composition et de revenu donnés correspondent les segments dont le ménage-type a la même composition et le même revenu.

On fait l'hypothèse que, dans chaque classe, les caractéristiques effectives de lieu de résidence, de lieu d'études ou de travail et de lieux de séjour autres d'un ménage particulier ont d'autant plus de chances d'être proches de celles d'un des segments correspondant à la classe que la satisfaction de ce segment en matière de transport sera élevée, comparativement à celle des autres segments correspondant à la classe.

Le nombre de ménages d'un segment est donc conditionné à la fois par le fait que le lieu de résidence du ménage-type représentatif du segment est situé dans la zone privilégiée par une classe rassemblant un plus ou moins grand nombre de ménages, et par le fait qu'il donne lieu à une satisfaction plus ou moins importante du point de vue du transport.

Mais l'estimation du nombre de ménages d'un segment tient également compte du fait que c'est la population complète des ménages – toutes classes confondues – qui se retrouve en concurrence pour l'occupation des logements au sein du territoire. A cet égard, le modèle est fondé sur deux hypothèses.

- Dans chaque zone, une partie du parc immobilier est réservé aux ménages de bas revenu (logements sociaux ou logements de gardiens en ville, par exemple).
- Dans le parc immobilier restant, les ménages de revenu le plus élevé occupent en priorité un logement dans la zone qui a leur préférence. Puis, si tous les logements de la zone ayant leur préférence sont déjà occupés, les ménages de revenu plus faible se reportent sur des zones de caractéristiques aussi peu différentes que possibles, mais non idéales à leurs yeux.

Les nombres de ménages obtenus finalement pour les différents segments déterminent non seulement les résultats de localisation des résidences des ménages, mais aussi la structure géographique des lieux de travail puisque – comme les lieux de résidence - le(s) lieu(x) de travail éventuel(s) des ménages-type représentatifs des segments sont fixés par définition. Il en est de même pour la structure des lieux d'études ou de séjour pour autres motifs.

Malgré tout, cette première étape du processus ne suffit pas à représenter la dynamique de localisation des emplois, autant pour ce qui la relie à celle des résidences des ménages que pour ce qui est d'autres facteurs qui lui sont spécifiques. Dans une seconde étape, on ajoute donc, dans les fonctions qui déterminent la répartition des ménages d'une classe selon les segments, un terme qui tend à orienter dans un certain sens la distribution géographique des emplois en rapport avec celle des ménages.

Au total donc, pour un ménage-type donné, les caractéristiques mentionnées en 1.1 restent inchangées, quel(le) que soit l'horizon temporel, le contexte socio-économique ou la situation d'offre ; mais, en cas de variation de l'un d'entre eux, le nombre des ménages du segment représenté par le ménage-type peut se trouver modifié, sous la seule contrainte – à contexte socio-économique donné – d'une conservation du nombre de ménages de la classe à laquelle correspond le segment. Il en résultera un changement de l'effectif et de la structure de la population de l'ensemble des ménages et des individus selon les caractéristiques de composition, de revenu, de lieu de résidence, de lieu d'études ou de travail et de lieux de séjour des autres voyages potentiels. Les conséquences de ce changement d'effectif et de structure se conjugueront aux éventuelles modifications apportées à l'équipement automobile, à la possession de forfaits de transport collectif et à la mobilité de chaque ménage-type pour donner le résultat final de variation du parc automobile et du nombre de forfaits, ainsi que du nombre et de la longueur des déplacements.

La figure 1 schématise les mécanismes mis en jeu. Les trois paragraphes suivants rappellent ce qui se passe quand seul(e) la situation d'offre de transport, le contexte socio-économique ou l'horizon temporel varie.

## I.4 Variation de la situation d'offre de transport

En premier lieu, pour chaque segment – donc à composition du ménage, revenu, lieu de résidence, lieux d'études ou de travail et lieux de séjour des autres voyages potentiels donnés – la variation de toute caractéristique d'offre peut conduire à une modification

- de l'équipement automobile et du nombre de places de parking possédées ou louées par les ménages, ainsi que de la possession de forfaits de transport collectif par les individus,
- du pourcentage de réalisation de chacun des voyages potentiels des différents membres des ménages,
- des moyens de transport et des autres caractéristiques des voyages réalisés par les différents membres des ménages.

Ces modifications donnent lieu à une certaine variation de la satisfaction du segment en matière de transport.

En second lieu, en raison des variations de satisfaction affectant les différents segments, il y a modification de la répartition de l'ensemble des ménages selon les différents segments, et donc modification des lieux de résidence des ménages, ainsi que des lieux d'études ou de travail et plus généralement des lieux de séjour des voyages des individus qui les composent.

## I.5 Variation du contexte socio-économique

Dans ce cas, pour chaque segment, il n'y a de modification

- ni de l'équipement automobile et du nombre de places de parking possédées ou louées par les ménages, ni de la possession de forfaits de transport collectif par les individus,
- ni du pourcentage de réalisation de chacun des voyages potentiels des différents membres des ménages,
- ni des moyens de transport et des autres caractéristiques des voyages réalisés par les différents membres des ménages.

Il n'y a donc pas non plus de modification de la satisfaction du segment en matière de transport.

Mais, ainsi qu'on l'a vu, il y a modification du nombre des ménages dans le segment, de façon non corrélée au lieu de résidence qui caractérise le segment.

En conséquence, dans le fonctionnement du marché foncier, la modification de l'effectif et de la structure de la population des ménages selon la composition et le revenu fera que les priorités d'occupation des logements entre ménages ne joueront pas de la même façon. Il y aura donc également modification des lieux de résidence des ménages, ainsi que des lieux d'études ou de travail et plus généralement des lieux de séjour des voyages des individus qui les composent, et de la mobilité qui en découle.

## I.6 Variation de l'horizon temporel

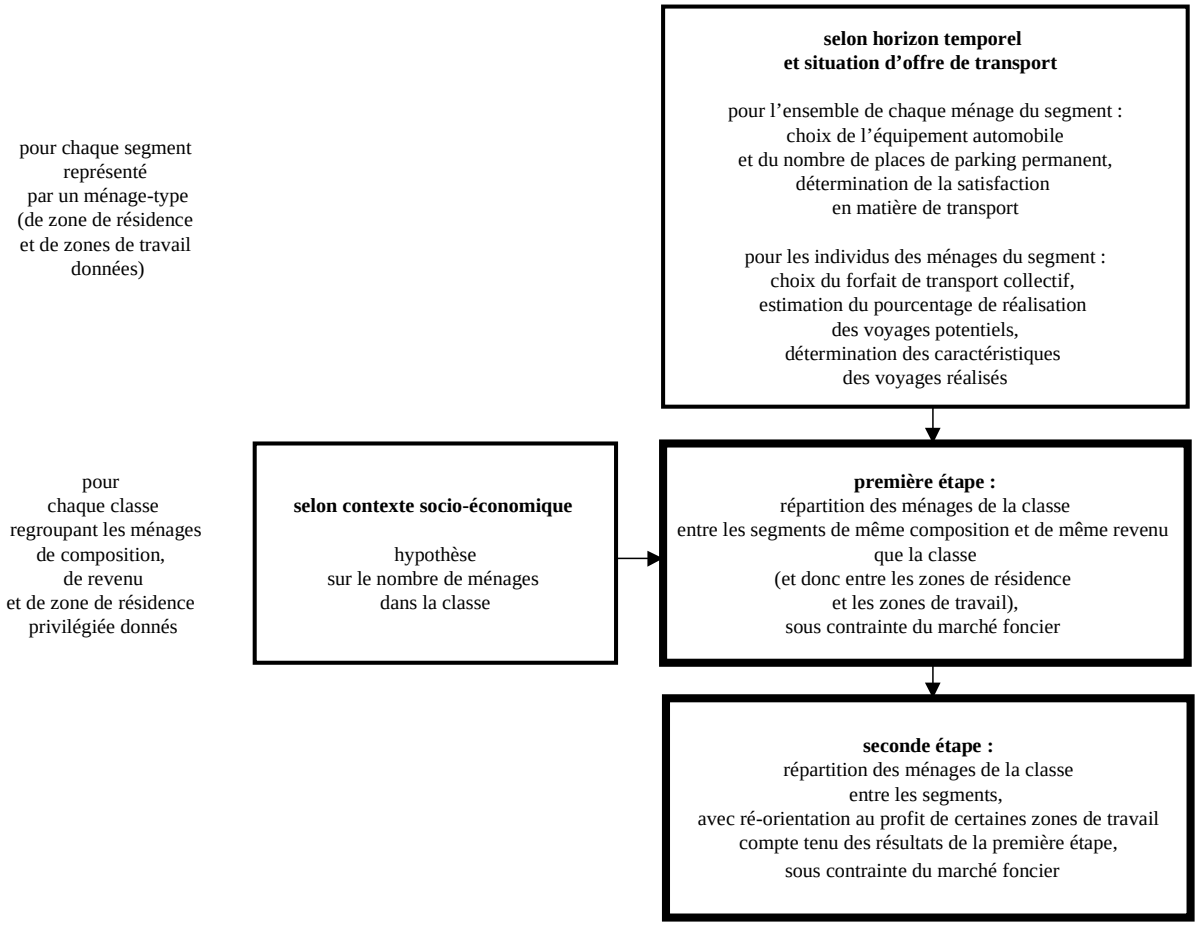
Pour chaque segment, il y a à nouveau modification

- du pourcentage de réalisation de chacun des voyages potentiels des différents membres des ménages,
- et, par suite, de l'équipement automobile et du nombre de places de parking possédées ou louées par les ménages, ainsi que de la possession de forfaits de transport collectif par les individus,
- et donc des moyens de transport et des autres caractéristiques des voyages réalisés par les différents membres des ménages.

Il y a donc également modification de la satisfaction des segments en matière de transport.

En outre, là encore, les variations de satisfaction affectant les différents segments conduiront à une modification de la répartition de l'ensemble des ménages selon les différents segments, et par suite à une modification des lieux de résidence des ménages, ainsi que des lieux d'études ou de travail et plus généralement des lieux de séjour des voyages des individus qui les composent, et de la mobilité qui en découle.

**Figure 1 : Schéma de la représentation des phénomènes**



# Chapitre 2
# Détail de la représentation des phénomènes

Ce chapitre reprend la présentation faite dans le chapitre 1 en donnant plus de détail et en faisant de plus amples commentaires. Mais, pour ne pas trop alourdir le texte, nous limiterons les équations du modèle à leur forme la plus synthétique et nous n'indiquerons les valeurs estimées des paramètres que quand la connaissance de celles-ci présente un intérêt pour la compréhension des résultats numériques de l'application faite dans le chapitre 3.

## II.1 Territoire

Soit un certain territoire géographique pour lequel il s'agit de représenter le comportement des résidents pendant une certaine période s'étalant sur une année complète, en ce qui concerne le choix du lieu de résidence, des lieux de travail et d'études, de l'équipement automobile, de la possession de forfaits de transport collectif et de la mobilité, que les déplacements soient effectués au sein ou en dehors du territoire.

## II.2 Segmentation de la population des ménages

Nous distinguerons deux concepts pour caractériser l'environnement dans lequel sont supposés se dérouler les phénomènes, indépendamment des hypothèses faites sur le système de transport lui-même :

- le contexte socio-économique dans lequel, dans la réalité, ne se trouve plongé le territoire considéré qu'à un certain moment dans l'échelle du temps historique, mais que l'on peut supposer s'appliquer à des moments différents dans des scénarios prospectifs ou dans des exercices d'école portant sur le passé ;
- l'horizon temporel qui désigne le moment du temps historique lui-même, pour lequel peuvent se produire différents contextes socio-économiques (notamment concernant l'effectif et la structure démographique de la population résidant dans le territoire), mais qui correspond à un et un seul stade dans la succession des générations et des modes de vie des individus.

Soient donc un horizon temporel $H$ et un contexte socio-économique $S$ pour lesquels on souhaite représenter les comportements des individus résidant dans le territoire.

Comme on l'a dit dans le chapitre 1, l'unité statistique première est celle du *ménage*, composé d'un ou de plusieurs *individus* résidant la majeure partie de l'année dans un même lieu et dont les différentes sources de revenu sont supposées mises en commun pour les dépenses du ménage en matière de parking permanent, d'équipement automobile et de possession de forfaits de transport collectif.

On suppose que la population des ménages supposés résider dans le territoire peut être segmentée en $N$ *segments de ménages*, repérés par l'indice $menage$ [2]. Chaque segment rassemble tous les ménages présentant, pour un certain nombre de caractéristiques, une valeur comprise dans un intervalle assez faible, propre au segment. Tous les ménages d'un segment peuvent ainsi être représentés par l'un d'entre eux, dit *ménage-type*, du moins pour ce qui est des phénomènes qui ne dépendent que des caractéristiques considérées.

Nous listons ci-après les caractéristiques prises en compte pour le ménage-type représentant le segment $menage$ .

## II.2.1 Individus composant un ménage-type

Le ménage-type comprend un certain nombre d'individus, désigné par

$$nombreindividus_{menage}$$

Chaque individu ainsi considéré, dit *individu-type*, est repéré au sein du ménage par un numéro d'ordre

$$individu$$

et est caractérisé par la catégorie

$$categorie_{menage,individu}$$

dont il relève, à savoir :

- catégorie *enfants en bas âge* : individus de moins de 6 ans ;
- catégorie *enfants* : individus de plus de 6 ans et de moins de 18 ans.
- catégorie *étudiants* : individus de plus de 18 ans et de moins de 65 ans, poursuivant des études.
- catégorie *actifs* : individus de plus de 18 ans et de moins de 65 ans, occupant un emploi.
- catégorie *non-actifs* : individus de plus de 18 ans et de moins de 65 ans, ne poursuivant pas d'études et n'occupant pas d'emploi.

---

[2] Nous avons choisi d'utiliser pour les différentes variables des mots français non abrégés, dans la mesure où une bonne partie des symboles courants et plus simples a déjà été utilisée dans des documents antérieurs pour désigner des variables introduites dans les versions précédentes du modèle et continuent à le faire dans la version présente.
Par ailleurs, concernant les variables se rapportant à un ménage ou à l'un de ses membres, nous ne mentionnerons pas systématiquement l'indice bas $menage$ ou $menage, individu$ pour alléger les formules.

• catégorie *retraités* : individus de plus de 65 ans[3].

Chaque individu membre d'un ménage du segment peut être représenté par un des individus-type, relevant de la même catégorie et présentant le même numéro d'ordre.

Le nombre et les catégories des individus d'un ménage déterminent la composition du ménage

$$composition_{menage}$$

De la composition du ménage, se déduisent :

• le nombre des seuls actifs $nombreactifs_{menage}$ ,

• le nombre des seuls enfants $nombreenfants_{menage}$ .

## II.2.2 Revenu du ménage-type

Le revenu annuel disponible brut du ménage, résultant des sources de revenu que ses membres mettent en commun (après impôts, prestations sociales comprises)[4], entre dans une certaine tranche[5] désignée par

$$revenu_{menage}$$

## II.2.3 Lieu de résidence principale et immobilisation financière par parking permanent

Tous les individus du ménage-type résident à titre principal dans le lieu désigné par

$$lieuresidence_{menage}$$

repéré par ses coordonnées géographiques.

Pour chaque combinaison possible de composition et de tranche de revenu du ménage, la segmentation des ménages est telle qu'il existe au moins quatre ménages-type résidant dans quatre zones distinctes du territoire sur la base d'un certain découpage géographique dont un exemple sera donné au chapitre 3.

---

3 Le terme de retraité est impropre, car la catégorie est définie par une limite d'âge et non par l'absence d'activité, bien que l'on n'attribue pas de yoyages potentiels pour motif travail aux individus concernés. Nous conserverons malgré tout cette dénomination déjà utilisée dans le rapport de janvier 2013.

4 Dans la suite du texte, les revenus seront toujours considérés en valeur annuelle. Ils seront, comme les indicateurs d'immobilisation financière (resp. les prix de stationnement ou de transport), exprimés en Euros constants de l'année 2002.

5 L'amplitude des tranches considérées n'est pas la même pour tous les segments.

Nous verrons en II.4.3 que l'équipement automobile du ménage-type, désigné par

$$nombrevehicules$$

ne fait pas partie des caractéristiques dont la valeur est fixée pour le ménage a priori, mais résulte d'un choix entre quatre modalités : pas de voiture particulière, une voiture particulière, deux voitures particulières, trois voitures particulières ou plus[6].

Par ailleurs, si le ménage est propriétaire d'un emplacement de parking sans crédit en cours, ce dernier représente une certaine valeur patrimoniale que l'on peut ramener à l'année en la divisant par un nombre conventionnel d'années. Si le ménage rembourse un emprunt pour l'acquisition de son parking ou loue ce dernier, cela implique des dépenses annuelles, en ramenant là encore l'apport personnel et les annuités d'emprunt à une moyenne annuelle dans le cas de l'acquisition. L'ensemble des montants financiers annuels en jeu, rapporté au nombre de véhicules à la disposition du ménage, représente ce que nous appellerons *l'immobilisation financière par parking permanent* qui, au contraire de l'équipement automobile, est fixée a priori compte tenu de certaines des caractéristiques du ménage.

Plus précisément, l'immobilisation financière par parking permanent peut être représentée par la fonction

$$prixparking(revenu, nombrevehicules, lieuresidence)$$

- La fonction croît avec le revenu du ménage car, plus le revenu d'un ménage est faible, plus bas sont les prix fonciers[7] dans sa zone de résidence et - à zone de résidence donnée - plus le ménage choisira de réduire les coûts de parking tout simplement en ne disposant pas de place de parking permanent pour son (ses) véhicule(s).
- La fonction décroît avec le nombre des voitures particulières dont le ménage est équipé.
- La fonction dépend également du lieu de résidence du ménage (indépendamment du rôle joué par le marché foncier) dans la mesure où, dans le centre par exemple, les places de stationnement gratuit sont rares et les emplacements de parking ont un coût qui s'ajoute à celui des appartements, alors qu'en grande banlieue l'habitat en maison particulière avec jardin ou garage intégré offre des possibilités de parking à faible coût.

---

6 Nous utilisons le terme de voiture particulière aussi bien pour les voitures véritables que pour les deux-roues motorisés.

7 Nous verrons plus loin que la répartition de l'ensemble de la population des ménages selon les différentes zones de résidence est faite dans le modèle sans qu'apparaissent explicitement les prix fonciers. Cela n'est pas un handicap pour ce qui concerne les logements eux-mêmes, puisque les phénomènes de prix sont implicitement pris en compte par la concurrence explicite entre ménages de revenus différents. Concernant les places de parking permanent, en revanche, l'absence d'estimation endogène des prix fonciers impose de formuler une hypothèse exogène sur l'évolution de la fonction d'immobilisation financière par parking permanent ; nous reviendrons sur ce point en présentant l'application du modèle à un cas concret dans le chapitre 3.

### II.2.4 Lieux de séjour pour motif d'études ou de travail éventuels et voyages potentiels correspondants

Chaque individu-type de catégorie enfant ou étudiant est caractérisé par un lieu de séjour pour motif d'études désigné par

$$lieuetudes_{menage,individu}$$

et repéré par ses coordonnées géographiques.

De façon analogue, chaque individu-type de catégorie actif est caractérisé par un lieu de séjour pour motif de travail, désigné par

$$lieutravail_{menage,individu}$$

et repéré lui aussi par ses coordonnées géographiques.

À chacun de ces lieux, correspondent en moyenne – pour une année complète - 268 *voyages*[8] *potentiels de motif études* (resp. 200 *voyages*[9] *potentiels de motif travail*).

Ces voyages sont désignés par

$$groupeetudes_{menage,individu} \text{ ou } groupetravail_{menage,individu}$$

---

8 Par souci de simplification, nous ne faisons pas état ici du concept de groupe de voyages qui a été présenté dans les précédentes publications, mais n'est pas indispensable pour décrire les modifications apportées depuis au modèle. Nous conserverons cependant le terme de *groupe* pour la désignation de certaines variables.
Par ailleurs, on remarquera que les 268 voyages par an impliquent moins de jours de vacances qu'il n'y en a dans la réalité. Il conviendra de diminuer le nombre des voyages par an pour les motifs études dans une version ultérieure du modèle. La surestimation n'est pas gênante pour l'estimation de la satisfaction des individus (voir II.4.1) et tous les résultats qui en découlent, dans la mesure où elle est implicitement compensée par une sous-estimation de la valeur du facteur $\xi$. Mais elle biaise un peu la structure de la mobilité considérée en moyenne annuelle.

9 Le nombre de 200 ne représente qu'une moyenne, puisque le modèle distingue en fait les actifs travaillant à temps plein et ceux travaillant à temps partiel.

On verra plus loin que le pourcentage de réalisation des voyages de motif travail n'est pas nécessairement égal à 100 % , soit que – du fait d'une insuffisance de la situation d'offre – certains individus ne réalisent pas le voyage certains jours ouvrables de l'année, soit que d'autres individus ne réalisent le voyage aucun des jours ouvrables de l'année. Dans ce dernier cas, la caractérisation de l'individu par un lieu de séjour pour motif de travail signifie simplement que l'individu pourrait occuper un emploi sur le lieu de séjour considéré si la situation d'offre le permettait, mais ne le fait pas dans certaines situations d'offre qui se prêtent mal aux voyages correspondants[10].

Par ailleurs, les lieux de séjour pour motif d'études et/ou de travail de deux individus ou plus peuvent coïncider géographiquement. Dans ce cas, quand ils sont réalisés, les voyages potentiels de ces individus peuvent l'être en commun, et notamment dans le même véhicule du ménage si le moyen de transport automobile est utilisé.

Enfin, la définition des segments est telle que chaque ménage-type a, parmi les ménages-type des autres segments, trois « jumeaux » qui présentent exactement les mêmes caractéristiques, lieu(x) de travail excepté(s) :

- Pour les ménages-type résidant dans la première zone, les quatre jumeaux et les segments qu'ils représentent se différencient pour le premier par des lieux de travail plutôt situés eux aussi dans la première zone au sens du découpage géographique défini en II.5 (segment dit de type 1) ; pour le deuxième par des lieux de travail moins fréquemment situés dans la première zone et plus fréquemment situés dans la deuxième zone et dans une moindre mesure dans les deux autres zones (segment de type 2) ; pour le troisième et le quatrième par des lieux de travail moins fréquemment situés dans la première zone et plus fréquemment situés indifféremment dans l'une des trois autres zones (segments de type 3 et de type 4).
- Pour les ménages-type résidant dans les autres zones, les quatre jumeaux et les segments qu'ils représentent se différencient pour le premier par des lieux de travail plutôt situés dans la première zone (segment dit de type 1) ; pour le deuxième par des lieux de travail plutôt situés à une moindre distance du lieu de résidence (segment de type 2) ; pour le troisième par des lieux de travail encore plus proches du lieu de résidence (segment de type 3) ; et pour le quatrième par des lieux de travail plutôt situés dans la même zone que le lieu de résidence, mais pas dans le même quart de la couronne que constitue la zone (segment de type 4).

10 Un enfant, un étudiant ou un individu actif d'un ménage-type est toujours considéré comme tel, même si le pourcentage de réalisation des voyages de motif études ou travail est inférieur à 100 %, ce qui implique que certains des individus des ménages représentés par le ménage-type étudient ou travaillent, mais sans donner lieu à des trajets du motif correspondant qui se fassent sur une distance non nulle (ce qui est le cas dans la réalité si, à défaut de pouvoir étudier ou travailler dans le lieu de séjour souhaité, il le fait dans un lieu très proche du lieu de résidence). Dans le chapitre 3, le décompte des enfants, étudiants et actifs se fait donc indépendamment du fait que le pourcentage de réalisation du voyage de motif correspondant est ou non inférieur à 100 %. En revanche, les résultats de nombre de trajets et de kilomètres parcourus par trajet ne portent que sur les trajets véritables, et donc effectués sur une distance non nulle, de façon à ce qu'ils puissent être comparés au trafic mesuré sur les réseaux de transport ou à la mobilité estimée par les enquêtes ménages.

## II.2.5 Lieux de séjour pour autres motifs et voyages potentiels correspondants

À chaque individu-type, correspond un certain nombre de *lieu(x) de séjour pour motif respectivement de week-end, de vacances*[11], *professionnel* ou *autres.*

Ces lieux de séjour sont repérés par leurs cordonnées géographiques et désignés par

$$lieuweekend_{menage,individu}^{numero}$$

$$lieuvacances_{menage,individu}^{numero}$$

$$lieuprofessionnel_{menage,individu}^{numero}$$

$$lieuautres_{menage,individu}^{numero}$$

les lieux de séjour correspondant à un motif donné étant repérés par l'indice

$$numero$$

(avec $numero \in \{1, nombrelieuweekend\}$, $numero \in \{1, nombrelieuvacances\}$, $numero \in \{1, nombrelieuprofessionnel\}$ ou $numero \in \{1, nombrelieuautres\}$)

et repérés eux aussi par leurs cordonnées géographiques.

Pour limiter le temps de calcul, on ne considère pas explicitement tous les lieux de séjours potentiels d'un individu-type, mais seulement un échantillon que l'on suppose tel que l'ensemble formé par les échantillons sur l'ensemble des segments soit représentatif du motif considéré sur l'ensemble des individus.

Pour l'application présentée au chapitre 3, on a par exemple en moyenne par segment :

$$nombrelieuweekend = 5.25$$
$$nombrelieuvacances = 5.25$$
$$nombrelieuprofessionnel = 2.00$$
$$nombrelieuautres = 35.50$$

[11] La différence entre week-end et vacances tient essentiellement à la durée du séjour que l'individu souhaite effectuer sur place.

À chaque lieu de séjour de motif week-end (resp. vacances ou professionnel), correspondent – toujours pour une année complète - des *voyage(s) potentiel(s) de motif week-end* (resp. *vacances* ou *professionnel*) que l'individu concerné est susceptible de réaliser à un certain moment de l'année pour exercer l'activité considérée sur le lieu considéré. Un même voyage professionnel peut correspondre à plusieurs lieux de séjour de motif professionnel susceptibles d'être visités successivement au cours du voyage.

Enfin, à chaque lieu de séjour de motif autres, correspondent

- ou bien des *voyages potentiels de motif autres*, qui équivalent aux voyages potentiels que l'individu concerné est susceptible de réaliser à un certain moment de l'année pour exercer une activité personnelle autre que études, travail, week-end ou vacances sur le lieu considéré ; comme pour les voyages professionnels, un même voyage peut correspondre à plusieurs lieux de séjour de motif autres susceptibles d'être visités successivement au cours du voyage ;
- ou bien un des voyages de motif études ou travail déjà cités qui peut comporter un séjour secondaire pour motif autres sur le lieu considéré ; le lieu d'études ou de travail constitue alors le lieu de séjour principal, et l'autre lieu le lieu de séjour secondaire[12].

Selon le motif du séjour principal qui est également par convention celui du voyage lui-même, les voyages potentiels sont désignés par

$$groupeweekend_{menage,individu}^{numero}$$

$$groupevacances_{menage,individu}^{numero}$$

$$groupeprofessionnel_{menage,individu}^{numero}$$

$$groupeautres_{menage,individu}^{numero}$$

(avec $numero \in \{1, nombregroupeweekend\}$, $numero \in \{1, nombregroupevacances\}$, $numero \in \{1, nombregroupeprofessionnel\}$ ou $numero \in \{1, nombregroupeautres\}$

et

$$nombregroupeweekend = nombrelieuweekend$$

$$nombregroupevacances = nombrelieuvacances$$

$$nombregroupeprofessionnel \leq nombrelieuprofessionnel$$

$$nombregroupeautres \leq nombrelieuautres\ )$$

Comme pour les lieux de séjour pour motif d'études ou de travail, on suppose que, quelle que soit la situation d'offre, l'individu peut toujours exercer l'activité dans le lieu concerné s'il en décide ainsi.

---

12 Dans la suite du texte, par souci de simplification, nous ne distinguerons pas le cas des voyages réalisés avec un seul lieu de séjour et celui des voyages réalisés avec plusieurs lieux de séjour. Nous ferons comme si tout voyage ne comportait qu'un trajet aller au départ du lieu de résidence, un seul séjour dans un lieu unique (correspondant au lieu de séjour principal) et un trajet retour vers le lieu de résidence.

Enfin, toujours comme pour les lieux de séjour pour motif d'études ou de travail, les lieux de séjour pour autres motifs de deux individus ou plus peuvent coïncider géographiquement pour des voyages similaires. Dans ce cas, là encore, quand ils sont réalisés, les voyages de ces individus peuvent l'être en commun, et notamment dans le même véhicule du ménage si le moyen de transport automobile est utilisé.

## II.2.6 Mobilité potentielle des individus

Les voyages d'autres motifs d'un individu-type, avec les voyages éventuels de motif études ou travail, forment la mobilité potentielle de cet individu – et, au delà, des individus qu'il représente – pour l'année complète, que l'on peut désigner sous la forme du vecteur

$$\left[\begin{array}{l} 268.groupeetudes_{menage,individu} \\ ou \quad 200.groupetravail_{menage,individu} \qquad (le\ cas\ échéant) \\ \\ pweekend\,.\,groupeweekend^{numero}_{menage,individu} \\ avec \quad numero \in \{1, nombregroupeweekend\} \\ \\ pvacances\,.\,groupevacances^{numero}_{menage,individu} \\ avec \quad numero \in \{1, nombregroupevacances\} \\ \\ pprofessionnel\,.\,groupeprofessionnel^{numero}_{menage,individu} \\ avec \quad numero \in \{1, nombregroupeprofessionnel\} \\ \\ pautres\,.\,groupeautres^{numero}_{menage,individu} \\ avec \quad numero \in \{1, nombregroupeautres\} \end{array}\right]$$

où $pweekend$, $pvacances$, $pprofessionnel$, $pautres$ sont les pondérations permettant de passer des nombres de voyages vers les lieux de séjour de l'échantillon représentatif explicitement considéré à l'ensemble des lieux de séjours potentiels de l'individu pour le motif correspondant.

Les capacités physiques des terrains et l'organisation du territoire sont telles que la densité spatiale des lieux d'études, de travail ou pouvant plus généralement se prêter à une activité est à la fois limitée et irrégulière sur ce territoire.

Il en est de même de la distribution géographique des parents ou amis auxquels les individus sont susceptibles de rendre visite, ou des contacts que les individus entretiennent dans le cadre de leur activité professionnelle, ou encore des lieux dans lesquels les individus pourraient séjourner pour leur attrait climatique ou leur intérêt touristique.

Enfin, les places dans les établissements d'études ou les lieux d'hébergement hors résidence principale, les emplois ou les possibilités d'exercer certaines activités dans une zone sont en nombre limité et un individu ne peut en bénéficier si d'autres en bénéficient déjà, alors que – par définition du voyage potentiel – l'activité exercée dans le lieu de séjour de ce voyage doit rester toujours disponible pour l'individu.

Les lieux de séjour ne sont donc pas tous situés à proximité du lieu de résidence de cet individu et s'en trouvent selon les cas plus ou moins éloignés géographiquement.

À composition du ménage et zone de résidence données, pour les motifs d'études ou de travail comme pour les autres motifs, il n'y a pas de corrélation du revenu du ménage-type et du nombre des lieux de séjour ou de l'éloignement géographique de ces derniers par rapport au lieu de résidence.

En revanche, s'il n'y a pas non plus de corrélation du nombre de séjours potentiels et de la localisation de la résidence du ménage-type, l'éloignement géographique des lieux de séjour par rapport au lieu de résidence dépend de cette localisation. En effet, les possibilités d'études – en particulier pour un étudiant – sont plutôt localisées à proximité des centres d'agglomération et les distances séparant ces possibilités et un individu résidant près d'un de ces centres seront plus courtes que celles caractérisant un individu dont le lieu de résidence en est plus éloigné. Il en est de même, bien que de façon moins marquée, des possibilités de lieu de séjour pour le motif autres[13].

## II.2.7 Construction pratique des segments

Au plan pratique, il n'est pas nécessaire de considérer la population complète des segments, comprenant toutes les combinaisons possibles de composition, de revenu, de lieu de résidence et de lieux de séjour.

Il suffit tout d'abord de se limiter aux couples composition x tranche de revenu les plus fréquents dans la population des ménages du territoire considéré à un horizon qui se situe à peu près à mi chemin dans le déroulement de la période historique que l'on souhaite traiter.

Pour chacun des couples retenus, il convient ensuite de définir des segments de lieux de résidence différents ou non, en assez grand nombre pour que toutes les possibilités de localisation des logements soient couvertes. Le terme de possibilité est à comprendre dans un sens très large : il ne se limite pas en effet aux zones dans lesquelles réside effectivement un nombre minimal de ménages dans un contexte socio-économique et à un horizon donnés, mais doit être étendu à l'ensemble des zones dans lesquelles un nombre significatif de ménages pourrait avoir son lieu de résidence dans un autre contexte ou à un autre horizon.

---

13 En revanche, la corrélation géographique est moindre entre lieu de résidence et lieu(x) de travail sur l'ensemble des ménages-type, en raison de l'existence des segments jumeaux qui impliquent une gamme assez large d'éloignement des lieux de travail par rapport au lieu de résidence. Dans ce cas des lieux de séjour pour motif travail, le résultat final d'une corrélation géographique plus ou moins forte vis à vis du lieu de résidence sur l'ensemble des ménages particuliers est beaucoup moins déterminé par une corrélation originelle introduite au stade de la définition des segments que cela n'est le cas pour les lieux de séjour pour autre motif ; il l'est avant tout par l'estimation de la répartition des ménages particuliers selon ces segments.

Comme nous l'avons déjà dit, pour une application du modèle, on définit un découpage du territoire en un certain nombre de zones géographiques qui sont plus ou moins privilégiées par les ménages (quatre pour l'application du chapitre 3). La définition des lieux de résidence se fait alors comme suit :

- pour chacune des zones, les lieux de résidence des ménages-type sont tirés aléatoirement sur la base d'une loi de distribution géographique uniforme sur l'ensemble de la zone ;
- le nombre des segments ainsi obtenu est le même pour toutes les zones ;
- Dans chaque zone, chaque couple retenu de composition et de tranche de revenu du ménage donne lieu à au moins un segment.

Enfin, pour chaque segment déjà défini par la composition, le revenu et le lieu de résidence du ménage-type, il reste à préciser l'échantillon de lieux de séjour et de voyages potentiels associés.

Le(s) lieu(x) de travail éventuel(s) peuvent être déterminés par tirage aléatoire sur la base d'une loi de distribution spatiale probabiliste prédéfinie, qui dépend du type du segment tel que défini en II.2.4 pour ce qui est de l'éloignement entre lieu de résidence et lieu d'emploi. Nous verrons en II.5.2 que partant des lieux de travail ainsi déterminés segment par segment, une fonction appropriée permettra, dans le processus d'application du modèle, de faire en sorte que la structure des couples lieu de résidence x lieu de travail finalement obtenue pour l'ensemble des segments reflète celle observée dans le cas d'application pour au moins un certain contexte socio-économique, un certain horizon et une certaine situation d'offre.

Les lieux de séjour pour les autres motifs peuvent eux aussi être déterminés par tirage aléatoire sur la base d'une loi de distribution spatiale probabiliste prédéfinie, sous la condition cependant que – dans le cas des ménages jumeaux – les lieux soient identiques, ce qui permettra de jouer sur les lieux de travail des actifs toutes choses égales par ailleurs (voir II.5.2).

Un algorithme a été développé pour construire de façon automatique l'échantillon de segments selon le processus qui vient d'être décrit. Il a été utilisé notamment pour l'application du modèle décrite au chapitre 3.

# II.3 Modalités de réalisation des voyages potentiels des individus dans une situation d'offre réelle

Soit une certaine situation d'offre de transport correspondant à certaines caractéristiques d'immobilisation financière par parking permanent ou véhicule automobile[14] et de prix des titres forfaitaires ou d'abonnement aux transports collectifs, de l'hébergement hors résidence principale et du stationnement automobile, ainsi que de niveau de service des dessertes de transport existant dans le territoire considéré. Nous désignerons cette situation par le symbole $\Delta$.

Supposons que, pour un segment, l'on connaisse dans cette situation :

- le résultat du choix effectué par le ménage-type quant à son équipement automobile et par les individus-type quant à la possession de forfaits de transport collectif ;
- l'utilisation ou non d'une des voitures particulières du ménage-type pour les voyages de motif études et travail par les différents individus-type.

Il est alors possible, pour chaque voyage potentiel des individus-type considéré indépendamment des autres voyages potentiels, de déterminer *la modalité de réalisation* du voyage, en désignant par cette expression aussi bien le pourcentage de réalisation du voyage que la façon dont le voyage est réalisé quand cela est le cas.

Nous rappelons brièvement ci-après les étapes du processus.

## II.3.1 Détermination de la modalité de réalisation de coût minimal pour un voyage

### II.3.1.1 Description de l'offre d'hébergement hors résidence principale, de stationnement automobile et de transport proprement dit

Les caractéristiques de la situation d'offre $\Delta$ déterminant la modalité de réalisation de chaque voyage potentiel sont décrites sous la forme suivante :

- d'abord, la dépense monétaire d'hébergement dans le lieu de séjour, pour les différents nombres de nuits de présence envisageables ;
- ensuite, la dépense monétaire de stationnement occasionnel en cas d'utilisation de la voiture particulière comme moyen de transport principal pour les deux trajets aller et retour, pour les différentes durées de stationnement envisageables ;

[14] En étendant aux véhicules automobiles le concept d'immobilisation financière introduit plus haut pour les parkings permanents. Nous reviendrons plus loin sur ce point.

- enfin, pour les trajets aller et retour du voyage, un ensemble de modes représentant les possibilités de déplacement de l'origine jusqu'à la destination chaque jour de l'année à différents moments de la journée et pour les différents moyens de transport principaux que sont la marche à pied ou le vélo[15], la voiture particulière (taxi et deux-roues motorisés compris) et les transports collectifs ; à chaque mode, correspondent un couple d'instants de début et de fin de trajet, une dépense monétaire de trajet et diverses autres grandeurs telles que l'inconfort de transport.

Une modalité possible correspond donc à une dépense d'hébergement sur le lieu de séjour, le cas échéant une dépense de stationnement de la voiture particulière et à deux combinaisons de couples d'instants de début et de fin et de dépenses de trajet (entre autres caractéristiques de trajet).

### II.3.1.2 Coût généralisé minimal toutes modalités pour le voyage

Chaque modalité possible est appréciée, dans l'absolu et par rapport à une autre modalité, par le calcul d'un coût généralisé classique agrégeant les dépenses d'hébergement, de stationnement et de trajet et les différents désavantages résultant pour l'individu de l'écart entre caractéristiques réelles et souhaitées pour le voyage, notamment en ce qui concerne la durée des différents intervalles de temps passés sur le lieu de résidence ou sur le lieu de séjour. Comparativement aux termes de dépenses monétaires, les termes de désavantage pèsent d'autant plus que le revenu du ménage est important (toutes choses égales par ailleurs).

Dans le cas où la modalité suppose l'utilisation de la voiture particulière, on tient compte de la disponibilité ou non d'un véhicule appartenant au ménage qui dépend de l'usage qui est fait de ces véhicules pour tous les voyages des individus du ménage, et notamment les voyages de motif travail et études.

La modalité dite *de coût minimal* est, parmi toutes les modalités possibles, celle qui conduit au *coût généralisé minimal*, désigné par

$$\hat{C}(\Delta)$$

[15] Dans la version du modèle présentée ici, on ne fait pas de distinction entre la marche et le vélo regroupés sous l'expression *marche à pied* ; mais le cadre proposé se prête sans aucune difficulté à une extension distinguant les deux moyens de transport.

### II.3.2 Situation d'offre minimale acceptable pour le voyage

Bien que nous prenions en compte l'ensemble des autres voyages potentiels de chaque individu, il est difficile de représenter les liens existant pour ce dernier entre réaliser ou non le voyage particulier considéré ici et réaliser ou non un ou plusieurs des autres voyages. La combinatoire est trop grande et, de toutes façons, face aux contraintes financières et d'emploi du temps qui s'imposent à l'individu sur l'ensemble de l'année, la réalisation du voyage entre en concurrence non seulement avec celle de certains des autres voyages, mais aussi avec celle d'autres activités[16] n'ayant rien à voir avec les voyages et que le modèle ne décrit pas. Mais le concept *d'offre minimale acceptable* pour un voyage permet de tenir compte de façon au moins forfaitaire du rôle joué par ces contraintes.

Nous avons vu que chaque voyage est rattaché à un individu-type qui représente certains des membres des ménages relevant d'un segment de ménages. On peut – indépendamment de toute situation d'offre réelle à laquelle les individus concernés peuvent se trouver confrontés – caractériser le voyage par une certaine situation d'offre qui constitue une sorte de seuil de niveau de service en deçà duquel aucun des individus représentés par l'individu-type ne peut ou ne veut réaliser le voyage car, par le temps passé et/ou la dépense monétaire effectuée, cette réalisation l'empêcherait de pratiquer d'autres activités qu'il préfère au voyage, en tout cas pour ce temps et cette dépense là.

Le niveau de service définissant l'offre minimale acceptable est d'autant plus bas que l'horizon temporel traité est avancé dans l'échelle des temps, car les arbitrages effectués à contraintes financières et d'emploi du temps données se modifient du fait de la succession des générations démographiques et de l'évolution des modes de vie des individus, ou parce que la contrainte d'emploi du temps se transforme notamment sous l'effet de la réduction du temps de travail.

16 Y compris " l'activité " consistant à épargner une partie de son revenu.

Concrètement, ce niveau de service est défini comme étant celui correspondant à une certaine situation d'offre, typique de celles existant aujourd'hui dans la réalité pour un certain type de trajet, et notamment une certaine distance séparant les lieux origine et destination du trajet. Les niveaux de service les plus élevés correspondent à une offre typique existant pour des trajets à courte distance, et donc à des prix et des temps de trajet peu importants. A l'inverse, les niveaux de service les moins élevés correspondent à une offre typique existant pour des trajets à très longue distance, avec des prix et des temps de trajet très importants.

Une offre minimale acceptable peut donc être caractérisée sans ambiguïté par la valeur du nombre $\Psi$ des kilomètres séparant les lieux origine et destination des relations sur lesquelles on trouve couramment l'offre typique correspondante. A horizon et motif de voyage donnés, la valeur de $\Psi$ est d'autant plus forte que le revenu du ménage par unité de consommation est important (toutes choses égales par ailleurs). A revenu du ménage et motif de voyage donnés, elle est d'autant plus forte que l'horizon temporel est éloigné dans la direction du futur, avec un écart relatif qui se réduit entre tranches de revenu.

On peut, pour la situation d'offre minimale acceptable $\Psi$ comme pour toute situation d'offre, déterminer un coût généralisé minimal

$$\hat{C}(\Psi)$$

qui serait celui qu'il faudrait attribuer au voyage si l'on se trouvait dans la situation d'offre minimale acceptable.

## II.3.3 Situation d'offre standard

Soit par ailleurs $\Theta$ une autre situation d'offre qui, au contraire de la situation d'offre minimale acceptable, n'est pas propre au voyage considéré et qui est définie comme ce vers quoi tend une situation d'offre réelle quand l'immobilisation financière par parking permanent ou véhicule automobile et les prix des titres forfaitaires ou d'abonnement aux transports collectifs, de l'hébergement hors résidence principale, du stationnement automobile et de transport proprement dit tendent vers zéro de même que tous les temps de trajet, et que toutes les fréquences de service (pour les transports collectifs) tendent vers l'infini. Cette situation, plus hypothétique encore que l'offre minimale acceptable, est dite *offre standard*. C'est dans cette situation que, par définition, les voyages potentiels sont réalisés en totalité par tous les individus représentés par l'individu-type.

Comme pour l'offre minimale acceptable, on peut déterminer un coût généralisé minimal

$$\hat{C}(\Theta)$$

qui serait celui qu'il faudrait attribuer au voyage si l'on se trouvait dans la situation d'offre standard.

## II.3.4 Modalité de réalisation et pourcentage de réalisation du voyage

La modalité de réalisation de chaque voyage du groupe dans la situation d'offre réelle $\Delta$ est alors déterminée comme suit.

- Si $\hat{C}(\Delta) \geq \hat{C}(\Psi)$, le voyage n'est réalisé par aucun des individus représentés par l'individu-type.
- Si $\hat{C}(\Delta) < \hat{C}(\Psi)$, le voyage est bien réalisé – selon la modalité de coût minimal – par une certaine proportion des individus représentés par l'individu-type, dite encore *pourcentage de réalisation du groupe de voyages*[17] et égale à

$$pourcentage = \left[ \begin{array}{l} \left( \hat{C}(\Psi) - \hat{C}(\Delta) \right) \\ / \left( \hat{C}(\Psi) - \hat{C}(\Theta) \right) \end{array} \right]^{\gamma}$$

17 En ne mentionnant pas le facteur multiplicatif de 100 qu'exigerait un véritable pourcentage.
Par ailleurs, dans le calcul du pourcentage de réalisation des voyages potentiels des individus, le modèle ajoute un effet supplémentaire traduisant le fait qu'une augmentation (resp. une diminution) de la dépense totale de voyage et/ou de la durée totale d'absence du lieu de résidence pour le voyage – dans le cas où il est réalisé – laisse à l'individu moins (resp. plus) de possibilités de réserver ses ressources financières et/ou de temps disponibles pour d'autres activités, parmi lesquelles on peut trouver d'autres voyages. Nous ne décrivons pas ici le détail de la prise en compte de ce phénomène.

où l'exposant $\gamma$ prend une valeur propre à chaque motif de voyage :

$$\gamma = 0.01 \text{ pour le motif études,}$$

$$\gamma = 0.01 \text{ pour le motif travail,}$$

$$\gamma = 15.00 \text{ pour le motif week-end,}$$

$$\gamma = 15.00 \text{ pour le motif vacances,}$$

$$\gamma = 15.00 \text{ pour le motif professionnel,}$$

$$\gamma = 15.00 \text{ pour le motif autres.}$$

La faible valeur de l'exposant relatif aux motifs travail et études, comparée à celle retenue pour les autres motifs, traduit le caractère quasi-obligé des voyages considérés.

On remarquera que, pour un segment de ménages donné, la valeur de $\hat{C}(\Psi)$ s'accroît au fil des ans. Une amélioration de l'offre de transport réelle $\Delta$ (et donc une diminution de la valeur de $\hat{C}(\Delta)$) provoque une augmentation relative du nombre de voyages réalisés qui est d'autant plus faible que l'horizon considéré est lointain dans la direction du futur.

Ce résultat peut s'interpréter comme suit.

- Si le mode de vie ou la génération des individus du segment n'ont pas encore conduit ces derniers à se déplacer beaucoup en cas de niveau de service de transport bas, une amélioration de l'offre à cet égard donne aux individus l'opportunité de se déplacer sensiblement plus.
- Si, plusieurs années plus tard, le mode de vie ou la génération des individus du segment ont conduit ces derniers à se déplacer plus qu'auparavant dans le même cas de bas niveau de service de transport - permettant en cela une plus grande satisfaction des besoins de mobilité -, l'opportunité que peut représenter une amélioration de l'offre présente moins d'intérêt pour les individus.

En d'autres termes, l'évolution des modes de vie et des générations et celle de l'offre de transport ont sur la mobilité des effets qui ne se cumulent pas, mais se neutralisent partiellement l'un l'autre.

## II.3.5 Mobilité réelle des individus

Nous avons défini précédemment le vecteur représentant la mobilité potentielle d'un individu, qui rassemble tous les voyages que réaliserait l'individu dans l'année complète si l'on se trouvait dans la situation d'offre standard.

Dans la situation d'offre $\Delta$, on ne sait pas représenter la mobilité réelle de chaque individu particulier. En revanche, la mobilité moyenne par individu de l'ensemble des individus représentés par l'individu-type peut l'être, toujours pour l'année complète, par

$$\left[\begin{array}{l}
pourcentage_{groupeetudes}.268.groupeetudes_{menage,individu} \\
ou \quad pourcentage_{groupetravail}.200.groupetravail_{menage,individu} \qquad (le\ cas\ échéant) \\
\\
pourcentage^{numero}_{groupeweekend}.pweekend.groupeweekend^{numero}_{menage,individu} \\
avec \quad numero \in \{1, nombregroupeweekend\} \\
\\
pourcentage^{numero}_{groupevacances}.pvacances.groupevacances^{numero}_{menage,individu} \\
avec \quad numero \in \{1, nombregroupevacances\} \\
\\
pourcentage^{numero}_{groupeprofessionnel}.pprofessionnel.groupeprofessionnel^{numero}_{menage,individu} \\
avec \quad numero \in \{1, nombregroupeprofessionnel\} \\
\\
pourcentage^{numero}_{groupeautres}.pautres.groupeautres^{numero}_{menage,individu} \\
avec \quad numero \in \{1, nombregroupeautres\}
\end{array}\right]$$

## II.4 Satisfaction en matière de transport, équipement automobile des ménages et possession de forfaits de transport collectif par les individus

La détermination de la modalité de réalisation de chaque voyage a été faite au paragraphe précédent en supposant connus l'équipement automobile du ménage et la possession de forfaits de transport collectif par les individus.

Les choix effectués à cet égard par les ménages et les individus dans la situation d'offre réelle $\Delta$ sont déterminés par la maximisation de ce que nous appelons *la satisfaction du ménage*, somme des *satisfactions des individus* qui le composent et d'un terme valant pour le ménage considéré dans son ensemble.

### II.4.1 Détermination de la satisfaction des individus

D'un côté, toutes choses égales par ailleurs, la satisfaction des individus représentés par un individu-type est d'autant plus grande que les voyages potentiels de ces individus connaissent un fort pourcentage de réalisation.

D'un autre côté, toujours toutes choses égales par ailleurs, la satisfaction des mêmes individus est d'autant plus faible que la réalisation des voyages potentiels se fait au prix d'importantes dépenses monétaires, d'un long temps passé en transport ou d'instants de trajet inadéquats.

Dans l'hypothèse où le ménage dont il fait partie a un équipement automobile $nombrevehicules_{menage}$ et où il a une possession de forfaits de transport collectif $forfaittc_{individu}$ [18], la satisfaction d'un individu dans la situation d'offre $\Delta$ est définie par la formule qui est écrite ici pour un individu actif :

[18] La possession de forfaits de transport collectif était prise en compte de la même façon dans la version du modèle du 14/11/2012, mais n'apparaissait pas dans les commentaires et les équations du rapport de janvier 2013 pour des raisons de simplification.

$$satisfaction_{menage,individu}(\Delta, nombrevehicules_{menage}, forfaittc_{individu}) =$$

$$\xi_{travail}.200.\left(\begin{array}{l} pourcentage_{groupetravail} \\ .\left[\hat{C}_{groupetravail}(\Psi) - \hat{C}_{groupetravail}(\Delta)\right] \end{array}\right)$$

$$+ \quad \xi_{weekend} \cdot pweekend. \sum_{numero=1,nombregroupeweekend} \left(\begin{array}{l} pourcentage^{numero}_{groupeweekend} \\ .\left[\hat{C}^{numero}_{groupeweekend}(\Psi) - \hat{C}^{numero}_{groupeweekend}(\Delta)\right] \end{array}\right)$$

$$+ \quad \xi_{vacances}.pvacances. \sum_{numero=1,nombregroupevacances} \left(\begin{array}{l} pourcentage^{numero}_{groupevacances} \\ .\left[\hat{C}^{numero}_{groupevacances}(\Psi) - \hat{C}^{numero}_{groupevacances}(\Delta)\right] \end{array}\right)$$

$$+ \quad \xi_{professionnel}.pprofessionnel. \sum_{numero=1,nombregroupeprofessionnel} \left(\begin{array}{l} pourcentage^{numero}_{groupeprofessionnel} \\ .\left[\hat{C}^{numero}_{groupeprofessionnel}(\Psi) - \hat{C}^{numero}_{groupeprofessionnel}(\Delta)\right] \end{array}\right)$$

$$+ \quad \xi_{autres}.pautres. \sum_{numero=1,nombregroupeautres} \left(\begin{array}{l} pourcentage^{numero}_{groupeautres} \\ .\left[\hat{C}^{numero}_{groupeautres}(\Psi) - \hat{C}^{numero}_{groupeautres}(\Delta)\right] \end{array}\right)$$

$$- \; prixforfaittc(forfaittc_{individu})$$

où

- $forfaittc_{individu}$ peut prendre les différentes modalités que sont ne pas posséder de forfait, ou en posséder un couvrant tel ou tel type de déplacement (par exemple, pour une région comme l'Ile de France, un passe navigo valable pour telles ou telles zones) ;
- $prixforfaittc(forfaittc_{individu})$ est le prix annuel du forfait de transport collectif considéré.
- pour alléger la formule, on ne rappelle pas dans le symbole $\Psi$ que l'offre minimale acceptable diffère d'un voyage potentiel à l'autre ;
- les facteurs $\xi$ prennent des valeurs propres à chaque motif de voyage :

$$\xi_{etudes} = 0.70$$
$$\xi_{travail} = 0.70$$
$$\xi_{weekend} = 0.17$$
$$\xi_{vacances} = 0.17$$
$$\xi_{professionnel} = 0.21$$
$$\xi_{autres} = 0.17$$

La forte valeur du facteur relatif aux motifs travail et études, comparée à celle retenue pour les autres motifs, traduit l'importance des voyages considérés dans la vie de l'individu.

- les valeurs de $pourcentage$ et de $\hat{C}(\Delta)$ dépendent de la situation d'offre, de $nombrevehicules_{menage}$ et de $forfaittc_{individu}$.

## II.4.2 Détermination de la satisfaction des ménages

### II.4.2.1 Description de l'offre de parkings permanents et d'équipement automobile

Comme on l'a fait plus haut pour les parkings permanents, on peut définir une *immobilisation financière par véhicule automobile*, correspondant aux sommes dépensées le cas échéant par le ménage sur un nombre conventionnel d'années pour l'acquisition, le renouvellement ou le simple maintien en état de marche du véhicule (y compris assurance, carte grise et vignette, mais hors frais directement liés aux kilomètres parcourus) et ramenées à l'année.

Aux caractéristiques d'offre déjà citées plus haut pour la détermination de la modalité de réalisation de chaque voyage potentiel et ci-dessus pour la détermination de la satisfaction des individus, s'ajoute donc la valeur des indicateurs[19] d'immobilisation financière par véhicule automobile pour le ménage selon les différentes possibilités d'équipement compte tenu du revenu de ce dernier.

Cette valeur est supposée représentée par la fonction

$$prixautomobile(revenu, nombrevehicules)$$

avec

$$nombrevehicules = pas\ de\ véhicule, un\ véhicule, deux\ véhicules, trois\ véhicules\ ou\ plus$$

- La fonction croît avec le revenu du ménage car – à nombre de voitures particulières donné – un ménage choisira de s'équiper de modèles de véhicules qui sont d'autant plus haut de gamme que son revenu est élevé.

---

19 Nous parlons " d'indicateurs " car les valeurs considérées sont précisées de façon exogène pour un horizon temporel et un contexte socio-économique donnés, quels que soient les ménages qui choisissent de s'équiper d'une ou de plusieurs voitures particulières. Or, selon la situation d'offre, les ménages de revenu donné et équipés d'un nombre donné de voitures particulières ne choisissent pas nécessairement des véhicules de même gamme et le prix d'acquisition des voitures particulières pour ces ménages peut s'en trouver affecté. En outre, en cas de variation des prix des différents modèles, un ménage donné peut compenser la variation en choisissant un modèle plus ou moins haut de gamme ou un véhicule d'occasion plus ou moins ancien plutôt que neuf. La caractéristique d'immobilisation financière prise en compte dans le modèle, supposée indépendante des autres caractéristiques de la situation d'offre, doit plutôt être considérée comme un indicateur du niveau général de la valeur des voitures particulières sur l'ensemble de la gamme, et non comme l'immobilisation financière exacte pour les ménages concernés.

- La fonction prend une valeur évidemment nulle pour les ménages non équipés ; dans le cas contraire, elle décroît avec le nombre des voitures particulières dont le ménage est équipé, car le deuxième ou troisième véhicule d'un ménage est en général de puissance moindre que le premier véhicule.

Il s'ajoute évidemment la valeur des indicateurs[20] d'immobilisation financière par parking permanent selon les différentes zones de résidence possibles, compte tenu du revenu du ménage et du nombre des voitures particulières dont le ménage est équipé, qui est représentée par la fonction

$$prixparking(revenu, nombrevehicules, lieuresidence)$$

### II.4.2.2 Satisfaction des ménages

D'un côté, toutes choses égales par ailleurs, la satisfaction des ménages d'un segment est d'autant plus grande que la satisfaction des individus qui les composent est elle-même grande.

D'un autre côté, toujours toutes choses égales par ailleurs, la satisfaction des mêmes ménages est d'autant plus faible que la satisfaction des individus est obtenue au prix d'une importante immobilisation financière pour les parkings permanents ou l'équipement automobile. En effet, même si le ménage est propriétaire de son parking et que celui-ci ne lui coûte que les charges courantes, le fait de résider dans une zone de valeur élevée pour les parkings implique d'immobiliser un montant financier important sous forme de patrimoine immobilier, alors que déménager vers une zone de moindre valeur permettrait, en vendant le premier parking et en en achetant un autre dans la nouvelle zone, de rendre disponible une partie du montant financier pour le consacrer à autre chose que le parking permanent. Il en est de même de l'équipement automobile ; le fait de posséder un ou plusieurs véhicules implique d'immobiliser un montant financier important lors de l'acquisition ou du renouvellement des véhicules, alors que ne pas tous les acquérir, ne pas tous les renouveler ou même en vendre certains d'occasion permettrait de rendre disponible une partie du montant financier pour le consacrer à autre chose que l'équipement automobile.

---

20 Là encore, nous parlons " d'indicateurs " car les valeurs considérées sont précisées de façon exogène pour un horizon temporel et un contexte socio-économique donnés, quels que soient les ménages qui choisissent de disposer d'une ou de plusieurs places de parking permanent. Or, selon la situation d'offre, les ménages de revenu donné et équipés d'un nombre donné de voitures particulières ne choisissent pas nécessairement d'acquérir ou de louer des places de parking permanent pour tous leurs véhicules et peuvent laisser ces derniers sur le domaine public pendant la nuit. La caractéristique d'immobilisation financière prise en compte dans le modèle, supposée indépendante des autres caractéristiques de la situation d'offre, doit plutôt être considérée comme un indicateur à la fois de la proportion de places de parking non gratuites à la disposition des ménages et du niveau général de la valeur de ces places dans chaque zone, et non comme l'immobilisation financière exacte pour les ménages concernés.

Dans l'hypothèse où les ménages du segment ont un équipement automobile $nombrevehicules_{menage}$ et où les individus de ces ménages possèdent les forfaits de transport collectif $forfaittc_{individu=1,nomlbreindividu_{menage}}$, la satisfaction par ménage dans la situation d'offre $\Delta$ est définie par la formule

$$satisfaction_{menage}(\Delta, nombrevehicules_{menage}, forfaittc_{individu=1,nomlbreindividu_{menage}}) =$$

$$\sum_{individu=1,nombreindividus_{menage}} satisfaction_{menage,individu}(\Delta, nombrevehicules_{menage}, forfaittc_{individu})$$

$$- \; nombrevehicules_{menage} . prixparking(revenu, nombrevehicules_{menage}, lieuresidence)$$

$$- \; nombrevehicules_{menage} . prixautomobile(revenu, nombrevehicules_{menage})$$

où $individu$ désigne tous les individus du ménage de plus de 6 ans.

Ainsi, pour les ménages, l'alternative face à l'équipement automobile peut-elle se résumer comme suit :

- ou bien ne pas s'équiper de tous les véhicules qui pourraient être utiles aux individus qui les composent, et donc utiliser un même véhicule pour plusieurs individus ou choisir un autre moyen de transport pour certains trajets ;
- ou bien s'équiper d'un plus grand nombre de véhicules, et supporter une dépense fixe qui peut cependant être plus que compensée pour une ou plusieurs raisons : le nombre des trajets effectués en voiture particulière est assez grand pour que l'économie sur les billets ou les forfaits des transports collectifs compense l'immobilisation financière et le coût d'usage des véhicules, et/ou les voyages des individus des ménages sont réalisés avec un pourcentage plus grand.

De la même façon, pour les individus, l'alternative face à la possession de forfaits de transport collectif peut se résumer comme suit :

- ou bien ne pas acquérir les forfaits qui pourraient leur être utiles, et donc acheter les billets trajet par trajet ou choisir un autre moyen de transport pour certains trajets ;
- ou bien acquérir un des forfaits, et supporter une dépense fixe qui peut cependant être plus que compensée pour une ou plusieurs raisons : le nombre des trajets effectués en transport collectif est assez grand pour que l'économie sur les billets ou sur l'équipement automobile et/ou le coût d'usage de la voiture l'emporte sur la dépense d'acquisition, et/ou les voyages des individus sont réalisés avec un pourcentage plus grand.

## II.4.3 Choix de l'équipement automobile et de la possession de forfaits de transport collectif

Dans la situation d'offre $\Delta$, les ménages d'un segment et les individus qui les composent font le choix de l'équipement automobile *nombrevehicules* et de la possession de forfaits de transport collectif $forfaittc_{individu=1,nombreindividus_{menage}}$ qui conduisent à la valeur maximale $satisfactionmax_{menage}(\Delta)$ de la satisfaction par ménage $satisfaction_{menage}(\Delta, nombrevehicules_{menage}, forfaittc_{individu=1,nombreindividus_{menage}})$.

À ce choix, correspondent également des valeurs $satisfactionmax_{menage,individu}(\Delta)$ par individu[21].

---

21 Comme pour l'offre réelle $\Delta$, on peut définir la satisfaction $satisfactionmax_{menage}(\Theta)$ que connaîtrait chaque ménage si la situation d'offre était identique à la situation d'offre standard, sachant que tous les voyages potentiels sont alors réalisés et que l'immobilisation financière d'équipement automobile et de parking permanent sont nulles, de même que les prix des forfaits de transport collectif :

$$satisfactionmax_{menage,individu}(\Theta) =$$

$$\xi_{travail} \cdot 200.\left(\hat{C}_{groupetravail}(\Psi) - \hat{C}_{groupetravail}(\Theta)\right)$$

$$+ \quad \xi_{weekend} \cdot pweekend \cdot \sum_{numero=1,nombregroupeweekend} \left(\hat{C}^{numero}_{groupeweekend}(\Psi) - \hat{C}^{numero}_{groupeweekend}(\Theta)\right)$$

$$+ \quad \xi_{vacances} \cdot pvacances \cdot \sum_{numero=1,nombregroupevacances} \left(\hat{C}^{numero}_{groupevacances}(\Psi) - \hat{C}^{numero}_{groupevacances}(\Theta)\right)$$

$$+ \quad \xi_{professionnel} \cdot pprofessionnel \cdot \sum_{numero=1,nombregroupeprofessionnel} \left(\hat{C}^{numero}_{groupeprofessionnel}(\Psi) - \hat{C}^{numero}_{groupeprofessionnel}(\Theta)\right)$$

$$+ \quad \xi_{autres} \cdot pautres \cdot \sum_{numero=1,nombregroupeautres} \left(\hat{C}^{numero}_{groupeautres}(\Psi) - \hat{C}^{numero}_{groupeautres}(\Theta)\right)$$

et

$$satisfactionmax_{menage}(\Theta) = \sum_{individu=1,nombreindividus_{menage}} satisfactionmax_{menage,individu}(\Theta)$$

## II.5 Répartition des ménages selon les zones de résidence et de travail ou d'études

Nous verrons que les caractéristiques de la population du territoire sont fixées de façon exogène, compte tenu de l'horizon temporel et du contexte socio-économique considérés.

Mais, quand il y a variation de l'horizon temporel, du contexte socio-économique ou de l'offre de transport, un ménage particulier peut changer de lieu de résidence au sein du territoire dans lequel il est supposé résider. Il peut également changer de lieu de séjour pour motif d'études ou de travail[22] et de lieux de séjour pour les autres motifs.

Il est difficile de représenter explicitement les choix effectués en la matière par chaque ménage. La combinatoire serait encore plus grande que pour la concurrence entre la réalisation des voyages potentiels d'un même individu. Mais on peut supposer que, selon la situation considérée, chaque ménage particulier présentera des caractéristiques de lieu de résidence, de lieu de séjour pour motif d'études ou de travail et de lieux de séjour pour les autres motifs qui sont plus ou moins proches de celles de tel ou tel ménage-type et relèvera donc de tel ou tel segment. En cas de variation de la situation, ce ménage peut donc être déplacé d'un segment à un autre.

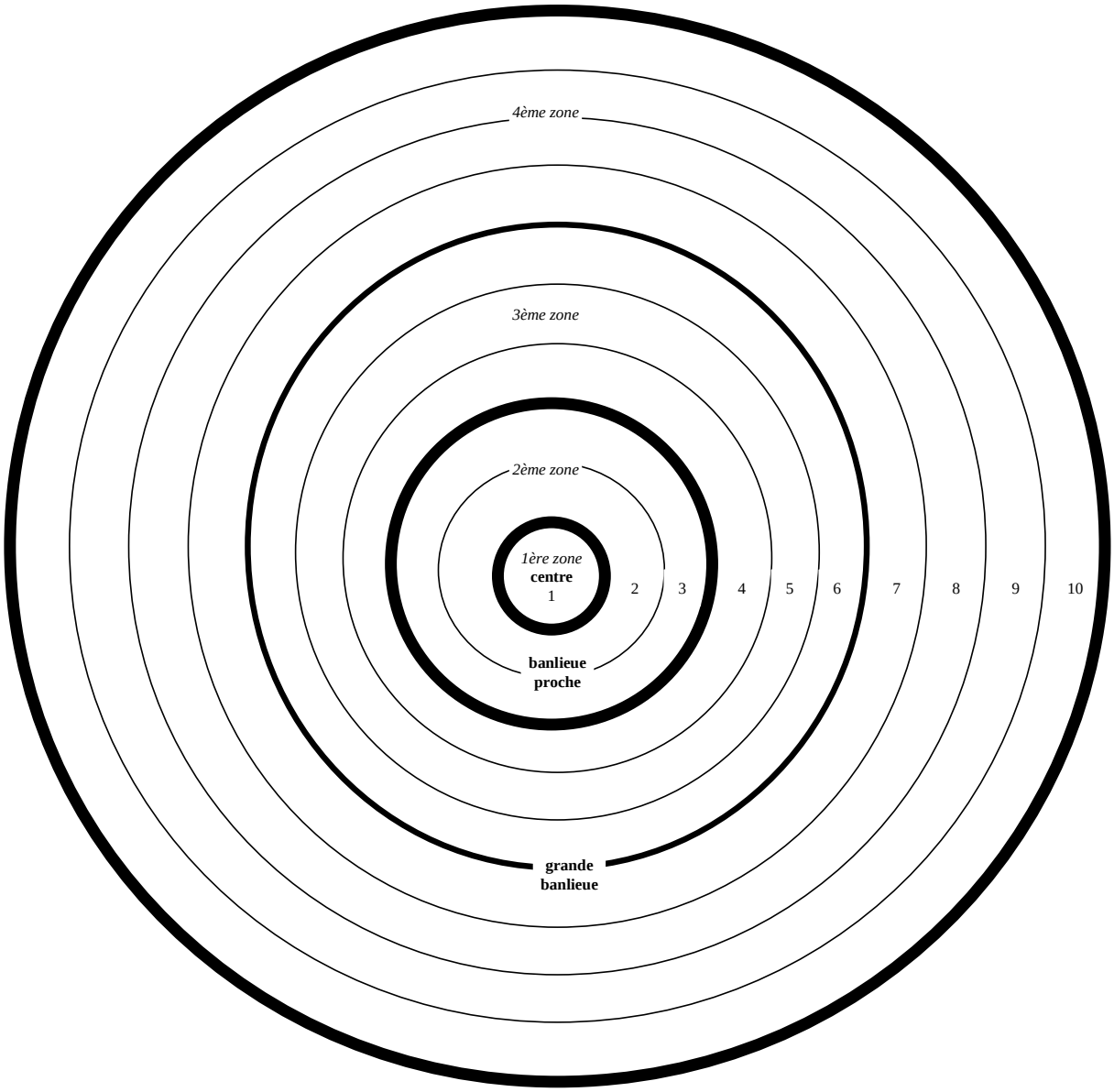
Nous définirons les règles déterminant les déplacements de ménages entre segments dans le cas particulier d'un territoire au centre duquel on peut identifier une agglomération principale, entourée de communes plus ou moins urbanisées. Nous désignerons ce type de territoire par le terme de région, désignée par *R*.

Au sein de la région, on peut distinguer quatre grandes zones de résidence possibles pour les ménages, comme schématisé sur la figure 2 :

- une première zone, constituée par un disque dont le centre coïncide avec celui de l'agglomération ;
- une deuxième zone, constituée par le complément du disque précédent au sein d'un disque de rayon plus grand, dont le centre coïncide également avec celui de l'agglomération ;
- une troisième zone, constituée par le complément du disque précédent au sein d'un disque de rayon plus grand ;
- une quatrième zone, constituée par le complément du disque précédent au sein de la région.

22 Par définition, le changement éventuel de lieu de séjour pour motif de travail des ménages d'une tranche de revenu donnée ne s'accompagne pas d'une modification importante du revenu du travail pour les individus concernés.

**Figure 2 : Les différentes zones considérées pour l'application du modèle**
(séparées par le trait le plus mince et désignées par leur numéro : les 10 zones fines considérées en II.5.3 pour la prise en compte de la contrainte du marché foncier, séparées par un trait d'épaisseur intermédiaire et désignées par leur nom en italiques : les 4 zones de résidence privilégiée possibles considérées au paragraphe II.5.1, séparées par le trait le plus épais et désignées par leur nom en caractères droits : les 3 zones retenues pour l'agrégation des résultats de l'application faite dans le chapitre 3)



Des coordonnées du lieu de résidence du ménage-type, se déduit *la zone de résidence* pour chaque segment de ménages au sens du découpage qui vient d'être défini :

$$zoneresidence_{menage}$$

## II.5.1 Nombre des ménages selon la tranche de revenu, la composition et la zone de résidence privilégiée

On fait tout d'abord l'hypothèse que, pour des raisons qui lui appartiennent et n'ont rien à voir avec les prix de l'immobilier dans les zones, l'immobilisation financière par parking permanent ou les autres caractéristiques de la situation d'offre, chaque ménage particulier accorde une certaine valeur à résider dans une des quatre zones distinguées au sein de la région, dite *zone de résidence privilégiée*. Cette zone, propre à chaque ménage, est désignée par

$$zoneprivilegiee_{menage}$$

Un indicateur de la valeur accordée à la zone de résidence privilégiée (ou plutôt de la valeur négative de ne pas y résider) est constitué par la fonction

$$desavantagelieuresidence(revenu, zoneresidence, zoneprivilegiee)$$

- La fonction ne prend une valeur non nulle que si la zone de résidence du ménage diffère de la zone privilégiée.
- La fonction croît avec le revenu du ménage comme tout facteur micro-économique de valorisation monétaire.

La population des ménages se distribue du point de vue des zones privilégiées selon une certaine loi, définie lors de chaque application du modèle compte tenu des particularités de la région traitée.

Dans l'application du modèle faite au chapitre 3, la fonction posée par hypothèse conduit à une loi de distribution des ménages selon les zones de résidence privilégiées qui est donnée dans le tableau 1.

**Tableau 1 : Loi de distribution des ménages selon la zone de résidence privilégiée**
(application du modèle au chapitre 3)

| | | |
|---|---|---|
| centre | zone fine 1 | 62.0 % |
| banlieue proche | zones fines 2 et 3 | 28.5 % |
| grande banlieue | zones fines 4 à 6 | 9.0 % |
| | zones fines 7 à 10 | 0.5 % |

Dans la même application, la fonction retenue pour le désavantage de ne pas résider dans sa zone privilégiée conduit aux valeurs moyennes données dans le tableau 2.

**Tableau 2 : Valeur moyenne du désavantage causé à un ménage par le fait de résider dans telle ou telle zone, selon la tranche de revenu du ménage***
(application du modèle au chapitre 3)

| | *zoneresidence* = *zoneprivilegiee* | *zoneresidence* ≠ *zoneprivilegiee* |
|---|---|---|
| - de 25 k€ | 0 | 21.99 |
| 25 à 40 k€ | 0 | 28.61 |
| + de 40 k€ | 0 | 35.61 |
| tous ménages | 0 | 29.25 |

* moyennes calculées pour 1990

L'ensemble des ménages de tranche de revenu *revenu* , de composition *composition* et de zone de résidence privilégiée *zoneprivilegiee* constitue ce que nous appellerons une classe, caractérisée par les valeurs prises par ces trois variables.

Le concept de classe diffère de celui de segment dans la mesure où :

- en ce qui concerne le lieu de résidence, la segmentation des ménages est faite non pas en fonction d'un critère de zone privilégiée, mais de la localisation effective du domicile ;
- le nombre de ménages d'une classe dépend certes de l'horizon temporel et du contexte socio-économique, ainsi qu'on le verra, mais reste invariant en cas de modification de l'offre de transport.

Mais on peut effectuer une correspondance entre les deux concepts : à chaque classe de composition et de revenu des ménages donnés correspondent les segments dont le ménage-type a la même composition et le même revenu.

Ces segments diffèrent par les lieux de résidence, d'emploi, d'études ou de séjour pour autres motifs de voyage. Concernant le lieu de résidence, comme on l'a dit en II.2.3, la segmentation des ménages est telle que, pour chaque combinaison retenue de composition et de tranche de revenu du ménage, il existe au moins quatre segments différents, dont les ménages-type habitent respectivement dans la première, deuxième, troisième et quatrième zone. Concernant les lieux de travail, il a également été dit que chaque segment de ménages avait trois jumeaux, présentant exactement les mêmes caractéristiques que lui à l'exception des lieux de travail des actifs.

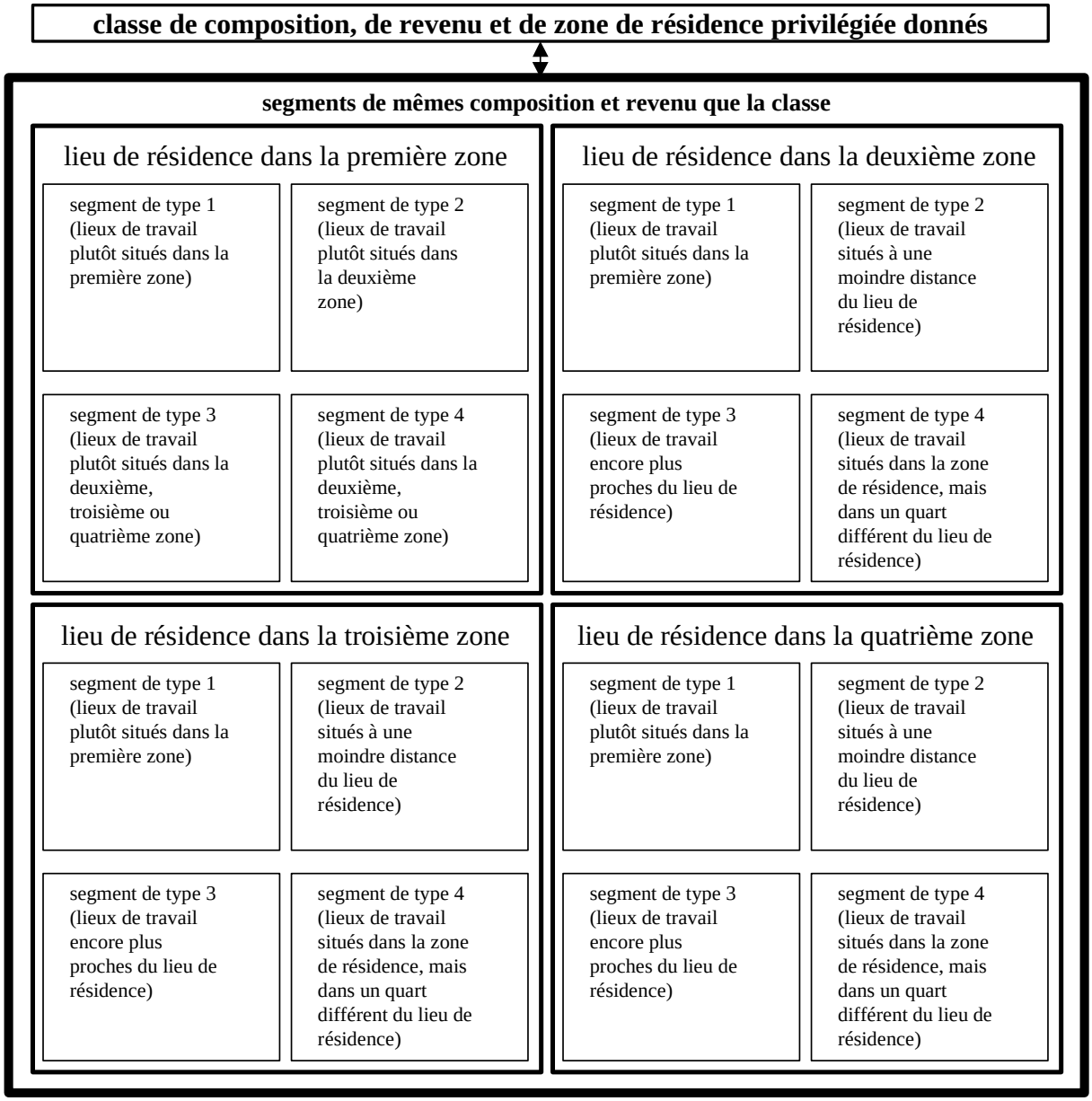
La population des segments qui correspond à chaque classe peut être schématisée par la figure 3, sachant que l'on représente sur le schéma le cas le plus simple d'une classe correspondant à seize segments, mais que d'autres classes peuvent correspondre à un plus grand nombre de segments (toujours par multiples de seize), de mobilités potentielles différentes non seulement pour le motif travail, mais aussi pour les autres motifs de voyage pour une partie d'entre eux. L'application du modèle présentée au chapitre 3 repose sur 4 112 classes qui comprennent les cas les plus fréquents de combinaisons composition x tranche de revenu du ménage x zone de résidence privilégiée, mais ne couvrent évidemment pas tout le champ du possible ; ces classes correspondent au total à 153 280 segments.

Pour l'horizon temporel $H$ et le contexte socio-économique $S$ considérés, on pose par hypothèse la fonction

$$\pi_{H,S}^{R}(revenu, composition, zoneprivilegiee)$$

donnant pour la région $R$ le nombre des ménages de chaque classe.

**Figure 3 : Correspondance entre classe et segments**



## II.5.2 Répartition des ménages selon les segments sans contrainte du marché foncier

D'un côté, toutes choses égales par ailleurs, un ménage particulier d'une classe a d'autant plus de chances d'avoir des caractéristiques de lieu de résidence, de lieu de séjour pour motif d'études ou de travail et de lieux de séjour pour les autres motifs qui sont proches d'un ménage-type d'un des segments correspondant à la classe que la satisfaction par ménage du segment sera élevée, comparativement à celle des autres segments correspondant à la classe[23] .

D'un autre côté, toujours toutes choses égales par ailleurs, un ménage choisira plutôt de résider dans la zone privilégiée qui lui est propre.

Considérons alors la classe de composition $composition$, de tranche de revenu $revenu$ et privilégiant la zone $zoneprivilegiee$, et supposons que le marché foncier n'exerce aucune contrainte et que la capacité en logements de chaque zone est illimitée.

Nous faisons l'hypothèse que dans ces conditions les ménages de cette classe se répartissent - sur l'ensemble des segments correspondant à la classe et repérés par l'indice $menagetype$ - au pro rata des valeurs prises par la fonction $proportion_{H,\Delta}(zoneprivilegiee, menagetype)$ qui ne dépend que de l'horizon temporel et de l'offre de transport :

$$
\begin{aligned}
& proportion_{H,\Delta}(zoneprivilegiee, menagetype) \\
& = secondeetape(menagetype) \\
& .typelieutravail(zoneresidence_{menagetype}, zonesemploi_{menagetype}) \\
& .\exp\left(\begin{array}{l} 10.\left[\begin{array}{l}\left(satisfactionmax_{menagetype}(\Delta) - satisfactionmax_{menagetype}(\Theta)\right) \\ / \ satisfactionmax_{menagetype}(\Theta)\end{array}\right] \\ - \ desavantagelieuresidence(revenu_{menagetype}, zoneresidence_{menagetype}, zoneprivilegiee)\end{array}\right)
\end{aligned}
$$

---

23 En fait, dans l'application présentée au chapitre 3, la valeur de satisfaction retenue dans la formule de répartition des ménages exclut les voyages pour motif professionnel et n'intègre, pour les motifs autres que travail ou études, que les voyages dont les lieux de séjour sont situés à moins de 80km à vol d'oiseau du lieu de résidence du ménage. Prendre en compte tous les voyages potentiels, quel que soit l'éloignement des lieux de séjour par rapport au domicile, impliquerait d'appliquer le modèle sur la base d'un très grand nombre de segments pour limiter les biais affectant la mobilité potentielle à longue distance qui est très dispersée d'un ménage-type à l'autre.

où :

- Nous considérerons à titre provisoire que la fonction $secondeetape(menagetype)$ prend la valeur de 1.
- $zonesemploi_{menagetype}$ est une variable reflétant la localisation du (des) emploi(s) occupés par l' (les) actif(s) du ménage-type,
- À son stade actuel de développement, l'ambition de M.A.T.I.S.S.E. n'est pas de reconstituer ex nihilo la structure croisée des lieux de résidence et des lieux de séjour potentiels qui est propre à chaque région et résulte de nombreux facteurs dont une bonne partie n'est pas considérée par le modèle. Elle se limite à projeter dans le passé ou dans le futur une structure que l'on suppose connue de façon exogène pour une certaine année donnée, correspondant à un certain contexte socio-économique, un certain horizon et une certaine situation d'offre.

  À cet égard, la fonction $typelieutravail(zoneresidence_{menagetype}, zonesemploi_{menagetype})$ sert à redresser l'échantillon de segments de façon à ce que la structure de la population des ménages permette de reproduire la localisation des emplois et l'éloignement des lieux de travail des actifs par rapport à leurs lieux de résidence, tels qu'observés dans la région pour l'année retenue.

  Une valeur de la fonction différente de 1 pour certains segments de ménage-type avec actif occupant un emploi dans une certaine zone privilégiera (resp. pénalisera) ces segments de ménages et favorisera (resp. défavorisera) donc les emplois localisés dans la zone concernée.

  Pour l'application du modèle à un cas réel présentée dans le rapport de janvier 2013, les valeurs prises par la fonction dépendaient pour partie de l'horizon temporel traité (et des contexte socio-économique et situation d'offre associés), ce qui pouvait laisser supposer que le modèle n'était pas apte à expliquer seul les variations observées d'un horizon à l'autre.

  Désormais, pour le traitement d'une région donnée, les valeurs numériques de la fonction sont fixées une fois pour toutes, par calage sur des données d'observation relatives à une année et une seule. Ces valeurs restent ensuite inchangées pour l'application du modèle à tout autre horizon et c'est le seul fonctionnement endogène du modèle qui détermine toutes les variations obtenues d'un horizon à l'autre. Nous verrons un exemple de cette façon de procéder au chapitre 3.

Au total, si le marché foncier n'exerçait pas de contrainte sur les possibilités de lieux de résidence des ménages, le nombre $nombremenagessanscontrainte_{menagetype}$ de ménages représentés par le ménage $menagetype$ et résidant donc dans la même zone que ce dernier, serait donné par la formule

$$nombremenagessanscontrainte_{menagetype} = \sum_{zoneprivilegiee} \left( \begin{array}{l} \pi^{R}_{H,S}(revenu_{menagetype}, composition_{menagetype}, zoneprivilegiee) \\ \cdot \left[ \begin{array}{l} proportion_{H,\Delta}(zoneprivilegiee, menagetype) \\ / \left( \sum_{menagetypeprim} proportion_{H,\Delta}(zoneprivilegiee, menagetypeprim) \right) \end{array} \right] \end{array} \right)$$

où :

- $zoneprivilegiee$ désigne les quatre classes de ménages auxquelles correspond le segment $menagetype$ et privilégiant respectivement la première, la deuxième, la troisième ou la quatrième zone.
- $menagetypeprim$ désigne tous les segments correspondant à la classe $zoneprivilegiee$ .

## II.5.3 Répartition des ménages selon les segments sous contrainte du marché foncier

Dans un territoire où le nombre des logements construits ou constructibles est limité au moins dans certaines zones (au contraire de ce qui est supposé en II.5.2), ce sont bien les ménages dans leur ensemble - quels que soient leur composition, leur revenu et leur zone de résidence privilégiée - qui se retrouvent en concurrence pour l'occupation des logements.

On formule à cet égard deux hypothèses.

- Dans chaque zone, une partie du parc immobilier est réservé aux ménages de bas revenu (logements sociaux ou logements de gardiens en ville, par exemple).
- Au sein du parc immobilier restant, par le mécanisme d'enchères implicites ou explicites qui sous-tend le marché foncier, les ménages de revenu élevé ont la possibilité d'occuper un logement qui est optimal quant aux deux critères de satisfaction et de zone privilégiée, quasiment sans aucune restriction. En revanche, les ménages de revenu moindre doivent se contenter d'un logement qui ne constitue qu'un sous-optimum, compte tenu du parc laissé libre par les ménages de revenu plus élevé.

Pour représenter ce phénomène, on répartit les classes de ménages en vingt-quatre catégories, croisant des critères

- de composition du ménage (un individu étudiant, un individu non étudiant, deux individus, trois individus, quatre individus, cinq individus et plus)
- et de revenu (selon les quartiles de revenu de la population des ménages de la composition considérée) [24].

Par ailleurs, on découpe la région en dix *zones fines*, schématisées sur la figure 2.

- A la première zone, correspond une seule zone fine, à laquelle on attribue le numéro 1.
- La deuxième zone est découpée en deux zones fines de numéros 2 et 3, correspondant à autant de couronnes.
- La troisième zone est découpée en trois zones fines de numéros 4, 5 et 6, correspondant à autant de couronnes.
- La quatrième zone est découpée en quatre zones fines de numéros 7, 8, 9 et 10, correspondant à autant de couronnes.

On procède ensuite à l'attribution des vingt-quatre catégories de ménages aux dix zones fines de résidence sous contrainte du marché foncier, en deux étapes successives.

---

[24] Dans les équations, la caractéristique de composition sera désignée sous le nom de *taille* comme c'était le cas dans les versions anciennes du modèle pour lesquelles il n'y avait pas de distinction entre les ménages d'une personne étudiante et les autres ménages d'une personne. Par ailleurs, selon la composition du ménage, les tranches de revenu considérées ne correspondent pas toujours exactement à des quartiles, mais à des proportions qui s'en approchent plus ou moins et qui restent bien sûr inchangées quels que soient l'horizon, le contexte socio-économique ou la situation d'offre. Cependant nous conserverons ici le terme de « quartile ».

### II.5.3.1 Première attribution des ménages aux zones fines de résidence avec localisation provisoire des emplois et des établissements d'études

La première étape du processus d'attribution consiste à partir de la répartition des ménages selon les segments que l'on obtient sans contrainte en donnant à la fonction $secondeetape(menagetype)$ une valeur systématiquement égale à 1.

L'ordre des opérations est alors le suivant.

- On traite l'une après l'autre les dix zones fines en commençant par le centre et en allant dans le sens des rayons de couronne croissants.
- Pour chaque zone fine, comme schématisé sur la figure 4, on considère successivement les vingt-quatre catégories de ménage en commençant par le quartile de revenu le plus bas et les six types de ménages que constituent dans l'ordre :

  les ménages d'une personne composés d'un étudiant,

  puis les ménages de cinq personnes,

  les ménages de quatre personnes,

  les ménages de trois personnes,

  les ménages de deux personnes

  et enfin les ménages d'une personne non étudiante ;

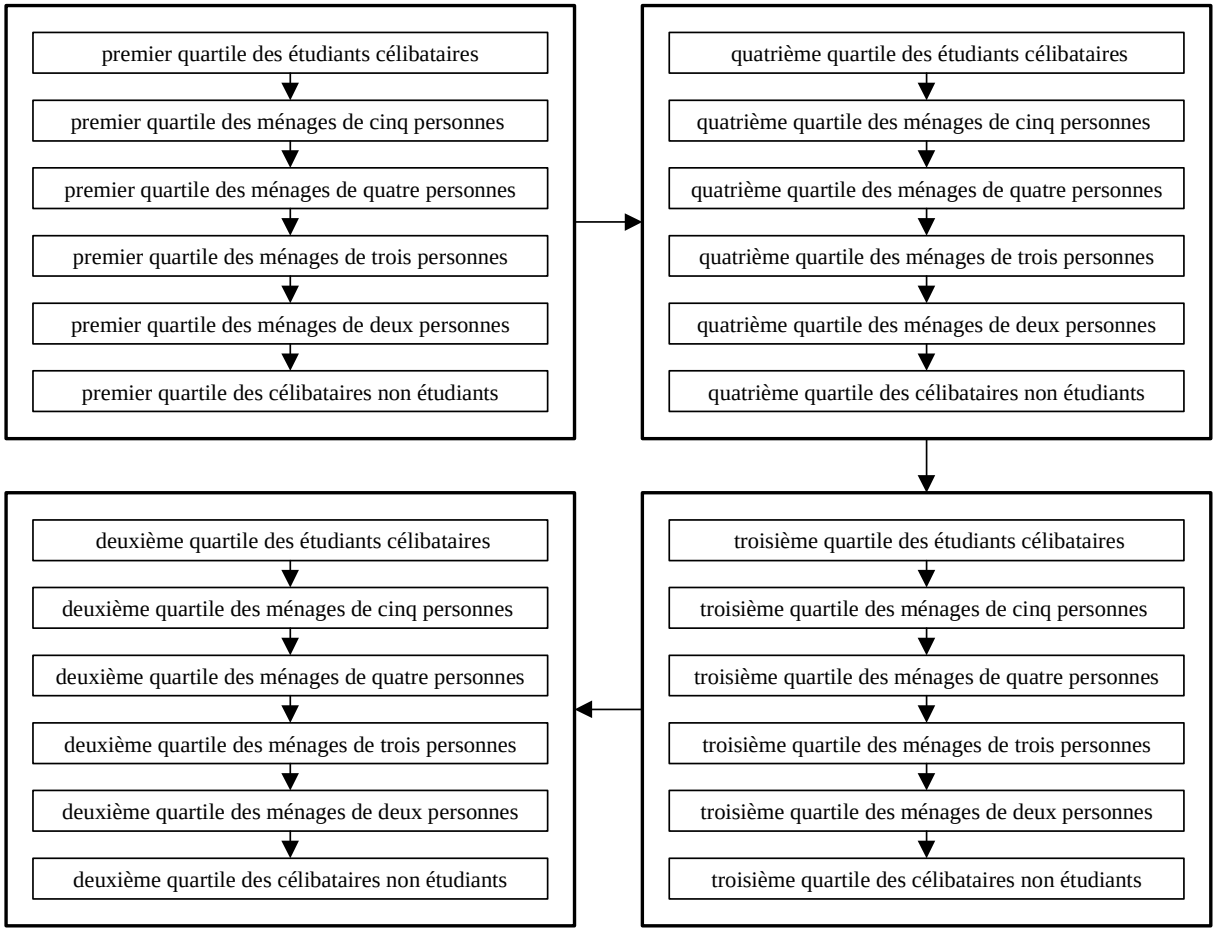
  puis en traitant de la même façon :

  le quartile de revenu le plus élevé,

  puis le quartile de revenu immédiatement inférieur,

  et enfin le quartile restant.

**Figure 4 : Ordre de traitement des ménages pour une zone fine lors de la prise en compte de la contrainte exercée par le marché foncier**



Le traitement de chaque couple *quartile x taille* de quartile de revenu et de composition du ménage se fait en supposant que la zone fine *zonefine* offre une capacité de logement $capacite_{zonefine}(quartile, taille)$ (exprimée en nombre de ménages) prenant la forme

$$\begin{aligned} & capacite_{zonefine}(quartile, taille) \\ & = capaciterestante_{zonefine} \cdot partcapacite_{zonefine}(quartile, taille) \\ & \cdot \left[ \begin{array}{l} demandecourante_{zonefine}(quartile, taille) \\ / \sum_{quartileprim\, x\, tailleprim} demandecourante_{zonefine}(quartileprim, tailleprim) \end{array} \right]^{0.2} \end{aligned}$$

où

- $capaciterestante_{zonefine}$ prend une valeur fixée de façon exogène au tout début des opérations ; elle diminue ensuite à mesure que l'on traite les quartiles de revenu et les compositions de ménage, par soustraction de tout ou partie du nombre des ménages attribués à chaque fois à la zone fine.

  S'il ne reste quasiment plus de terrains disponibles à la construction dans la zone fine et si le nombre de mètres carrés de logement par mètre carré de terrain ne peut augmenter, on soustrait bien sûr le nombre total des ménages attribués.

  Si – compte tenu de l'occupation des terrains et des règlements d'urbanisme en vigueur – il reste des possibilités d'accroissement du nombre de mètres carrés de logement dans la zone fine, on soustrait une fraction seulement du nombre de ménages attribués à la zone fine. On obtient donc pour la zone fine, une fois que tous les couples *quartile x taille* ont été traités, un nombre de ménages qui est d'autant plus grand que la demande de logement est élevée pour la zone sans pour autant atteindre nécessairement le niveau de cette demande. Ainsi traduit-on le fait que les pouvoirs publics et les promoteurs privés auront d'autant plus tendance à construire des logements que le nombre de ménages souhaitant résider dans la zone sera élevé, mais ceci dans certaines limites parce que les possibilités offertes par la zone ne sont pas extensibles à l'infini.

Dans le premier cas, la grandeur $capaciterestante_{zonefine}$ recouvre bien un véritable concept de capacité, exprimant le nombre maximal de logements restant disponibles au stade considéré des opérations. Il n'en est pas de même dans le second cas ; la grandeur n'a plus que le statut de simple indicateur et les valeurs numériques qui lui sont données au début des opérations ne sont pas directement comparables à celle données dans le premier cas.

- $partcapacite_{zonefine}(quartile, taille)$ est une constante, qui ne varie pas tout au long des opérations.
- $quartileprim \, x \, tailleprim$ désigne l'ensemble des couples de quartile de revenu et de composition de ménage en cours de traitement ou non encore traités pour la zone fine.
- $demandecourante_{zonefine}(quartile, taille)$ est le nombre total des ménages du quartile et de la composition considérés qui souhaitent résider dans la zone fine, tel qu'il peut être estimé au stade considéré des opérations.

On a :

$$demandecourante_{zonefine}(quartile, taille) = \sum_{menagetype} nombremenagescourant_{menagetype}$$

où $menagetype$ désigne tous les segments résidant dans la zone fine et entrant dans le quartile de revenu et la classe de composition de ménage considérés et $nombremenagescourant_{menagetype}$ est le nombre de ménages du segment $menagetype$ déterminé comme indiqué plus loin. Ainsi traduit-on le fait que si entre deux situations le poids relatif d'un certain type de ménages augmente au sein de la demande totale, le jeu du marché fera que - toutes choses égales par ailleurs - l'offre s'adaptera au profit de ce type de ménage.

Deux cas sont alors possibles.

- Si la demande courante $demandecourante_{zonefine}(quartile, taille)$ est inférieure ou égale à la capacité $capacite_{zonefine}(quartile, taille)$, la totalité des ménages concernés trouve un logement dans la zone fine.
- Dans le cas contraire, les ménages trouvant un logement dans la zone fine sont en nombre seulement égal à $capacite_{zonefine}(quartile, taille)$.

Les autres ménages ne peuvent plus alors être considérés comme appartenant à un segment résidant dans cette zone et on fait en sorte qu'ils relèvent désormais d'un segment résidant dans une autre zone fine, non encore traitée.

Pour ce faire, on procède à un regroupement des classes de ménages selon les différentes combinaisons possibles de composition et de tranche de revenu du ménage, en agrégeant les classes correspondantes quelle que soit leur zone de résidence privilégiée. Pour chaque combinaison de composition et de revenu, les ménages qui n'ont pas pu trouver de logement dans la zone fine en cours de traitement sont transférés[25] dans un des segments de mêmes composition et revenu, dont le ménage-type réside dans une des autres zones fines non encore traitées.

On suppose à cet égard qu'un ménage qui souhaite résider dans une certaine zone fine, mais ne le peut pas pour des raisons de capacité, se comportera selon un souhait alternatif qui lui fera préférer une autre zone fine, correspondant à une couronne limitrophe ou non de celle de la zone fine souhaitée à l'origine, mais qui est – pour la majorité des cas - de rayon peu différent.

[25] Il s'agit là d'un transfert qui ne se réalise qu'au stade de l'opération en cours et qui n'est pas nécessairement définitif. Certains ménages peuvent faire l'objet de nouveaux transferts vers de nouvelles zones fines aux stades ultérieurs du traitement d'autres zones fines.

Plus précisément, dans le cas de l'application présentée au chapitre 3, la façon de procéder est la suivante[26].

Si la zone fine en cours porte le numéro 1, 90 % des ménages sont transférés aux segments résidant dans l'une des zones fines 2 et 3 ; les 10 % restant des ménages sont transférés aux segments résidant dans l'une des zones fines 4 et 5 ; il n'y a pas de transfert vers les segments résidant dans les zones fines 6 à 10. La figure 5 schématise ces transferts, en minorant visuellement la part transférée vers la banlieue proche pour des raisons de lisibilité du schéma.

Si la zone fine en cours porte le numéro 2, les ménages sont transférés en totalité aux segments résidant dans la zone fine 3. La figure 6 schématise ces transferts.

Si la zone fine en cours porte le numéro 3, les ménages sont transférés en totalité aux segments résidant dans l'une des zones fines 4 et 5 ; il n'y a toujours pas de transfert vers les zones fines 6 à 10. La figure 7 schématise ces transferts.

Si la zone fine en cours porte le numéro 4, les ménages sont transférés en totalité aux segments résidant dans la zone fine 5.

Si la zone fine en cours porte le numéro 5, les ménages sont transférés en totalité aux segments résidant dans l'une des zones fines 6 à 10. La figure 8 schématise ces transferts

Si la zone fine en cours porte le numéro 6 - resp. 7, 8, 9 -, les ménages sont transférés en totalité aux segments résidant dans la zone fine 7 - resp. 8, 9, 10 – .

Puisque les ménages pris en considération résident par définition dans la région, la capacité de la zone fine 10 n'est jamais atteinte.

---

26 La façon de procéder est décrite ici pour des zones concentriques, mais elle peut s'appliquer à des formes de zones quelconques, pourvu que l'on définisse à priori la hiérarchie des zones fines dans les préférences des ménages. Par ailleurs, il va de soi que d'autres pourcentages de transfert peuvent être retenus en fonction des caractéristiques d'attrait des zones du territoire auquel on applique le modèle.

Parmi les segments $menagetype$ pouvant ainsi bénéficier du transfert, la répartition des ménages transférés se fait au pro rata des nombres de ménages $nombremenagessanscontrainte_{menagetype}$ existant dans chaque segment au tout début des opérations.

Les valeurs de $nombremenagescourant_{menagetype}$ sont incrémentées en conséquence, sachant qu'au tout début des opérations on a

$$nombremenagescourant_{menagetype} = nombremenagessanscontrainte_{menagetype}$$

Les valeurs prises par $capaciterestante_{zonefine}$ au début des opérations et celles de $partcapacite_{zonefine}(quartile, taille)$ dépendent du type de territoire auquel on souhaite appliquer le modèle. A territoire donné, elles restent invariantes quel que soit l'horizon temporel ou le contexte socio-économique. En prospective, toutefois, on peut faire évoluer les valeurs de $capaciterestante_{zonefine}$ pour traduire une hypothèse de politique volontariste visant à réguler l'étalement de l'urbanisation.

À la fin des opérations, on obtient les valeurs $nombremenagesaveccontrainte_{menagetype}$ du nombre des ménages dans les différents segments, égales aux dernières valeurs en date de $nombremenagescourant_{menagetype}$.

Il s'en déduit[27] notamment le nombre $nombreindividusresidant_{zoneagregee}^{premiereetape}$ (resp. $nombreactifssresidant_{zoneagregee}^{premiereetape}$ et $nombreenfantsresidant_{zoneagregee}^{premiereetape}$) des individus (resp. des actifs et des enfants) résidant dans $zoneagregee$ :

$$nombreindividusresidant_{zoneagregee}^{premiereetape} = \sum_{menagetype} \left( nombremenagesaveccontrainte_{menagetype} . nombreindividus_{menagetype} \right)$$

$$nombreactifsresidant_{zoneagregee}^{premiereetape} = \sum_{menagetype} \left( nombremenagesaveccontrainte_{menagetype} . nombreactifs_{menagetype} \right)$$

$$nombreenfantssresidant_{zoneagregee}^{premiereetape} = \sum_{menagetype} \left( nombremenagesaveccontrainte_{menagetype} . nombreenfants_{menagetype} \right)$$

où :

- $zoneagregee$ désigne cinq regroupements de zones fines qui seront précisés au paragraphe II.5.3.2.
- $menagetype$ désigne tous les segments résidant dans le regroupement de zones fines $zoneagregee$ .

Il s'en déduit également le revenu moyen par unité de consommation $revenuucresidant_{zoneagregee}^{premiereetape}$ dans chaque zone.

---

27 On peut par ailleurs calculer de façon analogue le nombre $nombreindividusresidant_{zoneagregee}^{sanscontrainte}$ (resp. $nombreactifssresidant_{zoneagregee}^{sanscontrainte}$ et $nombreenfantsresidant_{zoneagregee}^{sanscontrainte}$) des individus (resp. des actifs et des enfants) qui résideraient dans $zoneagregee$ sans la contrainte imposée par le marché foncier :

$$nombreindividusresidant_{zonagregeee}^{sanscontrainte} = \sum_{menagetype} \left( nombremenagessanscontrainte_{menagetype} . nombreindividus_{menagetype} \right)$$

$$nombreactifsresidant_{zoneagregee}^{sanscontrainte} = \sum_{menagetype} \left( nombremenagessanscontrainte_{menagetype} . nombreactifs_{menagetype} \right)$$

$$nombreenfantssresidant_{zoneagregee}^{sanscontrainte} = \sum_{menagetype} \left( nombremenagessanscontrainte_{menagetype} . nombreenfants_{menagetype} \right)$$

ainsi que le revenu moyen par unité de consommation $revenuucresidant_{zoneagregee}^{sanscontrainte}$

**Figure 5 : Règles de transfert des ménages qui souhaitent, mais ne peuvent résider dans la zone 1 par insuffisance de capacité**

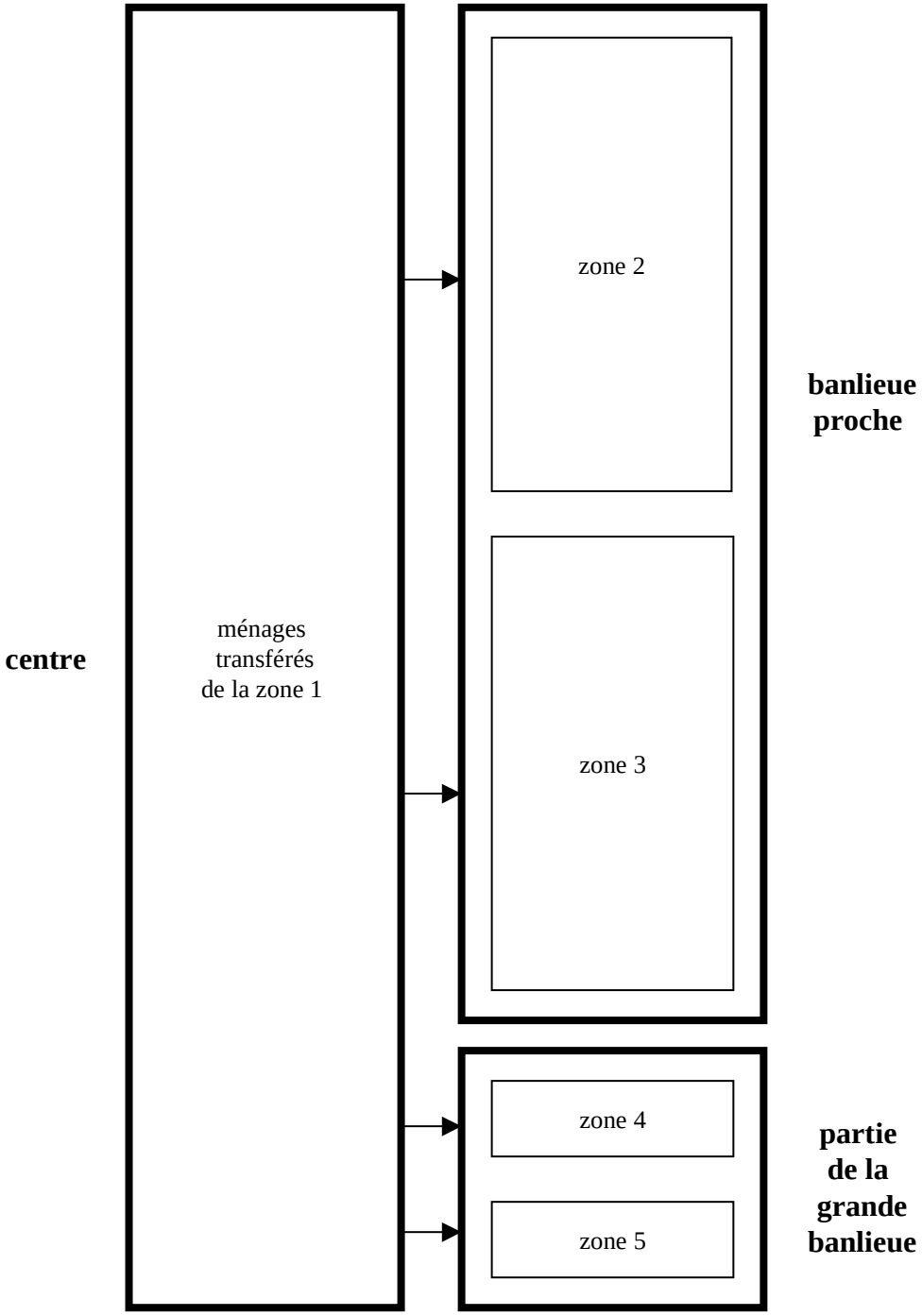


**Figure 6 : Règles de transfert des ménages qui souhaitent, mais ne peuvent résider dans la zone 2 (resp. 4, 6, 7, 8, 9) par insuffisance de capacité**

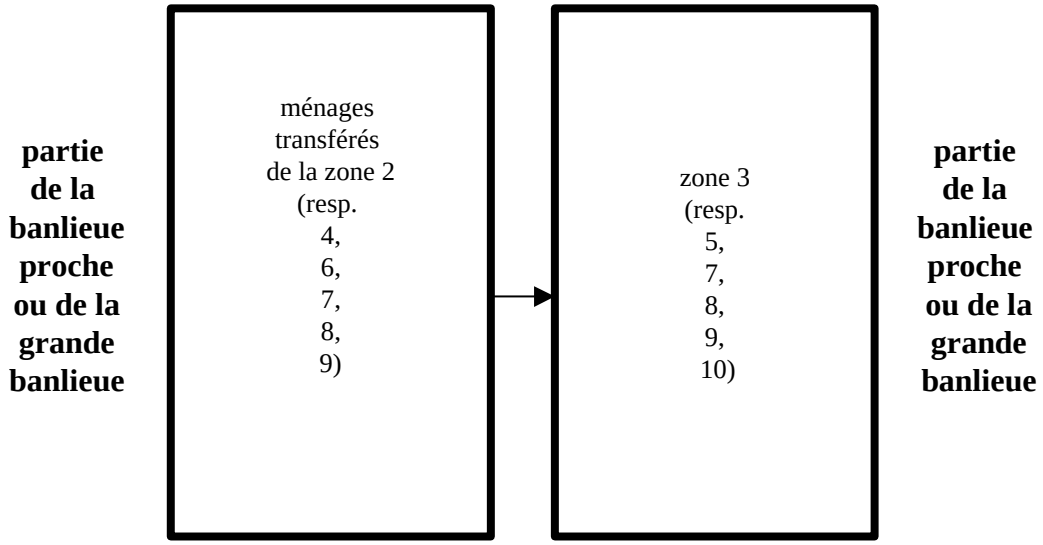


**Figure 7 : Règles de transfert des ménages qui souhaitent, mais ne peuvent résider dans la zone 3 par insuffisance de capacité**

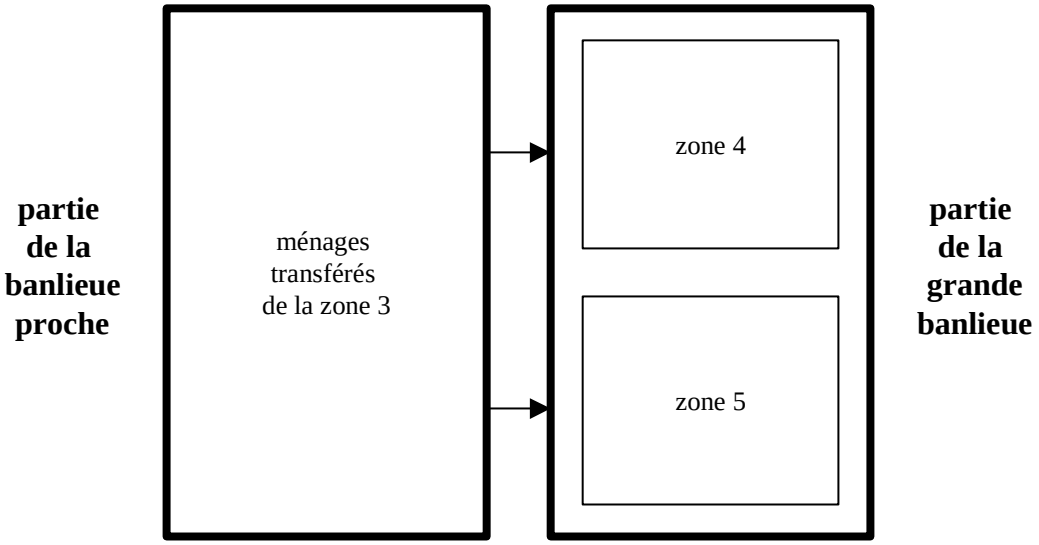
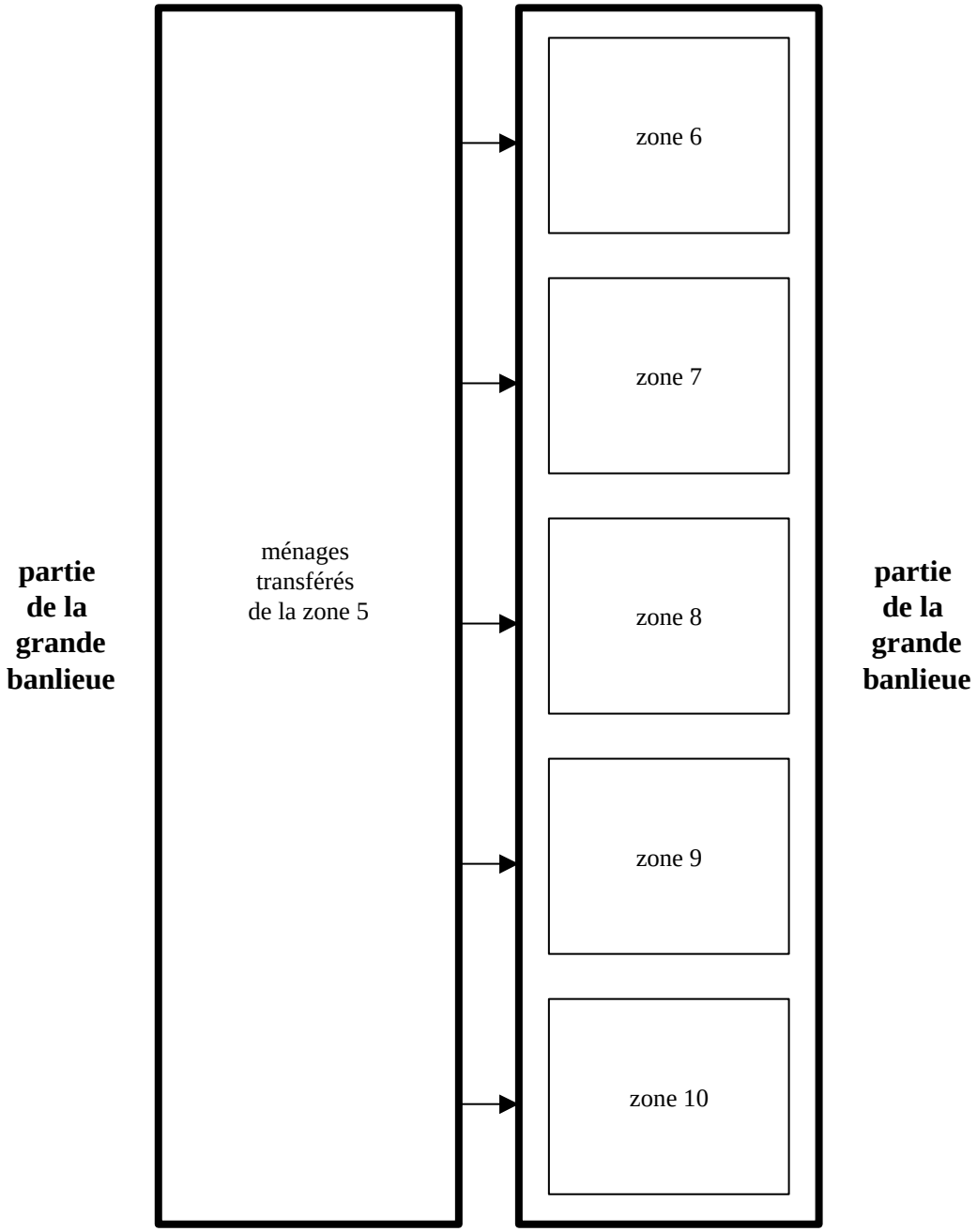


**Figure 8 : Règles de transfert des ménages qui souhaitent, mais ne peuvent résider dans la zone 5 par insuffisance de capacité**



Le tableau 3 donne certaines des valeurs retenues pour l'application du modèle présentée au chapitre 3 : d'abord la caractéristique de capacité $capaciterestante_{zonefine}$ au début des opérations, puis la fraction du nombre des ménages attribués à la zone fine qui est soustraite de la valeur de capacité en cours au fur et à mesure que sont traités les couples de quartile de revenu et de composition du ménage.

On voit que l'hypothèse d'une zone saturée pour ce qui est du nombre de logements dès 1975 n'est retenue que pour la zone centre.

Pour les autres zones fines de la région, on suppose qu'il reste toujours une certaine possibilité d'augmentation du nombre de mètres carrés de logement si la demande le justifie d'un point de vue social ou économique.

**Tableau 3 : Caractéristique de capacité** $capaciterestante_{zonefine}$ **au début des opérations, selon la zone fine** (en milliers de ménages)
**et fraction soustraite du nombre de ménages attribués** (entre parenthèses)
(application du modèle au chapitre 3)

| région capitale | | |
|---|---|---|
| centre | zone fine 1 | 1 125 (1.00) |
| banlieue proche | zone fine 2 | 975 (0.80) |
| | zone fine 3 | 700 (0.74) |
| grande banlieue | zone fine 4 | 275 (0.40) |
| | zone fine 5 | 275 (0.40) |
| | zone fine 6 | 275 (0.40) |
| | zone fine 7 | 275 (0.33) |
| | zone fine 8 | 275 (0.33) |
| | zone fine 9 | 275 (0.33) |
| | zone fine 10 | ∞ |

Les valeurs retenues pour $partcapacite_{zonefine}(quartile, taille)$ dans la même application sont précisées dans le tableau 4, sachant que les pourcentages de ménages correspondant aux limites de « quartiles » sont respectivement :

- de 27 %, 49 %, 60 % et 100 % pour les étudiants célibataires,
- de 22 %, 45 %, 75 % et 100 % pour les ménages d'une personne,
- de 25 %, 50 %, 90 % et 100 % pour les ménages de deux personnes,
- de 25 %, 50 %, 90 % et 100 % pour les ménages de trois personnes,
- de 25 %, 50 %, 90 % et 100 % pour les ménages de quatre personnes,
- de 25 %, 55 %, 90% et 100 % pour les ménages de cinq personnes.

La validation de ces valeurs n'a été faite jusqu'à présent que par comparaison des résultats du modèle appliqué au cas présenté dans le chapitre 3 et de ce qui a été observé en Ile-de-France, avec des valeurs de demande correspondant successivement aux années 1975, 1990, 2002 et 2007. Il est bien évident que cela ne suffit pas à estimer correctement chacune d'entre elles. Certaines même n'ont aucune influence sur le résultat d'attribution des ménages aux zones quand elles conduisent à une capacité toujours supérieure à la demande pour les couples concernés de quartile de revenu et de composition du ménage ; leur mention dans les tableaux est donc à ignorer.

**Tableau 4 : Valeur de $partcapacite_{zonefine}(quartile, taille)$ selon la zone fine, le quartile de revenu et la composition du ménage**
(application du modèle au chapitre 3)

| | | premier quartile | deuxième quartile | troisième quartile | quatrième quartile |
|---|---|---|---|---|---|
| une personne, étudiant | zone 1 | 0.050 | 1.000 | 0.050 | 0.050 |
| | zone 2 | 0.010 | 0.075 | 0.075 | 0.200 |
| | zone 3 | 0.010 | 0.075 | 0.075 | 0.200 |
| | zones 4 à 6 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| | zones 7 à 10 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| une personne, non étudiant | zone 1 | 0.500 | 1.000 | 1.000 | 0.820 |
| | zone 2 | 0.300 | 0.197 | 0.505 | 1.000 |
| | zone 3 | 0.300 | 0.197 | 0.805 | 1.000 |
| | zones 4 à 6 | 0.080 | 2.500 | 0.250 | 0.800 |
| | zones 7 à 10 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| deux personnes | zone 1 | 0.200 | 0.600 | 0.475 | 0.450 |
| | zone 2 | 0.025 | 0.370 | 0.175 | 0.200 |
| | zone 3 | 0.025 | 1.070 | 0.175 | 0.200 |
| | zones 4 à 6 | 0.300 | 0.500 | 0.650 | 0.800 |
| | zones 7 à 10 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| trois personnes | zone 1 | 0.085 | 0.500 | 0.130 | 0.200 |
| | zone 2 | 0.070 | 0.087 | 0.132 | 0.075 |
| | zone 3 | 0.070 | 0.087 | 0.185 | 0.075 |
| | zones 4 à 6 | 0.150 | 0.750 | 0.250 | 0.800 |
| | zones 7 à 10 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| quatre personnes | zone 1 | 0.067 | 0.300 | 0.010 | 0.400 |
| | zone 2 | 0.030 | 0.191 | 0.065 | 0.050 |
| | zone 3 | 0.030 | 0.081 | 0.205 | 0.050 |
| | zones 4 à 6 | 0.160 | 0.300 | 0.300 | 0.800 |
| | zones 7 à 10 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| cinq personnes et + | zone 1 | 0.032 | 0.050 | 0.030 | 0.200 |
| | zone 2 | 0.030 | 0.030 | 0.088 | 0.010 |
| | zone 3 | 0.030 | 0.030 | 0.088 | 0.010 |
| | zones 4 à 6 | 0.100 | 0.400 | 0.105 | 0.800 |
| | zones 7 à 10 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

### II.5.3.2 Nouvelle attribution des ménages aux zones fines de résidence avec localisation modifiée des emplois et des établissements d'études

En fin de première étape du processus d'attribution, tous les ménages relèvent d'un segment résidant dans une certaine zone fine qui diffère éventuellement de celle du segment auquel ils auraient appartenu sans contrainte exercée par le marché foncier. Or les lieux d'emploi ou d'études du ménage-type d'un segment résidant dans une zone éloignée du centre sont plutôt eux-mêmes plus éloignés du centre que ne le sont ceux d'un ménage-type résidant près du centre. En conséquence, si par exemple l'insuffisance de capacité de logement dans les zones centrales entraîne au fil des ans une augmentation de la proportion de lieux de résidence éloignés du centre, il y aura parallèlement augmentation de la proportion de lieux d'emploi et d'études éloignés du centre. La localisation des emplois et des établissements d'études et son évolution dans le temps ne sont donc, après la première étape, déjà plus les mêmes que celles que l'on aurait obtenues sans contrainte.

Mais deux autres phénomènes ne sont pas pris en compte dans la première étape.

Reprenons l'exemple d'une insuffisance de capacité de logement dans les zones centrales qui entraîne au fil des ans une augmentation de la proportion de lieux de résidence éloignés du centre.

- Dans cet exemple, ainsi que nous l'avons dit, la première étape traduit le fait que l'éloignement des lieux de résidence du centre s'accompagne d'une augmentation du nombre des emplois qui sont tenus par des individus habitant loin du centre et qui sont donc plutôt plus éloignés du centre que ceux tenus par d'autres individus, ainsi que d'une diminution des emplois qui sont tenus par des individus habitant près du centre et qui sont plutôt plus près du centre. Mais on suppose que les individus résidant à l'origine loin du centre et occupant un emploi près du centre conservent cet emploi et qu'il en est de même pour les individus résidant toujours près du centre et occupant eux aussi un emploi près du centre. Or, pour se rapprocher de leur clientèle ou d'une main d'œuvre dont le bassin s'est élargi, il se peut que certaines activités s'éloignent du centre et avec elles les emplois, quel que soit le lieu de résidence des individus qui les occupent.
- Le fonctionnement du marché foncier fait également que les prix des terrains ou de l'immobilier de bureaux augmentent, et ceci d'autant plus - en valeur absolue - que l'on est proche du centre. En conséquence, l'implantation de certaines activités peut se faire plus loin du centre, indépendamment de la façon dont se modifient les lieux de résidence des ménages.

Les deux phénomènes sont à l'origine de mouvements des activités offrant des emplois qui vont dans le même sens que celui des lieux de résidence des ménages. Il en est de même des mouvements d'établissements d'études et des mouvements d'administrations et d'établissements de services, de commerce ou de loisir.

Une façon simple de prendre en compte ces mouvements est donc de procéder à une nouvelle attribution des ménages aux zones fines, en procédant exactement de la même façon que pour la première étape, mais en donnant à la fonction $secondeetape(menagetype)$ de la loi de répartition des ménages d'une classe selon les segments introduite au paragraphe II.5.2, une valeur non plus toujours égale à 1, mais donnée par la formule :

$$secondeetape(menagetype) =$$

$$\cdot \prod_{zoneagregee} \prod_{zonefine} \left[ \begin{array}{l} \left( \begin{array}{l} nombreindividusresidant_{zoneagregee}^{premiereetape} \\ / \, nombreindividusresidant_{zoneagregee}^{sanscontrainte} \end{array} \right)^{\left( \begin{array}{l} nombrelieux_{menagetype}^{autres}(zonefine) \\ .\delta^{autres}(zoneagregee) \end{array} \right)} \\ \cdot \left( \begin{array}{l} nombreactifsresidant_{zoneagregee}^{premiereetape} \\ / \, nombreactifsresidant_{zoneagregee}^{sanscontrainte} \end{array} \right)^{\left( \begin{array}{l} nombrelieux_{menagetype}^{travail}(zonefine) \\ .\delta^{travail}(zoneagregee) \end{array} \right)} \\ \cdot \left( \begin{array}{l} nombreenfantsresidant_{zoneagregee}^{premiereetape} \\ / \, nombreenfantsresidant_{zoneagregee}^{sanscontrainte} \end{array} \right)^{\left( \begin{array}{l} nombrelieux_{menagetype}^{etudes}(zonefine) \\ .\delta^{etudes}(zoneagregee) \end{array} \right)} \\ \cdot \left( \begin{array}{l} revenuucresidant_{zoneagregee}^{premiereetape} \\ / \, revenuucresidant_{zoneagregee}^{sanscontrainte} \end{array} \right)^{\left( \begin{array}{l} nombrelieux_{menagetype}^{travail}(zonefine) \\ .\delta^{revens}(zoneagregee) \end{array} \right)} \end{array} \right]$$

où :

- $zoneagregee$ désigne successivement, sous les valeurs 1 à 5, les regroupements

  de la zone fine 1 seule,

  de la zone fine 2 seule,

  de la zone fine 3 seule,

  des zones fines 4 à 7,

  des zones fines 8 à 10.

- $nombreindividusresidant_{zoneagregee}^{sanscontrainte}$ et $nombreindividusresidant_{zoneagregee}^{premiereetape}$ (resp. $nombreactifsresidant_{zoneagregee}^{sanscontrainte}$ et $nombreactifsresidant_{zoneagregee}^{premiereetape}$, $nombreenfantsresidant_{zoneagregee}^{sanscontrainte}$ et $nombreenfantsresidant_{zoneagregee}^{premiereetape}$) sont les nombres des individus (resp. actifs et enfants) résidant dans le regroupement $zoneagregee$, tels qu'ils ont été successivement obtenus sans contrainte et avec contrainte à la fin de la première étape.

- $revenuucresidant_{zoneagregee}^{sanscontrainte}$ et $revenuucresidant_{zoneagregee}^{premiereetape}$ sont les revenus moyens par unité de consommation des ménages résidant dans le regroupement $zoneagregee$, tels qu'ils ont été successivement obtenus sans contrainte et avec contrainte à la fin de la première étape[28].
- $zonefine$ désigne successivement les zones fines voisines géographiquement de celles formant le regroupement $zoneagregee$, à savoir :

$$zonefine = 1 \text{ pour } zoneagregee = 1$$

$$zonefine = 2 \text{ pour } zoneagregee = 2$$

$$zonefine \in \{2, 3\} \text{ pour } zoneagregee = 3$$

$$zonefine \in \{2 \text{ à } 8\} \text{ pour } zoneagregee = 4$$

$$zonefine \in \{4 \text{ à } 10\} \text{ pour } zoneagregee = 5$$

- $nombrelieux_{menagetype}^{autres}(zonefine)$ est le nombre de lieux de séjour potentiels de motif autres (resp. $nombrelieux_{menagetype}^{travail}(zonefine)$ et $nombrelieux_{menagetype}^{etudes}(zonefine)$ pour les motifs travail et études) vers un lieu de séjour appartenant à la zone fine $zonefine$, cumulé sur l'ensemble des individus du ménage-type sans appliquer les pondérations de $pautres$, de 268 ou de 200 qui permettaient en II.2.6 et II.3.5 de passer de l'échantillon explicitement considéré à la population annuelle complète des voyages potentiels ou effectivement réalisés.
- $\delta^{autres}(zoneagregee)$ (resp. $\delta^{travail}(zoneagregee)$, $\delta^{etudes}(zoneagregee)$, $\delta^{revenu}(zoneagregee)$ ) est un exposant dont la valeur dépend du regroupement de zones considéré.

  Dans l'application présentée au chapitre 3, on a :

  pour le motif travail

$$\delta^{travail}(1) = 3.250$$
$$\delta^{travail}(2) = 0.600$$
$$\delta^{travail}(3) = 0.300$$
$$\delta^{travail}(4) = 0.300$$
$$\delta^{travail}(5) = 0.400$$

---

28 Cette variable a été introduite pour refléter une augmentation des prix fonciers dans une zone comme le centre de la région au sein de laquelle, au fil des ans, la population des individus ne varie presque pas en nombre, mais évolue sensiblement en structure, notamment du point de vue du revenu des individus par rapport à celui des autres zones.

pour le motif études

$$\delta^{etudes}(1) = 0.020$$
$$\delta^{études}(2) = 0.040$$
$$\delta^{études}(3) = 0.040$$
$$\delta^{études}(4) = 0.000$$
$$\delta^{études}(5) = 0.000$$

et pour le motif autres

$$\delta^{autres}(1) = 0.020$$
$$\delta^{autres}(2) = 0.040$$
$$\delta^{autres}(3) = 0.040$$
$$\delta^{autres}(4) = 0.000$$
$$\delta^{autres}(5) = 0.000$$

et pour le revenu par unité de consommation

$$\delta^{revenu}(1) = -1.000$$
$$\delta^{revenu}(2) = -1.000$$
$$\delta^{revenu}(3) = -0.700$$
$$\delta^{revenu}(4) = -0.300$$
$$\delta^{revenu}(5) = -0.400$$

• La valeur de $secondeetape(menagetype)$ est bornée à 10 000.

Ainsi, si par exemple le nombre des actifs résidant dans une certaine zone sous la contrainte du marché foncier – tel que calculé en première étape – est supérieur à celui que l'on aurait sans contrainte, le nombre de ménages dans les segments comprenant des individus occupant un emploi au sein ou à proximité de la zone sera plus important avec contrainte que sans, y compris pour des segments ne résidant pas dans la zone ; par suite, par rapport à ce que l'on a en première étape, il y a renforcement de l'effet d'augmentation qu'a – pour un horizon temporel donné - la contrainte du marché foncier sur le nombre des emplois localisés au sein ou à proximité de la zone.

De la même façon, il y a renforcement de l'effet qu'a l'accroissement de la contrainte du marché foncier quand on compare un horizon temporel à un autre, à savoir un mouvement progressif des emplois au fil des ans vers les zones proches de celles qui voient croître leur poids en termes de population résidante.

# Chapitre 3
# Application sur longue période à une région telle que l'Ile-de-France

Nous donnerons une idée de ce à quoi conduit numériquement la représentation des phénomènes décrite dans les deux premiers chapitres en présentant les résultats de l'application du modèle pour quatre triplets d'horizon temporel, de contexte socio-économique et d'offre de transport (1975, 1990, 2002 et 2007) à une région qui présente une grande similitude avec l'Ile-de-France.

Les quatre zones de résidence privilégiée définies au paragraphe II.5 et schématisées sur la figure 2 sont les suivantes :

- la première zone, d'un rayon de 4 km,
- la deuxième zone, d'un rayon maximal de 12,5 km (par rapport au centre de la région),
- la troisième zone, d'un rayon maximal de 27,5 km,
- la quatrième zone, d'un rayon maximal de 85 km.

Pour la présentation de la plupart des résultats de l'application, nous regrouperons les deux dernières zones sous l'intitulé *grande banlieue* comme schématisé[29] sur la figure 2, alors que les deux premières zones seront respectivement désignées par *centre* et *banlieue proche*. Il y a une certaine similitude entre ces trois entités et celles de ville de Paris, petite couronne et grande couronne usuellement distinguées en Ile-de-France.

29 Les couronnes distinguées ici correspondent à des rayons maximaux successifs qui ne croissent pas régulièrement avec le numéro des zones fines, alors que – pour des raisons de lisibilité – c'était le cas du découpage représenté sur la figure 2.

L'application du modèle est faite sur la base d'hypothèses exogènes qui concernent le contexte socio-économique et l'offre de transport sur la période 1975-2007 et sont explicitées dans le paragraphe III.1.

Sur cette base, le processus d'application comporte deux opérations successives :

- Une première opération de calage du modèle consiste à redresser l'échantillon de segments de ménages et à estimer certaines valeurs de paramètres, de façon à reproduire au mieux des données d'observation relatives à une année récente, proche de 2007 ; cette opération est décrite au paragraphe III.2.
- Par définition, à l'issue de la première opération, on dispose des résultats du modèle pour l'année 2007. La seconde opération consiste alors - sur la base du même échantillon de segments redressé et des mêmes valeurs de paramètres - à appliquer le modèle aux trois autres années 1975, 1990 et 2002 ; les résultats d'évolution ainsi obtenus pour l'ensemble de la période 1975-2007 sont présentés aux paragraphes III.3 pour ce qui est de la localisation des résidences et des emplois, et III.4 pour ce qui est de l'équipement automobile, de la possession de forfaits de transport collectif et de la mobilité à courte distance.

# III.1 Hypothèses exogènes faites sur le contexte socio-économique et l'offre de transport pour la période 1975-2007

## III.1.1 Contexte socio-économique

Les tableaux 5 à 10 résument ce à quoi conduisent en moyenne les hypothèses faites sur la fonction $\pi^{R}_{H,S}(revenu, composition, zoneprivilegiee)$ qui traduit les caractéristiques démographiques et de revenu[30] pour la région considérée.

L'évolution des nombres de ménages et d'individus est similaire à ce qui a été observé en Ile-de-France.

Faute de données d'observation systématiques, il n'a pas été possible de vérifier la même similarité pour ce qui concerne les revenus des ménages ; mais nous n'avons pas relevé de contradiction entre les hypothèses faites et les quelques informations dont nous disposons.

On remarque que l'évolution du revenu moyen par ménage et du revenu moyen par unité de consommation est quasiment linéaire sur l'ensemble de la période, et que la dispersion des revenus diminue légèrement de 1975 à 1990, puis augmente ensuite jusqu'à devenir plus forte en 2002 qu'en 1975.

30 Rappelons qu'il s'agit du revenu disponible brut, après impôts et prestations sociales comprises. On notera que le modèle ne fait intervenir que la distribution des ménages selon les niveaux de revenu et que ceux-ci n'ont besoin d'être précisés qu'à un même facteur près.

**Tableau 5 : Nombre de ménages selon la taille du ménage**
(valeurs absolues en milliers et taux d'évolution)

| | 1975 | 1990 | 2002 | 2007 | 1975-2007 |
|---|---|---|---|---|---|
| une personne | 1 016 | 1 347 | 1 590 | 1 705 | + 68 % |
| deux personnes | 1 032 | 1 166 | 1 289 | 1 375 | + 33 % |
| trois personnes | 730 | 732 | 711 | 727 | - 0 % |
| quatre personnes | 533 | 623 | 616 | 632 | + 19 % |
| cinq personnes et + | 390 | 366 | 376 | 390 | 0 % |
| tous ménages | 3 702 | 4 233 | 4 583 | 4 828 | + 30 % |

**Tableau 6 : Nombre d'individus selon la catégorie**
(valeurs absolues en milliers et taux d'évolution)

| | 1975 | 1990 | 2002 | 2007 | 1975-2007 |
|---|---|---|---|---|---|
| enfants en bas âge | 712 | 782 | 771 | 836 | + 17 % |
| enfants | 2 146 | 2 141 | 2 160 | 2 205 | + 3 % |
| étudiants | 275 | 503 | 641 | 705 | + 156 % |
| actifs | 4 290 | 4 416 | 4 751 | 4 940 | + 15 % |
| non-actifs | 967 | 1 351 | 1 149 | 1 191 | + 23 % |
| retraités | 1 159 | 1 184 | 1 365 | 1 430 | + 23 % |
| tous individus (hors enfants en bas âge) | 8 837 | 9 595 | 10 065 | 10 471 | + 18 % |

**Tableau 7 : Nombre de ménages et d'individus de plus de 6 ans selon le revenu du ménage**
(valeurs absolues en milliers et taux d'évolution)

| | 1975 | 1990 | 2002 | 2007 | 1975-2007 |
|---|---|---|---|---|---|
| ménages | | | | | |
| - de 17 k€ | 1 238 | 1 319 | 1 110 | 1 091 | - 12 % |
| 17 à 28 k€ | 1 426 | 1 283 | 1 355 | 1 435 | + 1 % |
| + de 28 k€ | 1 037 | 1 631 | 2 117 | 2 302 | + 122 % |
| individus (hors enfants en bas âge) | | | | | |
| - de 17 k€ | 1 940 | 1 824 | 1 596 | 1 505 | - 22 % |
| 17 à 28 k€ | 3 757 | 2 920 | 2 494 | 2 561 | - 32 % |
| + de 28 k€ | 3 140 | 4 852 | 5 975 | 6 405 | + 104 % |

**Tableau 8 : Caractéristiques de revenu des ménages**
(valeurs absolues et taux d'évolution)

| | 1975 | 1990 | 2002 | 2007 | 1975-2007 |
|---|---|---|---|---|---|
| valeur moyenne du revenu par ménage (€) | | | | | |
| | 24 866 | 29 249 | 32 576 | 34 043 | + 37 % |
| rapport du revenu moyen du dernier quartile au revenu moyen du premier quartile (ménages ordonnés selon le revenu) | | | | | |
| | 5.83 | 5.28 | 5.91 | 5.55 | - 5 % |
| valeur moyenne du revenu par ménage selon la taille du ménage (€) | | | | | |
| une personne | 11 809 | 14 582 | 17 276 | 18 167 | + 54 % |
| deux personnes | 23 560 | 28 864 | 33 040 | 34 915 | + 48 % |
| trois personnes | 30 092 | 37 079 | 42 224 | 44 148 | + 47 % |
| quatre personnes | 34 459 | 41 814 | 47 077 | 49 436 | + 43 % |
| cinq personnes et + | 39 441 | 47 433 | 53 653 | 56 589 | + 43 % |

**Tableau 9 : Nombre de ménages et d'individus de plus de 6 ans selon le revenu par unité de consommation du ménage**
(valeurs absolues en milliers et taux d'évolution)

| | 1975 | 1990 | 2002 | 2007 | 1975-2007 |
|---|---|---|---|---|---|
| ménages | | | | | |
| - de 10 k€ | 1 251 | 899 | 950 | 828 | - 34 % |
| 10 à 19 k€ | 1 474 | 1 493 | 944 | 1 042 | - 29 % |
| + de 19 k€ | 978 | 1 841 | 2 689 | 2 958 | + 202 % |
| individus (hors enfants en bas âge) | | | | | |
| - de 10 k€ | 2 785 | 1 861 | 1 830 | 1 610 | - 42 % |
| 10 à 19 k€ | 3 424 | 3 045 | 2 083 | 2 124 | - 38 % |
| + de 19 k€ | 2 628 | 4 690 | 6 152 | 6 737 | + 156 % |

**Tableau 10 : Caractéristiques de revenu par unité de consommation des ménages et des individus de plus de 6 ans**
(valeurs absolues et taux d'évolution)

| | 1975 | 1990 | 2002 | 2007 | 1975-2007 |
|---|---|---|---|---|---|
| valeur moyenne du revenu par unité de consommation (€) | | | | | |
| | 15 202 | 18 423 | 20 957 | 22 032 | + 45 % |
| rapport du revenu moyen par u.c. du dernier quartile au revenu moyen par u.c. du premier quartile (ménages ordonnés selon le revenu par u.c.) | | | | | |
| | 4.13 | 3.96 | 4.53 | 4.30 | + 4 % |
| valeur moyenne du revenu par unité de consommation selon la catégorie de l'individu (en attribuant à chaque individu le revenu par u.c. du ménage dont il fait partie) (€) | | | | | |
| enfants | 16 182 | 19 621 | 21 993 | 23 124 | + 43 % |
| étudiants | 10 485 | 12 282 | 13 800 | 14 627 | + 40 % |
| actifs | 16 165 | 19 714 | 22 415 | 23 525 | + 46 % |
| non-actifs | 13 155 | 16 164 | 18 629 | 19 697 | + 50 % |
| retraités | 14 078 | 18 600 | 21 349 | 22 648 | + 61 % |

## III.1.2 Offre de transport

Il serait trop long d'entrer dans le détail des hypothèses faites sur l'offre de transport. Il suffit de préciser que, pour les trajets internes à la région, les hypothèses de variation des temps de parcours pour chaque mode et celles de variation de la couverture géographique et de la fréquence des services de transport collectif sont formulées de façon à refléter ce qui se passe en moyenne pour chacune des six grandes relations origine-destination existant entre le centre, la banlieue proche et la grande banlieue.

Les tableaux 11 et 12 donnent une idée de ce à quoi conduisent les hypothèses faites.

Les valeurs indiquées sont des moyennes qui ont été obtenues en sortie du modèle pour les résidents de la région et le couple d'horizon temporel et de contexte socio-économique considérés et dont l'évolution d'une année sur l'autre résulte certes avant tout des hypothèses faites sur l'offre de transport, mais aussi pour une part de l'évolution de la structure de la demande de transport sur la période considérée[31].

L'évolution des indicateurs d'immobilisation financière d'équipement automobile est similaire à l'évolution du prix moyen des véhicules neufs qui a été observée sur la même période pour la France entière. Il en est de même de l'évolution du prix moyen d'usage de la voiture particulière par voyageur x kilomètre.

Faute de données d'observation systématiques, il n'a pas été possible de vérifier la même similarité pour ce qui concerne l'immobilisation financière de parking permanent, le prix moyen des transports collectifs par voyageur x kilomètre et les vitesses moyennes en transport collectif et en voiture en Ile-de-France.

Concernant les vitesses moyennes, compte tenu des quelques informations dont nous disposons, il semble que le modèle exagère l'augmentation dans le cas des transports collectifs et sous-estime l'accroissement dans celui de la voiture particulière. Les tableaux 13 et 14 montrent que, par rapport à ce qui a été observé en 2010, les hypothèses faites pour 2007 conduisent à des vitesses qui sont – sur les plus longues distances – plutôt plus fortes pour les transports collectifs et plutôt plus faibles pour la voiture particulière. Si les mêmes biais affectaient également les horizons 1975, 1990 et 2002, il pourrait y avoir là une des raisons des écarts portant sur l'évolution des valeurs moyennes toutes origine-destination confondues. Il pourrait s'y ajouter une surestimation de la croissance du nombre des kilomètres parcourus entre banlieue proche et grande banlieue, accompagnée d'une sous-estimation de celle du nombre des kilomètres parcourus pour les trajets internes à la grande banlieue.

---

31 En particulier, la variation des vitesses moyennes intègre celle des distances de trajet et ne résulte donc pas seulement d'une modification du niveau de service offert par le moyen de transport considéré. En outre, la vitesse est calculée non pas sur la base de la distance réellement parcourue telle que l'estime le modèle, mais – pour des raisons de comparabilité avec les données d'observation – sur la base de la distance à vol d'oiseau entre lieux d'origine et destination, multipliée par 1.2.

Pour ce qui est de la période 2002-2007, on notera pour la voiture particulière l'accroissement sensible du coût d'usage due à l'augmentation du prix du carburant, et la baisse nette des vitesses pratiquées due au renforcement des contrôles en matière de limitation de vitesse.

**Tableau 11 : Indicateurs d'offre de transport pour l'équipement automobile**
(€/an, valeurs absolues et taux d'évolution)

| | 1975 | 1990 | 2002 | 2007 | 1975-2007 |
|---|---|---|---|---|---|
| immobilisation financière moyenne de parking permanent par voiture particulière | | | | | |
| centre | 258 | 544 | 715 | 863 | + 234 % |
| banlieue proche | 154 | 255 | 267 | 273 | + 77 % |
| grande banlieue | 115 | 128 | 134 | 137 | + 19 % |
| toutes zones | 157 | 240 | 263 | 278 | + 77 % |
| immobilisation financière moyenne d'équipement automobile par voiture particulière | | | | | |
| toutes zones | 1 523 | 1 432 | 1 224 | 1 209 | - 21 % |

**Tableau 12 : Indicateurs d'offre de transport pour les trajets internes à la région**
(valeurs absolues et taux d'évolution)

| | 1975 | 1990 | 2002 | 2007 | 1975-2007 |
|---|---|---|---|---|---|
| prix moyen par voy x km (€) | | | | | |
| transports collectifs (y.c. forfaits du type Carte Orange, hors part payée par l'employeur) | 0.049 | 0.056 | 0.056 | 0.058 | + 18 % |
| voiture particulière* (hors amortissement du véhicule et stationnement) | 0.095 | 0.094 | 0.096 | 0.110 | + 16 % |
| vitesse moyenne par voy x km pour un jour ouvrable moyen (km/h) | | | | | |
| transports collectifs (y.c parcours terminaux) | 12.60 | 14.11 | 15.66 | 16.22 | + 29 % |
| voiture particulière* (y.c. parcours terminaux à pied et recherche d'une place de stationnement) | 19.95 | 20.35 | 20.64 | 19.07 | - 4 % |

* y compris deux-roues motorisés et autres modes mécanisés

**Tableau 13 : Vitesse moyenne de trajet selon les zones origine-destination du trajet pour un jour ouvrable moyen**
(2010, données d'observation*)

| | T.C. | V.P.** | rapport TC/VP |
|---|---|---|---|
| Paris x Paris | 7.5 km/h | 8.8 km/h | 0.85 |
| Paris x p.c. | 11.9 km/h | 14.5 km/h | 0.82 |
| Paris x g.c. | 23.4 km/h | 28.9 km/h | 0.81 |
| p.c. x p.c. | 9.2 km/h | 12.1 km/h | 0.76 |
| p.c. x g.c. | 18.7 km/h | 26.4 km/h | 0.71 |
| g.c. x g.c. | 12.6 km/h | 21.7 km/h | 0.58 |
| toutes origine-destination | 13.4 km/h | 19.3 km/h | 0.69 |

*E.G.T. 2010 exploitée par l'auteur. En 2010, le mode de relevé couvrait le champ des déplacements à très courte distance de façon plus large que cela n'avait été le cas pour les enquêtes précédentes ; de façon à ce que les résultats restent à peu près comparables à ceux des autres années, on se limite ici aux déplacements effectués sur une distance à vol d'oiseau de plus de 200 m. Le calcul de la vitesse est fait sur la base d'une distance réellement parcourue estimée en multipliant par 1.2 la distance à vol d'oiseau entre lieux d'origine et de destination

****** y compris deux-roues et autres modes mécanisés

**Tableau 14 : Vitesse moyenne de trajet selon les zones origine-destination du trajet pour un jour ouvrable moyen**
(2007, modèle)

| | T.C. | V.P.* | rapport TC/VP |
|---|---|---|---|
| centre x centre | 6.90 km/h | 9.09 km/h | 0.76 |
| centre x b.p. | 11.97 km/h | 15.46 km/h | 0.77 |
| centre x g.b. | 28.26 km/h | 28.02 km/h | 1.01 |
| b.p. x b.p. | 8.63 km/h | 11.27 km/h | 0.77 |
| b.p. x g.b. | 24.84 km/h | 28.33 km/h | 0.88 |
| g.b. x g.b. | 12.08 km/h | 18.54 km/h | 0.65 |
| toutes origine-destination | 16.22 km/h | 19.07 km/h | 0.85 |

* y compris deux-roues motorisés et autres modes mécanisés

# III.2 Redressement de l'échantillon de segments et estimation de certains paramètres par calage sur données d'observation pour les années 2007/2010

Nous avons vu en II.2.7 qu'un algorithme adéquat permet de construire de façon automatique l'échantillon de segments nécessaire à la mise en œuvre du modèle.

En II.5.2, nous avons également évoqué le fait que, sur la base de l'échantillon de segments ainsi construit, les mécanismes mis en œuvre M.A.T.I.S.S.E. ne permettaient pas de reconstituer ex nihilo la structure croisée des lieux de résidence et des lieux de séjour potentiels propre à la région considérée, et notamment la localisation des emplois et l'éloignement des lieux de travail des actifs par rapport à leurs lieux de résidence. Dans l'état actuel de développement du modèle, il n'est possible de traiter un contexte socio-économique, un horizon et une offre de transport quelconques qu'après avoir redressé[32] l'échantillon de façon à caler les résultats de M.A.T.I.S.S.E. sur des observations faites pour une certaine année donnée.

L'année retenue ici est 2010 pour laquelle sont disponibles un assez grand nombre de données relatives à l'Ile-de-France.

Le principe du calage est, par approximations successives, de donner à la fonction $typelieutravail(zoneresidence_{menagetype}, zonesemploi_{menagetype})$ intervenant dans la loi de répartition des ménages selon les segments, des valeurs qui permettent de minimiser l'écart entre résultats du modèle pour l'année 2007 et données d'observation pour l'année 2010, supposée peu différente de 2007 pour ce qui est des phénomènes considérés.

Les mêmes approximations successives sont également l'occasion d'estimer, pour le cas particulier de la région traitée, la valeur de certains autres paramètres entrant dans la définition théorique du modèle, dont notamment :

- les exposants de la fonction $secondeetape(menagetype)$ déterminant la localisation modifiée des emplois et des établissements d'études, qui sont donnés au paragraphe II.5.3.2 ;
- la loi de distribution des ménages selon les zones de résidence privilégiées, déjà donnée dans le tableau 1 ;
- la fonction de désavantage de ne pas résider dans la zone de résidence privilégiée, donnée dans le tableau 2 ;
- les caractéristiques de capacité en logements des zones fines, données dans les tableaux 3 et 4.

---

32 A proprement parler, ce n'est pas exactement l'échantillon que l'on redresse, mais ce que l'on pourrait qualifier « d'attractivité » des différents segments pour les ménages du point de vue des lieux de travail.

Une fois fixées par application du modèle à l'année 2007, toutes ces valeurs restent ensuite évidemment invariantes quelles que soient les situations d'horizon temporel, de contexte socio-économique et d'offre de transport traitées.

# III.3 Résultats d'évolution de la localisation des résidences et des emplois sur la période 1975-2007

## III.3.1 Localisation des résidences

### III.3.1.1 Confrontation de la capacité et de la demande en logements

Les zones fines introduites en II.5.3 correspondent ici à des couronnes de rayon maximal égal respectivement à 4.00 km, 8.25 km, 12.50 km, 17.50 km, 22.50 km, 27.50 km, 35.00 km, 42.50 km, 58.50 km et 85.00 km.

Pour chacune de ces zones fines, les tableaux 15.1 à 15.12 indiquent pour les années 1975 et 2007 les valeurs prises[33] par différentes grandeurs qui reflètent le phénomène de confrontation de la capacité et de la demande tel que décrit en II.5.3.1. Il s'agit pour chaque couple de quartile de revenu et de composition du ménage des grandeurs suivantes.

- La demande pour la zone fine $demandecourante_{zonefine}(quartile, taille)$, telle qu'elle est estimée au tout début des opérations, compte tenu des préférences des ménages en matière de zone de résidence privilégiée et de la satisfaction des différents segments en matière de transport.
- La demande pour la zone fine $demandecourante_{zonefine}(quartile, taille)$, telle qu'elle est devenue après les transferts d'un segment sur l'autre qu'a provoqués la confrontation capacité-demande relative aux zones fines déjà traitées.
- La capacité $capacite_{zonefine}(quartile, taille)$, telle qu'elle est supposée être au stade de la confrontation capacité-demande pour la zone fine, compte tenu du poids relatif que représente la demande du quartile et de la composition considérés pour cette zone dans l'ensemble de la demande non encore traitée pour la zone[34].
- Le nombre effectif de ménages que l'on obtient pour la zone fine après confrontation de la capacité et de la demande.

---

33 Les valeurs sont celles prises lors de la seconde étape, avec localisation modifiée des emplois et des établissements d'études.

34 Comme on l'a dit plus haut, les valeurs de capacité sont à ignorer pour certains couples de quartile et de composition car elles conduisent à une capacité toujours supérieure à la demande et n'ont aucune influence sur le résultat d'attribution des ménages aux zones.

Prenons tout d'abord l'exemple des ménages d'une personne non étudiante.

- Quelle que soit l'année, au début des opérations, la demande est concentrée sur les trois premières zones fines, avec une nette préférence pour la zone centre. Ce sont en effet ces zones et avant tout la zone centre qui - si l'on met de côté la question des prix des logements - sont les mieux placées, tant par la proximité des lieux d'activités et la qualité de la desserte en transport vers ces derniers que par le standing de l'habitat et de l'urbanisme local.
- À la fin des opérations, seuls les ménages des premier et quatrième quartiles peuvent tous résider dans la zone fine qu'ils choisiraient en l'absence de contrainte du marché foncier à la fois en 1975 et 2007. Ceux du troisième quartile le peuvent également, mais seulement en 1975.
- À la fin des opérations, une partie des ménages des troisième (pour 2007) et deuxième quartiles réside dans une zone fine qui est plus éloignée du centre que ce qui aurait été possible si, au stade de la confrontation de la demande et de la capacité restante pour leur quartile et leur composition, la capacité avait excédé la demande. Ceci par insuffisance de capacité des zones fines 1 à 3 (dans le cas du deuxième quartile) en 1975, et par insuffisance de capacité des zones fines 1 à 6 (dans le cas du troisième quartile) ou des zones 1 à 5 (dans le cas du deuxième quartile) en 2007. Le phénomène est particulièrement net dans la zone centre pour laquelle les deux quartiles se retrouvent sous-représentés : ces quartiles regroupent 41 % des ménages résidant dans le centre contre 55 % sans contrainte en 1975, 20 % contre 55 % sans contrainte en 2007[35].
- Au total, parmi les ménages d'une personne qui souhaitent résider dans la zone centre sans contrainte du marché foncier, la proportion de ceux qui le peuvent effectivement sous contrainte est de 77 % en 1975 et de 56 % en 2007.

---

35 Le fait que, pour certains types de ménage, aucun représentant du deuxième quartile ne puisse résider en 2007 dans la zone centre n'est évidemment pas réaliste. Cela ne biaise pas excessivement les résultats tous ménages confondus ou même par grande tranche de revenu, car les ménages des deuxième et troisième quartiles ne sont pas très différents. Mais il conviendra de corriger cette invraisemblance dans une version ultérieure du modèle : par exemple en distinguant, pour chaque composition de ménage, deux groupes parmi les ménages des premier et quatrième quartiles ; puis en traitant, pour chaque zone fine, une petite partie des ménages des deuxième et troisième quartiles après avoir traité le premier groupe de ménages du premier ou du quatrième quartile et avant avoir traité le second groupe du même quartile.

Prenons à l'opposé l'exemple des ménages de cinq personnes et plus.

- Quelle que soit l'année, au début des opérations, la demande est concentrée sur les zones centrales, comme pour les ménages d'une personne.
- À la fin des opérations, il n'y a aucun quartile pour lequel les ménages peuvent tous résider dans la zone fine qu'ils choisiraient en l'absence de contrainte du marché foncier, aussi bien en 1975 qu'en 2007.
- À la fin des opérations, une partie des ménages de chaque quartile réside dans une zone fine qui est plus éloignée du centre que ce qui aurait été possible si, au stade de la confrontation de la demande et de la capacité restante pour leur quartile et leur composition, la capacité avait excédé la demande. Ceci par insuffisance de capacité des zones fines 1 à 3 (dans le cas du premier quartile), des zones 2 et 3 (dans le cas de quatrième quartile), des zones 1 et 2 (dans le cas du troisième quartile) ou des zones 1 à 3 (dans le cas du deuxième quartile) en 1975, et par insuffisance de capacité des zones fines 1 à 6 (dans le cas du premier quartile), des zones 2 et 3 (dans le cas du quatrième quartile), des zones 1 à 4 (dans le cas du troisième quartile) ou des zones 1 à 3 (dans le cas du deuxième quartile) en 2007. Le phénomène est plus marqué dans la zone centre pour laquelle les trois premiers quartiles se retrouvent sous-représentés : ces quartiles regroupent 52 % des ménages résidant dans le centre contre 88 % sans contrainte en 1975, 47 % contre 90 % sans contrainte en 2007.
- Au total, parmi les ménages de cinq personnes et plus qui souhaitent résider dans la zone centre sans contrainte du marché foncier, ceux qui le peuvent effectivement sous contrainte est de 25 % en 1975 et de 18 % en 2007. Les proportions sont sensiblement plus faibles que pour les ménages d'une personne.

Toutes compositions de ménage confondues, en 1975, sans contrainte du marché foncier, 63.4 % des ménages résideraient dans la première zone, 27.3 % dans la deuxième, 9.0 % dans la troisième et 0.3 % dans la quatrième. Sous contrainte, ces pourcentages passent respectivement à 30.4 %, 38.5 %, 30.6 % et 0.5 %.

En 2007, sans contrainte du marché foncier, 65.4 % des ménages résideraient dans la première zone, 25.9 % dans la deuxième, 8.3 % dans la troisième et 0.4 % dans la quatrième. Sous contrainte, ces pourcentages passent respectivement à 23.3 %, 36.7 %, 36.7 % et 3.3 %.

**Tableau 15.1: Valeurs de capacité, de demande et de nombre de ménages résidant selon les zones fines**
(1975, seconde étape du processus, étudiants célibataires, milliers)

| | | | *capacite* au stade de la confrontation capacité-demande | *demande courante* en début des opérations | *demande courante* au stade de la confrontation capacité-demande | nombre de ménages attribué à la zone fine à la fin des opérations |
|---|---|---|---|---|---|---|
| premier quartile | centre | zone fine 1 | 25 | 29 | 29 | 25 |
| | banlieue proche | zone fine 2 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 3 | 3 | 3 | 6 | 3 |
| | grande banlieue | zone fine 4 | 161 | 1 | 4 | 4 |
| | | zone fine 5 | 54 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 6 | 64 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 7 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 8 | 29 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 9 | 20 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 10 | ∝ | 0 | 0 | 0 |
| quatrième quartile | centre | zone fine 1 | 19 | 43 | 43 | 19 |
| | banlieue proche | zone fine 2 | 38 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 3 | 75 | 4 | 25 | 25 |
| | grande banlieue | zone fine 4 | 139 | 1 | 3 | 3 |
| | | zone fine 5 | 53 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 6 | 65 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 7 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 8 | 32 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 9 | 46 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 10 | ∝ | 0 | 0 | 0 |
| troisième quartile | centre | zone fine 1 | 10 | 12 | 12 | 10 |
| | banlieue proche | zone fine 2 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 3 | 20 | 1 | 3 | 3 |
| | grande banlieue | zone fine 4 | 103 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 5 | 33 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 6 | 57 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 7 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 8 | 28 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 9 | 22 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 10 | ∝ | 0 | 0 | 0 |
| deuxième quartile | centre | zone fine 1 | 69 | 23 | 23 | 23 |
| | banlieue proche | zone fine 2 | 45 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 3 | 26 | 2 | 2 | 2 |
| | grande banlieue | zone fine 4 | 177 | 1 | 1 | 1 |
| | | zone fine 5 | 165 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 6 | 187 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 7 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 8 | 274 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 9 | 272 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 10 | ∝ | 0 | 0 | 0 |

**Tableau 15.2: Valeurs de capacité, de demande et de nombre de ménages résidant selon les zones fines**
(1975, seconde étape du processus, cinq personnes et plus, milliers)

| | | | *capacite* au stade de la confrontation capacité-demande | *demande courante* en début des opérations | *demande courante* au stade de la confrontation capacité-demande | nombre de ménages attribué à la zone fine à la fin des opérations |
|---|---|---|---|---|---|---|
| premier quartile | centre | zone fine 1 | 17 | 54 | 54 | 17 |
| | banlieue proche | zone fine 2 | 17 | 13 | 25 | 17 |
| | | zone fine 3 | 13 | 18 | 41 | 13 |
| | grande banlieue | zone fine 4 | 20 | 4 | 16 | 16 |
| | | zone fine 5 | 21 | 4 | 21 | 21 |
| | | zone fine 6 | 17 | 5 | 14 | 14 |
| | | zone fine 7 | 98 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 8 | 150 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 9 | 125 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 10 | ∝ | 0 | 0 | 0 |
| quatrième quartile | centre | zone fine 1 | 66 | 25 | 25 | 25 |
| | banlieue proche | zone fine 2 | 4 | 6 | 6 | 4 |
| | | zone fine 3 | 3 | 5 | 6 | 3 |
| | grande banlieue | zone fine 4 | 110 | 1 | 3 | 3 |
| | | zone fine 5 | 97 | 1 | 2 | 2 |
| | | zone fine 6 | 83 | 1 | 2 | 2 |
| | | zone fine 7 | 103 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 8 | 93 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 9 | 119 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 10 | ∝ | 0 | 0 | 0 |
| troisième quartile | centre | zone fine 1 | 8 | 82 | 82 | 8 |
| | banlieue proche | zone fine 2 | 60 | 35 | 90 | 60 |
| | | zone fine 3 | 36 | 5 | 32 | 32 |
| | grande banlieue | zone fine 4 | 15 | 1 | 3 | 3 |
| | | zone fine 5 | 19 | 7 | 15 | 15 |
| | | zone fine 6 | 19 | 6 | 18 | 18 |
| | | zone fine 7 | 132 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 8 | 153 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 9 | 221 | 1 | 1 | 1 |
| | | zone fine 10 | ∝ | 0 | 0 | 0 |
| deuxième quartile | centre | zone fine 1 | 2 | 49 | 49 | 2 |
| | banlieue proche | zone fine 2 | 18 | 21 | 54 | 18 |
| | | zone fine 3 | 10 | 14 | 22 | 10 |
| | grande banlieue | zone fine 4 | 71 | 5 | 38 | 38 |
| | | zone fine 5 | 66 | 0 | 1 | 1 |
| | | zone fine 6 | 75 | 28 | 47 | 47 |
| | | zone fine 7 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 8 | 273 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 9 | 272 | 1 | 1 | 1 |
| | | zone fine 10 | ∝ | 0 | 0 | 0 |

**Tableau 15.3 : Valeurs de capacité, de demande et de nombre de ménages résidant selon les zones fines**
(1975, seconde étape du processus, quatre personnes, milliers)

| | | | *capacite* au stade de la confrontation capacité-demande | *demande courante* en début des opérations | *demande courante* au stade de la confrontation capacité-demande | nombre de ménages attribué à la zone fine à la fin des opérations |
|---|---|---|---|---|---|---|
| premier quartile | centre | zone fine 1 | 39 | 82 | 82 | 39 |
| | banlieue proche | zone fine 2 | 19 | 33 | 67 | 19 |
| | | zone fine 3 | 11 | 4 | 19 | 11 |
| | grande banlieue | zone fine 4 | 32 | 4 | 26 | 26 |
| | | zone fine 5 | 33 | 4 | 30 | 30 |
| | | zone fine 6 | 23 | 4 | 7 | 70 |
| | | zone fine 7 | 190 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 8 | 149 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 9 | 167 | 0 | 1 | 1 |
| | | zone fine 10 | ∝ | 0 | 0 | 0 |
| quatrième quartile | centre | zone fine 1 | 135 | 34 | 34 | 34 |
| | banlieue proche | zone fine 2 | 23 | 14 | 14 | 14 |
| | | zone fine 3 | 10 | 1 | 1 | 1 |
| | grande banlieue | zone fine 4 | 101 | 2 | 2 | 2 |
| | | zone fine 5 | 84 | 1 | 1 | 1 |
| | | zone fine 6 | 75 | 1 | 1 | 1 |
| | | zone fine 7 | 153 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 8 | 70 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 9 | 99 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 10 | ∝ | 0 | 0 | 0 |
| troisième quartile | centre | zone fine 1 | 3 | 130 | 130 | 3 |
| | banlieue proche | zone fine 2 | 41 | 41 | 109 | 41 |
| | | zone fine 3 | 87 | 22 | 72 | 72 |
| | grande banlieue | zone fine 4 | 59 | 5 | 29 | 29 |
| | | zone fine 5 | 50 | 2 | 16 | 16 |
| | | zone fine 6 | 59 | 12 | 50 | 50 |
| | | zone fine 7 | 255 | 0 | 1 | 1 |
| | | zone fine 8 | 129 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 9 | 221 | 1 | 1 | 1 |
| | | zone fine 10 | ∝ | 0 | 0 | 0 |
| deuxième quartile | centre | zone fine 1 | 12 | 81 | 81 | 12 |
| | banlieue proche | zone fine 2 | 103 | 14 | 33 | 33 |
| | | zone fine 3 | 26 | 26 | 68 | 26 |
| | grande banlieue | zone fine 4 | 35 | 2 | 10 | 10 |
| | | zone fine 5 | 49 | 6 | 40 | 40 |
| | | zone fine 6 | 36 | 4 | 11 | 11 |
| | | zone fine 7 | 274 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 8 | 272 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 9 | 219 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 10 | ∝ | 0 | 0 | 0 |

**Tableau 15.4 : Valeurs de capacité, de demande et de nombre de ménages résidant selon les zones fines**
(1975, seconde étape du processus, trois personnes, milliers)

| | | | *capacite* au stade de la confrontation capacité-demande | *demande courante* en début des opérations | *demande courante* au stade de la confrontation capacité-demande | nombre de ménages attribué à la zone fine à la fin des opérations |
|---|---|---|---|---|---|---|
| premier quartile | centre | zone fine 1 | 51 | 119 | 119 | 51 |
| | banlieue proche | zone fine 2 | 44 | 29 | 62 | 44 |
| | | zone fine 3 | 31 | 20 | 55 | 31 |
| | grande banlieue | zone fine 4 | 27 | 4 | 20 | 20 |
| | | zone fine 5 | 28 | 8 | 29 | 28 |
| | | zone fine 6 | 22 | 3 | 8 | 8 |
| | | zone fine 7 | 110 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 8 | 182 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 9 | 154 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 10 | ∝ | 0 | 1 | 1 |
| quatrième quartile | centre | zone fine 1 | 68 | 45 | 45 | 45 |
| | banlieue proche | zone fine 2 | 30 | 7 | 7 | 7 |
| | | zone fine 3 | 24 | 14 | 14 | 14 |
| | grande banlieue | zone fine 4 | 91 | 2 | 2 | 2 |
| | | zone fine 5 | 92 | 2 | 2 | 2 |
| | | zone fine 6 | 92 | 3 | 3 | 3 |
| | | zone fine 7 | 128 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 8 | 134 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 9 | 129 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 10 | ∝ | 0 | 0 | 0 |
| troisième quartile | centre | zone fine 1 | 40 | 183 | 183 | 40 |
| | banlieue proche | zone fine 2 | 73 | 28 | 73 | 73 |
| | | zone fine 3 | 73 | 54 | 138 | 73 |
| | grande banlieue | zone fine 4 | 41 | 5 | 21 | 21 |
| | | zone fine 5 | 45 | 5 | 58 | 45 |
| | | zone fine 6 | 40 | 16 | 36 | 36 |
| | | zone fine 7 | 191 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 8 | 226 | 0 | 1 | 1 |
| | | zone fine 9 | 227 | 0 | 2 | 2 |
| | | zone fine 10 | ∝ | 0 | 0 | 0 |
| deuxième quartile | centre | zone fine 1 | 15 | 118 | 118 | 15 |
| | banlieue proche | zone fine 2 | 43 | 16 | 54 | 43 |
| | | zone fine 3 | 26 | 32 | 92 | 26 |
| | grande banlieue | zone fine 4 | 105 | 9 | 61 | 61 |
| | | zone fine 5 | 86 | 2 | 16 | 16 |
| | | zone fine 6 | 94 | 4 | 22 | 22 |
| | | zone fine 7 | 270 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 8 | 256 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 9 | 164 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 10 | ∝ | 0 | 0 | 0 |

**Tableau 15.5 : Valeurs de capacité, de demande et de nombre de ménages résidant selon les zones fines**
(1975, seconde étape du processus, deux personnes, milliers)

| | | | *capacite* au stade de la confrontation capacité-demande | *demande courante* en début des opérations | *demande courante* au stade de la confrontation capacité-demande | nombre de ménages attribué à la zone fine à la fin des opérations |
|---|---|---|---|---|---|---|
| premier quartile | centre | zone fine 1 | 120 | 165 | 165 | 120 |
| | banlieue proche | zone fine 2 | 15 | 42 | 68 | 15 |
| | | zone fine 3 | 11 | 28 | 65 | 11 |
| | grande banlieue | zone fine 4 | 57 | 6 | 42 | 42 |
| | | zone fine 5 | 56 | 8 | 49 | 49 |
| | | zone fine 6 | 50 | 9 | 21 | 21 |
| | | zone fine 7 | 190 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 8 | 167 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 9 | 150 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 10 | ∝ | 0 | 0 | 0 |
| quatrième quartile | centre | zone fine 1 | 151 | 64 | 64 | 64 |
| | banlieue proche | zone fine 2 | 89 | 13 | 13 | 13 |
| | | zone fine 3 | 64 | 16 | 16 | 16 |
| | grande banlieue | zone fine 4 | 98 | 2 | 2 | 2 |
| | | zone fine 5 | 96 | 3 | 3 | 3 |
| | | zone fine 6 | 98 | 4 | 4 | 4 |
| | | zone fine 7 | 187 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 8 | 160 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 9 | 130 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 10 | ∝ | 0 | 0 | 0 |
| Troisième quartile | centre | zone fine 1 | 139 | 259 | 259 | 139 |
| | banlieue proche | zone fine 2 | 88 | 42 | 83 | 83 |
| | | zone fine 3 | 59 | 74 | 140 | 59 |
| | grande banlieue | zone fine 4 | 109 | 6 | 54 | 54 |
| | | zone fine 5 | 98 | 5 | 50 | 50 |
| | | zone fine 6 | 89 | 26 | 27 | 27 |
| | | zone fine 7 | 148 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 8 | 185 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 9 | 195 | 1 | 1 | 1 |
| | | zone fine 10 | ∝ | 0 | 0 | 0 |
| deuxième quartile | centre | zone fine 1 | 9 | 162 | 162 | 9 |
| | banlieue proche | zone fine 2 | 176 | 47 | 140 | 140 |
| | | zone fine 3 | 278 | 25 | 70 | 70 |
| | grande banlieue | zone fine 4 | 41 | 2 | 11 | 11 |
| | | zone fine 5 | 51 | 7 | 14 | 14 |
| | | zone fine 6 | 53 | 13 | 14 | 14 |
| | | zone fine 7 | 264 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 8 | 228 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 9 | 224 | 1 | 1 | 1 |
| | | zone fine 10 | ∝ | 0 | 0 | 0 |

**Tableau 15.6: Valeurs de capacité, de demande et de nombre de ménages résidant selon les zones fines**
(1975, seconde étape du processus, une personne, milliers)

| | | | *capacite* au stade de la confrontation capacité-demande | *demande courante* en début des opérations | *demande courante* au stade de la confrontation capacité-demande | nombre de ménages attribué à la zone fine à la fin des opérations |
|---|---|---|---|---|---|---|
| premier quartile | centre | zone fine 1 | 242 | 111 | 111 | 111 |
| | banlieue proche | zone fine 2 | 139 | 19 | 19 | 19 |
| | | zone fine 3 | 114 | 33 | 33 | 33 |
| | grande banlieue | zone fine 4 | 7 | 2 | 2 | 2 |
| | | zone fine 5 | 8 | 3 | 3 | 3 |
| | | zone fine 6 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| | | zone fine 7 | 150 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 8 | 159 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 9 | 132 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 10 | ∝ | 0 | 0 | 0 |
| quatrième quartile | centre | zone fine 1 | 285 | 139 | 139 | 139 |
| | banlieue proche | zone fine 2 | 487 | 24 | 24 | 24 |
| | | zone fine 3 | 366 | 40 | 40 | 40 |
| | grande banlieue | zone fine 4 | 129 | 12 | 12 | 12 |
| | | zone fine 5 | 95 | 3 | 3 | 3 |
| | | zone fine 6 | 102 | 6 | 6 | 6 |
| | | zone fine 7 | 211 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 8 | 159 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 9 | 168 | 1 | 1 | 1 |
| | | zone fine 10 | ∝ | 0 | 0 | 0 |
| troisième quartile | centre | zone fine 1 | 167 | 166 | 166 | 166 |
| | banlieue proche | zone fine 2 | 190 | 35 | 35 | 35 |
| | | zone fine 3 | 194 | 42 | 42 | 42 |
| | grande banlieue | zone fine 4 | 21 | 3 | 3 | 3 |
| | | zone fine 5 | 23 | 8 | 8 | 8 |
| | | zone fine 6 | 28 | 14 | 14 | 14 |
| | | zone fine 7 | 190 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 8 | 175 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 9 | 169 | 1 | 1 | 1 |
| | | zone fine 10 | ∝ | 0 | 0 | 0 |
| deuxième quartile | centre | zone fine 1 | 7 | 139 | 139 | 7 |
| | banlieue proche | zone fine 2 | 69 | 61 | 175 | 69 |
| | | zone fine 3 | 41 | 3 | 114 | 41 |
| | grande banlieue | zone fine 4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 5 | 170 | 6 | 92 | 92 |
| | | zone fine 6 | 187 | 15 | 15 | 15 |
| | | zone fine 7 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 8 | 256 | 1 | 1 | 1 |
| | | zone fine 9 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 10 | ∝ | 0 | 0 | 0 |

**Tableau 15.7 : Valeurs de capacité, de demande et de nombre de ménages résidant selon les zones fines**
(2007, seconde étape du processus, étudiants célibataires, milliers)

| | | | *capacite* au stade de la confrontation capacité-demande | *demande courante* en début des opérations | *demande courante* au stade de la confrontation capacité-demande | nombre de ménages attribué à la zone fine à la fin des opérations |
|---|---|---|---|---|---|---|
| premier quartile | centre | zone fine 1 | 26 | 56 | 56 | 26 |
| | banlieue proche | zone fine 2 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 3 | 4 | 5 | 32 | 4 |
| | grande banlieue | zone fine 4 | 215 | 1 | 32 | 32 |
| | | zone fine 5 | 80 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 6 | 70 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 7 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 8 | 47 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 9 | 32 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 10 | ∝ | 0 | 0 | 0 |
| quatrième quartile | centre | zone fine 1 | 18 | 83 | 83 | 18 |
| | banlieue proche | zone fine 2 | 80 | 1 | 8 | 8 |
| | | zone fine 3 | 81 | 7 | 58 | 58 |
| | grande banlieue | zone fine 4 | 129 | 2 | 7 | 7 |
| | | zone fine 5 | 108 | 0 | 2 | 2 |
| | | zone fine 6 | 69 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 7 | 6 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 8 | 49 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 9 | 79 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 10 | ∝ | 0 | 0 | 0 |
| troisième quartile | centre | zone fine 1 | 6 | 23 | 23 | 6 |
| | banlieue proche | zone fine 2 | 8 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 3 | 22 | 2 | 17 | 17 |
| | grande banlieue | zone fine 4 | 116 | 1 | 2 | 2 |
| | | zone fine 5 | 49 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 6 | 57 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 7 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 8 | 52 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 9 | 28 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 10 | ∝ | 0 | 0 | 0 |
| deuxième quartile | centre | zone fine 1 | 34 | 46 | 46 | 34 |
| | banlieue proche | zone fine 2 | 38 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 3 | 15 | 4 | 15 | 15 |
| | grande banlieue | zone fine 4 | 116 | 1 | 2 | 2 |
| | | zone fine 5 | 127 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 6 | 130 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 7 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 8 | 270 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 9 | 257 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 10 | ∝ | 0 | 0 | 0 |

**Tableau 15.8 : Valeurs de capacité, de demande et de nombre de ménages résidant selon les zones fines**
(2007, seconde étape du processus, cinq personnes et plus, milliers)

| | | | *capacite* au stade de la confrontation capacité-demande | *demande courante* en début des opérations | *demande courante* au stade de la confrontation capacité-demande | nombre de ménages attribué à la zone fine à la fin des opérations |
|---|---|---|---|---|---|---|
| premier quartile | centre | zone fine 1 | 16 | 52 | 52 | 16 |
| | banlieue proche | zone fine 2 | 18 | 18 | 42 | 18 |
| | | zone fine 3 | 11 | 8 | 21 | 11 |
| | grande banlieue | zone fine 4 | 19 | 5 | 24 | 19 |
| | | zone fine 5 | 16 | 2 | 6 | 6 |
| | | zone fine 6 | 18 | 11 | 21 | 18 |
| | | zone fine 7 | 98 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 8 | 159 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 9 | 185 | 1 | 3 | 3 |
| | | zone fine 10 | ∝ | 0 | 6 | 6 |
| quatrième quartile | centre | zone fine 1 | 56 | 24 | 24 | 24 |
| | banlieue proche | zone fine 2 | 4 | 7 | 7 | 4 |
| | | zone fine 3 | 2 | 4 | 4 | 2 |
| | grande banlieue | zone fine 4 | 90 | 2 | 4 | 4 |
| | | zone fine 5 | 95 | 1 | 3 | 3 |
| | | zone fine 6 | 78 | 1 | 2 | 2 |
| | | zone fine 7 | 48 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 8 | 128 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 9 | 85 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 10 | ∝ | 0 | 0 | 0 |
| troisième quartile | centre | zone fine 1 | 5 | 88 | 88 | 5 |
| | banlieue proche | zone fine 2 | 57 | 22 | 66 | 57 |
| | | zone fine 3 | 29 | 15 | 51 | 29 |
| | grande banlieue | zone fine 4 | 17 | 5 | 24 | 17 |
| | | zone fine 5 | 19 | 5 | 13 | 13 |
| | | zone fine 6 | 15 | 2 | 8 | 8 |
| | | zone fine 7 | 151 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 8 | 205 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 9 | 214 | 0 | 7 | 7 |
| | | zone fine 10 | ∝ | 0 | 1 | 1 |
| deuxième quartile | centre | zone fine 1 | 0 | 80 | 80 | 0 |
| | banlieue proche | zone fine 2 | 15 | 23 | 70 | 15 |
| | | zone fine 3 | 5 | 4 | 34 | 5 |
| | grande banlieue | zone fine 4 | 45 | 3 | 34 | 34 |
| | | zone fine 5 | 51 | 1 | 11 | 11 |
| | | zone fine 6 | 52 | 5 | 49 | 49 |
| | | zone fine 7 | 269 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 8 | 270 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 9 | 257 | 1 | 2 | 2 |
| | | zone fine 10 | ∝ | 0 | 0 | 0 |

**Tableau 15.9 : Valeurs de capacité, de demande et de nombre de ménages résidant selon les zones fines**
(2007, seconde étape du processus, quatre personnes, milliers)

| | | | *capacite* au stade de la confrontation capacité-demande | *demande courante* en début des opérations | *demande courante* au stade de la confrontation capacité-demande | nombre de ménages attribué à la zone fine à la fin des opérations |
|---|---|---|---|---|---|---|
| premier quartile | centre | zone fine 1 | 39 | 108 | 108 | 39 |
| | banlieue proche | zone fine 2 | 19 | 25 | 64 | 19 |
| | | zone fine 3 | 12 | 10 | 46 | 12 |
| | grande banlieue | zone fine 4 | 29 | 2 | 26 | 26 |
| | | zone fine 5 | 34 | 4 | 36 | 34 |
| | | zone fine 6 | 28 | 8 | 24 | 24 |
| | | zone fine 7 | 203 | 0 | 1 | 1 |
| | | zone fine 8 | 210 | 0 | 1 | 1 |
| | | zone fine 9 | 159 | 1 | 2 | 2 |
| | | zone fine 10 | ∝ | 0 | 0 | 0 |
| quatrième quartile | centre | zone fine 1 | 120 | 41 | 41 | 41 |
| | banlieue proche | zone fine 2 | 20 | 8 | 8 | 8 |
| | | zone fine 3 | 13 | 9 | 9 | 9 |
| | grande banlieue | zone fine 4 | 72 | 1 | 1 | 1 |
| | | zone fine 5 | 70 | 1 | 1 | 1 |
| | | zone fine 6 | 88 | 3 | 3 | 3 |
| | | zone fine 7 | 145 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 8 | 74 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 9 | 91 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 10 | ∝ | 0 | 0 | 0 |
| troisième quartile | centre | zone fine 1 | 2 | 163 | 163 | 2 |
| | banlieue proche | zone fine 2 | 43 | 57 | 174 | 43 |
| | | zone fine 3 | 64 | 10 | 52 | 52 |
| | grande banlieue | zone fine 4 | 47 | 4 | 31 | 31 |
| | | zone fine 5 | 58 | 7 | 62 | 58 |
| | | zone fine 6 | 56 | 10 | 60 | 56 |
| | | zone fine 7 | 270 | 1 | 9 | 9 |
| | | zone fine 8 | 207 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 9 | 116 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 10 | ∝ | 0 | 1 | 1 |
| deuxième quartile | centre | zone fine 1 | 0 | 86 | 86 | 0 |
| | banlieue proche | zone fine 2 | 90 | 31 | 69 | 69 |
| | | zone fine 3 | 14 | 18 | 57 | 14 |
| | grande banlieue | zone fine 4 | 25 | 2 | 21 | 21 |
| | | zone fine 5 | 34 | 2 | 22 | 22 |
| | | zone fine 6 | 26 | 9 | 21 | 21 |
| | | zone fine 7 | 243 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 8 | 161 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 9 | 250 | 11 | 11 | 11 |
| | | zone fine 10 | ∝ | 0 | 0 | 0 |

**Tableau 15.10 : Valeurs de capacité, de demande et de nombre de ménages résidant selon les zones fines**
(2007, seconde étape du processus, trois personnes, milliers)

| | | | *capacite* au stade de la confrontation capacité-demande | *demande courante* en début des opérations | *demande courante* au stade de la confrontation capacité-demande | nombre de ménages attribué à la zone fine à la fin des opérations |
|---|---|---|---|---|---|---|
| premier quartile | centre | zone fine 1 | 48 | 124 | 124 | 48 |
| | banlieue proche | zone fine 2 | 45 | 30 | 77 | 45 |
| | | zone fine 3 | 29 | 14 | 50 | 29 |
| | grande banlieue | zone fine 4 | 25 | 5 | 30 | 25 |
| | | zone fine 5 | 24 | 1 | 13 | 13 |
| | | zone fine 6 | 23 | 7 | 17 | 17 |
| | | zone fine 7 | 124 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 8 | 126 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 9 | 149 | 0 | 1 | 1 |
| | | zone fine 10 | ∝ | 0 | 3 | 3 |
| quatrième quartile | centre | zone fine 1 | 57 | 46 | 46 | 46 |
| | banlieue proche | zone fine 2 | 29 | 8 | 8 | 8 |
| | | zone fine 3 | 20 | 12 | 12 | 12 |
| | grande banlieue | zone fine 4 | 67 | 1 | 1 | 1 |
| | | zone fine 5 | 97 | 3 | 3 | 3 |
| | | zone fine 6 | 80 | 2 | 2 | 2 |
| | | zone fine 7 | 87 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 8 | 98 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 9 | 115 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 10 | ∝ | 0 | 0 | 0 |
| troisième quartile | centre | zone fine 1 | 22 | 182 | 182 | 22 |
| | banlieue proche | zone fine 2 | 75 | 32 | 88 | 75 |
| | | zone fine 3 | 59 | 50 | 142 | 59 |
| | grande banlieue | zone fine 4 | 35 | 5 | 37 | 35 |
| | | zone fine 5 | 37 | 7 | 40 | 37 |
| | | zone fine 6 | 38 | 14 | 56 | 38 |
| | | zone fine 7 | 156 | 0 | 1 | 1 |
| | | zone fine 8 | 240 | 0 | 1 | 1 |
| | | zone fine 9 | 231 | 1 | 19 | 19 |
| | | zone fine 10 | ∝ | 0 | 3 | 3 |
| deuxième quartile | centre | zone fine 1 | 0 | 113 | 113 | 0 |
| | banlieue proche | zone fine 2 | 31 | 16 | 50 | 31 |
| | | zone fine 3 | 14 | 35 | 105 | 14 |
| | grande banlieue | zone fine 4 | 41 | 0 | 4 | 4 |
| | | zone fine 5 | 80 | 0 | 88 | 80 |
| | | zone fine 6 | 64 | 16 | 50 | 50 |
| | | zone fine 7 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 8 | 213 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 9 | 165 | 0 | 2 | 2 |
| | | zone fine 10 | ∝ | 0 | 0 | 0 |

**Tableau 15.11 : Valeurs de capacité, de demande et de nombre de ménages résidant selon les zones fines**
(2007, seconde étape du processus, deux personnes, milliers)

| | | | *capacite* au stade de la confrontation capacité-demande | *demande courante* en début des opérations | *demande courante* au stade de la confrontation capacité-demande | nombre de ménages attribué à la zone fine à la fin des opérations |
|---|---|---|---|---|---|---|
| premier quartile | centre | zone fine 1 | 121 | 223 | 223 | 121 |
| | banlieue proche | zone fine 2 | 17 | 80 | 163 | 17 |
| | | zone fine 3 | 11 | 11 | 75 | 11 |
| | grande banlieue | zone fine 4 | 58 | 8 | 109 | 72 |
| | | zone fine 5 | 62 | 7 | 78 | 62 |
| | | zone fine 6 | 53 | 14 | 45 | 45 |
| | | zone fine 7 | 204 | 0 | 1 | 1 |
| | | zone fine 8 | 226 | 1 | 2 | 2 |
| | | zone fine 9 | 199 | 0 | 6 | 6 |
| | | zone fine 10 | ∝ | 0 | 6 | 6 |
| quatrième quartile | centre | zone fine 1 | 134 | 85 | 85 | 85 |
| | banlieue proche | zone fine 2 | 86 | 14 | 14 | 14 |
| | | zone fine 3 | 61 | 25 | 25 | 25 |
| | grande banlieue | zone fine 4 | 84 | 3 | 3 | 3 |
| | | zone fine 5 | 105 | 5 | 5 | 5 |
| | | zone fine 6 | 88 | 4 | 4 | 4 |
| | | zone fine 7 | 171 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 8 | 157 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 9 | 111 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 10 | ∝ | 0 | 0 | 0 |
| troisième quartile | centre | zone fine 1 | 81 | 358 | 358 | 81 |
| | banlieue proche | zone fine 2 | 97 | 61 | 184 | 97 |
| | | zone fine 3 | 53 | 84 | 269 | 53 |
| | grande banlieue | zone fine 4 | 92 | 11 | 127 | 92 |
| | | zone fine 5 | 102 | 16 | 197 | 102 |
| | | zone fine 6 | 94 | 19 | 96 | 94 |
| | | zone fine 7 | 186 | 0 | 2 | 2 |
| | | zone fine 8 | 251 | 1 | 5 | 5 |
| | | zone fine 9 | 188 | 1 | 10 | 10 |
| | | zone fine 10 | ∝ | 0 | 14 | 14 |
| deuxième quartile | centre | zone fine 1 | 0 | 225 | 225 | 0 |
| | banlieue proche | zone fine 2 | 136 | 43 | 150 | 136 |
| | | zone fine 3 | 164 | 46 | 149 | 149 |
| | grande banlieue | zone fine 4 | 35 | 10 | 24 | 24 |
| | | zone fine 5 | 28 | 7 | 22 | 22 |
| | | zone fine 6 | 25 | 11 | 12 | 12 |
| | | zone fine 7 | 146 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 8 | 232 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 9 | 140 | 1 | 1 | 1 |
| | | zone fine 10 | ∝ | 0 | 0 | 0 |

**Tableau 15.12 : Valeurs de capacité, de demande et de nombre de ménages résidant selon les zones fines**
(2007, seconde étape du processus, une personne, milliers)

| | | | *capacite* au stade de la confrontation capacité-demande | *demande courante* en début des opérations | *demande courante* au stade de la confrontation capacité-demande | nombre de ménages attribué à la zone fine à la fin des opérations |
|---|---|---|---|---|---|---|
| premier quartile | centre | zone fine 1 | 253 | 182 | 182 | 182 |
| | banlieue proche | zone fine 2 | 151 | 32 | 32 | 32 |
| | | zone fine 3 | 118 | 52 | 52 | 52 |
| | grande banlieue | zone fine 4 | 6 | 2 | 2 | 2 |
| | | zone fine 5 | 10 | 8 | 8 | 8 |
| | | zone fine 6 | 11 | 16 | 16 | 11 |
| | | zone fine 7 | 167 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 8 | 214 | 1 | 3 | 3 |
| | | zone fine 9 | 155 | 1 | 2 | 2 |
| | | zone fine 10 | ∝ | 0 | 2 | 2 |
| quatrième quartile | centre | zone fine 1 | 246 | 228 | 228 | 228 |
| | banlieue proche | zone fine 2 | 449 | 20 | 20 | 20 |
| | | zone fine 3 | 362 | 85 | 85 | 85 |
| | grande banlieue | zone fine 4 | 97 | 7 | 7 | 7 |
| | | zone fine 5 | 106 | 7 | 7 | 7 |
| | | zone fine 6 | 119 | 19 | 19 | 19 |
| | | zone fine 7 | 131 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 8 | 163 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 9 | 162 | 1 | 1 | 1 |
| | | zone fine 10 | ∝ | 0 | 0 | 0 |
| troisième quartile | centre | zone fine 1 | 101 | 273 | 273 | 101 |
| | banlieue proche | zone fine 2 | 227 | 56 | 126 | 126 |
| | | zone fine 3 | 197 | 70 | 156 | 156 |
| | grande banlieue | zone fine 4 | 19 | 10 | 21 | 19 |
| | | zone fine 5 | 19 | 6 | 14 | 14 |
| | | zone fine 6 | 21 | 24 | 24 | 21 |
| | | zone fine 7 | 197 | 1 | 3 | 3 |
| | | zone fine 8 | 156 | 0 | 0 | 0 |
| | | zone fine 9 | 108 | 1 | 1 | 1 |
| | | zone fine 10 | ∝ | 0 | 1 | 1 |
| deuxième quartile | centre | zone fine 1 | 0 | 228 | 228 | 0 |
| | banlieue proche | zone fine 2 | 48 | 42 | 123 | 48 |
| | | zone fine 3 | 9 | 64 | 262 | 9 |
| | grande banlieue | zone fine 4 | 102 | 11 | 140 | 102 |
| | | zone fine 5 | 91 | 10 | 195 | 91 |
| | | zone fine 6 | 97 | 12 | 97 | 97 |
| | | zone fine 7 | 258 | 0 | 3 | 3 |
| | | zone fine 8 | 231 | 0 | 1 | 1 |
| | | zone fine 9 | 220 | 1 | 16 | 16 |
| | | zone fine 10 | ∝ | 0 | 0 | 0 |

### III.3.1.2 Résultats

Pour la période 1975-2007, les figures 9.1 à 9.6, ainsi que 10.1 à 10.6, permettent de comparer les évolutions de la part prise par chaque zone de résidence dans la population des ménages (par taille ou toutes tailles confondues) ou des individus (par type ou tous types confondus), telles qu'observée en Ile-de-France et produite par le modèle. Par ailleurs, les tableaux 16 à 18 présentent les résultats de distribution des individus selon les zones fines ou de revenu des ménages selon le centre, la banlieue proche et la grande banlieue.

Il apparaît que, concernant les aspects démographiques, données d'observation et résultats du modèle sont proches[36], plus encore qu'ils ne l'étaient dans l'application du rapport de janvier 2013.

On retrouve en particulier les phénomènes bien connus de la quasi-stagnation du nombre de ménages dans le centre (accompagnée par la diminution du nombre d'individus) et de l'augmentation modérée des nombres de ménages et d'individus dans la banlieue proche, l'essentiel de la croissance démographique de la région étant capté par la grande banlieue. Dans cette dernière zone, en outre, l'accroissement du nombre des individus est d'autant plus fort que l'on s'éloigne du centre de la région.

On relève toutefois une légère sous-estimation des nombres de ménages et d'individus pour la grande banlieue en 1990, au profit du centre (pour les ménages comme pour les individus) et de la banlieue proche (pour les individus).

.

36 On notera qu'une proximité (resp. un écart) entre données d'observation et résultats du modèle ne révèle pas nécessairement la capacité (resp. l'incapacité) de ce dernier à reproduire la réalité, dans la mesure où – faute de moyens de vérification de notre part - certaines des hypothèses exogènes retenues pour l'application de M.A.T.I.S.S.E. ne correspondent peut-être pas exactement aux véritables caractéristiques de contexte socio-économique et d'offre de transport.

**Figure 9.1 : Distribution des ménages d'une personne selon les zones de résidence**
(nombre de ménages de la zone rapporté au nombre total de ménages)

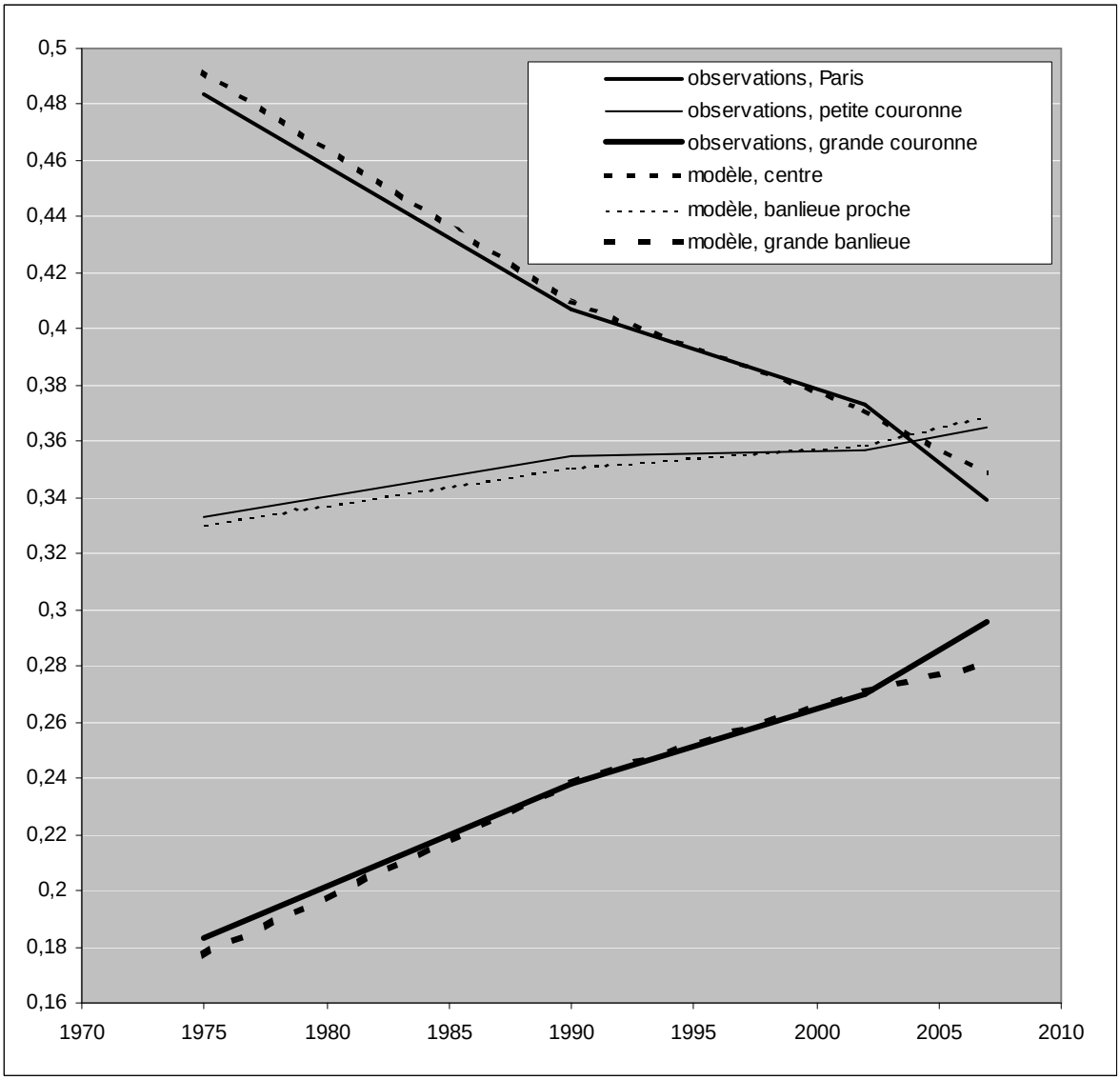


**Figure 9.2 : Distribution des ménages de deux personnes selon les zones de résidence**
(nombre de ménages de la zone rapporté au nombre total de ménages)

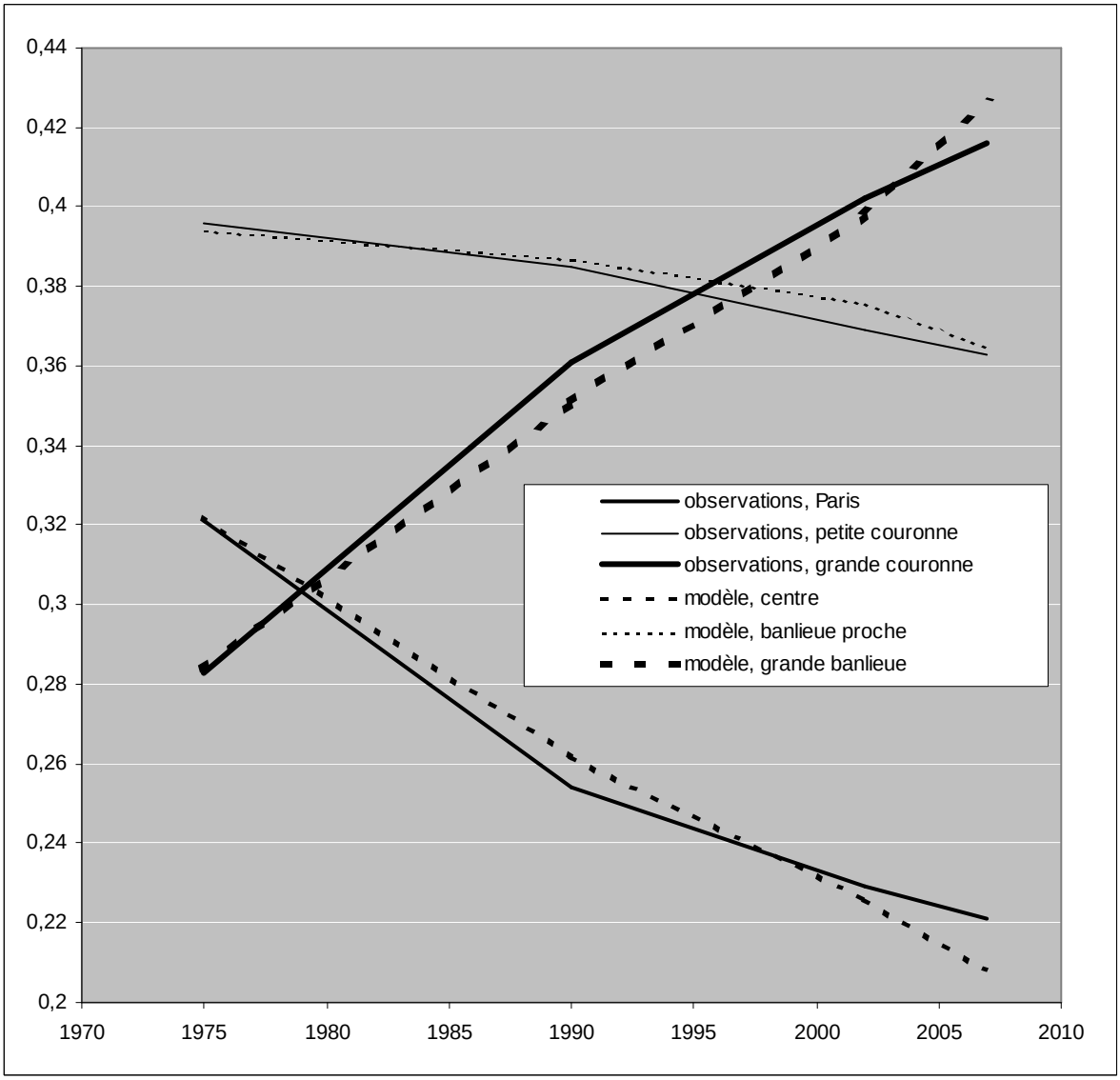


**Figure 9.3 : Distribution des ménages de trois personnes selon les zones de résidence**
(nombre de ménages de la zone rapporté au nombre total de ménages)

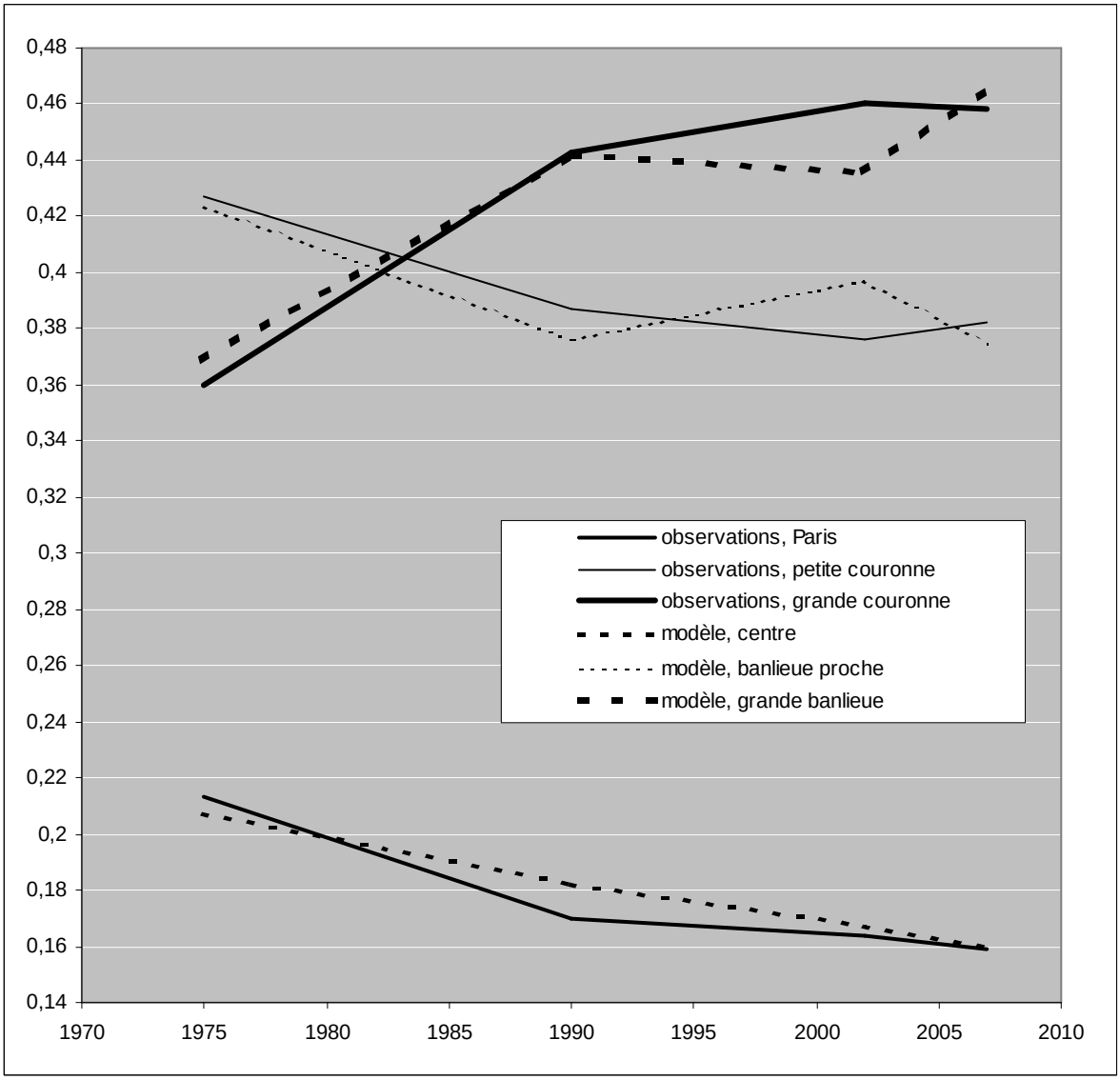


**Figure 9.4 : Distribution des ménages de quatre personnes selon les zones de résidence**
(nombre de ménages de la zone rapporté au nombre total de ménages)

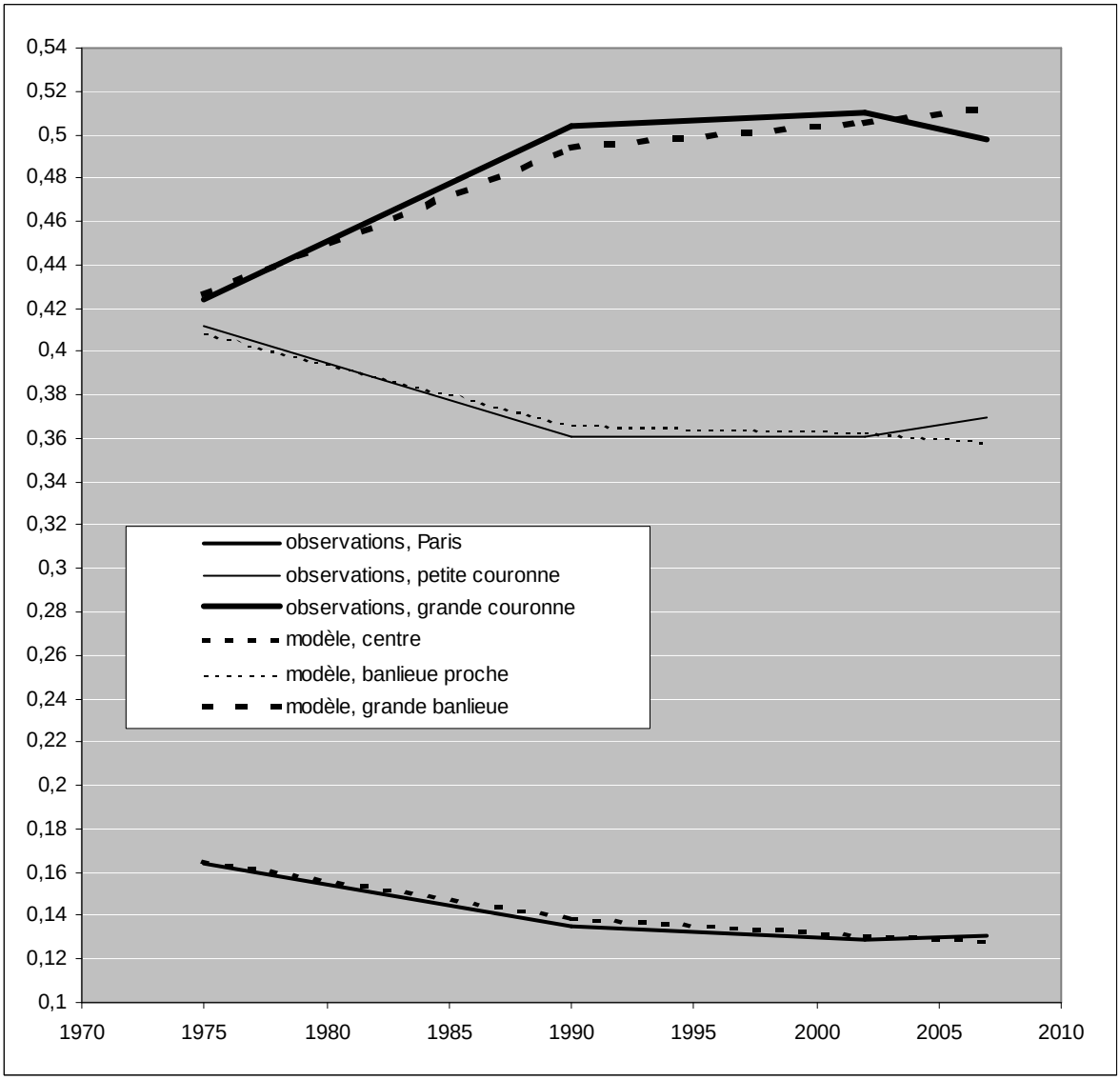


**Figure 9.5 : Distribution des ménages de cinq personnes selon les zones de résidence**
(nombre de ménages de la zone rapporté au nombre total de ménages)

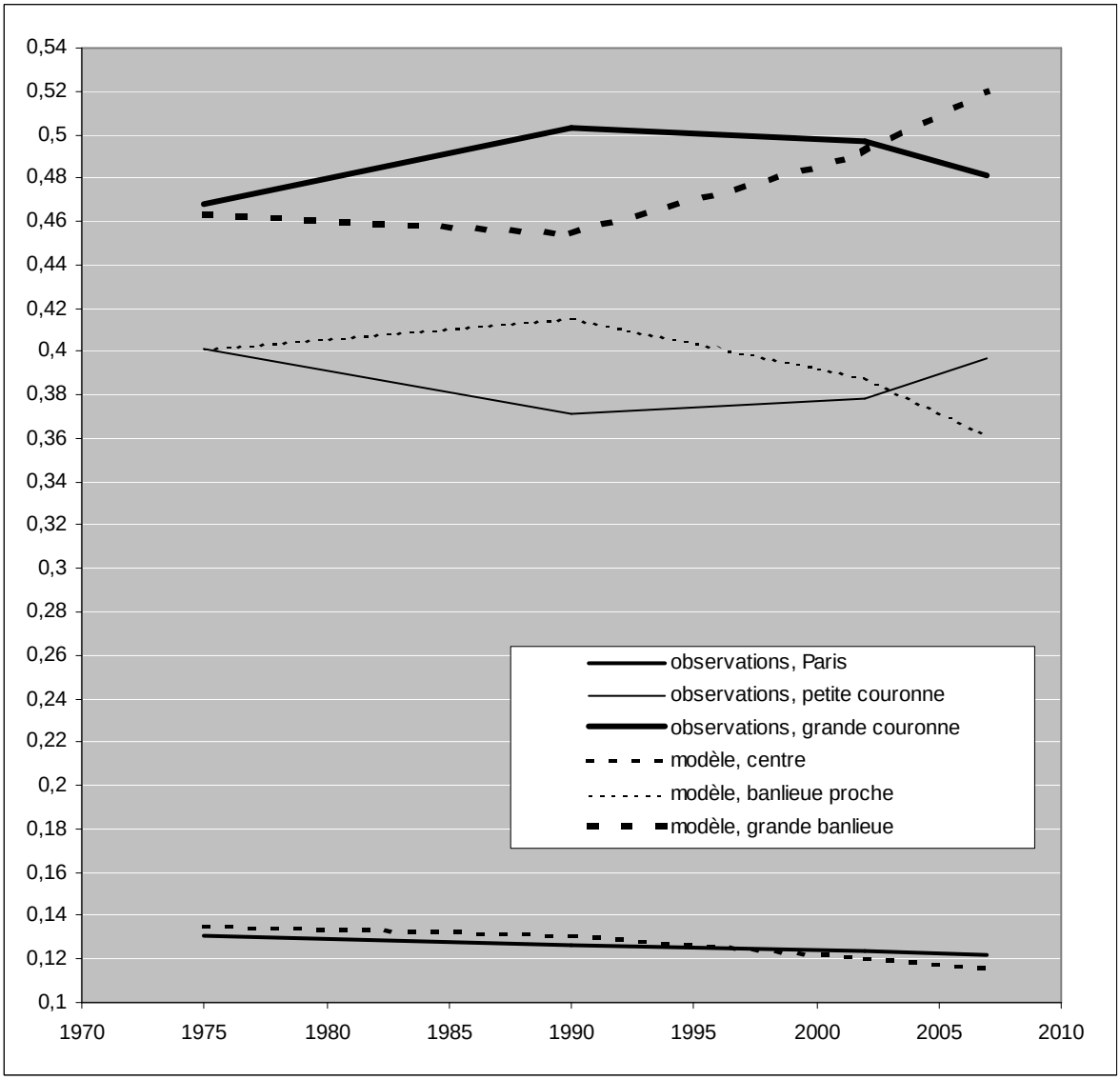


**Figure 9.6 : Distribution des ménages toutes tailles confondues selon les zones de résidence**
(nombre de ménages de la zone rapporté au nombre total de ménages)

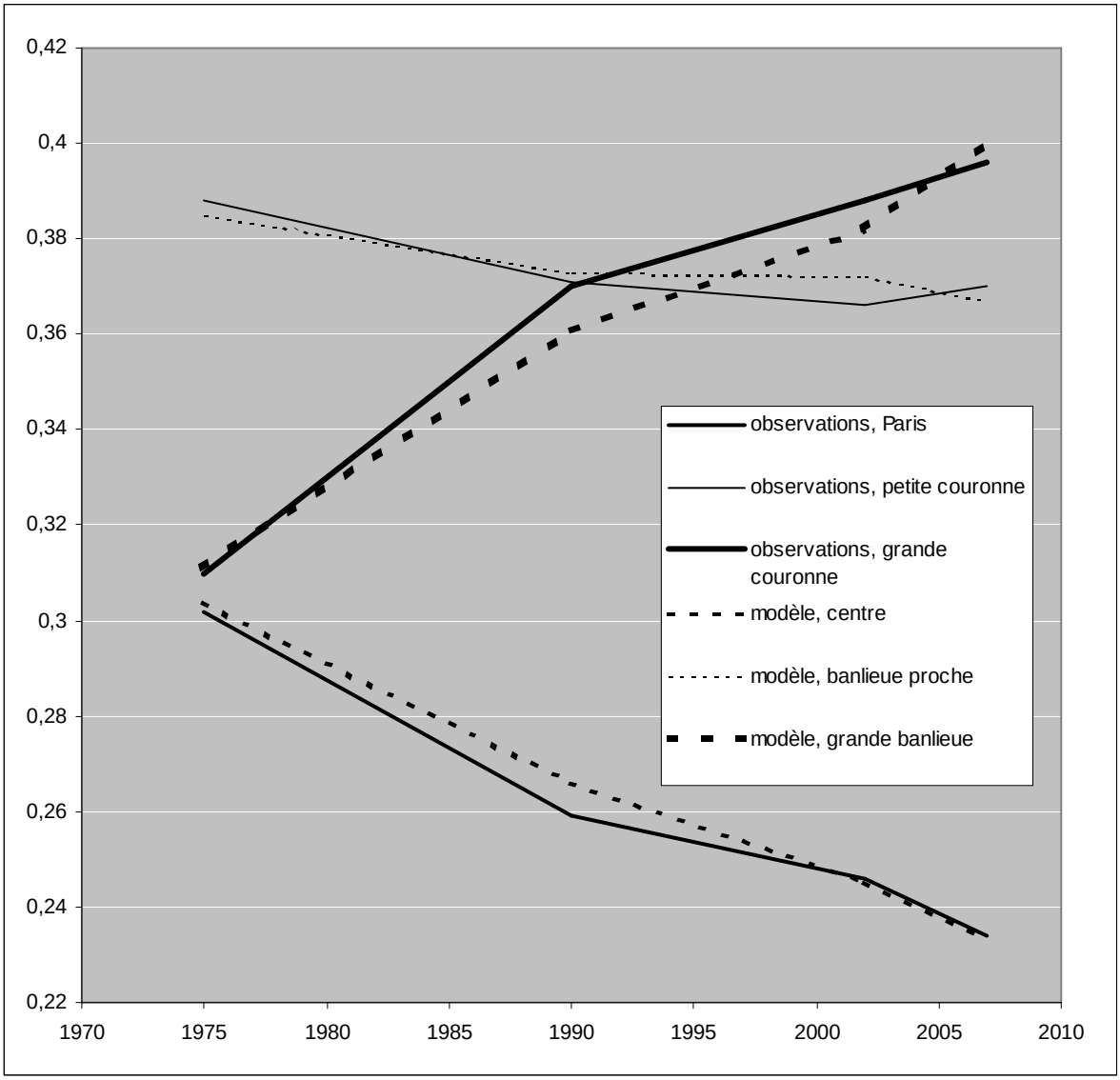


**Figure 10.1 : Distribution des enfants en bas âge selon les zones de résidence**
(nombre d'individus de la zone rapporté au nombre total des individus)

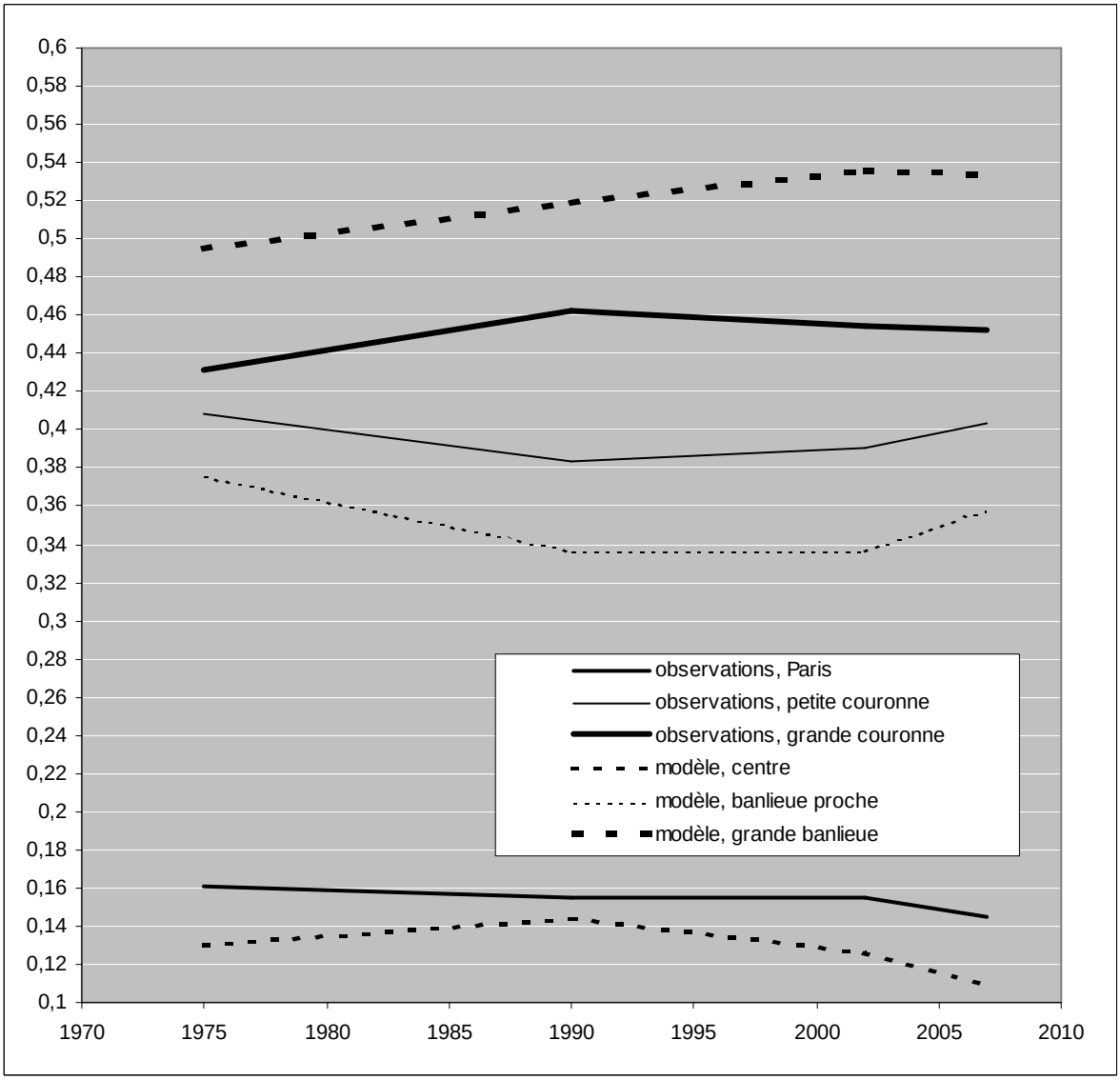


**Figure 10.2 : Distribution des enfants selon les zones de résidence**
(nombre d'individus de la zone rapporté au nombre total des individus)

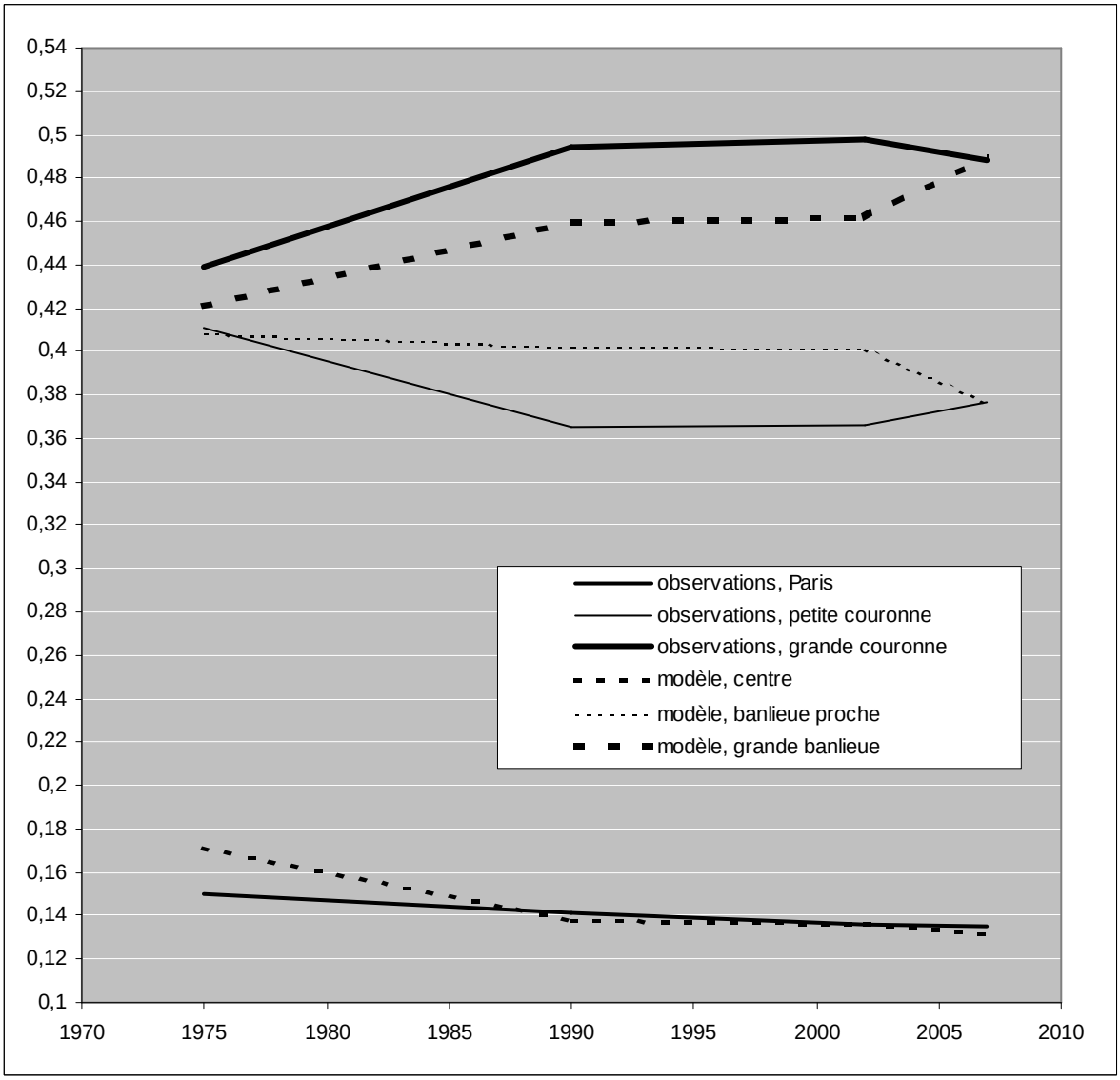


**Figure 10.3 : Distribution des actifs**
**selon les zones de résidence**
(nombre d'individus de la zone rapporté au nombre total des individus)

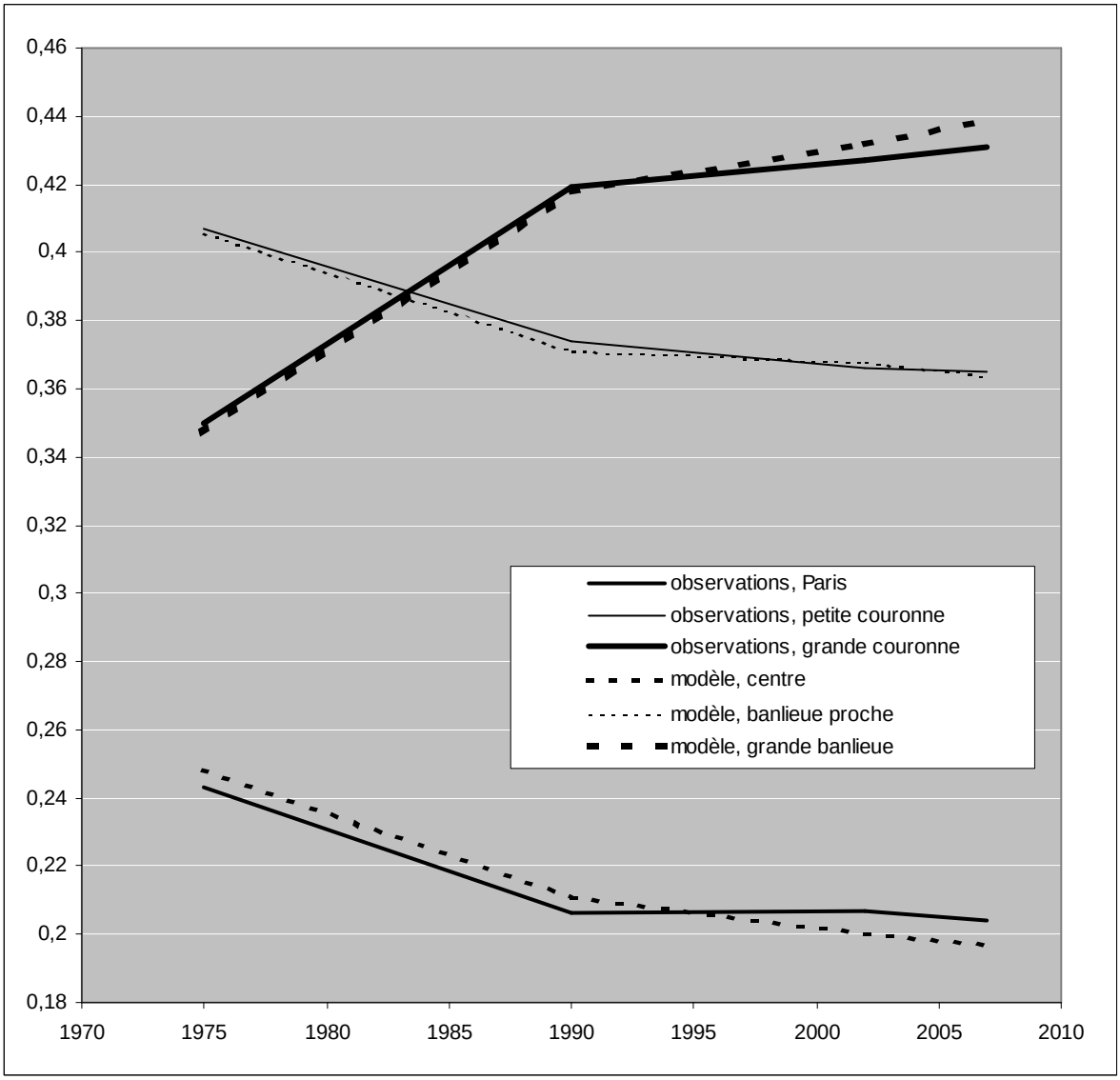


**Figure 10.4 : Distribution des étudiants et des non-actifs selon les zones de résidence**
(nombre d'individus de la zone rapporté au nombre total des individus)

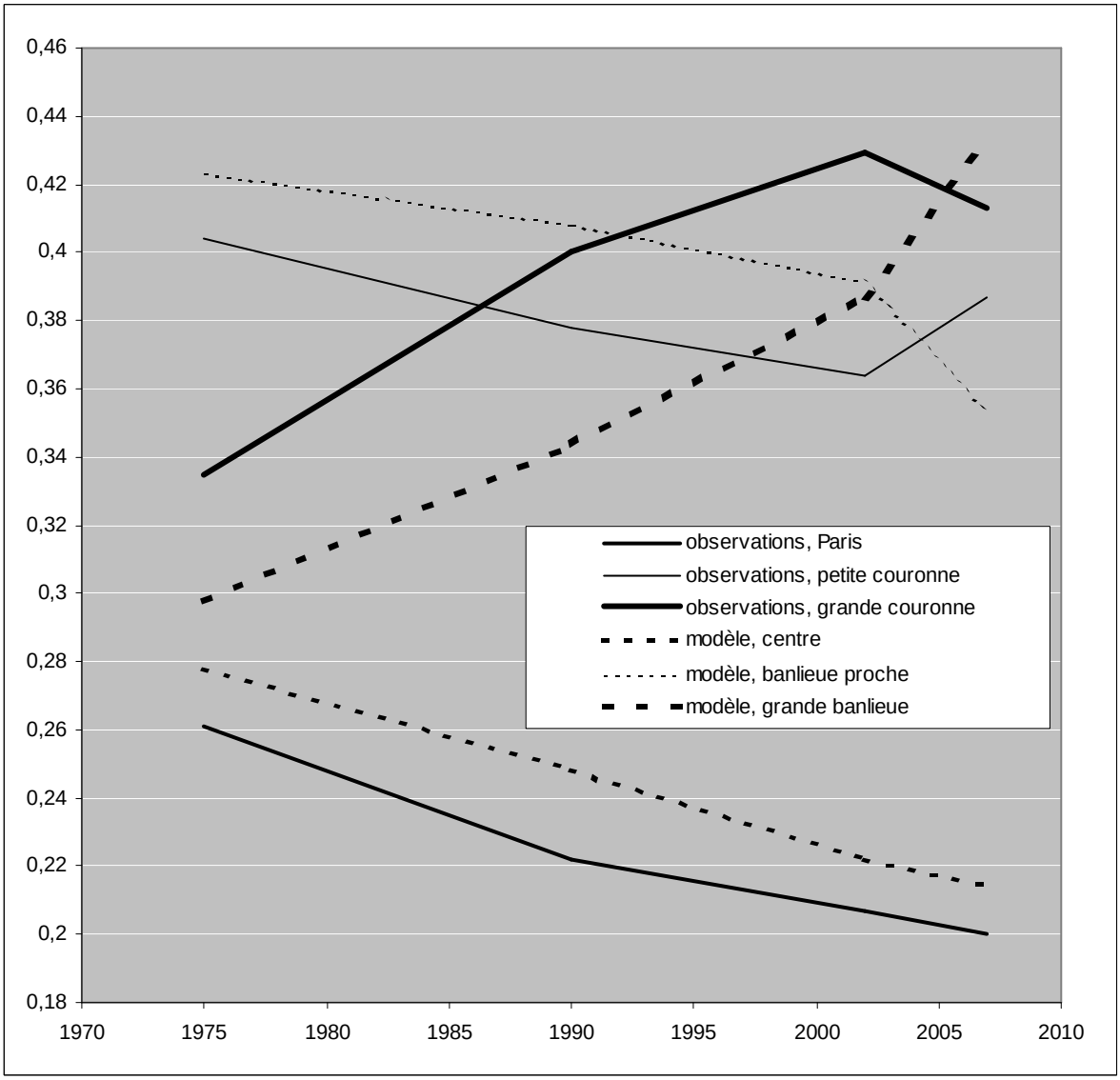


**Figure 10.5 : Distribution des retraités selon les zones de résidence**
(nombre d'individus de la zone rapporté au nombre total des individus)

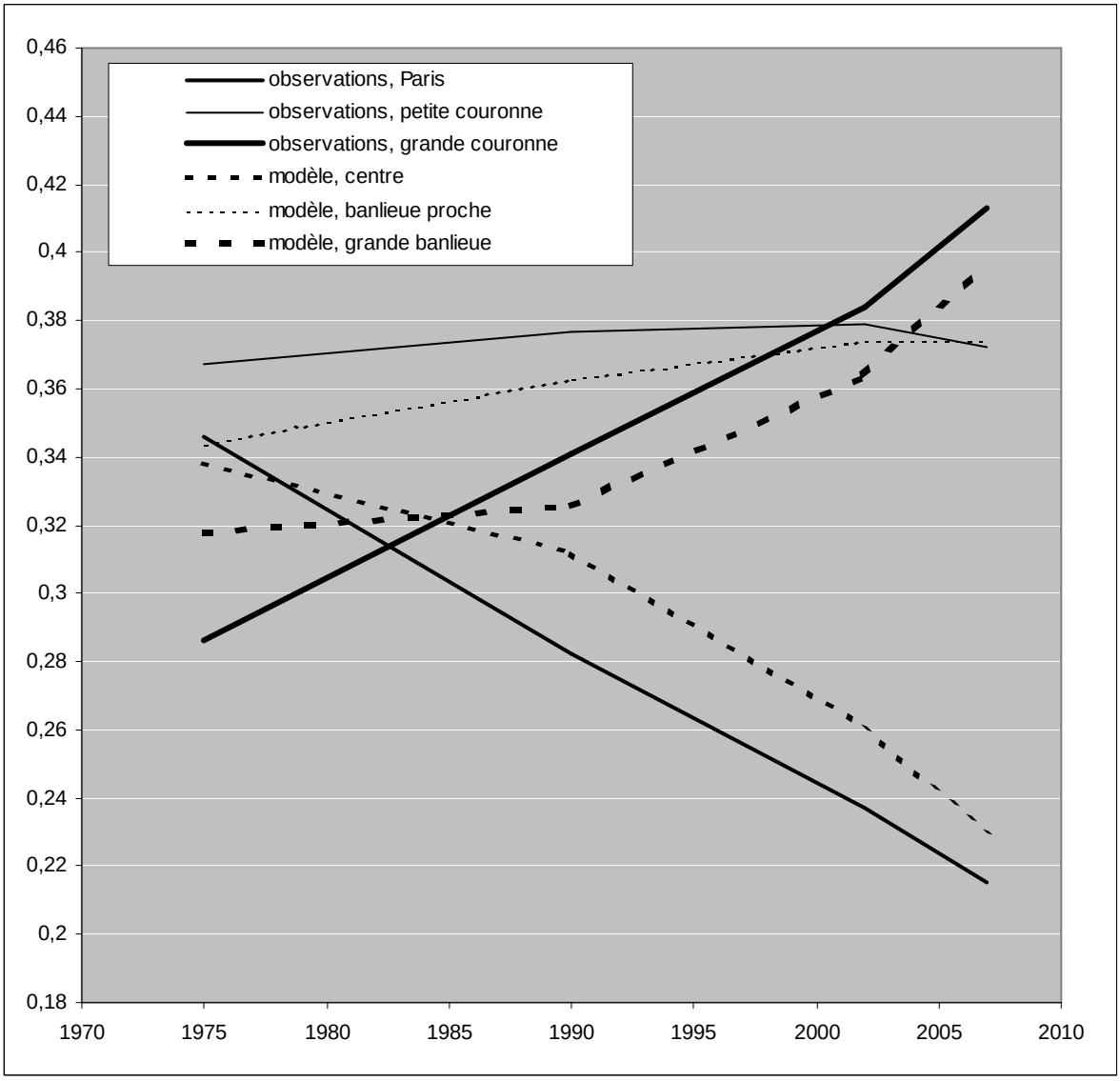


**Figure 10.6 : Distribution des individus tous types confondus selon les zones de résidence**
(nombre d'individus de la zone rapporté au nombre total des individus)

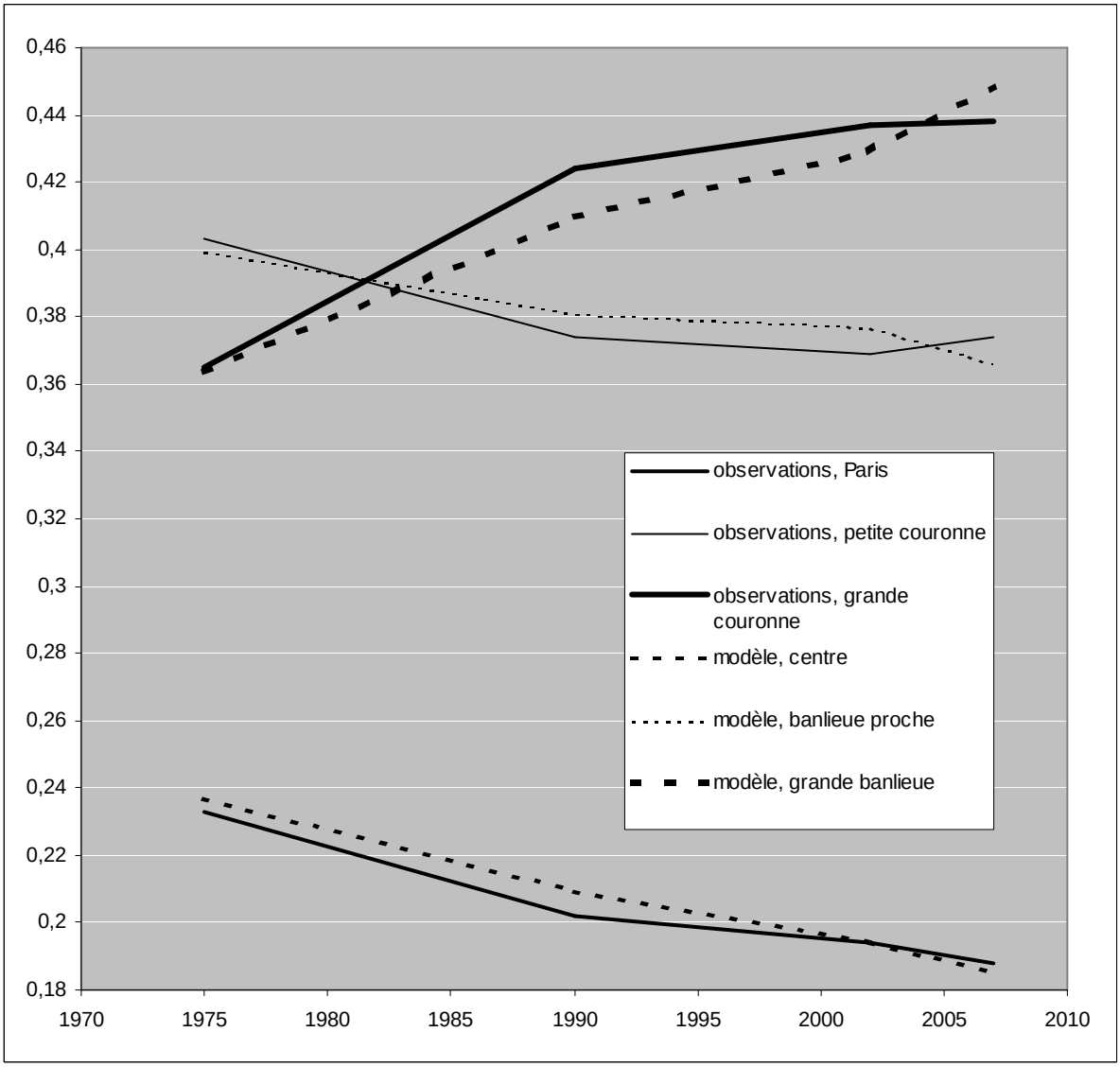


**Tableau 16 : Nombre d'individus selon les zones fines**
(valeurs absolues en milliers et taux d'évolution, modèle)

| | | 1975 | 1990 | 2002 | 2007 | 1975-2007 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| centre | zone fine 1 | 2 260 | 2 171 | 2 099 | 2 092 | - 7 % |
| banlieue proche | zone fine 2 | 2 118 | 2 280 | 2 344 | 2 307 | + 9 % |
| | zone fine 3 | 1 690 | 1 669 | 1 740 | 1 827 | + 8 % |
| grande banlieue | zone fine 4 | 1 153 | 1 316 | 1 420 | 1 480 | + 28 % |
| | zone fine 5 | 1 175 | 1 460 | 1 554 | 1 551 | + 32 % |
| | zone fine 6 | 1 099 | 1 265 | 1 373 | 1 614 | + 47 % |
| | zone fine 7 | 6 | 34 | 35 | 61 | + 917 % |
| | zone fine 8 | 12 | 28 | 25 | 34 | + 183 % |
| | zone fine 9 | 34 | 106 | 180 | 237 | + 597 % |
| | zone fine 10 | 2 | 48 | 66 | 105 | >+ 999 % |

**Tableau 17 : Caractéristiques de revenu des ménages selon la zone de résidence**
(valeurs absolues et taux d'évolution, modèle)

| | | 1975 | 1990 | 2002 | 2007 | 1975-2007 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| valeur moyenne du revenu par ménage (€) | | | | | | |
| centre | | 23 804 | 26 782 | 30 346 | 31 916 | + 34 % |
| banlieue proche | | 25 899 | 29 979 | 33 261 | 34 598 | + 34 % |
| grande banlieue | | 24 624 | 30 310 | 33 340 | 34 772 | + 41 % |
| rapport du revenu moyen du dernier quartile au revenu moyen du premier quartile (ménages ordonnés selon le revenu) | | | | | | |
| centre | | 7.76 | 8.44 | 11.19 | 10.43 | + 34 % |
| banlieue proche | | 5.25 | 4.59 | 4.60 | 4.73 | - 10 % |
| grande banlieue | | 4.73 | 4.47 | 4.93 | 4.48 | - 5 % |
| valeur moyenne du revenu par ménage selon la taille du ménage (€) | | | | | | |
| centre | une personne | 13 332 | 14 757 | 17 699 | 18 711 | + 40 % |
| | deux personnes | 26 328 | 32 854 | 37 336 | 40 467 | + 54 % |
| | trois personnes | 33 704 | 41 582 | 49 048 | 50 012 | + 48 % |
| | quatre personnes | 38 359 | 43 628 | 51 293 | 53 804 | + 40 % |
| | cinq personnes et + | 54 563 | 55 163 | 63 891 | 65 770 | + 21 % |
| banlieue proche | une personne | 11 014 | 15 018 | 18 109 | 18 626 | + 69 % |
| | deux personnes | 23 485 | 27 951 | 32 352 | 33 923 | + 44 % |
| | trois personnes | 29 683 | 36 775 | 41 945 | 44 578 | + 50 % |
| | quatre personnes | 34 844 | 41 757 | 47 175 | 52 305 | + 50 % |
| | cinq personnes et + | 44 193 | 52 555 | 57 314 | 60 555 | + 37 % |
| grande banlieue | une personne | 9 070 | 13 644 | 15 594 | 16 889 | + 86 % |
| | deux personnes | 20 523 | 26 892 | 31 256 | 33 050 | + 61 % |
| | trois personnes | 28 533 | 35 487 | 39 873 | 41 782 | + 46 % |
| | quatre personnes | 32 583 | 41 344 | 45 909 | 46 343 | + 42 % |
| | cinq personnes et + | 30 930 | 40 544 | 48 272 | 51 786 | + 67 % |

**Tableau 18 : Caractéristiques de revenu par unité de consommation des ménages et des individus de plus de 6 ans selon la zone de résidence**
(valeurs absolues et taux d'évolution, modèle)

| | | 1975 | 1990 | 2002 | 2007 | 1975-2007 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| valeur moyenne du revenu par unité de consommation (€) | | | | | | |
| centre | | 16 725 | 19 235 | 22 265 | 23 443 | + 40 % |
| banlieue proche | | 15 459 | 18 642 | 21 257 | 22 479 | + 45 % |
| grande banlieue | | 13 726 | 17 723 | 19 996 | 20 977 | + 53 % |
| rapport du revenu moyen par u.c. du dernier quartile au revenu moyen par u.c. du premier quartile (ménages ordonnés selon le revenu par u.c.) | | | | | | |
| centre | | 5.04 | 5.53 | 7.27 | 7.22 | + 43 % |
| banlieue proche | | 3.80 | 3.32 | 3.53 | 3.58 | - 6 % |
| grande banlieue | | 3.57 | 3.43 | 3.69 | 3.38 | - 5 % |
| valeur moyenne du revenu par unité de consommation selon la catégorie de l'individu (en attribuant à chaque individu le revenu par u.c. du ménage dont il fait partie) (€) | | | | | | |
| centre | enfants | 19 453 | 21 975 | 25 127 | 25 831 | + 33 % |
| | étudiants | 9 759 | 11 772 | 11 742 | 12 191 | + 25 % |
| | actifs | 18 092 | 21 488 | 26 017 | 26 949 | + 49 % |
| | non-actifs | 13 593 | 16 237 | 18 424 | 18 542 | + 36 % |
| | retraités | 17 031 | 20 195 | 21 250 | 24 114 | + 42 % |
| banlieue proche | enfants | 17 044 | 20 283 | 22 623 | 24 444 | + 43 % |
| | étudiants | 11 504 | 13 191 | 14 703 | 15 415 | + 34 % |
| | actifs | 16 348 | 20 021 | 22 767 | 23 919 | + 46 % |
| | non-actifs | 13 616 | 15 687 | 18 361 | 20 598 | + 51 % |
| | retraités | 13 447 | 18 879 | 21 289 | 21 982 | + 63 % |
| grande banlieue | enfants | 14 196 | 18 394 | 20 621 | 21 467 | + 51 % |
| | étudiants | 10 311 | 11 758 | 14 669 | 15 480 | + 50 % |
| | actifs | 14 574 | 18 543 | 20 442 | 21 658 | + 49 % |
| | non-actifs | 12 245 | 16 673 | 18 976 | 19 515 | + 59 % |
| | retraités | 11 616 | 16 765 | 21 481 | 22 427 | + 93 % |

## III.3.2 Localisation des emplois et éloignement des lieux de travail par rapport aux lieux de résidence

### III.3.2.1 Modification consécutive aux résultats de la première étape du processus d'attribution des ménages aux zones fines

Les tableaux 19.1 à 19.4 indiquent comment – selon le modèle - se répartissent les individus actifs selon les zones de résidence et de travail, respectivement en fin de première étape et en fin de seconde étape du processus d'attribution des ménages aux zones fines.

- Selon les résultats de la première étape, l'augmentation relative du nombre d'emplois de 1975 à 2007 est plus forte dans la zone grande banlieue que dans les deux autres zones. La cause en est l'augmentation du nombre des actifs résidant en grande banlieue qui est elle-même plus forte que pour le centre et banlieue proche, alliée au fait qu'en moyenne un actif a un lieu d'emploi d'autant plus éloigné du centre que son lieu de résidence est lui-même situé loin du centre.

  Mais on constate qu'à zone de résidence donnée, la proportion des actifs travaillant dans la zone centre reste quasiment inchangée entre 1975 et 2007, ce qui n'est pas très réaliste eu égard aux arguments avancés dans le paragraphe II.5.3.2. Une des conséquences de cela est une augmentation du nombre des emplois localisés dans la zone centre d'une année sur l'autre.

- La modification apportée à l'issue de la première étape consiste pour chaque année à renforcer le poids relatif des segments (en termes de nombre de ménages) dont les ménages comprennent un actif travaillant au sein ou à proximité d'une zone dans laquelle résident plus d'individus actifs qu'il n'y en aurait sans contrainte imposée par le marché foncier, ou à réduire le poids relatif de ceux dont les ménages comprennent un actif travaillant au sein ou à proximité d'une zone dans laquelle le revenu des résidents est plus fort qu'il ne le serait sans contrainte. En particulier, cela conduit en fin de seconde étape à un nombre d'emplois localisés dans la zone centre qui est inférieur à celui obtenu en fin de première étape.

  Comme - du fait de l'accroissement de la demande - l'effet de restriction de capacité de la zone centre a plus d'effet relatif en 2007 qu'en 1975, le résultat final est une diminution du nombre des emplois localisés dans cette zone entre les deux années.

Par ailleurs, afin d'éclairer la façon dont on arrive aux résultats d'évolution des kilométrages présentés en III.4.4, le tableau 20 donne le nombre moyen de kilomètres parcouru par trajet[37] de motif travail correspondant aux différents types d'actifs distingués dans le tableau 19.3.

[37] Les nombres moyens de kilomètres parcourus par trajet résultent à la fois de l'éloignement géographique des lieux de résidence et d'emploi et de la proportion des actifs qui rentrent à leur domicile pour la pause du déjeuner. Cette dernière étant d'autant plus forte que les actifs travaillent près de leur domicile, la distance moyenne par trajet est plus faible que la distance moyenne séparant lieu de résidence et lieu d'emploi.

**Tableau 19.1 : Nombre d'actifs selon les zones de résidence et de travail en fin de première étape du processus**
(milliers, modèle)

| zone de travail | | centre | banlieue proche | grande banlieue | toutes zones |
|---|---|---|---|---|---|
| 1975 | | | | | |
| zone de résidence | centre | 927 | 112 | 25 | 1 065 |
| | banlieue proche | 1 336 | 385 | 43 | 1 764 |
| | grande banlieue | 865 | 170 | 426 | 1 461 |
| | toutes zones | 3 128 | 668 | 494 | 4 290 |
| 1990 | | | | | |
| zone de résidence | centre | 803 | 104 | 31 | 938 |
| | banlieue proche | 1 318 | 321 | 56 | 1 695 |
| | grande banlieue | 1 093 | 208 | 483 | 1 784 |
| | toutes zones | 3 214 | 632 | 570 | 4 416 |
| 2002 | | | | | |
| zone de résidence | centre | 832 | 99 | 28 | 959 |
| | banlieue proche | 1 299 | 402 | 84 | 1 785 |
| | grande banlieue | 1 154 | 195 | 657 | 2 006 |
| | toutes zones | 3 286 | 696 | 769 | 4 751 |
| 2007 | | | | | |
| zone de résidence | centre | 863 | 91 | 28 | 981 |
| | banlieue proche | 1 351 | 390 | 103 | 1 844 |
| | grande banlieue | 1 158 | 207 | 750 | 2 115 |
| | toutes zones | 3 371 | 688 | 881 | 4 940 |

**Tableau 19.2 : Répartition des actifs selon les zones de résidence et de travail en fin de première étape du processus**
(modèle)

| zone de travail | | centre | banlieue proche | grande banlieue | toutes zones |
|---|---|---|---|---|---|
| 1975 | | | | | |
| zone de résidence | centre | 87 % | 11 % | 2 % | 100 % |
| | banlieue proche | 76 % | 22 % | 2 % | 100 % |
| | grande banlieue | 59 % | 12 % | 29 % | 100 % |
| | toutes zones | 73 % | 16 % | 12 % | 100 % |
| 1990 | | | | | |
| zone de résidence | centre | 86 % | 11 % | 3 % | 100 % |
| | banlieue proche | 78 % | 19 % | 3 % | 100 % |
| | grande banlieue | 61 % | 12 % | 27 % | 100 % |
| | toutes zones | 73 % | 14 % | 13 % | 100 % |
| 2002 | | | | | |
| zone de résidence | centre | 87 % | 10 % | 3 % | 100 % |
| | banlieue proche | 73 % | 23 % | 5 % | 100 % |
| | grande banlieue | 58 % | 10 % | 33 % | 100 % |
| | toutes zones | 69 % | 15 % | 16 % | 100 % |
| 2007 | | | | | |
| zone de résidence | centre | 88 % | 9 % | 3 % | 100 % |
| | banlieue proche | 73 % | 21 % | 6 % | 100 % |
| | grande banlieue | 55 % | 10 % | 35 % | 100 % |
| | toutes zones | 68 % | 14 % | 18 % | 100 % |

**Tableau 19.3 : Nombre d'actifs selon les zones de résidence et de travail en fin de seconde étape du processus**
(milliers, modèle)

| zone de travail | | centre | banlieue proche | grande banlieue | toutes zones |
|---|---|---|---|---|---|
| 1975 | | | | | |
| zone de résidence | centre | 766 | 243 | 53 | 1 062 |
| | banlieue proche | 719 | 944 | 79 | 1 741 |
| | grande banlieue | 375 | 359 | 752 | 1 487 |
| | toutes zones | 1 860 | 1 546 | 884 | 4 290 |
| 1990 | | | | | |
| zone de résidence | centre | 642 | 238 | 54 | 934 |
| | banlieue proche | 648 | 880 | 110 | 1 638 |
| | grande banlieue | 337 | 500 | 1 007 | 1 844 |
| | toutes zones | 1 627 | 1 618 | 1 171 | 4 416 |
| 2002 | | | | | |
| zone de résidence | centre | 614 | 264 | 74 | 952 |
| | banlieue proche | 583 | 990 | 175 | 1 748 |
| | grande banlieue | 306 | 504 | 1 241 | 2 051 |
| | toutes zones | 1 503 | 1 757 | 1 491 | 4 751 |
| 2007 | | | | | |
| zone de résidence | centre | 606 | 274 | 95 | 975 |
| | banlieue proche | 598 | 1 006 | 194 | 1 798 |
| | grande banlieue | 321 | 516 | 1 331 | 2 168 |
| | toutes zones | 1 525 | 1 796 | 1 619 | 4 940 |

**Tableau 19.4 : Répartition des actifs selon les zones de résidence et de travail en fin de seconde étape du processus**
(modèle)

| zone de travail | | centre | banlieue proche | grande banlieue | toutes zones |
|---|---|---|---|---|---|
| 1975 | | | | | |
| zone de résidence | centre | 72 % | 23 % | 5 % | 100 % |
| | banlieue proche | 41 % | 54 % | 5 % | 100 % |
| | grande banlieue | 25 % | 24 % | 51 % | 100 % |
| | toutes zones | 43 % | 36 % | 21 % | 100 % |
| 1990 | | | | | |
| zone de résidence | centre | 69 % | 25 % | 6 % | 100 % |
| | banlieue proche | 40 % | 54 % | 7 % | 100 % |
| | grande banlieue | 18 % | 27 % | 55 % | 100 % |
| | toutes zones | 37 % | 37 % | 27 % | 100 % |
| 2002 | | | | | |
| zone de résidence | centre | 64 % | 28 % | 8 % | 100 % |
| | banlieue proche | 33 % | 57 % | 10 % | 100 % |
| | grande banlieue | 15 % | 25 % | 61 % | 100 % |
| | toutes zones | 32 % | 37 % | 31 % | 100 % |
| 2007 | | | | | |
| zone de résidence | centre | 62 % | 28 % | 10 % | 100 % |
| | banlieue proche | 33 % | 56 % | 11 % | 100 % |
| | grande banlieue | 15 % | 24 % | 61 % | 100 % |
| | toutes zones | 31 % | 36 % | 33 % | 100 % |

**Tableau 20 : Distance* moyenne parcourue par trajet de motif travail selon les zones de résidence et de travail en fin de seconde étape du processus**
(km, modèle, hors actifs travaillant à domicile)

| zone de travail | | centre | banlieue proche | grande banlieue | toutes zones |
|---|---|---|---|---|---|
| 1975 | | | | | |
| zone de résidence | centre | 2.19 | 11.51 | 34.13 | 5.55 |
| | banlieue proche | 10.35 | 4.89 | 34.72 | 8.51 |
| | grande banlieue | 27.02 | 18.53 | 4.85 | 13.31 |
| 1990 | | | | | |
| zone de résidence | centre | 2.16 | 12.12 | 35.10 | 6.53 |
| | banlieue proche | 10.27 | 5.80 | 39.62 | 9.92 |
| | grande banlieue | 28.43 | 25.64 | 5.25 | 14.67 |
| 2002 | | | | | |
| zone de résidence | centre | 2.42 | 13.58 | 28.11 | 7.44 |
| | banlieue proche | 10.83 | 5.66 | 48.15 | 11.74 |
| | grande banlieue | 29.70 | 26.36 | 5.95 | 14.53 |
| 2007 | | | | | |
| zone de résidence | centre | 2.35 | 13.52 | 27.81 | 7.93 |
| | banlieue proche | 11.02 | 6.63 | 48.49 | 12.09 |
| | grande banlieue | 31.37 | 27.25 | 6.63 | 15.38 |

* Les distances par trajet sont calculées en considérant non pas le nombre de kilomètres effectivement parcourus tel qu'il est estimé par le modèle, mais la distance à vol d'oiseau entre lieux d'origine et de destination des trajets, multipliée par 1.2.

### III.3.2.2 Résultats

La diminution du nombre d'emplois dans le centre n'est pas régulière sur l'ensemble de la période 1975-2007.

- De 1975 à 2002, le centre perd 357 000 emplois, ce qui correspond en ordre de grandeur à ce qui a été effectivement observé pour Paris ; ce résultat tient avant tout à une baisse du rapport des nombres d'actifs avec/sans contrainte du marché foncier qui est, dans le centre, plus forte qu'ailleurs. L'évolution du rapport des revenus par unité de consommation avec/sans contrainte joue en revanche un rôle mineur ; dans le centre, cette évolution se fait d'ailleurs dans le sens d'une légère diminution, ce qui laisse penser qu'un autre indicateur devrait être mis au point pour mieux refléter l'évolution des prix de l'immobilier de bureaux.
- De 2002 à 2007, la tendance s'inverse et le centre gagne 22 000 emplois ; cette inversion a également été observée pour Paris, mais avec un gain d'emplois un peu plus fort ; comparée à celle de 1990-2002, la baisse du rapport des nombres d'actifs avec/sans contrainte du marché foncier se ralentit dans le centre, alors que la baisse du même rapport s'accélère en grande banlieue. A la différence de la période 1975-2002, il y a bien dans le centre hausse du rapport des revenus par unité de consommation avec/sans contrainte, mais cette évolution ne joue toujours qu'un rôle mineur.

Dans le rapport de janvier 2013, en appliquant à tous les horizons temporels les valeurs de la fonction $typelieutravailetudes_{H,S}(zoneresidence_{menagetype})$ qui permettaient une localisation des emplois proche de celle observée en Ile-de-France pour l'année 1990, la diminution du nombre d'emplois dans la zone centre était plus faible sur la période 1975-2002 que ce que l'on obtient ici. En outre, la diminution se poursuivait de 2002 à 2007.

Une plus grande proximité des résultats du modèle et de ce qui était constaté en Ile-de-France n'avait alors été possible qu'en faisant varier les valeurs de la fonction $typelieutravailetudes_{H,S}(zoneresidence_{menagetype})$, d'un horizon temporel à l'autre.

L'application du modèle décrite ici permet d'atteindre une proximité aussi – sinon plus – forte sans avoir recours à une opération exogène de cette nature, en raison notamment :

- peut-être, d'un meilleur choix fait pour les valeurs de la fonction $typelieutravail(zoneresidence_{menagetype}, zonesemploi_{menagetype})$ permettant de redresser l'échantillon de segments ;
- probablement, d'une meilleure sélection des zones fines prises en compte dans la définition de $zoneagregee$ et $zonefine$, ainsi qu'une meilleure estimation des valeurs des exposants $\delta^{travail}(zoneagregee)$ et $\delta^{revenu}(zoneagregee)$ intervenant dans la fonction permettant, en seconde étape du processus décrit en II.5.3.1 et II.5.3.2, de modifier la localisation des emplois en fonction des résultats de localisation des ménages issus de la première étape.

## III.4 Résultats d'évolution de l'équipement automobile, de la possession de forfaits de transport collectif et de la mobilité à courte distance sur la période 1975-2007

L'application à la seule année 2007 donne en elle-même un certain nombre de résultats qui permettent de juger de la validité du modèle par comparaison à des données d'observation d'équipement automobile et de mobilité disponibles en coupe instantanée. Certains de ces résultats sont donnés pour mémoire en annexe.

Mais, comme pour la localisation des résidences et des emplois, la validité du modèle doit être avant tout appréciée en considérant – sur longue période - les tendances d'évolution des nombres de véhicules automobiles possédés, des nombres de forfaits de transport collectif acquis, des nombres de trajets réalisés et des nombres de kilomètres parcourus.

## III.4.1 Équipement automobile et possession de forfaits de transport collectif

### III.4.1.1 Équipement automobile

Les tableaux 21.1 et 21.2 permettent de comparer l'évolution de l'équipement automobile des ménages, respectivement observée et reconstituée par le modèle.

Les figures 11 et 12 reprennent les données des deux tableaux pour les différentes zones de résidence des ménages et toutes zones confondues.

**Période 1975-1990**

Comparée aux observations, la croissance du nombre moyen de véhicules par ménage selon le modèle est quasiment la même pour l'ensemble de la région et pour chacune des zones.

**Période 1990-2002**

Comparée aux observations, la croissance du nombre moyen de véhicules par ménage selon le modèle est plus forte pour la banlieue proche. Nous n'avons pas pu identifier les raisons de cet écart ; il peut notamment venir de différences portant sur l'évolution du revenu des ménages des différentes zones.

**Période 2002-2007**

Comparée aux observations, la croissance du nombre moyen de véhicules par ménage selon le modèle est plus faible pour la grande banlieue. Ici non plus, nous n'avons pas pu identifier les raisons de l'écart.

**Ensemble de la période 1975-2007**

L'augmentation relative du nombre moyen de véhicules par ménage est un peu plus faible que celle du revenu moyen par ménage sur l'ensemble de la période, selon les observations comme pour le modèle. Mais ce dernier sous-estime légèrement la concavité de la courbe d'évolution d'année en année.

**Tableau 21.1 : Équipement automobile**
(valeurs absolues et taux d'évolution, données d'observation*)

| | 1976 | 1991 | 2001 | 2010 | 1976-2010 |
|---|---|---|---|---|---|
| nombre moyen de véhicules par ménage selon la zone de résidence | | | | | |
| Paris | 0.50 | 0.57 | 0.54 | 0.50 | 0 % |
| petite couronne | 0.76 | 0.94 | 0.96 | 0.92 | + 21 % |
| grande couronne | 0.98 | 1.25 | 1.32 | 1.35 | + 38 % |
| toutes zones | 0.75 | 0.96 | 1.00 | 0.99 | + 32 % |
| distribution des ménages selon l'équipement | | | | | |
| pas de véhicule | n.d. | 30 % | 29 % | 29 % | n.d. |
| 1 véhicule | n.d. | 47 % | 46 % | 47 % | n.d. |
| 2 véhicules et + | n.d. | 23 % | 25 % | 24 % | n.d. |

* E.G.T. 1976, 1991, 2001 et 2010

**Tableau 21.2 : Équipement automobile**
(valeurs absolues et taux d'évolution, modèle)

| | 1975 | 1990 | 2002 | 2007 | 1975 -2007 |
|---|---|---|---|---|---|
| nombre moyen de véhicules par ménage selon la zone de résidence | | | | | |
| centre | 0.47 | 0.56 | 0.57 | 0.54 | + 15 % |
| banlieue proche | 0.78 | 0.92 | 1.03 | 1.02 | + 31 % |
| grande banlieue | 1.04 | 1.25 | 1.29 | 1.26 | + 21 % |
| toutes zones | 0.77 | 0.95 | 1.02 | 1.00 | + 31 % |
| distribution des ménages selon l'équipement | | | | | |
| pas de véhicule | 42 % | 28 % | 23 % | 22 % | - 20 pts |
| 1 véhicule | 42 % | 51 % | 56 % | 58 % | + 16 pts |
| 2 véhicules et + | 16 % | 21 % | 22 % | 20 % | + 4 pts |

**Figure 11 : Nombre moyen de véhicules par ménage selon la zone de résidence**

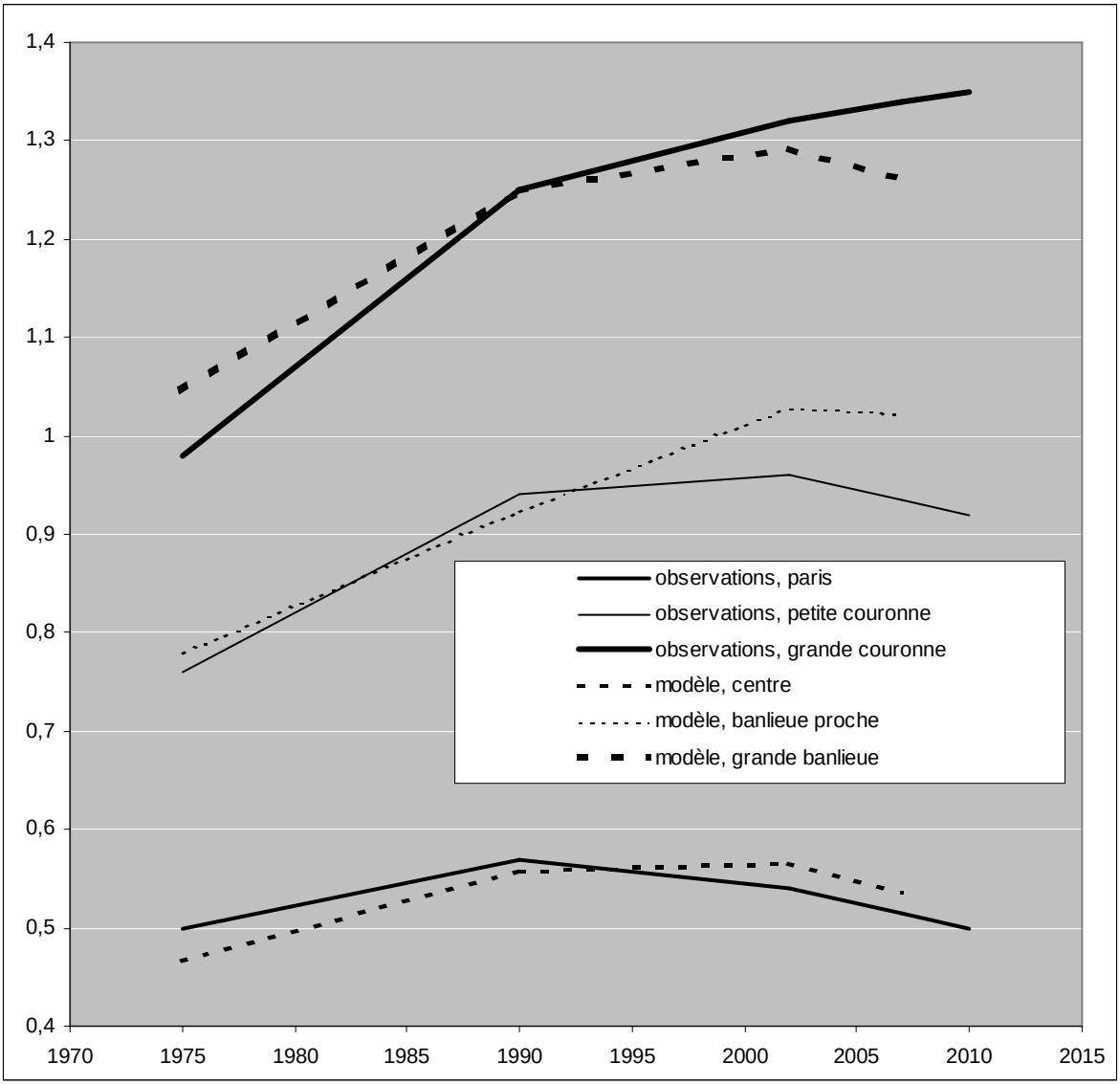
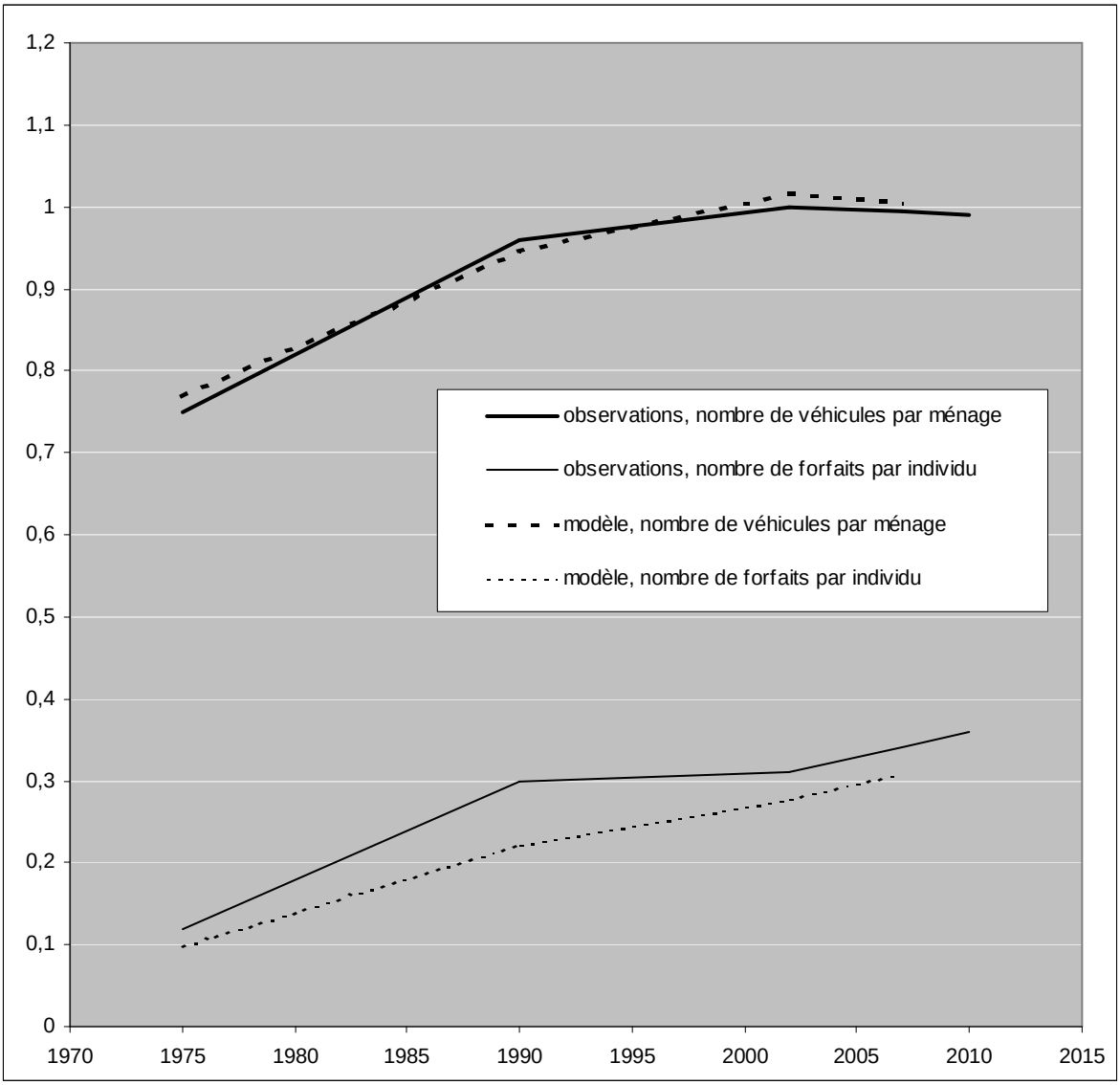


**Figure 12 : Nombre moyen de véhicules par ménage et de forfaits de transport collectif par individu toutes zones confondues**



### III.4.1.2 Possession de forfaits de transport collectif

Les tableaux 22.1 et 22.2 permettent de comparer l'évolution de la possession de forfaits de transport collectif par les individus, respectivement observée et reconstituée par le modèle.

Les figures 12 et 13 reprennent les données des deux tableaux pour les différentes zones de résidence des ménages et toutes zones confondues.

En termes relatifs, les croissances observée et reconstituée du nombre de forfaits par individu sont assez semblables pour chacune des zones. Mais le modèle sous-estime systématiquement la part des individus possédant un forfait dans la banlieue proche, pour une raison que nous n'avons pas pu identifier.

**Tableau 22.1 : Possession de forfaits de transport collectif**
(valeurs absolues et taux d'évolution, données d'observation*)

| | 1976 | 1991 | 2001 | 2010** | 1976-2010 |
|---|---|---|---|---|---|
| nombre moyen de forfaits par individu de plus de 5 ou 6 ans** selon la zone de résidence | | | | | |
| Paris | 0.16 | 0.44 | 0.48 | 0.51 | + 219 % |
| petite couronne | 0.13 | 0.30 | 0.32 | 0.38 | + 192 % |
| grande couronne | 0.08 | 0.23 | 0.23 | 0.27 | + 237 % |
| toutes zones | 0.12 | 0.30 | 0.31 | 0.36 | + 200 % |

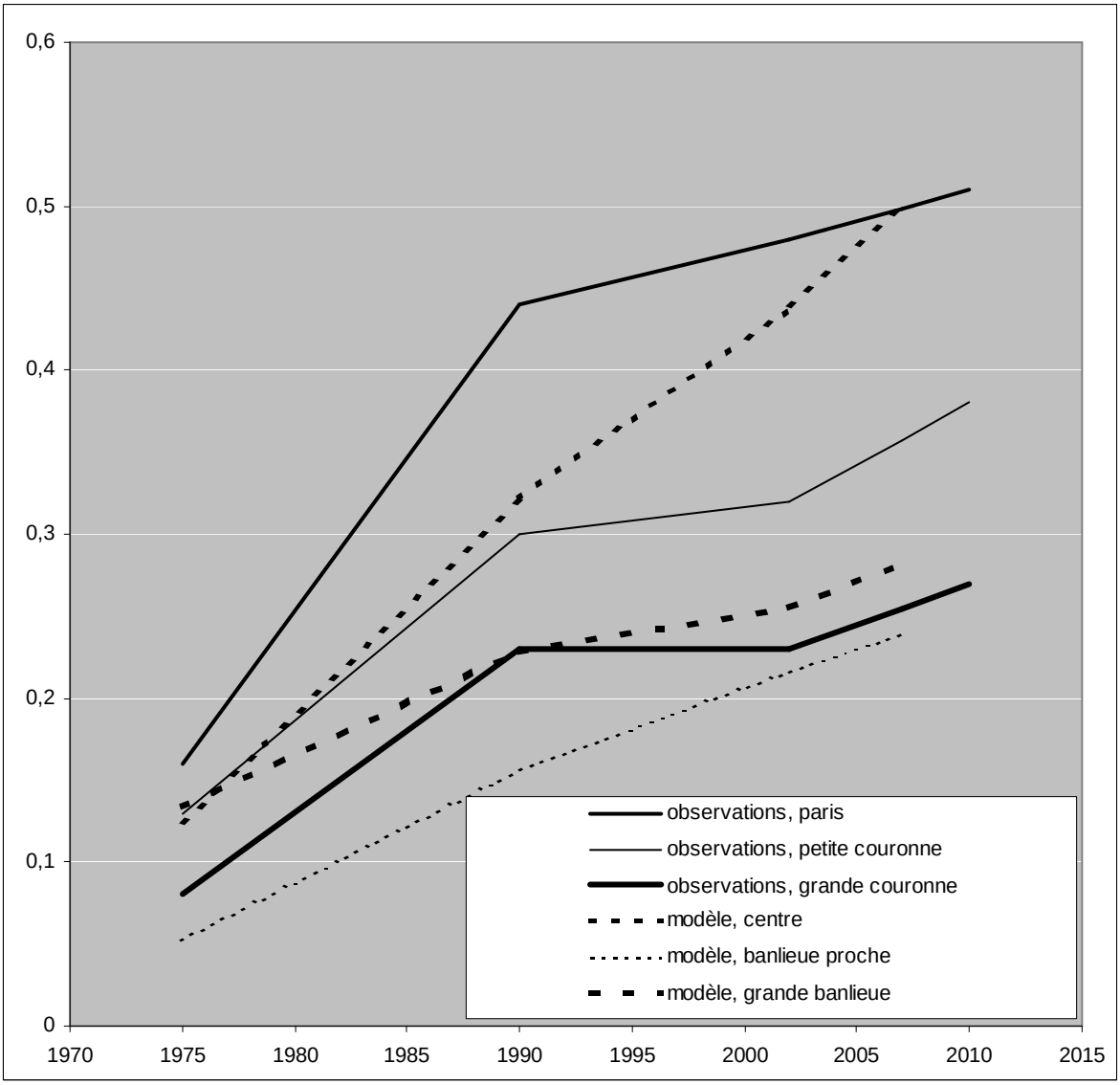
* E.G.T. 1976, 1991, 2001 et 2010

** 6 ans pour 1976, 1991 et 2001, 5 ans pour 2010

**Tableau 22.2 : Possession de forfaits de transport collectif**
(valeurs absolues et taux d'évolution, modèle)

| | 1975 | 1990 | 2002 | 2007 | 1975-2007 |
|---|---|---|---|---|---|
| nombre moyen de forfaits par individu de plus de 6 ans selon la zone de résidence | | | | | |
| centre | 0.12 | 0.32 | 0.44 | 0.50 | + 307 % |
| banlieue proche | 0.05 | 0.16 | 0.22 | 0.24 | + 360 % |
| grande banlieue | 0.13 | 0.23 | 0.26 | 0.28 | + 111 % |
| toutes zones | 0.10 | 0.22 | 0.28 | 0.31 | + 215 % |

**Figure 13 : Nombre moyen de forfaits de transport collectif par individu de plus de 5 ou 6 ans selon la zone de résidence**



## III.4.2 Mobilité à courte distance en jour ouvrable moyen

Les tableaux 23.1 à 25.2 permettent de comparer les tendances d'évolution de la mobilité à courte distance[38] des individus, respectivement observées[39] et reconstituées par le modèle pour un jour ouvrable moyen, selon le motif principal du voyage, selon le moyen de transport principal utilisé pour le trajet et selon la zone de résidence du ménage.

Les figures 14 à 16.3 reprennent les données des tableaux pour ce qui est du nombre de kilomètres parcouru par individu.

### III.4.2.1 Période 1975-1990

**Ménages résidant dans Paris (resp. dans le centre)**

La croissance du nombre de kilomètres en voiture particulière et tous modes confondus est légèrement sous-estimée par le modèle.

**Ménages résidant dans la petite couronne (resp. dans la banlieue proche)**

La croissance du nombre de kilomètres en voiture particulière et tous modes confondus est sous-estimée par le modèle, de façon plus nette que pour les deux autres zones.

**Ménages résidant dans la grande couronne (resp. dans la grande banlieue)**

La croissance du nombre de kilomètres pour chaque mode de transport et tous modes confondus est légèrement sous-estimée par le modèle.

**Ensemble des ménages**

La croissance du nombre de kilomètres pour chaque mode de transport et tous modes confondus est légèrement sous-estimée par le modèle, du fait principalement des autres motifs que travail ou études.

---

38 L'expression « mobilité à courte distance » couvre l'ensemble des trajets dont les lieux d'origine et de destination sont situés tous deux à l'intérieur d'une des zones Paris, petite couronne et grande couronne (resp. centre, banlieue proche ou grande banlieue). Par ailleurs, pour ce qui concerne les résultats de l'application, les voyageurs x kilomètres, kilomètres par individu et distances par trajet sont calculés en considérant non pas le nombre de kilomètres effectivement parcourus tel qu'il est estimé par le modèle, mais – pour des raisons de comparabilité avec les observations - la distance à vol d'oiseau entre lieux d'origine et de destination des trajets, multipliée par 1.2.

39 Suite à l'exploitation de l'E.G.T. 2010 réalisée par l'auteur pour la mise au point de la version présente du modèle, certaines données d'observation ont pu être corrigées par rapport à celles données dans le rapport de janvier 2013.

### III.4.2.2 Période 1990-2002

**Ménages résidant dans Paris (resp. dans le centre)**

La croissance du nombre de kilomètres en transports collectifs et tous modes confondus est surestimée par le modèle (au contraire de la période 1975-1990), alors qu'elle est sous-estimée pour la voiture particulière.

**Ménages résidant dans la petite couronne (resp. dans la banlieue proche)**

Comme pour la zone précédente, la croissance du nombre de kilomètres en transports collectifs et tous modes confondus est surestimée par le modèle (au contraire de la période 1975-1990), mais sans sous-estimation pour la voiture particulière.

**Ménages résidant dans la grande couronne (resp. dans la grande banlieue)**

La croissance du nombre de kilomètres en voiture particulière et tous modes confondus est sous-estimée par le modèle (à l'image de la période 1975-1990), alors qu'elle est surestimée pour les transports collectifs.

**Ensemble des ménages**

La croissance du nombre de kilomètres tous modes confondus est légèrement surestimée par le modèle (au contraire de la période 1975-1990), du fait principalement des autres motifs que travail ou études. La surestimation est plus nette pour les transports collectifs, alors qu'il y a légère sous-estimation dans le cas de la voiture particulière.

### III.4.2.3 Période 2002-2007

**Ménages résidant dans Paris (resp. dans le centre)**

La décroissance du nombre de kilomètres en voiture particulière et tous modes confondus est sous-estimée par le modèle. Il se pourrait que l'hypothèse de baisse des vitesses en voiture particulière retenue pour l'application du modèle de 2002 à 2007 soit en deçà de ce qui s'est véritablement passé de 2001 à 2010 dans Paris intra-muros.

**Ménages résidant dans la petite couronne (resp. dans la banlieue proche)**

La décroissance du nombre de kilomètres en voiture particulière et tous modes confondus est sous-estimée par le modèle, mais de façon moins nette que pour la zone précédente.

**Ménages résidant dans la grande couronne (resp. dans la grande banlieue)**

Résultats du modèle et observations sont similaires, pour chaque mode de transport et tous modes confondus.

**Ensemble des ménages**

Résultats du modèle et observations sont là encore similaires pour chaque mode de transport et tous modes confondus, mais avec surestimation de la croissance pour le motif études et sous-estimation pour les autres motifs que travail ou études.

On voit nettement – dans les observations comme dans les résultats du modèle – les effets de la dégradation des conditions d'utilisation de la voiture particulière, en prix et en vitesse, par rapport aux périodes précédentes.

### III.4.2.4 Ensemble de la période 1975-2007

**Ménages résidant dans Paris (resp. dans le centre)**

Tous motifs et modes confondus, l'écart entre modèle et observations n'apparaît vraiment qu'en fin de période, avec une hausse en lieu et place de la baisse du nombre de kilomètres parcourus.

**Ménages résidant dans la petite couronne (resp. dans la banlieue proche)**

Le modèle donne une courbe d'évolution du nombre de kilomètres tous motifs et modes confondus qui est légèrement convexe sur sa plus grande partie, alors que la courbe observée est nettement concave.

**Ménages résidant dans la grande couronne (resp. dans la grande banlieue)**

Le modèle donne une courbe d'évolution du nombre de kilomètres tous motifs et modes confondus qui, sur sa plus grande partie, croît moins que la courbe observée.

**Ensemble des ménages**

L'augmentation relative du nombre moyen de kilomètres parcourus par individu est un peu plus faible que celle du revenu moyen par ménage sur l'ensemble de la période, selon les observations comme pour le modèle. Mais, plus encore que ce n'était le cas pour l'équipement automobile, cette évolution est plus le fruit de l'étalement urbain que celui de l'accroissement des revenus eux-mêmes.

Année par année, le modèle sous-estime la concavité de la courbe pour le motif études et les autres motifs que travail ou études.

Il en est de même tous motifs et modes confondus, comme c'était également le cas pour la courbe d'évolution du nombre de véhicules automobiles par ménage ou celle du nombre de forfaits de transport collectif par individu.

Bien qu'elle puisse paraître plutôt longue si on la compare à celle considérée dans la plupart des exercices de validation des modèles désagrégés spatialement autres que M.A.T.I.S.S.E., la période de trente-deux ans est probablement trop brève pour savoir si les écarts constatés sont le fait de particularités conjoncturelles ou s'ils révèlent un biais fondamental inhérent à la formulation théorique ou aux valeurs numériques d'application du modèle.

**Tableau 23.1 : Mobilité à courte distance selon le moyen de transport principal**
(hors enfants de moins de 6 ans jusqu'à 2001 et de 5 ans en 2010,
jour ouvrable moyen, valeurs absolues et taux d'évolution, données d'observation*)

| | 1976 | 1991 | 2001 | 2010** | 1976-2010 |
|---|---|---|---|---|---|
| nombre de trajets par individu et par jour | | | | | |
| T.C. | 0.68 | 0.70 | 0.68 | 0.77 | + 13 % |
| V.P.*** | 1.35 | 1.61 | 1.63 | 1.56 | + 16 % |
| marche | 1.45 | 1.18 | 1.19 | 1.08 | - 26 % |
| tous modes hors marche | 2.04 | 2.31 | 2.31 | 2.33 | + 14 % |
| tous modes | 3.49 | 3.49 | 3.50 | 3.41 | - 2 % |
| nombre de kilomètres par individu et par jour | | | | | |
| T.C. | 6.49 | 7.50 | 7.08 | 8.35 | + 29 % |
| V.P.*** | 8.24 | 11.14 | 12.37 | 11.28 | + 37 % |
| marche | 0.87 | 0.71 | 0.86 | 0.73 | - 16 % |
| tous modes hors marche | 14.73 | 18.64 | 19.46 | 19.63 | + 33 % |
| tous modes | 15.60 | 19.34 | 20.32 | 20.35 | + 30 % |
| distance moyenne parcourue par trajet (km) | | | | | |
| T.C. | 9.48 | 10.68 | 10.44 | 10.78 | + 14 % |
| V.P.*** | 6.09 | 6.92 | 7.60 | 7.25 | + 19 % |
| marche | 0.60 | 0.60 | 0.72 | 0.67 | + 12 % |
| tous modes hors marche | 7.23 | 8.06 | 8.44 | 8.42 | + 16 % |
| tous modes | 4.47 | 5.54 | 5.81 | 5.97 | + 34 % |

* E.G.T. 1976, 1991, 2001 et 2010 (la distance réellement parcourue étant estimée en multipliant par 1.2 la distance à vol d'oiseau entre lieux d'origine et de destination). Pour 2010, nous plaçons les chiffres intégrant la marche à pied entre parenthèses car le mode de relevé couvrait le champ des déplacements à très courte distance de façon plus large que cela n'avait été le cas pour les enquêtes précédentes ; de façon à ce que les résultats restent à peu près comparables à ceux des autres années, on se limite en 2010 aux déplacements effectués sur une distance à vol d'oiseau de plus de 200 m.

** exploitation de l'enquête par l'auteur

*** y compris deux-roues et autres modes mécanisés

**Tableau 23.2 : Mobilité à courte distance selon le moyen de transport principal**
(hors enfants de moins de 6 ans,
jour ouvrable moyen, valeurs absolues et taux d'évolution, modèle)

| | 1975 | 1990 | 2002 | 2007 | 1975-2007 |
|---|---|---|---|---|---|
| nombre de trajets par individu et par jour | | | | | |
| T.C. | 0.61 | 0.64 | 0.69 | 0.73 | + 19 % |
| V.P.* | 1.73 | 1.91 | 1.95 | 1.85 | + 7 % |
| marche** | 1.29 | 1.12 | 1.07 | 1.07 | - 17 % |
| tous modes hors marche | 2.35 | 2.56 | 2.64 | 2.58 | + 10 % |
| tous modes | 3.64 | 3.67 | 3.71 | 3.65 | + 0 % |
| nombre de kilomètres par individu et par jour | | | | | |
| T.C. | 4.68 | 5.27 | 6.31 | 6.98 | + 49 % |
| V.P.* | 10.84 | 13.05 | 13.39 | 12.67 | + 17 % |
| marche** | 0.80 | 0.72 | 0.72 | 0.76 | - 5 % |
| tous modes hors marche | 15.52 | 18.32 | 19.70 | 19.66 | + 27 % |
| tous modes | 16.31 | 19.04 | 20.42 | 20.42 | + 25 % |
| distance moyenne parcourue par trajet (km) | | | | | |
| T.C. | 7.61 | 8.20 | 9.16 | 9.57 | + 26 % |
| V.P.* | 6.26 | 6.82 | 6.86 | 6.85 | + 9 % |
| marche** | 0.62 | 0.65 | 0.67 | 0.71 | + 15 % |
| tous modes hors marche | 6.62 | 7.16 | 7.46 | 7.62 | + 15 % |
| tous modes | 4.48 | 5.18 | 5.50 | 5.60 | + 25 % |

* y compris deux-roues motorisés et autres modes mécanisés

** y compris vélo

**Tableau 24.1 : Mobilité à courte distance selon le motif principal du voyage**
(hors enfants de moins de 6 ans jusqu'à 2001 et de 5 ans en 2010,
jour ouvrable moyen, valeurs absolues et taux d'évolution, données d'observation*)

| | 1976 | 1991 | 2001 | 2010** | 1976-2010 |
|---|---|---|---|---|---|
| nombre de trajets par individu et par jour, tous modes | | | | | |
| travail | 0.78 | 0.67 | 0.65 | 0.65 | - 17 % |
| études | 0.49 | 0.56 | 0.53 | 0.38 | - 22 % |
| autres motifs | 2.22 | 2.26 | 2.32 | 2.38 | + 7 % |
| tous motifs | 3.49 | 3.49 | 3.50 | 3.41 | - 2 % |
| nombre de kilomètres par individu et par jour, tous modes | | | | | |
| travail | 6.18 | 7.02 | 7.68 | 8.33 | + 35 % |
| études | 1.18 | 1.89 | 1.92 | 1.42 | + 20 % |
| autres motifs | 8.24 | 10.44 | 10.72 | 10.61 | + 29 % |
| tous motifs | 15.60 | 19.34 | 20.32 | 20.35 | + 30 % |
| distance moyenne parcourue par trajet (km), tous modes | | | | | |
| travail | 7.92 | 10.44 | 11.76 | 12.83 | + 62 % |
| études | 2.40 | 3.36 | 3.60 | 3.71 | + 55 % |
| autres motifs | 3.71 | 4.62 | 4.63 | 4.46 | + 20 % |
| tous motifs | 4.47 | 5.54 | 5.81 | 5.97 | + 34 % |

* E.G.T. 1976, 1991, 2001 et 2010 (la distance réellement parcourue étant estimée en multipliant par 1.2 la distance à vol d'oiseau entre lieux d'origine et de destination). Pour 2010, nous plaçons les chiffres intégrant la marche à pied entre parenthèses car le mode de relevé couvrait le champ des déplacements à très courte distance de façon plus large que cela n'avait été le cas pour les enquêtes précédentes ; de façon à ce que les résultats restent à peu près comparables à ceux des autres années, on se limite en 2010 aux déplacements effectués sur une distance à vol d'oiseau de plus de 200 m.

Par ailleurs, les données de kilomètres de 1976, 1991 et 2001 sont dérivées des valeurs de portée moyenne de déplacement publiées dans le rapport officiel d'exploitation de l'E.G.T. 2001 ; ces valeurs sont légèrement incohérentes, selon que l'on considère l'ensemble des déplacements, les déplacements selon les moyens de transport ou les déplacements selon les motifs de voyage. Nous avons privilégié ici celles relatives aux moyens de transport, ainsi que celles relatives aux motifs travail et études. Les kilométrages qui s'en déduisent pour les autres motifs et pour tous motifs et modes confondus ne correspondent donc pas tout à fait à ceux publiés officiellement.

** exploitation de l'enquête par l'auteur

**Tableau 24.2 : Mobilité à courte distance selon le motif principal du voyage**
(hors enfants de moins de 6 ans,
jour ouvrable moyen, valeurs absolues et taux d'évolution, modèle)

| | 1975 | 1990 | 2002 | 2007 | 1975-2007 |
|---|---|---|---|---|---|
| nombre de trajets par individu et par jour, tous modes | | | | | |
| travail | 0.89 | 0.85 | 0.83 | 0.83 | - 7 % |
| études | 0.66 | 0.66 | 0.66 | 0.65 | - 1 % |
| autres motifs | 2.09 | 2.17 | 2.22 | 2.16 | + 4 % |
| tous motifs | 3.64 | 3.67 | 3.71 | 3.65 | + 0 % |
| nombre de kilomètres par individu et par jour, tous modes | | | | | |
| travail | 7.25 | 8.14 | 8.54 | 8.79 | + 21 % |
| études | 1.78 | 2.38 | 2.51 | 2.59 | + 46 % |
| autres motifs | 7.29 | 8.53 | 9.38 | 9.03 | + 24 % |
| tous motifs | 16.31 | 19.04 | 20.42 | 20.42 | + 25 % |
| distance moyenne parcourue par trajet (km), tous modes | | | | | |
| travail | 8.17 | 9.61 | 10.27 | 10.61 | + 30 % |
| études | 2.69 | 3.61 | 3.80 | 3.96 | + 47 % |
| autres motifs | 3.49 | 3.95 | 4.22 | 4.17 | + 19 % |
| tous motifs | 4.48 | 5.18 | 5.50 | 5.60 | + 25 % |

**Tableau 25.1 : Mobilité à courte distance selon le moyen de transport principal et la zone de résidence du ménage**
(hors enfants de moins de 6 ans jusqu'à 2001 et de 5 ans en 2010,
jour ouvrable moyen, valeurs absolues et taux d'évolution, données d'observation*)

| | 1976 | 1991 | 2001 | 2010** | 1976-2010 |
|---|---|---|---|---|---|
| nombre de trajets par individu et par jour, tous modes | | | | | |
| paris | 3.73 | 3.67 | 3.61 | 3.43 | - 8 % |
| petite couronne | 3.33 | 3.39 | 3.48 | 3.30 | - 1 % |
| grande couronne | 3.50 | 3.50 | 3.46 | 3.50 | 0 % |
| toutes zones | 3.49 | 3.49 | 3.50 | 3.41 | - 2 % |
| nombre de kilomètres par individu et par jour, T.C. | | | | | |
| paris | 5.52 | 6.72 | 6.84 | 8.30 | + 50 % |
| petite couronne | 5.64 | 6.24 | 6.24 | 7.21 | + 28 % |
| grande couronne | 8.04 | 8.88 | 7.92 | 9.34 | + 16 % |
| toutes zones | 6.45 | 7.48 | 7.10 | 8.35 | + 29 % |
| nombre de kilomètres par individu et par jour, V.P.*** | | | | | |
| paris | 4.74 | 5.49 | 6.25 | 3.36 | - 29 % |
| petite couronne | 7.11 | 9.26 | 9.95 | 7.50 | + 5 % |
| grande couronne | 11.52 | 16.15 | 19.16 | 16.56 | + 44 % |
| toutes zones | 7.32 | 10.51 | 11.83 | 10.64 | + 45 % |
| nombre de kilomètres par individu et par jour, tous modes | | | | | |
| paris | 11.19 | 13.21 | 14.30 | 13.52 | + 21 % |
| petite couronne | 13.59 | 16.27 | 17.12 | 16.06 | + 18 % |
| grande couronne | 20.16 | 25.62 | 27.82 | 27.06 | + 34 % |
| toutes zones | 15.60 | 19.34 | 20.32 | 20.35 | + 30 % |
| distance moyenne parcourue par trajet (km), tous modes | | | | | |
| paris | 3.00 | 3.60 | 3.96 | 3.94 | + 31 % |
| petite couronne | 4.08 | 4.80 | 4.92 | 4.87 | + 19 % |
| grande couronne | 5.76 | 7.32 | 8.04 | 7.73 | + 34 % |
| toutes zones | 4.47 | 5.54 | 5.81 | 5.97 | + 34 % |

* E.G.T. 1976, 1991, 2001 et 2010 (la distance réellement parcourue étant estimée en multipliant par 1.2 la distance à vol d'oiseau entre lieux d'origine et de destination). Pour 2010, nous plaçons les chiffres intégrant la marche à pied entre parenthèses car le mode de relevé couvrait le champ des déplacements à très courte distance de façon plus large que cela n'avait été le cas pour les enquêtes précédentes ; de façon à ce que les résultats restent à peu près comparables à ceux des autres années, on se limite en 2010 aux déplacements effectués sur une distance à vol d'oiseau de plus de 200 m.

** exploitation de l'enquête par l'auteur

*** hors deux roues et autres modes mécanisés

**Tableau 25.2 : Mobilité à courte distance selon le moyen de transport principal et la zone de résidence du ménage**
(hors enfants de moins de 6 ans,
jour ouvrable moyen, valeurs absolues et taux d'évolution, modèle)

| | 1975 | 1990 | 2002 | 2007 | 1975-2007 |
|---|---|---|---|---|---|
| nombre de trajets par individu et par jour, tous modes | | | | | |
| centre | 3.99 | 4.11 | 4.27 | 4.31 | + 8 % |
| banlieue proche | 3.49 | 3.50 | 3.58 | 3.57 | + 2 % |
| grande banlieue | 3.56 | 3.60 | 3.57 | 3.43 | - 4 % |
| toutes zones | 3.64 | 3.67 | 3.71 | 3.65 | + 0 % |
| nombre de kilomètres par individu et par jour, T.C. | | | | | |
| centre | 4.39 | 5.23 | 6.73 | 7.85 | + 79 % |
| banlieue proche | 3.84 | 4.51 | 5.61 | 6.13 | + 60 % |
| grande banlieue | 5.83 | 6.00 | 6.75 | 7.31 | + 25 % |
| toutes zones | 4.68 | 5.27 | 6.31 | 6.98 | + 49 % |
| nombre de kilomètres par individu et par jour, V.P. * | | | | | |
| centre | 4.70 | 4.94 | 4.97 | 4.26 | - 9 % |
| banlieue proche | 8.92 | 9.57 | 10.23 | 9.62 | + 8 % |
| grande banlieue | 17.25 | 20.72 | 20.21 | 18.83 | + 9 % |
| toutes zones | 10.84 | 13.05 | 13.39 | 12.67 | + 17 % |
| nombre de kilomètres par individu et par jour, tous modes | | | | | |
| centre | 10.07 | 11.07 | 12.51 | 12.89 | + 28 % |
| banlieue proche | 13.62 | 14.92 | 16.70 | 16.65 | + 22 % |
| grande banlieue | 23.69 | 27.25 | 27.51 | 26.78 | + 13 % |
| toutes zones | 16.31 | 19.04 | 20.42 | 20.42 | + 25 % |
| distance moyenne parcourue par trajet (km), tous modes | | | | | |
| centre | 2.52 | 2.69 | 2.93 | 2.99 | + 19 % |
| banlieue proche | 3.90 | 4.26 | 4.66 | 4.67 | + 20 % |
| grande banlieue | 6.66 | 7.56 | 7.71 | 7.81 | + 17 % |
| toutes zones | 4.48 | 5.18 | 5.50 | 5.60 | + 25 % |

* y.c. deux roues motorisés et autres modes mécanisés

**Figure 14 : Nombre de kilomètres parcourus par individu et par jour selon le motif principal du voyage pour tous les ménages confondus**
(jour ouvrable moyen, tous modes confondus)

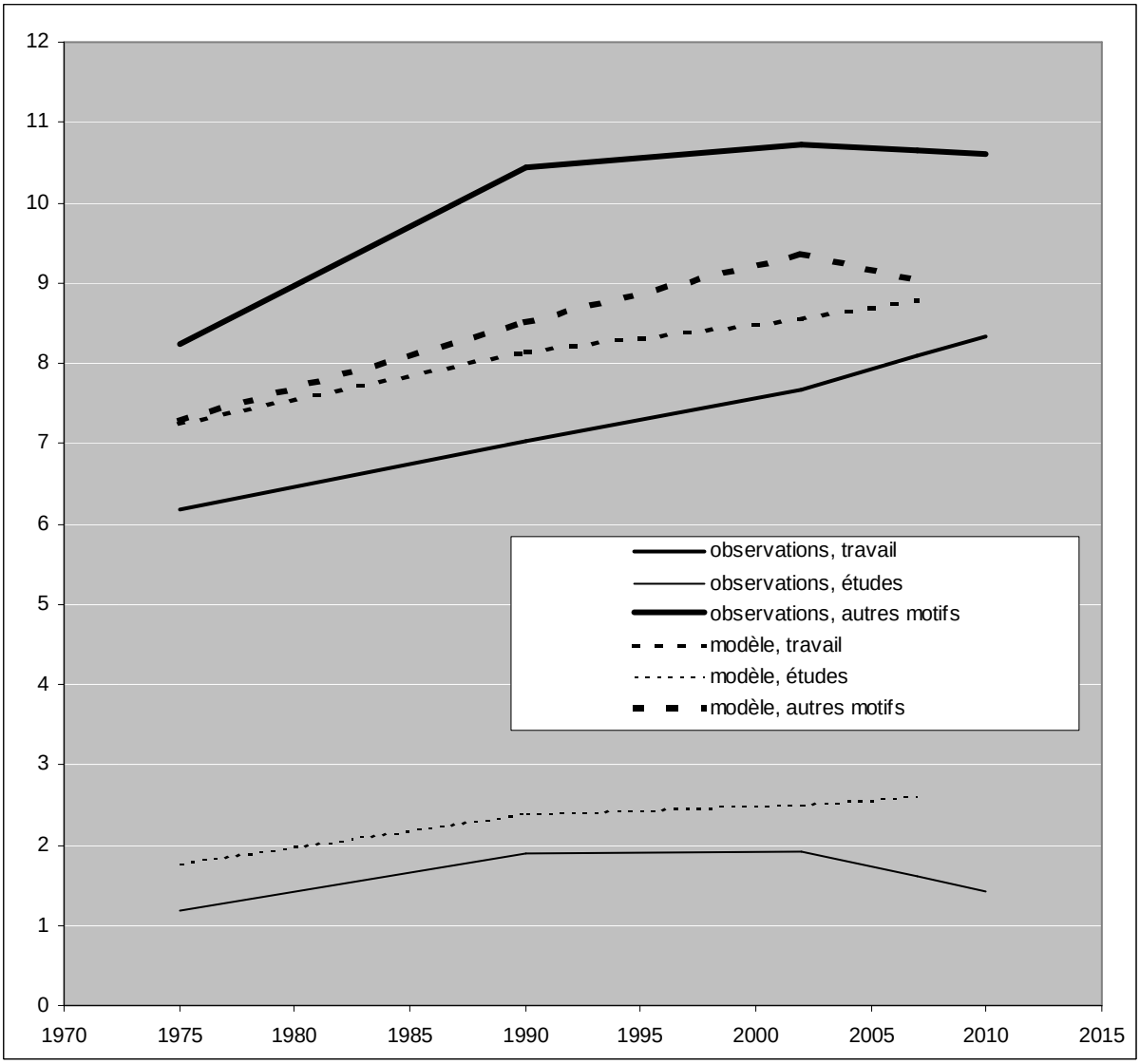


**Figure 15 : Nombre de kilomètres parcourus par individu et par jour selon le moyen de transport principal pour tous les ménages confondus**
(jour ouvrable moyen, hors marche à pied)

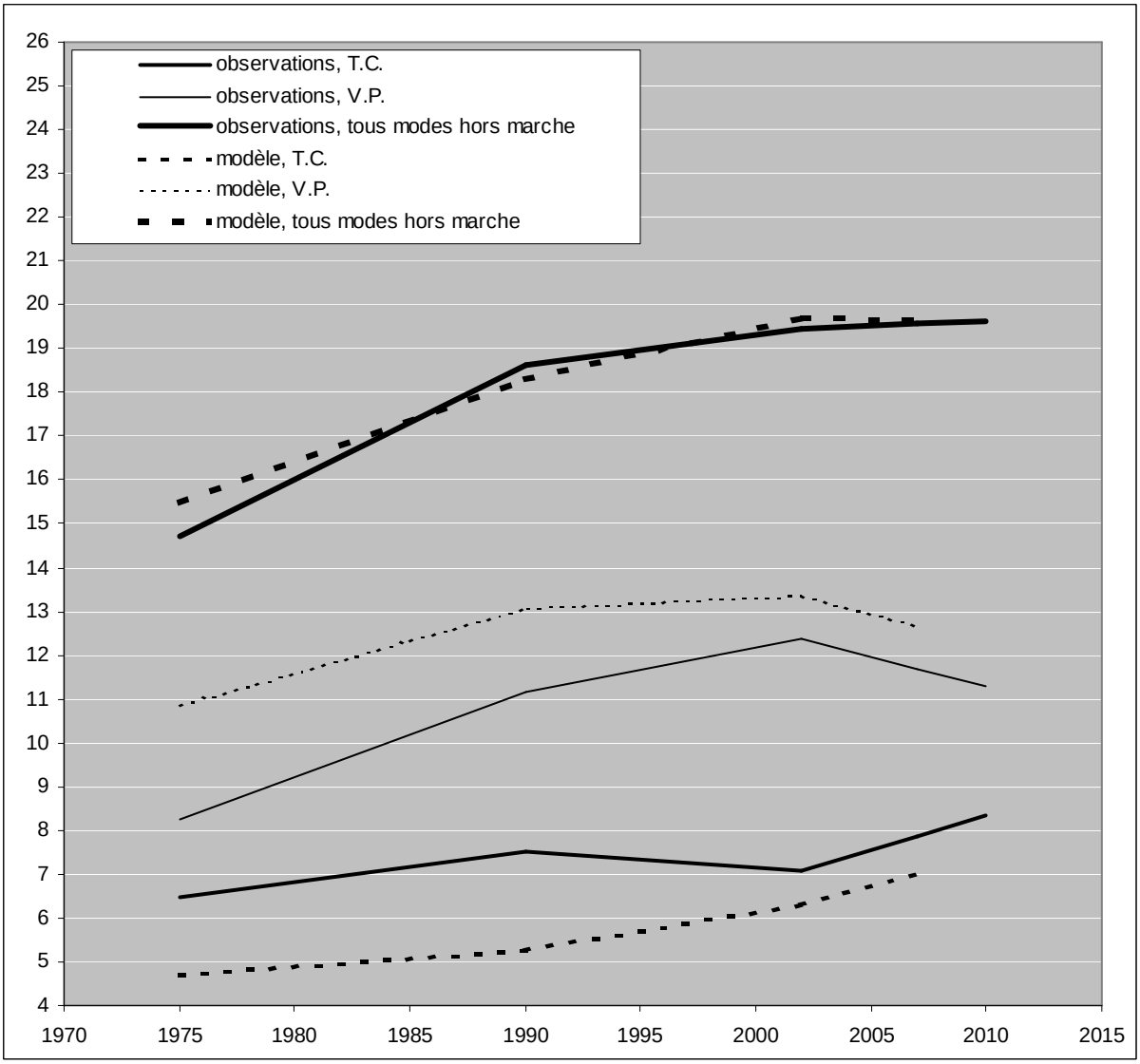


**Figure 16.1 : Nombre de kilomètres parcourus par individu et par jour selon le moyen de transport principal pour les ménages résidant dans le centre**
(jour ouvrable moyen, hors marche à pied)

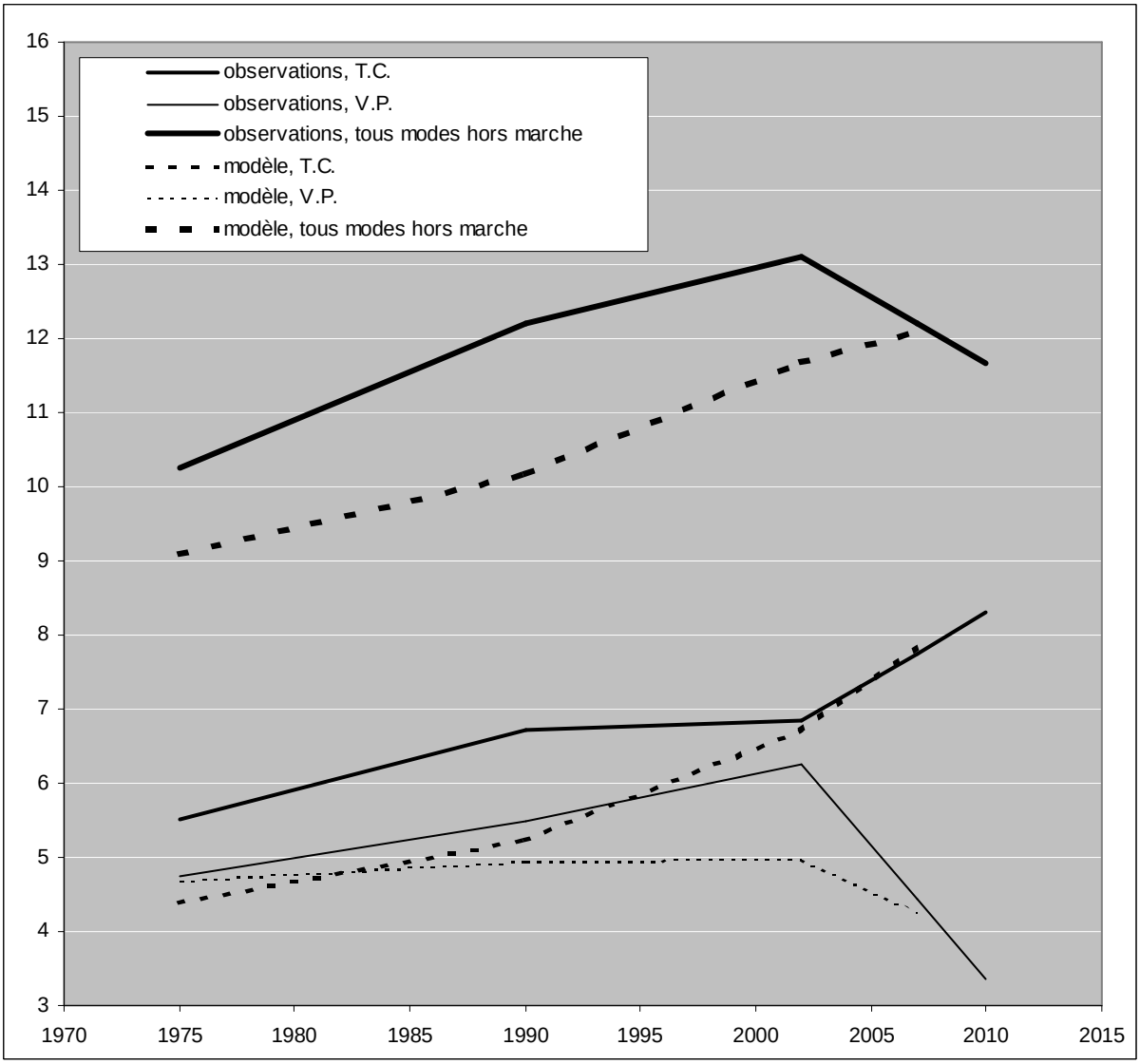


**Figure 16.2 : Nombre de kilomètres parcourus par individu et par jour selon le moyen de transport principal pour les ménages résidant dans la banlieue proche**
(jour ouvrable moyen, hors marche à pied)

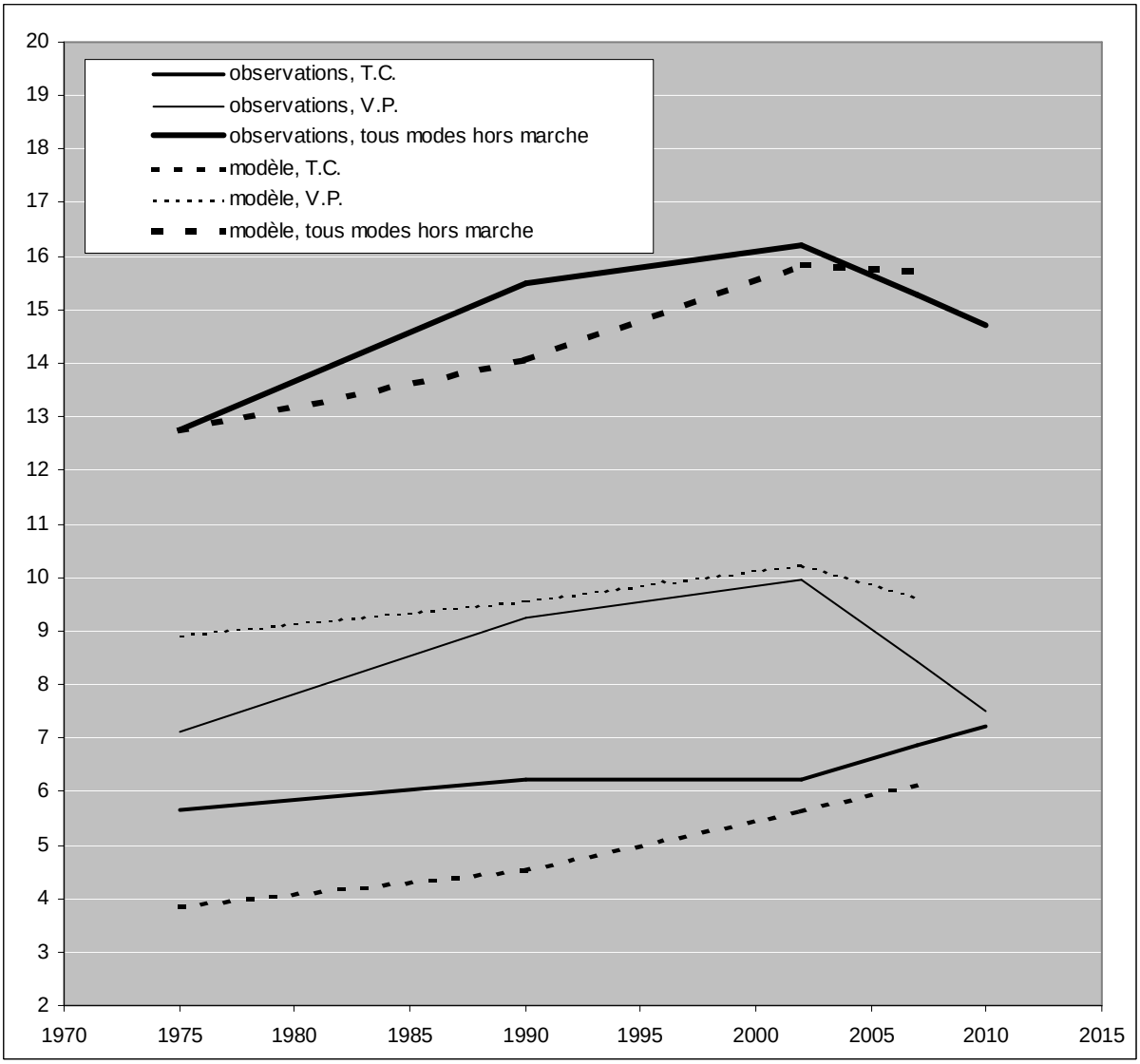
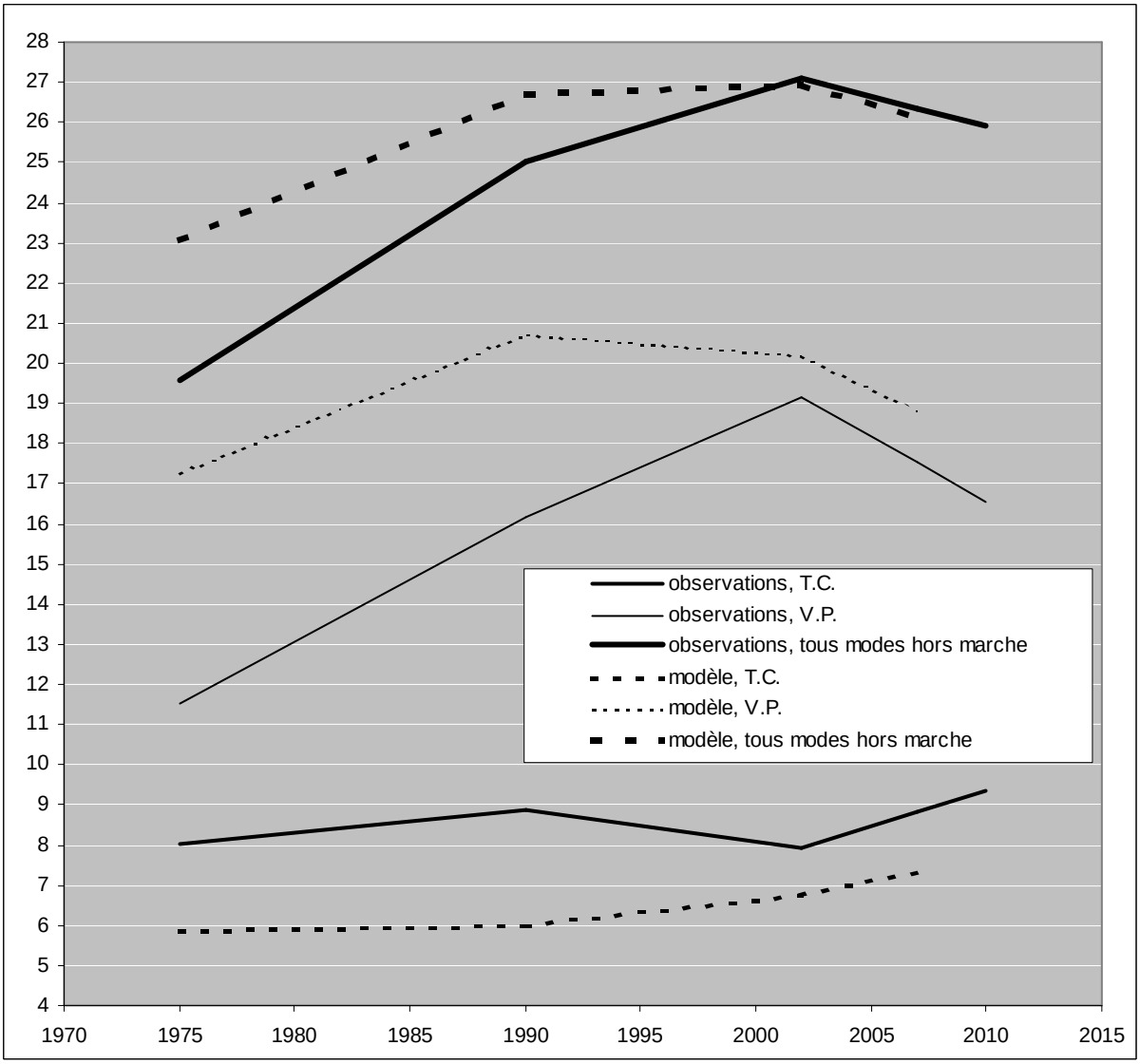


**Figure 16.3 : Nombre de kilomètres parcourus par individu et par jour selon le moyen de transport principal pour les ménages résidant dans la grande banlieue**
(jour ouvrable moyen, hors marche à pied)



### III.4.3 Effets respectifs des variations du contexte socio-économique et de l'offre de transport

En ce qui concerne respectivement l'équipement automobile, la possession de forfaits de transport collectif et la mobilité à courte distance, les figures 17 et 18 reprennent les données d'observation et les résultats du modèle des figures 12 et 15, en y ajoutant les résultats qu'aurait produits le modèle si – pour les années 1975, 1990 et 2002 – on avait retenu des hypothèses d'offre de transport identiques à celles faites pour 2007.

On voit que la façon dont le modèle prend en compte les effets de la variation de l'offre de transport au fil des ans permet d'obtenir des résultats d'évolution qui sont beaucoup plus proches des observations que si l'on avait pris en considération les seuls effets de la variation du contexte socio-économique.

Nous reviendrons sur ce point en conclusion du rapport.

**Figure 17 : Nombre moyen de véhicules par ménage et de forfaits de transport collectif par individu toutes zones confondues**

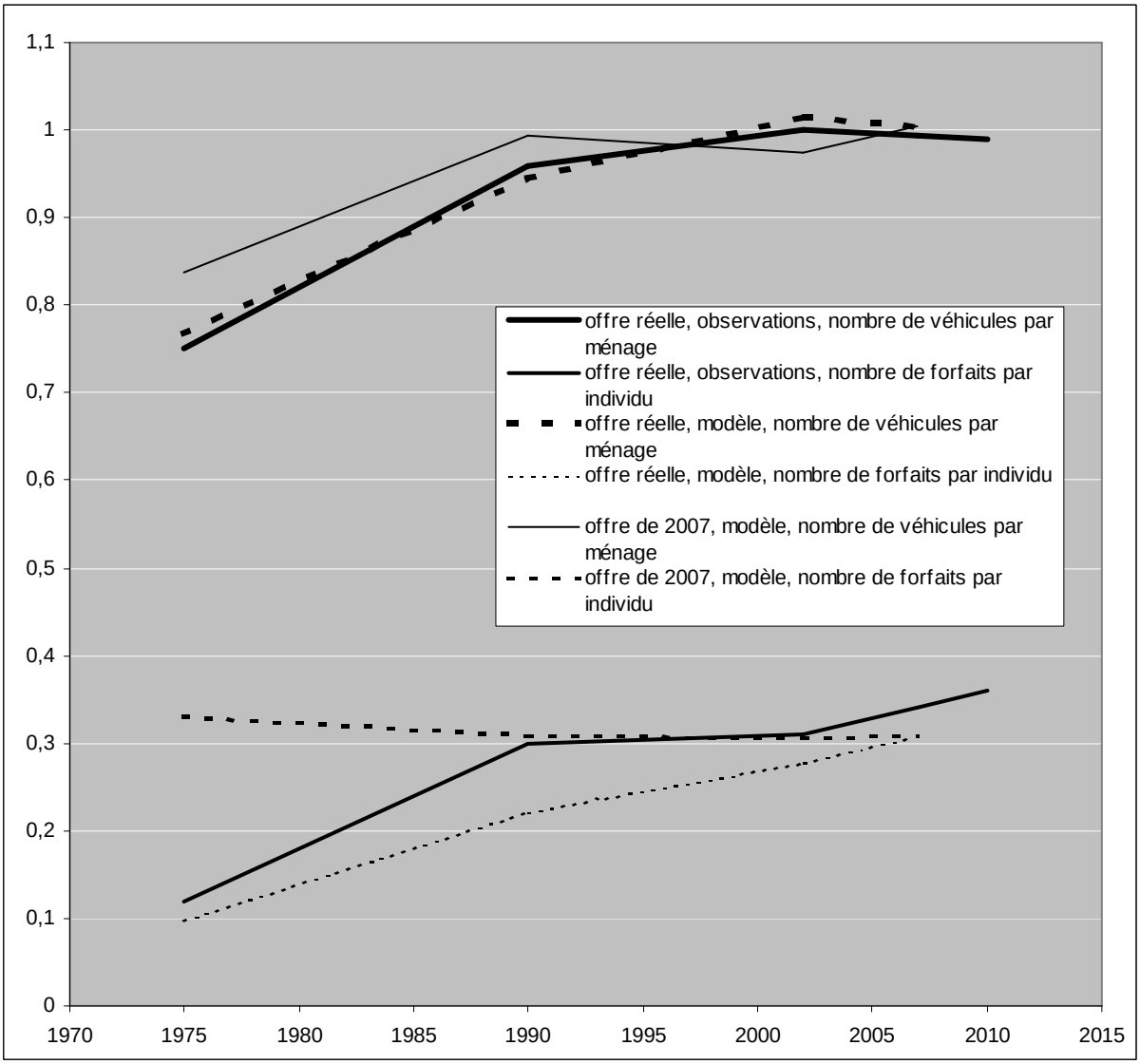
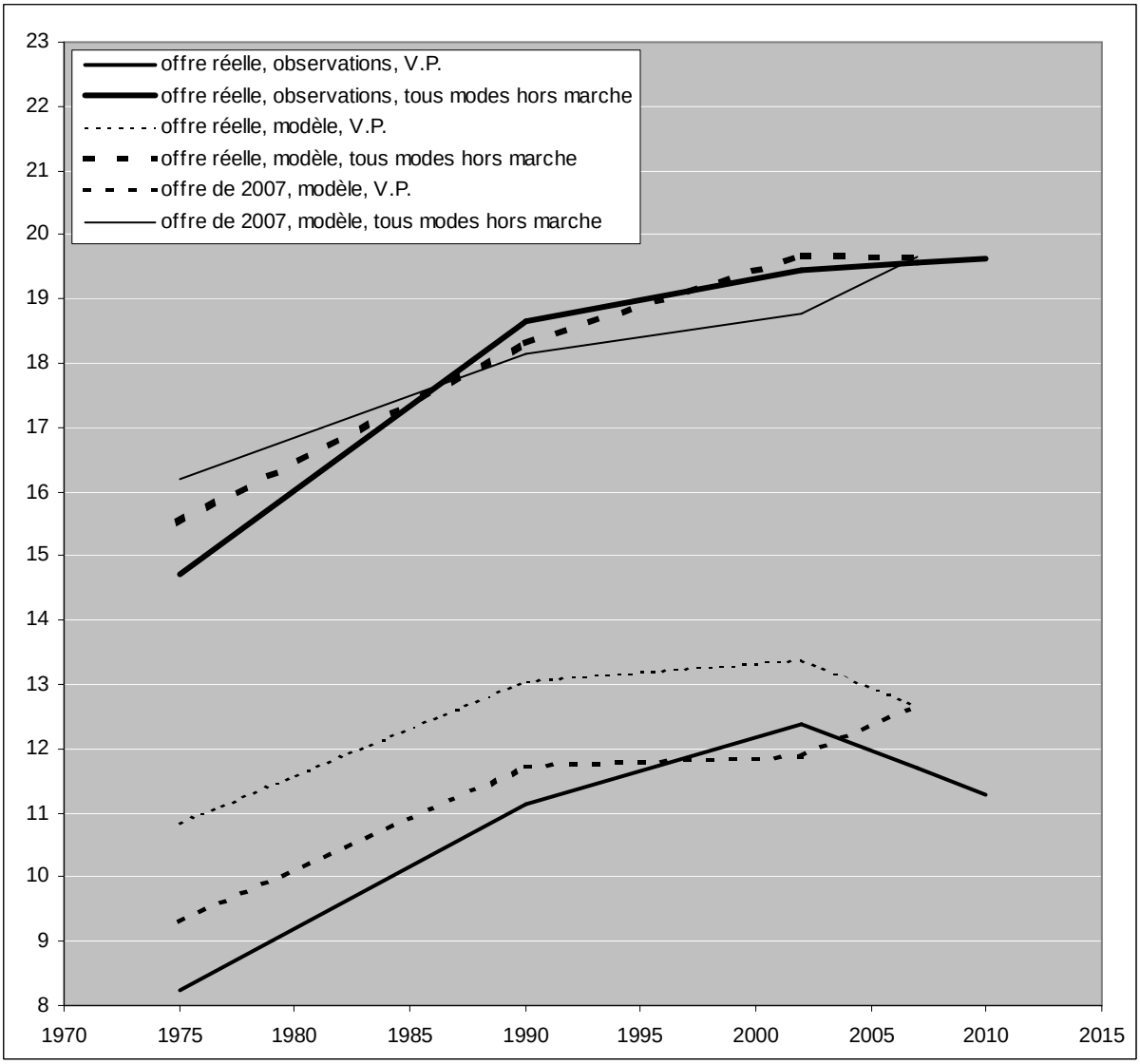


**Figure 18 : Nombre de kilomètres parcourus par individu et par jour selon le moyen de transport principal pour tous les ménages confondus**
(jour ouvrable moyen, hors marche à pied)



# Conclusion : retour sur la validité du modèle

Appliquée à une région qui présente des caractéristiques géographiques et socio-économiques proches de celles de l'Ile-de-France, la version du modèle M.A.T.I.S.S.E. présentée ici permet donc de reproduire de façon totalement liée et cohérente différents phénomènes sur une période d'une trentaine d'années :

- l'évolution de la répartition des résidences selon quelques grandes zones correspondant à différentes tranches de distance vis à vis du centre de la région, par type de ménage et par type d'individu,
- l'évolution de la localisation des emplois, ainsi que celle de l'éloignement des lieux de résidence et de travail des actifs,
- le développement de l'équipement automobile des ménages et de la possession de forfaits de transport collectif par les individus,
- la variation de la mobilité à courte distance des individus en nombre de trajets et de kilomètres parcourus, par motif de voyage et moyen de transport.

Pour chacun de ces phénomènes, données d'observation et résultats du modèle sont proches, au moins à un certain niveau d'agrégation.

Cette proximité ne permet cependant pas de lever totalement certaines incertitudes quant à la validité du modèle, et notamment :

- celle touchant à la satisfaction des ménages en matière de transport,
- celle tenant aux rôles respectifs joués par l'accessibilité en transport et les autres facteurs d'attrait des zones dans le processus de choix des lieux de résidence par les ménages.

# IV.1 Validité du modèle quant à l'estimation de la satisfaction des ménages en matière de transport

La validité de l'estimation de la satisfaction des ménages en matière de transport $satisfaction_{menage}$, telle qu'introduite en II.4, dépend de la pertinence de différents paramètres ou fonctions :

- la fonction $\hat{C}(\Delta)$ exprimant le coût généralisé de voyage, évoquée en II.3.1.2,
- la fonction *pourcentage* de pourcentage de réalisation des voyages, précisée en II.3.4,
- les facteurs de pondération $\xi$ selon les motifs de voyage, énumérés en II.4.1.

Dans le modèle, le coût généralisé et le pourcentage de réalisation des voyages participent à la détermination du nombre des trajets et des kilomètres parcourus vers les lieux de séjour potentiels, et donc au niveau et à la structure spatiale de la mobilité à courte distance.

Toujours dans le modèle, le rôle des facteurs de pondération des motifs de voyage dans la satisfaction s'ajoutent aux rôles joués par le coût généralisé et le pourcentage de réalisation des voyages pour déterminer l'équipement automobile des ménages et la possession de forfaits de transport collectif par les individus.

## IV.1.1 Confrontation des résultats du modèle et des données d'observation en coupe instantanée

À l'exception de la sous-estimation fréquente de la part des transports collectifs, les résultats du calage présentés en annexe du rapport montrent que le modèle est capable de reproduire l'équipement automobile, la possession de forfaits, le niveau et la structure spatiale de la mobilité en Ile-de-France pour une coupe instantanée reflétant la situation des années 2007-2010.

Cela laisse penser que le modèle ne souffre pas de biais exagérés quant aux différents paramètres et fonctions concourant à la satisfaction en matière de transport.

Mais cela ne valide cependant pas totalement le modèle quant à l'estimation de la satisfaction des ménages. En effet, la variabilité des nombres de trajets effectués en 2010 sur les différentes relations origine-destination ne résulte pas seulement de la variabilité des prix et des temps de transport sur ces relations.

Nous avons vu que – dans une région comme l'Ile-de-France ayant des capacités en terrains limitées - le fonctionnement du marché foncier avait un effet très important sur la répartition des ménages selon les lieux de résidence possibles. La contrainte de capacité est à l'origine d'un étalement de l'urbanisation qui impose un certain éloignement géographique des lieux de séjour potentiels des individus par rapport à leur lieu de résidence, et ceci de façon non homogène sur l'ensemble de la population des ménages, mais au contraire de façon très liée à la taille et au revenu de ces ménages.

Par ailleurs, la répartition spatiale des activités, et avec elles des emplois qu'elles engendrent, répond à une certaine logique qui ne dépend pas seulement de la localisation des résidences des ménages, ce qui ajoute encore un facteur d'éloignement des lieux de séjour potentiels par rapport aux lieux de résidence.

La conséquence de tous ces phénomènes est que, pour expliquer la structure spatiale des destinations des trajets effectués au départ des résidences des individus, il convient de tenir compte non seulement du niveau de service offert par le système de transport entre destinations et résidences, mais aussi d'un pur facteur d'éloignement géographique des lieux de séjour potentiels et des résidences qui joue indépendamment de tout aspect de transport. Or, exprimé sous la forme d'un coût généralisé, le niveau de service de transport entre deux lieux est très corrélé à l'éloignement géographique des mêmes lieux : il est donc difficile de faire économétriquement la part des choses entre les rôles respectifs joués par les deux facteurs sur la base d'une simple confrontation de données d'observation et de résultats du modèle en coupe instantanée.

Une reconstitution approchée des données d'observation a pu être faite ici pour les années 2007-2010 en reprenant quasiment sans modification la fonction de satisfaction des ménages telle qu'elle résultait des précédentes versions du modèle et en procédant, sur cette base, au redressement de l'échantillon de segments et à l'estimation de certains autres paramètres tels que décrits en III.2. Il est probable qu'un résultat similaire pourrait pu être obtenu avec une fonction de satisfaction des ménages autre, couplée à un échantillon de segments redressé en conséquence et à des valeurs de paramètres modifiées.

### IV.1.2 Confrontation des résultats du modèle et des données d'observation en série temporelle

On a vu en III.4.3 que la façon dont le modèle prend en compte les effets de la variation de l'offre de transport de 1975 à 2007 permet d'obtenir des résultats d'évolution qui sont beaucoup plus proches des observations que si l'on avait pris en considération les seuls effets de la variation du contexte socio-économique.

C'est notamment le cas pour la période 2002-2007, qui se caractérise moins par une modification nette du nombre et de la structure de la population francilienne que par une dégradation sensible du niveau de service du transport en voiture particulière. Conformément à ce qui a été observé[40], le modèle donne une quasi-stabilité du nombre de véhicules automobiles par ménage et du nombre de kilomètres parcourus à courte distance par individu entre 2002 et 2007, alors qu'il aurait conduit une augmentation sans dégradation de l'offre.

On peut voir dans ce résultat un élément de validation du modèle quant à l'estimation de la satisfaction des ménages en matière de transport, plus convaincant en tout cas que les résultats de coupe instantanée.

---

40 Sous réserve que les « données d'observation » relatives à l'année 2007 puissent être déduites par interpolation linéaire entre les données de 2001 et celles de 2010.

# IV.2 Validité du modèle quant aux rôles respectifs joués par l'accessibilité en transport et les autres facteurs d'attrait des zones dans le processus de choix des lieux de résidence par les ménages

En supposant exacte la valeur de la satisfaction des ménages en matière de transport, la validité de la fonction $proportion_{H,\Delta}$ introduite en II.5.2 pour la répartition des ménages selon les segments dépend de la qualité de l'estimation de deux paramètres :

- le facteur multiplicatif de la variation relative de satisfaction en offre réelle par rapport à l'offre standard, fixé à la valeur de 10 pour l'application du chapitre 3,
- la valeur négative *desavantagelieuresidence* accordée au fait de ne pas résider dans la zone privilégiée.

## IV.2.1 Confrontation des résultats du modèle et des données d'observation en série temporelle

Bien qu'elle soit faite en série temporelle, la confrontation des résultats du modèle et des données d'observation pour l'Ile-de-France de 1975 à 2007 permet difficilement d'apprécier les rôles respectifs de l'accessibilité en transport et de la caractéristique de zone de résidence privilégiée lors du choix des lieux de résidence, car - dans l'évolution des choses sur longue période – ces rôles sont largement occultés par ceux bien plus déterminants qu'ont dans le fonctionnement du marché foncier les variations de nombre, de taille et de revenu des ménages.

A cet égard, le rapport de janvier 2013 a montré qu'il était possible d'obtenir des résultats qui sont presque aussi proches des données d'observation franciliennes que ceux de la version du 14/11/2012 avec une version alternative du modèle donnant une importance relative sensiblement plus grande au facteur d'accessibilité en transport. Il en serait probablement de même avec la version présentée ici.

Il n'est pas surprenant que l'on puisse obtenir les mêmes résultats finaux d'évolution de l'occupation des zones sur longue période avec deux versions assez différentes quant au poids des différents critères de choix des lieux de résidence.

- Dans le cas d'une région organisée autour d'un centre économiquement dominant, riche en patrimoine architectural et point de convergence d'un réseau de transport de structure radiale comme l'Ile-de-France, il existe en effet une forte corrélation spatiale de l'accessibilité en transport et des autres facteurs susceptibles d'attirer les ménages.
- En outre, les zones les plus recherchées par les ménages – pour l'accessibilité en transport et/ou pour d'autres attraits - ont une capacité en logements limitée, ce qui fait que la zone finalement habitée par la plupart des ménages n'est pas celle qu'ils auraient idéalement souhaité habiter, mais une zone offrant des prix fonciers compatibles avec leur revenu et qui n'a pas grand chose à voir avec leurs préférences en matière de transport et d'autres facteurs d'attrait.

En tout état de cause, même en l'absence de centre dominant et de limite de capacité des zones, on ne pourrait pas attendre grand chose de l'analyse de la corrélation - observée au fil des ans à l'échelle de zones géographiques fines - du dynamisme démographique et de l'évolution de l'accessibilité des zones du point de vue du transport. En effet, si certaines localisations de résidence à proximité de terminaux de transport collectif ou d'infrastructures routières sont dues à l'existence de ces terminaux ou infrastructures, la logique économique et les critères de décision en matière d'investissement ou d'exploitation de systèmes de transport font que les aménagements en la matière se font plutôt pour des relations origine-destination entre zones dont on sait qu'elles connaîtront de toutes façons une certaine croissance du nombre de leurs résidents. Il est donc difficile de dire quelle est la cause et quel est l'effet quand il y a concomitance d'un dynamisme démographique et d'une amélioration de la desserte en transport.

### IV.2.2 Confrontation des résultats du modèle et des « données d'observation » avec/sans modification de l'offre de transport

Mieux que par une analyse en série chronologique, une méthode permettant de dissocier les rôles respectifs de l'accessibilité en transport et des autres facteurs d'attrait des zones serait de confronter les résultats du modèle et des « données d'observation[41] » précises et fiables quant à ce qui s'est (resp. se serait) passé à un horizon donné dans le cas (resp. en l'absence) d'une modification de l'offre de transport. Nous n'avons pas connaissance de telles données dans le cas de l'Ile-de-France, pour ce qui est à la fois des lieux de résidence et de travail et de la mobilité sur l'ensemble de la région.

41 Nous utilisons les guillemets car les « données » sans modification d'offre ne résultent évidemment pas directement de l'observation, mais sont le fruit d'extrapolations plus ou moins hasardeuses d'autres données d'observation, portant sur d'autres périodes de temps ou sur d'autres régions.

### IV.2.3 Confrontation des résultats du modèle et des données d'observation en coupe instantanée

La seule possibilité qui reste d'avancer sur la question des rôles respectifs de l'accessibilité en transport et des autres facteurs d'attrait des zones est donc de considérer les phénomènes non plus en variation temporelle ou en comparaison de situations « avec/sans modification d'offre» et à l'échelle de toute la région, mais en coupe instantanée et à l'échelle de marchés plus locaux.

Il s'agirait d'identifier des zones au sein desquelles les caractéristiques d'attrait autres que l'accessibilité en transport varient peu, mais où le degré de desserte en transport peut être au contraire très différent d'un lieu à un autre. Pour un type de ménage donné (caractérisé principalement par sa taille, son revenu et le nombre d'actifs), il serait alors possible de distinguer, au sein de chaque zone, les lieux au départ desquels les lieux de séjour potentiels des membres du ménage sont aisément accessibles et ceux au départ desquels ce n'est pas le cas. La valeur accordée par les ménages à l'accessibilité en transport équivaudrait à la différence de prix du logement occupé qui se manifesterait – au sein d'une sous-population de ménages du type considéré occupant des logements de surface et standing similaires - entre ceux qui résident dans les lieux accessibles et les autres. Ce serait là une référence permettant de juger de la façon dont le modèle, de son côté, valorise l'accessibilité.

# Annexe : résultats pour l'année 2007 après redressement de l'échantillon de segments et estimation de certains paramètres

## A.1 Équipement automobile

Les tableaux 26.1 et 26.2 permettent de comparer les données d'équipement automobile respectivement observées en 2010 et reconstituées pour 2007, selon la taille et la zone de résidence des ménages.

Si l'on met à part les ménages de cinq personnes et plus, les taux d'équipement observés et reconstitués sont assez proches toutes zones confondues. Pour chaque zone de résidence, il apparaît en revanche quelques écarts pour certaines tailles de ménage, qui viennent peut-être de différences portant sur le revenu des ménages concernés.

Ces différences de revenu sont en tout cas très vraisemblablement à l'origine de la surestimation systématique du nombre de véhicules dans le cas des ménages de cinq personnes et plus.

**Tableau 26.1 : Équipement automobile des ménages selon la taille et la zone de résidence**
(nombre moyen de véhicules par ménage, données d'observation, 2010)

| | Paris | petite couronne | grande couronne | toutes zones |
|---|---|---|---|---|
| une personne | 0.30 | 0.57 | 0.78 | 0.54 |
| deux personnes | 0.61 | 1.04 | 1.46 | 1.12 |
| trois personnes | 0.72 | 1.11 | 1.56 | 1.25 |
| quatre personnes | 0.89 | 1.25 | 1.74 | 1.45 |
| cinq personnes et + | 0.87 | 1.10 | 1.59 | 1.21 |
| tous ménages | 0.50 | 0.92 | 1.35 | 0.99 |

**Tableau 26.2 : Équipement automobile des ménages selon la taille et la zone de résidence**
(nombre moyen de véhicules par ménage, modèle, 2007)

| | centre | banlieue proche | grande banlieue | toutes zones |
|---|---|---|---|---|
| une personne | 0.41 | 0.73 | 0.82 | 0.64 |
| deux personnes | 0.60 | 1.04 | 1.28 | 1.05 |
| trois personnes | 0.66 | 1.10 | 1.26 | 1.11 |
| quatre personnes | 0.82 | 1.43 | 1.42 | 1.35 |
| cinq personnes et + | 1.02 | 1.46 | 2.01 | 1.69 |
| tous ménages | 0.54 | 1.02 | 1.26 | 1.00 |

# A.2 Mobilité à courte distance

## A.2.1 Jour de week-end

Les tableaux 27.1 et 27.2 permettent de comparer les valeurs de mobilité à courte distance des individus, respectivement observées et reconstituées par le modèle pour un jour de week-end, selon le motif principal du voyage et selon le moyen de transport principal utilisé pour le trajet.

On remarque que, pour les motifs autres que travail ou études, le modèle conduit à un moindre nombre de trajets et à une plus grande distance de trajet, mais – au total – à un nombre de kilomètres parcourus proche du kilométrage observé.

## A.2.2 Jour ouvrable moyen

Les tableaux 28.1 à 31.2 permettent de comparer les valeurs de mobilité à courte distance des individus, respectivement observées et reconstituées par le modèle pour un jour ouvrable moyen, selon le motif principal du voyage, selon le moyen de transport principal utilisé pour le trajet et selon la zone de résidence du ménage.

**Ménages résidant dans Paris (resp. dans le centre)**

Le modèle donne un nombre de kilomètres parcourus par individu proche du nombre observé, mais avec surestimation des motifs travail et études et sous-estimation des autres motifs. Il y a par ailleurs surestimation de la part des T.C. dans le kilométrage total pour le motif travail, compensée par une sous-estimation pour les autres motifs.

**Ménages résidant dans la petite couronne (resp. dans la banlieue proche)**

Le modèle donne là encore un nombre de kilomètres parcourus par individu proche du nombre observé, mais avec surestimation des motifs travail et études et sous-estimation des autres motifs. La part des T.C. dans le kilométrage est systématiquement sous-estimée.

**Ménages résidant dans la grande couronne (resp. dans la grande banlieue)**

Le modèle donne toujours un nombre de kilomètres parcourus par individu proche du nombre observé, avec surestimation pour le seul motif études et sous-estimation pour les autres motifs. La part des T.C. dans le kilométrage est là encore sous-estimée pour le motif travail et pour les autres motifs.

**Ensemble des ménages**

Sans surprise, on retrouve un nombre de kilomètres parcourus par individu proche du nombre observé, mais avec surestimation des motifs travail et surtout études et sous-estimation des autres motifs. On retrouve également la sous-estimation de la part des T.C. dans le kilométrage pour le motif travail et pour les autres motifs.

La surestimation du nombre de kilomètres pour motif études tient au nombre de trajets : le modèle conduit à 2.36 trajets par jour et par élève (enfants et étudiants confondus), contre 1.60 pour les observations (cette dernière valeur paraissant un peu faible).

Enfin, les tableaux 32.1 à 36.2 permettent de comparer les structures origine-destination des trajets, respectivement observées et reconstituées par le modèle pour un jour ouvrable moyen, en distinguant les ménages et les trajets de la même façon que les tableaux 28.1 à 31.2.

On note, pour les résidents de la grande banlieue et le motif travail, une surestimation du nombre des trajets entre la banlieue proche et la grande banlieue, ainsi qu'une sous-estimation de la distance moyenne parcourue par trajet entre origine et destination de la grande banlieue.

Par ailleurs, la sous-estimation de la part des T.C. apparaît surtout sur les relations avec le centre pour les autres motifs que travail ou études, pour une raison que nous n'avons pas pu identifier. Elle est également nette sur les relations entre origine et destination de la banlieue proche pour chacun des motifs, avec pour cause probable des hypothèses d'offre de transport qui défavorisent trop les transports collectifs par rapport à la voiture sur ce type de relation.

**Tableau 27.1 : Mobilité à courte distance selon le motif principal du voyage et le moyen de transport principal, pour l'ensemble des ménages et un jour de week-end**
(hors enfants de moins de 5 ans, 2010, données d'observation*)

| | travail | études | autres motifs | tous motifs |
|---|---|---|---|---|
| nombre de trajets par individu et par jour | | | | |
| T.C. | 0.04 | 0.01 | 0.34 | 0.39 |
| V.P.** | 0.06 | 0.01 | 1.34 | 1.40 |
| marche | 0.01 | 0.01 | 0.74 | 0.76 |
| tous modes hors marche | 0.10 | 0.01 | 1.67 | 1.78 |
| tous modes | 0.11 | 0.02 | 2.41 | 2.54 |
| nombre de kilomètres par individu et par jour | | | | |
| T.C. | 0.60 | 0.07 | 2.99 | 3.67 |
| V.P.** | 0.62 | 0.03 | 11.25 | 11.90 |
| marche | 0.01 | 0.00 | 0.58 | 0.60 |
| tous modes hors marche | 1.22 | 0.11 | 14.24 | 15.57 |
| tous modes | 1.23 | 0.11 | 14.82 | 16.16 |
| distance moyenne parcourue par trajet (km) | | | | |
| T.C. | 14.05 | 7.96 | 8.92 | 9.47 |
| V.P.** | 11.05 | 6.05 | 8.42 | 8.52 |
| marche | 1.01 | 0.94 | 0.78 | 0.79 |
| tous modes hors marche | 12.35 | 7.26 | 8.52 | 8.72 |
| tous modes | 11.28 | 5.50 | 6.14 | 6.36 |

* E.G.T. 2010 exploitée par l'auteur (la distance réellement parcourue étant estimée en multipliant par 1.2 la distance à vol d'oiseau entre lieux d'origine et de destination). En 2010, le mode de relevé couvrait le champ des déplacements à très courte distance de façon plus large que cela n'avait été le cas pour les enquêtes précédentes ; de façon à ce que les résultats restent à peu près comparables à ceux des autres années, on se limite ici aux déplacements effectués sur une distance à vol d'oiseau de plus de 200 m.

** y compris deux-roues et autres modes mécanisés

**Tableau 27.2 : Mobilité à courte distance selon le motif principal du voyage et le moyen de transport principal pour l'ensemble des ménages et un jour de week-end**
(hors enfants de moins de 6 ans, 2007, modèle)

| | travail | études | autres motifs | tous motifs |
|---|---|---|---|---|
| nombre de trajets par individu et par jour | | | | |
| T.C. | 0.03 | 0.02 | 0.20 | 0.25 |
| V.P.* | 0.04 | 0.00 | 1.07 | 1.11 |
| marche** | 0.02 | 0.03 | 0.12 | 0.17 |
| tous modes hors marche | 0.07 | 0.02 | 1.27 | 1.36 |
| tous modes | 0.09 | 0.05 | 1.39 | 1.53 |
| nombre de kilomètres par individu et par jour | | | | |
| T.C. | 0.48 | 0.15 | 2.46 | 3.09 |
| V.P.* | 0.39 | 0.02 | 12.29 | 12.70 |
| marche** | 0.02 | 0.02 | 0.09 | 0.13 |
| tous modes hors marche | 0.87 | 0.17 | 14.75 | 15.79 |
| tous modes | 0.89 | 0.19 | 14.85 | 15.93 |
| distance moyenne parcourue par trajet (km) | | | | |
| T.C. | 15.06 | 8.22 | 12.29 | 12.36 |
| V.P.* | 10.46 | 12.50 | 11.47 | 11.44 |
| marche** | 0.64 | 0.70 | 0.82 | 0.77 |
| tous modes hors marche | 12.59 | 8.65 | 11.60 | 11.60 |
| tous modes | 9.43 | 3.96 | 10.69 | 10.40 |

* y compris deux-roues motorisés et autres modes mécanisés

** y compris vélo

**Tableau 28.1 : Mobilité à courte distance selon le motif principal du voyage et le moyen de transport principal, pour les ménages résidant à Paris et un jour ouvrable moyen**
(hors enfants de moins de 5 ans, 2010, données d'observation*)

| | travail | études | autres motifs | tous motifs |
|---|---|---|---|---|
| nombre de trajets par individu et par jour | | | | |
| T.C. | 0.40 | 0.13 | 0.78 | 1.31 |
| V.P.** | 0.17 | 0.02 | 0.45 | 0.64 |
| marche | 0.07 | 0.16 | 1.25 | 1.48 |
| tous modes hors marche | 0.57 | 0.15 | 1.23 | 1.95 |
| tous modes | 0.65 | 0.31 | 2.47 | 3.43 |
| nombre de kilomètres par individu et par jour | | | | |
| T.C. | 3.44 | 0.65 | 4.21 | 8.30 |
| V.P.** | 1.69 | 0.06 | 2.46 | 4.22 |
| marche | 0.08 | 0.10 | 0.81 | 0.99 |
| tous modes hors marche | 5.13 | 0.71 | 6.68 | 12.52 |
| tous modes | 5.22 | 0.82 | 7.48 | 13.52 |
| distance moyenne parcourue par trajet (km) | | | | |
| T.C. | 8.59 | 4.94 | 5.41 | 6.33 |
| V.P.** | 9.89 | 3.09 | 5.51 | 6.61 |
| marche | 1.14 | 0.66 | 0.65 | 0.67 |
| tous modes hors marche | 8.98 | 4.69 | 5.44 | 6.42 |
| tous modes | 8.08 | 2.65 | 1.59 | 3.94 |

* E.G.T. 2010 exploitée par l'auteur (la distance réellement parcourue étant estimée en multipliant par 1.2 la distance à vol d'oiseau entre lieux d'origine et de destination). En 2010, le mode de relevé couvrait le champ des déplacements à très courte distance de façon plus large que cela n'avait été le cas pour les enquêtes précédentes ; de façon à ce que les résultats restent à peu près comparables à ceux des autres années, on se limite ici aux déplacements effectués sur une distance à vol d'oiseau de plus de 200 m.

** y compris deux-roues et autres modes mécanisés

**Tableau 28.2 : Mobilité à courte distance selon le motif principal du voyage et le moyen de transport principal pour les ménages résidant dans le centre et un jour ouvrable moyen**
(hors enfants de moins de 6 ans, 2007, modèle)

| | travail | études | autres motifs | tous motifs |
|---|---|---|---|---|
| nombre de trajets par individu et par jour | | | | |
| T.C. | 0.52 | 0.34 | 0.76 | 1.63 |
| V.P.* | 0.15 | 0.01 | 0.87 | 1.04 |
| marche** | 0.18 | 0.22 | 1.23 | 1.64 |
| tous modes hors marche | 0.67 | 0.36 | 1.63 | 2.66 |
| tous modes | 0.86 | 0.58 | 2.87 | 4.31 |
| nombre de kilomètres par individu et par jour | | | | |
| T.C. | 4.26 | 1.50 | 2.08 | 7.85 |
| V.P.* | 1.42 | 0.16 | 2.68 | 4.26 |
| marche** | 0.12 | 0.10 | 0.56 | 0.78 |
| tous modes hors marche | 5.68 | 1.66 | 4.76 | 12.10 |
| tous modes | 5.80 | 1.76 | 5.32 | 12.89 |
| distance moyenne parcourue par trajet (km) | | | | |
| T.C. | 8.19 | 4.37 | 2.73 | 4.82 |
| V.P.* | 9.17 | 11.14 | 3.09 | 4.11 |
| marche** | 0.68 | 0.44 | 0.45 | 0.48 |
| tous modes hors marche | 8.42 | 4.64 | 2.92 | 4.54 |
| tous modes | 6.77 | 3.02 | 1.86 | 2.99 |

* y compris deux-roues motorisés et autres modes mécanisés

** y compris vélo

**Tableau 29.1 : Mobilité à courte distance selon le motif principal du voyage et le moyen de transport principal, pour les ménages résidant en petite couronne et un jour ouvrable moyen**
(hors enfants de moins de 5 ans, 2010, données d'observation*)

| | travail | études | autres motifs | tous motifs |
|---|---|---|---|---|
| nombre de trajets par individu et par jour | | | | |
| T.C. | 0.29 | 0.12 | 0.40 | 0.81 |
| V.P.** | 0.29 | 0.05 | 0.98 | 1.32 |
| marche | 0.06 | 0.22 | 0.88 | 1.16 |
| tous modes hors marche | 0.58 | 0.17 | 1.38 | 2.13 |
| tous modes | 0.65 | 0.39 | 2.26 | 3.30 |
| nombre de kilomètres par individu et par jour | | | | |
| T.C. | 3.39 | 0.76 | 3.05 | 7.21 |
| V.P.** | 2.90 | 0.17 | 4.99 | 8.06 |
| marche | 0.06 | 0.14 | 0.58 | 0.78 |
| tous modes hors marche | 6.30 | 0.94 | 8.04 | 15.28 |
| tous modes | 6.36 | 1.08 | 8.62 | 16.06 |
| distance moyenne parcourue par trajet (km) | | | | |
| T.C. | 11.71 | 6.26 | 7.71 | 8.92 |
| V.P.** | 9.91 | 3.57 | 5.08 | 6.10 |
| marche | 0.99 | 0.64 | 0.66 | 0.67 |
| tous modes hors marche | 10.81 | 5.50 | 5.84 | 7.17 |
| tous modes | 9.84 | 2.75 | 3.82 | 4.87 |

* E.G.T. 2010 exploitée par l'auteur (la distance réellement parcourue étant estimée en multipliant par 1.2 la distance à vol d'oiseau entre lieux d'origine et de destination). En 2010, le mode de relevé couvrait le champ des déplacements à très courte distance de façon plus large que cela n'avait été le cas pour les enquêtes précédentes ; de façon à ce que les résultats restent à peu près comparables à ceux des autres années, on se limite ici aux déplacements effectués sur une distance à vol d'oiseau de plus de 200 m.

** y compris deux-roues et autres modes mécanisés

**Tableau 29.2 : Mobilité à courte distance selon le motif principal du voyage et le moyen de transport principal pour les ménages résidant en banlieue proche et un jour ouvrable moyen**
(hors enfants de moins de 6 ans, 2007, modèle)

| | travail | études | autres motifs | tous motifs |
|---|---|---|---|---|
| nombre de trajets par individu et par jour | | | | |
| T.C. | 0.27 | 0.15 | 0.18 | 0.59 |
| V.P.* | 0.36 | 0.07 | 1.34 | 1.77 |
| marche** | 0.16 | 0.48 | 0.57 | 1.21 |
| tous modes hors marche | 0.63 | 0.21 | 1.52 | 2.36 |
| tous modes | 0.79 | 0.70 | 2.08 | 3.57 |
| nombre de kilomètres par individu et par jour | | | | |
| T.C. | 4.02 | 1.04 | 1.07 | 6.13 |
| V.P.* | 3.70 | 0.48 | 5.44 | 9.62 |
| marche** | 0.12 | 0.33 | 0.45 | 0.90 |
| tous modes hors marche | 7.71 | 1.52 | 6.51 | 15.75 |
| tous modes | 7.84 | 1.85 | 6.96 | 16.65 |
| distance moyenne parcourue par trajet (km) | | | | |
| T.C. | 14.82 | 7.14 | 6.03 | 10.31 |
| V.P.* | 10.27 | 7.19 | 4.06 | 5.45 |
| marche** | 0.77 | 0.68 | 0.79 | 0.75 |
| tous modes hors marche | 12.22 | 7.16 | 4.29 | 6.67 |
| tous modes | 9.92 | 2.66 | 3.34 | 4.67 |

* y compris deux-roues motorisés et autres modes mécanisés

** y compris vélo

**Tableau 30.1 : Mobilité à courte distance selon le motif principal du voyage et le moyen de transport principal, pour les ménages résidant en grande couronne et un jour ouvrable moyen**
(hors enfants de moins de 5 ans, 2010, données d'observation*)

| | travail | études | autres motifs | tous motifs |
|---|---|---|---|---|
| nombre de trajets par individu et par jour | | | | |
| T.C. | 0.19 | 0.12 | 0.20 | 0.51 |
| V.P.** | 0.43 | 0.11 | 1.62 | 2.16 |
| marche | 0.03 | 0.18 | 0.62 | 0.83 |
| tous modes hors marche | 0.62 | 0.23 | 1.82 | 2.67 |
| tous modes | 0.65 | 0.40 | 2.44 | 3.50 |
| nombre de kilomètres par individu et par jour | | | | |
| T.C. | 5.10 | 1.40 | 2.84 | 9.34 |
| V.P.** | 6.27 | 0.45 | 10.45 | 17.17 |
| marche | 0.03 | 0.12 | 0.41 | 0.56 |
| tous modes hors marche | 11.37 | 1.85 | 13.28 | 26.50 |
| tous modes | 11.40 | 1.97 | 13.69 | 27.06 |
| distance moyenne parcourue par trajet (km) | | | | |
| T.C. | 26.33 | 11.77 | 14.51 | 18.37 |
| V.P.** | 14.66 | 4.15 | 6.43 | 7.94 |
| marche | 0.96 | 0.66 | 0.66 | 0.67 |
| tous modes hors marche | 18.30 | 8.14 | 7.30 | 9.93 |
| tous modes | 17.44 | 4.86 | 5.60 | 7.73 |

* E.G.T. 2010 exploitée par l'auteur (la distance réellement parcourue étant estimée en multipliant par 1.2 la distance à vol d'oiseau entre lieux d'origine et de destination). En 2010, le mode de relevé couvrait le champ des déplacements à très courte distance de façon plus large que cela n'avait été le cas pour les enquêtes précédentes ; de façon à ce que les résultats restent à peu près comparables à ceux des autres années, on se limite ici aux déplacements effectués sur une distance à vol d'oiseau de plus de 200 m.

** y compris deux-roues et autres modes mécanisés

**Tableau 30.2 : Mobilité à courte distance selon le motif principal du voyage et le moyen de transport principal pour les ménages résidant en grande banlieue et un jour ouvrable moyen**
(hors enfants de moins de 6 ans, 2007, modèle)

| | travail | études | autres motifs | tous motifs |
|---|---|---|---|---|
| nombre de trajets par individu et par jour | | | | |
| T.C. | 0.11 | 0.27 | 0.07 | 0.45 |
| V.P.* | 0.55 | 0.08 | 1.64 | 2.27 |
| marche** | 0.18 | 0.30 | 0.22 | 0.70 |
| tous modes hors marche | 0.66 | 0.35 | 1.71 | 2.73 |
| tous modes | 0.85 | 0.65 | 1.93 | 3.43 |
| nombre de kilomètres par individu et par jour | | | | |
| T.C. | 2.87 | 2.75 | 1.69 | 7.31 |
| V.P.* | 7.87 | 0.55 | 10.41 | 18.83 |
| marche** | 0.12 | 0.27 | 0.24 | 0.63 |
| tous modes hors marche | 10.74 | 3.30 | 12.10 | 26.15 |
| tous modes | 10.86 | 3.57 | 12.35 | 26.78 |
| distance moyenne parcourue par trajet (km) | | | | |
| T.C. | 26.85 | 10.06 | 22.59 | 16.07 |
| V.P.* | 14.21 | 6.83 | 6.36 | 8.29 |
| marche** | 0.64 | 0.90 | 1.12 | 0.90 |
| tous modes hors marche | 16.26 | 9.32 | 7.07 | 9.59 |
| tous modes | 12.84 | 5.48 | 6.39 | 7.81 |

* y compris deux-roues motorisés et autres modes mécanisés

** y compris vélo

**Tableau 31.1 : Mobilité à courte distance selon le motif principal du voyage et le moyen de transport principal, pour l'ensemble des ménages et un jour ouvrable moyen**
(hors enfants de moins de 5 ans, 2010, données d'observation*)

| | travail | études | autres motifs | tous motifs |
|---|---|---|---|---|
| nombre de trajets par individu et par jour | | | | |
| T.C. | 0.27 | 0.12 | 0.38 | 0.77 |
| V.P.** | 0.33 | 0.07 | 1.16 | 1.56 |
| marche | 0.05 | 0.19 | 0.84 | 1.08 |
| tous modes hors marche | 0.60 | 0.19 | 1.54 | 2.33 |
| tous modes | 0.65 | 0.38 | 2.38 | 3.41 |
| nombre de kilomètres par individu et par jour | | | | |
| T.C. | 4.15 | 1.02 | 3.18 | 8.35 |
| V.P.** | 4.13 | 0.27 | 6.87 | 11.28 |
| marche | 0.05 | 0.12 | 0.55 | 0.73 |
| tous modes hors marche | 8.28 | 1.29 | 10.06 | 19.63 |
| tous modes | 8.33 | 1.42 | 10.61 | 20.35 |
| distance moyenne parcourue par trajet (km) | | | | |
| T.C. | 15.39 | 8.31 | 8.32 | 10.78 |
| V.P.** | 12.60 | 3.95 | 5.93 | 7.25 |
| marche | 1.02 | 0.65 | 0.66 | 0.67 |
| tous modes hors marche | 13.86 | 6.74 | 6.53 | 8.42 |
| tous modes | 12.83 | 3.71 | 4.46 | 5.97 |

* E.G.T. 2010 exploitée par l'auteur (la distance réellement parcourue étant estimée en multipliant par 1.2 la distance à vol d'oiseau entre lieux d'origine et de destination). En 2010, le mode de relevé couvrait le champ des déplacements à très courte distance de façon plus large que cela n'avait été le cas pour les enquêtes précédentes ; de façon à ce que les résultats restent à peu près comparables à ceux des autres années, on se limite ici aux déplacements effectués sur une distance à vol d'oiseau de plus de 200 m.

** y compris deux-roues et autres modes mécanisés

**Tableau 31.2 : Mobilité à courte distance selon le motif principal du voyage et le moyen de transport principal pour l'ensemble des ménages et un jour ouvrable moyen**
(hors enfants de moins de 6 ans, 2007, modèle)

| | travail | études | autres motifs | tous motifs |
|---|---|---|---|---|
| nombre de trajets par individu et par jour | | | | |
| T.C. | 0.25 | 0.24 | 0.24 | 0.73 |
| V.P.* | 0.41 | 0.06 | 1.38 | 1.85 |
| marche** | 0.17 | 0.35 | 0.54 | 1.07 |
| tous modes hors marche | 0.65 | 0.30 | 1.62 | 2.58 |
| tous modes | 0.83 | 0.65 | 2.16 | 3.65 |
| nombre de kilomètres par individu et par jour | | | | |
| T.C. | 3.56 | 1.88 | 1.54 | 6.98 |
| V.P.* | 5.11 | 0.45 | 7.11 | 12.67 |
| marche** | 0.12 | 0.26 | 0.38 | 0.76 |
| tous modes hors marche | 8.67 | 2.34 | 8.65 | 19.66 |
| tous modes | 8.79 | 2.59 | 9.03 | 20.42 |
| distance moyenne parcourue par trajet (km) | | | | |
| T.C. | 14.46 | 7.85 | 6.32 | 9.57 |
| V.P.* | 12.56 | 7.16 | 5.15 | 6.85 |
| marche** | 0.69 | 0.73 | 0.70 | 0.71 |
| tous modes hors marche | 13.27 | 7.71 | 5.33 | 7.62 |
| tous modes | 10.61 | 3.96 | 4.17 | 5.60 |

* y compris deux-roues motorisés et autres modes mécanisés

** y compris vélo

**Tableau 32.1 : Nombre de trajets selon la zone de résidence du ménage, le motif principal du voyage et les zones origine-destination du trajet pour un jour ouvrable moyen**
(hors enfants de moins de 5 ans, 2010, milliers, données d'observation*)

| | | travail | études | autres motifs | tous motifs |
|---|---|---|---|---|---|
| ménages résidant dans Paris | Paris x Paris | 779 | 578 | 4 361 | 5 718 |
| | Paris x p.c. | 421 | 44 | 424 | 889 |
| | Paris x g.c. | 117 | 7 | 79 | 203 |
| | p.c. x p.c. | 0 | 0 | 126 | 126 |
| | p.c. x g.c. | 1 | 0 | 16 | 17 |
| | g.c. x g.c. | 0 | 2 | 46 | 48 |
| ménages résidant dans la petite couronne | Paris x Paris | 0 | 3 | 434 | 437 |
| | Paris x p.c. | 741 | 140 | 1 145 | 2 026 |
| | Paris x g.c. | 4 | 1 | 20 | 25 |
| | p.c. x p.c. | 1 558 | 1 379 | 6 736 | 9 673 |
| | p.c. x g.c. | 255 | 34 | 460 | 749 |
| | g.c. x g.c. | 0 | 0 | 132 | 132 |
| ménages résidant dans la grande couronne | Paris x Paris | 3 | 1 | 311 | 315 |
| | Paris x p.c. | 2 | 0 | 88 | 90 |
| | Paris x g.c. | 531 | 79 | 404 | 1 014 |
| | p.c. x p.c. | 1 | 2 | 248 | 251 |
| | p.c. x g.c. | 665 | 72 | 548 | 1 285 |
| | g.c. x g.c. | 1 818 | 1 712 | 9 675 | 13 205 |
| tous ménages | Paris x Paris | 782 | 582 | 5 106 | 6 470 |
| | Paris x p.c. | 1 164 | 184 | 1 657 | 3 005 |
| | Paris x g.c. | 652 | 87 | 503 | 1 242 |
| | p.c. x p.c. | 1 559 | 1 381 | 7 110 | 10 050 |
| | p.c. x g.c. | 921 | 106 | 1 024 | 2 051 |
| | g.c. x g.c. | 1 818 | 1 714 | 9 853 | 13 385 |

*E.G.T. 2010 exploitée par l'auteur. En 2010, le mode de relevé couvrait le champ des déplacements à très courte distance de façon plus large que cela n'avait été le cas pour les enquêtes précédentes ; de façon à ce que les résultats restent à peu près comparables à ceux des autres années, on se limite ici aux déplacements effectués sur une distance à vol d'oiseau de plus de 200 m.

**Tableau 32.2 : Nombre de trajets selon la zone de résidence du ménage, le motif principal du voyage et les zones origine-destination du trajet pour un jour ouvrable moyen**
(hors enfants de moins de 6 ans, 2007, milliers, modèle)

| | | travail | études | autres motifs | tous motifs |
|---|---|---|---|---|---|
| ménages résidant dans le centre | centre x centre | 1 092 | 886 | 5 363 | 7 341 |
| | centre x b.p. | 422 | 185 | 300 | 907 |
| | centre x g.b. | 197 | 62 | 66 | 325 |
| | b.p. x b.p. | 3 | 2 | 1 | 6 |
| | b.p. x g.b. | 0 | 0 | 5 | 5 |
| | g.b. x g.b. | 0 | 29 | 0 | 29 |
| ménages résidant dans la banlieue proche | centre x centre | 34 | 0 | 6 | 40 |
| | centre x b.p. | 1 015 | 387 | 895 | 2 297 |
| | centre x g.b. | 0 | 0 | 1 | 1 |
| | b.p. x b.p. | 1 676 | 2 202 | 6 650 | 10 528 |
| | b.p. x g.b. | 306 | 61 | 429 | 796 |
| | g.b. x g.b. | 0 | 26 | 5 | 31 |
| ménages résidant dans la grande banlieue | centre x centre | 2 | 0 | 6 | 8 |
| | centre x b.p. | 21 | 0 | 19 | 40 |
| | centre x g.b. | 507 | 206 | 621 | 1 334 |
| | b.p. x b.p. | 42 | 0 | 5 | 47 |
| | b.p. x g.b. | 998 | 337 | 576 | 1 911 |
| | g.b. x g.b. | 2 352 | 2 476 | 7 726 | 12 554 |
| tous ménages | centre x centre | 1 127 | 886 | 5 378 | 7 391 |
| | centre x b.p. | 1 458 | 572 | 1 215 | 3 245 |
| | centre x g.b. | 704 | 268 | 688 | 1 660 |
| | b.p. x b.p. | 1 722 | 2 204 | 6 656 | 10 582 |
| | b.p. x g.b. | 1 304 | 398 | 1 011 | 2 713 |
| | g.b. x g.b. | 2 352 | 2 531 | 7 731 | 12 614 |

**Tableau 33.1 : Nombre de kilomètres parcourus selon le motif principal du voyage, les zones origine-destination du trajet et le moyen de transport principal, pour les ménages résidant dans Paris et un jour ouvrable moyen**
(hors enfants de moins de 5 ans, 2010, milliers, données d'observation*)

| | | travail | études | autres motifs | tous motifs |
|---|---|---|---|---|---|
| T.C. | Paris x Paris | 2 221 | 919 | 5 195 | 8 335 |
| | Paris x p.c. | 2 862 | 301 | 2 010 | 5 173 |
| | Paris x g.c. | 1 926 | 104 | 1 204 | 3 234 |
| | p.c. x p.c. | - | - | 91 | 91 |
| | p.c. x g.c. | 18 | - | 58 | 76 |
| | g.c. x g.c. | - | - | 49 | 49 |
| V.P.** | Paris x Paris | 739 | 85 | 1 933 | 2 758 |
| | Paris x p.c. | 1 290 | 29 | 1 500 | 2 819 |
| | Paris x g.c. | 1 434 | 26 | 1 024 | 2 484 |
| | p.c. x p.c. | - | - | 121 | 121 |
| | p.c. x g.c. | - | - | 248 | 248 |
| | g.c. x g.c. | - | 1 | 194 | 196 |
| marche | Paris x Paris | 166 | 212 | 1 578 | 1 956 |
| | Paris x p.c. | 7 | - | 18 | 25 |
| | Paris x g.c. | - | - | - | - |
| | p.c. x p.c. | - | - | 41 | 41 |
| | p.c. x g.c. | - | - | 0 | 0 |
| | g.c. x g.c. | - | 0 | 10 | 10 |
| tous modes | Paris x Paris | 3 126 | 1 217 | 8 706 | 13 049 |
| | Paris x p.c. | 4 159 | 330 | 3 528 | 8 017 |
| | Paris x g.c. | 3 360 | 131 | 2 227 | 5 718 |
| | p.c. x p.c. | - | - | 253 | 253 |
| | p.c. x g.c. | 18 | - | 306 | 324 |
| | g.c. x g.c. | - | 1 | 253 | 254 |

*E.G.T. 2010 exploitée par l'auteur (la distance réellement parcourue étant estimée en multipliant par 1.2 la distance à vol d'oiseau entre lieux d'origine et de destination). En 2010, le mode de relevé couvrait le champ des déplacements à très courte distance de façon plus large que cela n'avait été le cas pour les enquêtes précédentes ; de façon à ce que les résultats restent à peu près comparables à ceux des autres années, on se limite ici aux déplacements effectués sur une distance à vol d'oiseau de plus de 200 m.

** y compris deux-roues et autres modes mécanisés

**Tableau 33.2 : Nombre de kilomètres parcourus selon le motif principal du voyage, les zones origine-destination du trajet et le moyen de transport principal, pour les ménages résidant dans le centre et un jour ouvrable moyen**
(hors enfants de moins de 6 ans, 2007, milliers, modèle)

| | | travail | études | autres motifs | tous motifs |
|---|---|---|---|---|---|
| T.C. | centre x centre | 1 575 | 561 | 2 468 | 4 604 |
| | centre x b.p. | 3 041 | 781 | 639 | 4 461 |
| | centre x g.b. | 3 901 | 1 339 | 1 045 | 6 285 |
| | b.p. x b.p. | 0 | 0 | 8 | 8 |
| | b.p. x g.b. | 0 | 0 | 12 | 12 |
| | g.b. x g.b. | 0 | 329 | 0 | 329 |
| V.P.* | centre x centre | 411 | 50 | 3 174 | 3 635 |
| | centre x b.p. | 1 703 | 116 | 1 055 | 2 874 |
| | centre x g.b. | 721 | 145 | 1 065 | 1 931 |
| | b.p. x b.p. | 4 | 0 | 12 | 16 |
| | b.p. x g.b. | 2 | 0 | 56 | 58 |
| | g.b. x g.b. | 0 | 0 | 3 | 3 |
| marche** | centre x centre | 240 | 180 | 1 107 | 1 527 |
| | centre x b.p. | 8 | 18 | 11 | 37 |
| | centre x g.b. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | b.p. x b.p. | 0 | 1 | 0 | 1 |
| | b.p. x g.b. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | g.b. x g.b. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| tous modes | centre x centre | 2 225 | 792 | 6 750 | 9 767 |
| | centre x b.p. | 4 752 | 914 | 1 706 | 7 372 |
| | centre x g.b. | 4 622 | 1 484 | 2 110 | 8 216 |
| | b.p. x b.p. | 6 | 1 | 17 | 26 |
| | b.p. x g.b. | 2 | 0 | 68 | 70 |
| | g.b. x g.b. | 0 | 329 | 3 | 332 |

* y compris deux-roues motorisés et autres modes mécanisés

** y compris vélo

**Tableau 34.1 : Nombre de kilomètres parcourus selon le motif principal du voyage, les zones origine-destination du trajet et le moyen de transport principal, pour les ménages résidant dans la petite couronne et un jour ouvrable moyen**
(hors enfants de moins de 5 ans, 2010, milliers, données d'observation*)

| | | travail | études | autres motifs | tous motifs |
|---|---|---|---|---|---|
| T.C. | Paris x Paris | 1 | 6 | 498 | 505 |
| | Paris x p.c. | 6 186 | 1 147 | 6 598 | 13 931 |
| | Paris x g.c. | 163 | - | 404 | 568 |
| | p.c. x p.c. | 5 534 | 1 595 | 3 401 | 10 530 |
| | p.c. x g.c. | 1 554 | 277 | 1 151 | 2 982 |
| | g.c. x g.c. | - | - | 38 | 38 |
| V.P.** | Paris x Paris | - | 1 | 260 | 262 |
| | Paris x p.c. | 1 861 | 61 | 3 341 | 5 263 |
| | Paris x g.c. | - | - | 227 | 227 |
| | p.c. x p.c. | 5 782 | 400 | 9 550 | 15 731 |
| | p.c. x g.c. | 3 846 | 222 | 5 581 | 9 649 |
| | g.c. x g.c. | - | - | 788 | 788 |
| marche | Paris x Paris | - | 1 | 168 | 169 |
| | Paris x p.c. | 5 | 8 | 104 | 118 |
| | Paris x g.c. | - | - | - | - |
| | p.c. x p.c. | 244 | 556 | 1 961 | 2 760 |
| | p.c. x g.c. | 1 | 0 | 35 | 36 |
| | g.c. x g.c. | - | 0 | 17 | 17 |
| tous modes | Paris x Paris | 1 | 8 | 926 | 936 |
| | Paris x p.c. | 8 052 | 1 217 | 10 043 | 19 312 |
| | Paris x g.c. | 163 | - | 631 | 794 |
| | p.c. x p.c. | 11 560 | 2 550 | 14 911 | 29 021 |
| | p.c. x g.c. | 5 401 | 499 | 6 767 | 12 667 |
| | g.c. x g.c. | - | 0 | 844 | 844 |

*E.G.T. 2010 exploitée par l'auteur (la distance réellement parcourue étant estimée en multipliant par 1.2 la distance à vol d'oiseau entre lieux d'origine et de destination). En 2010, le mode de relevé couvrait le champ des déplacements à très courte distance de façon plus large que cela n'avait été le cas pour les enquêtes précédentes ; de façon à ce que les résultats restent à peu près comparables à ceux des autres années, on se limite ici aux déplacements effectués sur une distance à vol d'oiseau de plus de 200 m.

** y compris deux-roues et autres modes mécanisés

**Tableau 34.2 : Nombre de kilomètres parcourus selon le motif principal du voyage, les zones origine-destination du trajet et le moyen de transport principal, pour les ménages résidant dans la banlieue proche et un jour ouvrable moyen**
(hors enfants de moins de 6 ans, 2007, milliers, modèle)

| | | travail | études | autres motifs | tous motifs |
|---|---|---|---|---|---|
| T.C. | centre x centre | 75 | 0 | 16 | 91 |
| | centre x b.p. | 6 336 | 1 356 | 1 206 | 8 898 |
| | centre x g.b. | 0 | 0 | 10 | 10 |
| | b.p. x b.p. | 2 189 | 531 | 1 288 | 4 008 |
| | b.p. x g.b. | 6 808 | 1 446 | 1 594 | 9 848 |
| | g.b. x g.b. | 0 | 666 | 7 | 673 |
| V.P.* | centre x centre | 14 | 0 | 6 | 20 |
| | centre x b.p. | 3 270 | 946 | 4 950 | 9 166 |
| | centre x g.b. | 0 | 0 | 28 | 28 |
| | b.p. x b.p. | 6 895 | 867 | 9 048 | 16 810 |
| | b.p. x g.b. | 3 994 | 37 | 6 780 | 10 811 |
| | g.b. x g.b. | 0 | 0 | 57 | 57 |
| marche** | centre x centre | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | centre x b.p. | 28 | 7 | 38 | 73 |
| | centre x g.b. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | b.p. x b.p. | 429 | 1 259 | 1 639 | 3 327 |
| | b.p. x g.b. | 19 | 0 | 39 | 58 |
| | g.b. x g.b. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| tous modes | centre x centre | 89 | 0 | 21 | 110 |
| | centre x b.p. | 9 635 | 2 309 | 6 193 | 18 137 |
| | centre x g.b. | 0 | 0 | 38 | 38 |
| | b.p. x b.p. | 9 514 | 2 656 | 11 975 | 24 145 |
| | b.p. x g.b. | 10 821 | 1 483 | 8 414 | 20 718 |
| | g.b. x g.b. | 0 | 666 | 65 | 731 |

* y compris deux-roues motorisés et autres modes mécanisés

** y compris vélo

**Tableau 35.1 : Nombre de kilomètres parcourus selon le motif principal du voyage, les zones origine-destination du trajet et le moyen de transport principal, pour les ménages résidant dans la grande couronne et un jour ouvrable moyen**
(hors enfants de moins de 5 ans, 2010, milliers, données d'observation*)

| | | travail | études | autres motifs | tous motifs |
|---|---|---|---|---|---|
| T.C. | Paris x Paris | 8 | 7 | 287 | 302 |
| | Paris x p.c. | 8 | 1 | 335 | 344 |
| | Paris x g.c. | 12 844 | 2 100 | 7 182 | 22 126 |
| | p.c. x p.c. | - | 4 | 88 | 91 |
| | p.c. x g.c. | 7 848 | 1 106 | 2 428 | 11 382 |
| | g.c. x g.c. | 2 833 | 3 242 | 2 765 | 8 840 |
| V.P.** | Paris x Paris | 6 | - | 227 | 233 |
| | Paris x p.c. | 2 | - | 544 | 546 |
| | Paris x g.c. | 3 143 | 85 | 4 072 | 7 300 |
| | p.c. x p.c. | - | 0 | 874 | 874 |
| | p.c. x g.c. | 8 526 | 246 | 7 288 | 16 060 |
| | g.c. x g.c. | 17 256 | 1 740 | 35 197 | 54 192 |
| marche | Paris x Paris | - | - | 110 | 110 |
| | Paris x p.c. | - | - | 5 | 5 |
| | Paris x g.c. | - | - | - | - |
| | p.c. x p.c. | 1 | 1 | 49 | 53 |
| | p.c. x g.c. | 4 | 2 | 4 | 10 |
| | g.c. x g.c. | 140 | 534 | 1 733 | 2 407 |
| tous modes | Paris x Paris | 14 | 7 | 624 | 646 |
| | Paris x p.c. | 11 | 1 | 883 | 895 |
| | Paris x g.c. | 15 986 | 2 185 | 11 254 | 29 425 |
| | p.c. x p.c. | 1 | 5 | 1 010 | 1 018 |
| | p.c. x g.c. | 16 378 | 1 355 | 9 719 | 27 451 |
| | g.c. x g.c. | 20 230 | 5 515 | 39 695 | 65 440 |

*E.G.T. 2010 exploitée par l'auteur (la distance réellement parcourue étant estimée en multipliant par 1.2 la distance à vol d'oiseau entre lieux d'origine et de destination). En 2010, le mode de relevé couvrait le champ des déplacements à très courte distance de façon plus large que cela n'avait été le cas pour les enquêtes précédentes ; de façon à ce que les résultats restent à peu près comparables à ceux des autres années, on se limite ici aux déplacements effectués sur une distance à vol d'oiseau de plus de 200 m.

** y compris deux-roues et autres modes mécanisés

**Tableau 35.2 : Nombre de kilomètres parcourus selon le motif principal du voyage, les zones origine-destination du trajet et le moyen de transport principal, pour les ménages résidant dans la grande banlieue et un jour ouvrable moyen**
(hors enfants de moins de 6 ans, 2007, milliers, modèle)

| | | travail | études | autres motifs | tous motifs |
|---|---|---|---|---|---|
| T.C. | centre x centre | 10 | 0 | 3 | 13 |
| | centre x b.p. | 1 | 0 | 80 | 81 |
| | centre x g.b. | 10 511 | 4 096 | 4 615 | 19 222 |
| | b.p. x b.p. | 55 | 0 | 2 | 57 |
| | b.p. x g.b. | 961 | 6 038 | 1 276 | 8 275 |
| | g.b. x g.b. | 1 780 | 2 600 | 1 876 | 6 256 |
| V.P.* | centre x centre | 0 | 0 | 37 | 37 |
| | centre x b.p. | 198 | 0 | 212 | 410 |
| | centre x g.b. | 3 281 | 397 | 12 152 | 15 830 |
| | b.p. x b.p. | 29 | 0 | 18 | 47 |
| | b.p. x g.b. | 22 684 | 891 | 8 817 | 32 392 |
| | g.b. x g.b. | 10 298 | 1 274 | 27 015 | 38 587 |
| marche** | centre x centre | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | centre x b.p. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | centre x g.b. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | b.p. x b.p. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | b.p. x g.b. | 0 | 149 | 6 | 156 |
| | g.b. x g.b. | 543 | 1 092 | 1 134 | 2 769 |
| tous modes | centre x centre | 10 | 0 | 40 | 50 |
| | centre x b.p. | 199 | 0 | 292 | 491 |
| | centre x g.b. | 13 793 | 4 492 | 16 767 | 35 052 |
| | b.p. x b.p. | 84 | 0 | 20 | 104 |
| | b.p. x g.b. | 23 648 | 7 078 | 10 098 | 40 824 |
| | g.b. x g.b. | 12 622 | 4 965 | 30 025 | 47 612 |

* y compris deux-roues motorisés et autres modes mécanisés

** y compris vélo

**Tableau 36.1 : Nombre de kilomètres parcourus selon le motif principal du voyage, les zones origine-destination du trajet et le moyen de transport principal, pour l'ensemble des ménages et un jour ouvrable moyen**
(hors enfants de moins de 5 ans, 2010, milliers, données d'observation*)

| | | travail | études | autres motifs | tous motifs |
|---|---|---|---|---|---|
| T.C. | Paris x Paris | 2 230 | 932 | 5 980 | 9 142 |
| | Paris x p.c. | 9 056 | 1 449 | 8 943 | 19 448 |
| | Paris x g.c. | 14 933 | 2 204 | 8 790 | 25 928 |
| | p.c. x p.c. | 5 534 | 1 599 | 3 580 | 10 712 |
| | p.c. x g.c. | 9 420 | 1 383 | 3 637 | 14 440 |
| | g.c. x g.c. | 2 833 | 3 242 | 2 852 | 8 927 |
| V.P.** | Paris x Paris | 745 | 86 | 2 420 | 3.253 |
| | Paris x p.c. | 3 153 | 90 | 5 385 | 8 628 |
| | Paris x g.c. | 4 577 | 112 | 5 322 | 10 011 |
| | p.c. x p.c. | 5 782 | 400 | 10 545 | 16 726 |
| | p.c. x g.c. | 12 372 | 468 | 13 117 | 25 957 |
| | g.c. x g.c. | 17 256 | 1 741 | 36 179 | 55 176 |
| marche | Paris x Paris | 166 | 213 | 1 856 | 2 235 |
| | Paris x p.c. | 12 | 8 | 127 | 148 |
| | Paris x g.c. | - | - | - | - |
| | p.c. x p.c. | 245 | 557 | 2 051 | 2 854 |
| | p.c. x g.c. | 5 | 2 | 39 | 46 |
| | g.c. x g.c. | 140 | 534 | 1 760 | 2 434 |
| tous modes | Paris x Paris | 3 141 | 1 231 | 10 256 | 14 630 |
| | Paris x p.c. | 12 221 | 1 547 | 14 455 | 28 224 |
| | Paris x g.c. | 19 510 | 2 316 | 14 112 | 35 939 |
| | p.c. x p.c. | 11 561 | 2 556 | 16 176 | 30 292 |
| | p.c. x g.c. | 21 797 | 1 853 | 16 793 | 40 443 |
| | g.c. x g.c. | 20 229 | 5 517 | 40 791 | 66 537 |

*E.G.T. 2010 exploitée par l'auteur (la distance réellement parcourue étant estimée en multipliant par 1.2 la distance à vol d'oiseau entre lieux d'origine et de destination). En 2010, le mode de relevé couvrait le champ des déplacements à très courte distance de façon plus large que cela n'avait été le cas pour les enquêtes précédentes ; de façon à ce que les résultats restent à peu près comparables à ceux des autres années, on se limite ici aux déplacements effectués sur une distance à vol d'oiseau de plus de 200 m.

** y compris deux-roues et autres modes mécanisés

**Tableau 36.2 : Nombre de kilomètres parcourus selon le motif principal du voyage, les zones origine-destination du trajet et le moyen de transport principal, pour l'ensemble des ménages et un jour ouvrable moyen**
(hors enfants de moins de 6 ans, 2007, milliers, modèle)

| | | travail | études | autres motifs | tous motifs |
|---|---|---|---|---|---|
| T.C. | centre x centre | 1 661 | 561 | 2 486 | 4 708 |
| | centre x b.p. | 9 379 | 2 137 | 1 925 | 13 441 |
| | centre x g.b. | 14 412 | 5 434 | 5 670 | 25 516 |
| | b.p. x b.p. | 2 250 | 531 | 1 292 | 4 073 |
| | b.p. x g.b. | 7 768 | 7 485 | 2 883 | 18 136 |
| | g.b. x g.b. | 1 780 | 3 595 | 1 883 | 7 258 |
| V.P.* | centre x centre | 425 | 50 | 3 216 | 3 691 |
| | centre x b.p. | 5 172 | 1 061 | 6 216 | 12 449 |
| | centre x g.b. | 4 002 | 541 | 13 247 | 17 790 |
| | b.p. x b.p. | 6 929 | 867 | 9 079 | 16 875 |
| | b.p. x g.b. | 26 681 | 927 | 15 653 | 43 261 |
| | g.b. x g.b. | 10 299 | 1 274 | 27 075 | 38 648 |
| marche** | centre x centre | 240 | 180 | 1 107 | 1 527 |
| | centre x b.p. | 37 | 24 | 49 | 110 |
| | centre x g.b. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | b.p. x b.p. | 430 | 1 260 | 1 638 | 3 328 |
| | b.p. x g.b. | 23 | 149 | 42 | 214 |
| | g.b. x g.b. | 543 | 1 092 | 1 134 | 2 769 |
| tous modes | centre x centre | 2 325 | 792 | 6 810 | 9 927 |
| | centre x b.p. | 14 587 | 3 223 | 8 191 | 26 001 |
| | centre x g.b. | 18 415 | 5 977 | 18 914 | 43 306 |
| | b.p. x b.p. | 9 608 | 2 657 | 12 010 | 24 275 |
| | b.p. x g.b. | 34 472 | 8 562 | 18 578 | 61 612 |
| | g.b. x g.b. | 12 623 | 5 961 | 30 091 | 48 675 |

* y compris deux-roues motorisés et autres modes mécanisés

** y compris vélo

# Principales publications relatives à M.A.T.I.S.S.E.


MORELLET O. Modèle M.A.T.I.S.S.E., description détaillée de la version du 07/12/00. *Document technique Inrets*, février 2001.

MORELLET O., MARCHAL P. Demande de transport de personnes : une théorie unifiée de l'urbain à l'intercontinental. *Recherche Transport Sécurité* n°71, avril-juin 2001.

MORELLET O. Les ménages et le transport dans le modèle M.A.T.I.S.S.E. : Choix de l'équipement automobile, de l'achat de la carte orange, de la mobilité urbaine et interurbaine dans une région telle que l'Ile-de-France. *Rapport Inrets* n° 255, novembre 2003.

MORELLET O. Les ménages et le transport dans le modèle M.A.T.I.S.S.E. : Analyse rétrospective et prospective de l'équipement automobile et de la mobilité dans un pays tel que la France. *Rapport Inrets* n° 273, février 2007.

MORELLET O. Choix des lieux de résidence et de travail et comportement de transport dans le modèle M.A.T.I.S.S.E. : Analyse rétrospective sur longue période dans un pays tel que la France. *Rapport de recherche*, janvier 2013.