



HAL
open science

Multimodalité et tendances démographiques : les changements démographiques et leurs impacts sur l'utilisation des modes, CADMIUM : Comparative Analysis of Demographic Modifications and Impact on the longitudinal Use of Modes

Laurent Hivert, P. Ottmann, Z. Krakutovski, Diego Legros, B. Chlond, Jean-Loup Madre, D. Zumkeller

► **To cite this version:**

Laurent Hivert, P. Ottmann, Z. Krakutovski, Diego Legros, B. Chlond, et al.. Multimodalité et tendances démographiques : les changements démographiques et leurs impacts sur l'utilisation des modes, CADMIUM : Comparative Analysis of Demographic Modifications and Impact on the longitudinal Use of Modes. 2008, 202p. hal-00544691

HAL Id: hal-00544691

<https://hal.science/hal-00544691>

Submitted on 8 Dec 2010

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.

Multimodalité et tendances démographiques :

***les changements démographiques et leurs
impacts sur l'utilisation des modes***

*CADMIUM : Comparative Analysis of Demographic
Modifications and Impact on the longitudinal Use of
Modes*

***Convention ADEME-INRETS
n° J06-16 – 05 03 C0041
Juin 2008***

Multimodalité et tendances démographiques :

***les changements démographiques et leurs
impacts sur l'utilisation des modes***

***CADMIUM : Comparative Analysis of Demographic
Modifications and Impact on the longitudinal Use of
Modes***

Rapport final de la Recherche DEUFRAKO - PREDIT 3/GO 1
Convention ADEME-INRETS n° J06-16
(Référence ADEME : 05 03 C0041)

Laurent HIVERT (1), Peter OTTMANN (2) et :
Zoran KRAKUTOVSKI (3), Diègo LEGROS (4), Bastian CHLOND (2), Jean-Loup MADRE (1),
Dirk ZUMKELLER (2)

Juin 2008

(1) INRETS-DEST - (2) Institut für Verkehrswesen, Universität de Karlsruhe
(2) (3) Faculté de Skopje – (4) Labo. d'Économie et de Gestion, Université de Bourgogne

Les Auteurs

Laurent HIVERT, Ingénieur Divisionnaire des Travaux Publics de l'État, est chercheur au Département Économie et Sociologie des Transports de l'INRETS
e-mail : laurent.hivert@inrets.fr

Peter OTTMANN, *Diplom Wirtschaftsingenieur* (équivalent Master en Génie Industriel) est chercheur à l'Institut für Verkehrswesen de l'Université de Karlsruhe
e-mail : ottmann@ifv.uni-karlsruhe.de

Les unités de recherche

DEST, Département Économie et Sociologie des Transports, INRETS
2, avenue du Général Malleret-Joinville, F-94114 ARCUEIL CEDEX
Tél. : 33 (1) 47 40 70 00 - Télécopie : 33 (1) 45 47 56 06

IfV, Institut für Verkehrswesen, Universität Karlsruhe
Geb. 10.30, Kaiserstr. 12, D-76131 KARLSRUHE
Tél. : +49 721 608-3465 – Telefax : +49 721 608-6777

Remerciements

Les auteurs remercient

- * L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie, ADEME, sans l'aide financière de laquelle ce projet Franco-Allemand DEUFRAKO n'aurait pas été possible,
- * Les collègues des équipes européennes dont la collaboration, à des degrés divers, s'est avérée essentielle pour ce projet stimulant,
- * Et enfin chercheurs associés (Zoran Krakutovski, Diègo legros, Tobias Kuhnimhof), mais aussi les étudiants (Clotilde Minster, Jacques-Alexis Bon, Gilles Hirtz et Guilhem Monereau) qui, accueillis au sein des deux unités de recherche, ont apporté leur concours à ces travaux.

RAPPORT DE CONVENTION INRETS-IfV pour ADEME

© Par convention, la propriété des résultats de la présente étude sur l'impact du vieillissement et de la succession des générations sur l'usage des modes en France et en Allemagne appartient conjointement à l'ADEME et à l'INRETS ainsi qu'à l'IfV Université de Karlsruhe. La diffusion ne peut en être assurée qu'avec l'accord du financeur et de PREDIT-DEUFRAKO. Toute reproduction ou publication, même partielle, doit faire mention des auteurs et de la participation financière de l'ADEME.



INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE SUR LES TRANSPORTS ET LEUR SÉCURITÉ
2, avenue du Général Malleret-Joinville, F — 94114 ARCUEIL CEDEX
Téléphone : # (33) (1) 47 40 70 00 — Télécopie : # (33) (1) 45 47 56 06

Fiche bibliographique

1 UR (1er auteur) DEST	2 Projet n° J06-16	3 Rapport INRETS n°	
4 Titre MULTIMODALITÉ ET TENDANCES DÉMOGRAPHIQUES			
5 Sous-titre Les changements démographiques et leurs impacts sur l'utilisation des modes		6 Langue F	
7 Auteur(s) Laurent Hivert, Peter Ottmann, Zoran Krakutovski, Diègo Legros, Jean-Loup Madre, Bastian Chlond, Dirk Zumkeller		8 Rattachement ext. IfV Karlsruhe	
9 Nom adresse financeur, co-éditeur ADEME, 27, rue Louis Vicat 75737 Paris cedex 15		10 N° contrat, conv. 105-DEST -J06-16	
		11 Date de publication Juin 2008	
12 Remarques			
13 Résumé <p>Les sociétés européennes connaissent un changement lent mais continu de leur structure démographique qui, parmi beaucoup d'autres impacts, ont comme conséquence des modifications du partage modal et de la multimodalité (utilisation alternée de plusieurs modes au cours d'une période d'observation déterminée). Ce processus montre une grande inertie, et il est nécessaire d'estimer ces changements sur une longue période. En outre, l'hétérogénéité des comportements entre les générations successives doit être prise en compte, des jeunes familles actives aux nouvelles générations de retraités, avec des habitudes de mobilité plus importantes que chez les précédentes. Ce contexte rend nécessaire une approche longitudinale s'appuyant sur le suivi du comportement des cohortes successives dans la longue durée, afin d'étudier l'impact du vieillissement sur l'usage des modes et la multimodalité pour les deux terrains de la France et de l'Allemagne, en se demandant en quoi l'analyse comparative sur nos deux pays pourrait bénéficier à d'autres.</p> <p>Problématique : La population Européenne vieillit, mais à un rythme différent selon les pays et les zones de résidence : ce mouvement est plus rapide en Allemagne qu'en France où l'on est proche du remplacement des générations. L'essor de l'automobile dans les années 60 a situé les générations successives dans une position très différente vis-à-vis de l'usage de la voiture particulière, mais la plupart des retraités actuels ont eu un large accès à l'automobile; ils roulent moins que pendant leur vie active, et se démotorisent le plus tard possible. Comment ces grandes tendances démographiques structurent-elles la diversité dans les modes de déplacement utilisés (voiture et/ou transports collectifs, mais aussi deux-roues et marche à pied) ?</p> <p>Méthodologie : Pour traiter cette question, il faut disposer de sources statistiques longitudinales sur une période assez longue. Il s'agit pour l'essentiel du Panel de Mobilité allemand (MOP) disponible depuis 1994, avec un recueil de 7 jours détaillant finement la mobilité individuelle et du Panel français Parc-Auto SOFRES pour (fichiers disponibles à l'INRETS depuis 1983, question simple depuis 1998 à un individu par ménage, conducteur ou non, sur l'usage des modes au cours de 4 semaines).</p> <p>Dans ces deux panels nationaux, les ménages sont suivis sur trois années. Outre l'analyse descriptive de ces données par suivi longitudinal des mêmes observations présentes sur plusieurs années successives (comportements et transitions de court terme), des modèles âge-cohorte sont estimés sur la motorisation et les kilométrages, permettant de projeter les comportements individuels à moyen terme voire long terme.</p> <p>Résultats attendus : Prospective qualitative et quantitative sur la motorisation et les choix de modes de déplacement en fonction du vieillissement dans les pays Européens, éclairée par deux exemples contrastés quant aux tendances démographiques (fécondité et immigration). Apports méthodologiques sur l'observation en continu de la mobilité.</p>			
14 Mots clés Vieillesse de la population, succession des générations, motorisation, multimodalité, inégalités, dépendance automobile, changement de comportement, analyse longitudinale		15 Diffusion restreinte sur accord du financeur ADEME et de PREDIT-DEUFRAKO	
16 Nombre de pages 200 pages	17 Prix	18 Confidentiel jusqu'au	19 Bibliographie oui

Publication data form

1 UR (1st author) DEST		2 Project n° J06-16		3 INRETS report n°	
4 Title Demographic changes and impacts on the use of modes					
5 Subtitle CADMIUM : Comparative Analysis of Demographic Modifications and Impact on the longitudinal Use of Modes				6 Language F	
7 Author(s) Laurent Hivert, Peter Ottmann, Zoran Krakutovski, Diègo Legros, Jean-Loup Madre, Bastian Chlond, Dirk Zumkeller				8 Affiliation IfV Karlsruhe Univ.	
9 Sponsor, co-editor, name and address ADEME 27, rue Louis Vicat 75737 Paris cedex 15				10 Contract, conv. n° 105-DEST – J06-16	
				11 Publication date June 2008	
12 Notes					
13 Summary <i>Societies in European countries experience a slow but continuous change in their demographic structure: Fertility rates are below 2.1 children per woman that would be necessary to sustain the same level, while life expectancy improves over the decades. There is, however, some variation over Europe, e.g. with a much lower fertility rate in Germany than in France. Still, in almost all European countries, societies are both ageing and shrinking on the long run, while the share of younger people and among them underage kids will decrease. This also affects the transport sector, particularly with respect to mode choice and mobility behavior. Both have been different over different generations, and have affected transport supply and the situation of public transport. For future infrastructure planning and transport policy, it is important to understand mode choice and mobility demand of future generations, and how it changes over time. The research project "Cadmium" is a comparative study between France and Germany with respect to mobility behavior, mode choice and multimodality in particular, i.e. the behavior to use more than one mode over a period of time. Methodology: France and Germany both have extensive data sets on transport demand, all with their special merits and weaknesses. Germany has (among other sources) sporadic NTS and besides a nationwide mobility panel (MOP) since 1994, that covers the mobility of about 1500 respondents during one week every year, based on a trip diary. France on the other hand has Parc Auto, a panel with less information on mobility behavior than the German counterpart, but that covers four weeks retrospectively and that has already been running since 1983. There are further data sources in France as well. The challenge and the potential of Cadmium are to make comparisons between the two countries where possible, and to use the complementary advantages of both data sources to understand processes that are not obvious when only looking at one country. Results: There has been a severe change in mobility behavior and particularly in mode choice since the end of WW II in both countries, accompanied by a strong growth in total mileage and the car fleet. In the last few years, however, growth has diminished or even stagnated in some figures, as in the average German mileage for example. After decades of loss, public transport and train have stabilized their share on mode choice. A Markov chain model shows that also in the car fleet growth, stagnation is on the horizon. An age period cohort model shows that in many age and gender groups, there is no more growth in average mileage, except among the senior residents, particularly among women. This could also be proven on the micro level, as people do not cut their mobility demand right after retirement, but keep up high levels for the first few years as retirees. In older age, however, mileage finally goes down, and as both the French and the German societies are ageing, it is likely that total mileage over all groups will experience no more growth within the next few decades. With a shrinking number of captive riders, public transport has to find new strategies to keep customer numbers. An important customer group of the future are therefore the multimodals, people with a driving license and perhaps a car, but also with the willingness to use PT when prices, travel time and comfort can compete with the car.</i>					
14 Key Words population ageing, subsequent generations, car ownership and use, car mobility, multimodality, inequality and dependency, behavioral changes, longitudinal analysis			15 Distribution statement limited		
16 Nb of pages 200 pages		17 Price		18 Declassification date	19 Bibliography yes

Sommaire

Introduction, problématique, contexte : le vieillissement influe sur l'usage des modes.....	9
Chapitre 1	
Sources, données, méthodes pour le suivi de la mobilité en France et en Allemagne.....	15
1. Les sources de données sur la demande de transport en Allemagne.....	17
2. Données et méthodes disponibles en France	22
3. Quelques éléments de comparaison des sources entre les deux pays	30
Chapitre 2	
Panorama de la mobilité en Allemagne : accès et utilisation des moyens de transport	35
1. Le développement de la motorisation	37
2. Age et mobilité.....	41
3. Age et répartition modale	45
4. Travail et mobilité.....	53
Chapitre 3	
Panorama de la mobilité et de l'usage des modes en France.....	57
1. La vision des enquêtes nationales transports	59
2. Le poids de l'automobile, des ENTD aux panels.....	61
3. Ce que nous enseignent les enquêtes locales de déplacement	63
4. De quoi pourrait être fait demain ?	65
5. La mobilité des personnes âgées.....	66
6. Les choix de modes et la multimodalité en France	71
Chapitre 4	
Comparaison France-Allemagne : analyses descriptives et projections	73
1. Hypothèses et questions soulevées	75
2. Événements critiques au cours du cycle de vie.....	76
3. Une prévision de la motorisation en Allemagne.....	85
4. Choix de modes, pratiques modales et multimodalité.....	87
5. Prévision de l'usage automobile avec un modèle âge-cohorte	101
Chapitre 5	
Synthèse comparative pour la France et l'Allemagne.....	109
1. Démographie.....	112
2. Structure spatiale et multimodalité.....	116
3. Équipement et usage automobile en Europe.....	120
Perspectives et recommandations	123
Liste des acronymes utilisés dans le rapport	129
Références bibliographiques.....	131
Liste des tableaux et illustrations.....	135
Annexes	139

Introduction

Ce rapport final regroupe les conclusions du programme de recherche « Multimodalité et tendances démographiques : les changements démographiques et leurs impacts sur l'usage des modes »¹ formulé en collaboration par l'INRETS-DEST et l'*Institut für Verkehrswesen* (à l'Université de Karlsruhe), retenu par DEUFRAKO-PREDIT, financé par l'ADEME et réalisé en exécution de la Convention n° 05 03 C 0041 entre l'INRETS, l'IfV et l'ADEME, dans le cadre du Groupe 1 du PREDIT 3.

S'appuyant sur nos sources de données de mobilité, nationales et panélistées² afin de centrer les observations et analyses sur les évolutions des comportements, les travaux de recherche réalisés dans ce programme se sont spécifiquement concentré sur l'impact du vieillissement de la population, tendance démographique³ majeure de nos sociétés occidentales, sur l'usage des modes de transport et notamment sur les pratiques multimodales. Faisant logiquement suite aux travaux que nous avons antérieurement menés sur « l'automobile en Europe » [Hivert et al., 2006] en liaison avec le groupe de travail N°2 « Automobile et Multimodalité » de notre Action COST 355⁴, ce travail s'appuie sur une analyse comparative franco-allemande des effets du vieillissement sur la mobilité dans nos deux pays.

Les équipes de recherche qui ont collaboré sur ce projet sont les suivantes :

- une équipe de l'INRETS-DEST (L. Hivert, J.L. Madre, avec le concours de chercheurs invités, Z. Krakutosvski et D. Legros et étudiant, G. Monereau) ;
- une équipe allemande, l'*Institut für Verkehrswesen* (P. Ottmann, B. Chlond et D. Zumkeller, avec le concours de Tobias Kuhnimhof, Jacques-Alexis Bon et Clotilde Minster, à l'Université de Karlsruhe);

Après avoir brièvement présenté la problématique et le contexte démographique dans cette introduction, nous décrirons les sources de données et dispositifs statistiques adaptés au recueil de la mobilité dans nos deux pays dans un premier chapitre. Suivront deux chapitres consacrés successivement au panorama général de la mobilité en Allemagne puis en France. Le chapitre 4 sera ensuite dédié aux analyses comparatives que nous avons spécifiquement menées en fonction du vieillissement de la population dans les deux pays. Il traite en effet de différentes analyses et exercices de projection : description des événements critiques au cours du cycle de vie (et notamment de la sortie de la vie active), analyses des pratiques modales et multimodales telles qu'on peut les appréhender dans nos recueils par enquêtes, prévision de la motorisation, et enfin projection de l'usage automobile dans les deux pays. La synthèse de ces comparaisons fera l'objet du chapitre 5, avant de présenter quelques conclusions et recommandations qui pourraient également s'appliquer à d'autres pays d'Europe.

¹ Acronyme original en anglais : « CADMIUM , Comparative Analysis of Demographic Modifications and Impact on the longitudinal Use of Modes ».

² C'est-à-dire ré-interrogeant plusieurs fois les mêmes ménages à intervalles réguliers, ce qui permet de les suivre au cours du temps et donc de procéder à des analyses longitudinales et désagrégées des évolutions de comportements. Sont ici mobilisées les vagues annuelles du Panel ParcAuto de 1998 à 2006, les vagues du panel allemand MOP de 1994 à 2006, ainsi que les éditions 1976, 82, 89 et 2002 des enquêtes nationales allemandes MiD/KONTIV. Plutôt que de se fier aux lentes évolutions d'indicateurs agrégés de la mobilité, nos travaux jusqu'en 2006 ont montré l'intérêt de ce suivi désagrégé longitudinal sur plusieurs années, afin de comprendre l'évolution des comportements en fonction de l'histoire et de la position dans le cycle de vie des ménages.

³ même si bien d'autres changements démographiques sont actuellement à l'œuvre, cf. contexte dans les pages suivantes.

⁴ Cost 355 Action WATCH : *changing behaviour towards a more sustainable transport system*, changer de comportements vers des mobilités plus durables.

Problématique, méthodologie et contexte démographique

La plupart des sociétés européennes occidentales connaissent un changement lent mais continu de leur structure démographique ; le phénomène de vieillissement qui caractérise nos populations en ce début de siècle est lié au baby-boom qui a succédé à la seconde guerre mondiale.

Parmi beaucoup d'autres impacts, ce vieillissement a comme conséquence notable des modifications du partage modal et de la multimodalité (utilisation alternée de plusieurs modes au cours d'une période déterminée plus ou moins longue) et il convient de s'interroger spécifiquement sur la question de l'évolution de la mobilité des personnes âgées, et notamment de leurs pratiques modales au quotidien. Ce processus montre une grande inertie, et il est nécessaire d'estimer ces changements sur une longue période. En outre, l'hétérogénéité des comportements entre les générations successives doit être prise en compte, des jeunes familles actives aux nouvelles générations de retraités, avec des habitudes de mobilité plus importantes que chez les précédentes. Ce contexte rend nécessaire une approche longitudinale s'appuyant sur le suivi du comportement des cohortes successives (et notamment les plus âgées) dans la longue durée, afin d'étudier l'impact du vieillissement sur l'usage des modes et la multimodalité pour les deux terrains de la France et de l'Allemagne. D'autres pays européens, notamment ceux qui ont rejoint la Communauté en 2004, où, d'une part la natalité baisse, d'autre part l'automobile est moins répandue mais se développe très vite, pourraient bénéficier de cette expérience : une extension au cas de la Pologne est envisagée.

La population Européenne vieillit, mais à un rythme différent selon les pays et les zones de résidence : ce mouvement est plus rapide en Allemagne qu'en France où l'on est proche du remplacement des générations. L'essor de l'automobile dans les années 60 a situé les générations successives dans une position très différente vis-à-vis de l'usage de la voiture particulière, mais la plupart des retraités actuels ont eu un large accès à l'automobile; ils roulent moins que pendant leur vie active, et se démotorisent le plus tard possible. Comment ces grandes tendances démographiques structurent-elles la diversité dans les modes de déplacement utilisés (voiture et/ou transports collectifs, mais aussi deux-roues et marche à pied) ?

Pour traiter cette question, il faut disposer de sources statistiques longitudinales sur une période assez longue. Voilà pourquoi nos panels nationaux ont été mobilisés dans ce travail. Il s'agit pour l'essentiel du Panel de Mobilité allemand (MOP)⁵ sur la période 1994-2006, avec un recueil de 7 jours détaillant finement la mobilité individuelle et du Panel français Parc-Auto SOFRES sur 1991-2006⁶.

Dans ces deux panels nationaux, les ménages sont suivis sur trois années consécutives. Outre l'analyse descriptive de ces données par suivi longitudinal des mêmes observations présentes sur plusieurs années successives (comportements et transitions de court terme), des modèles âge-cohorte seront ici estimés sur la motorisation et les kilométrages, permettant de projeter les comportements individuels à moyen terme voire long terme. L'analyse de ces données,

⁵ En ayant aussi parfois recours à d'autres enquêtes nationales allemandes.

⁶ Le panel ParcAuto SOFRES est réalisé pour INRETS-ADEME-CCFA-FFSA-DSCR. Les fichiers sont disponibles à l'INRETS depuis la vague de 1983, mais la question sur l'usage des modes au cours de 4 semaines (posée à un individu de plus de 14 ans tiré au sort dans le ménage, qu'il soit conducteur ou non) n'a été introduite qu'à partir de la vague annuelle de 1998.

observant la mobilité « en continu », sur longue période doit nous permettre de déboucher sur des éléments de prospective qualitative et quantitative sur la motorisation et les choix de modes de déplacement en fonction du vieillissement dans les pays Européens, éclairée par deux exemples contrastés quant aux tendances démographiques (fécondité et immigration).

Éléments de contexte : La mutation démographique en France...

Depuis une quarantaine d'années, on peut observer plusieurs phénomènes à l'œuvre débouchant sur des mutations démographiques profondes de la société [Drosso, 2008].

On peut citer pêle-mêle nombreux changements affectant la structure de la famille : évolutions de la décohabitation⁷, du nombre de mariages, de PACS, de couples non mariés, de divorces (plus nombreux et plus tôt), de retours vers les centres urbains, d'enfants de couples séparés ou de jeunes qui ont plusieurs lieux de résidences, des familles recomposées, du nombre de résidences secondaires mais aussi de résidences occasionnelles (pour raison professionnelle), etc. .

Ces turbulences et bouleversements, voire éclatements, des familles et des ménages ont, notamment, une incidence forte sur les choix résidentiels, et les difficultés à se loger. Et, par voie de conséquence, ces évolutions de la composition, des modes de vie, des localisations de la famille ont des impacts notables sur la demande de déplacements⁸.

Mais, au delà de ce changement de la famille, l'un des phénomènes les plus marquants de notre mutation démographique - et celui qui nous concerne le plus dans ce travail - réside dans le vieillissement de la population, ou, pour utiliser un néologisme moins impropre⁹, la « gérontocroissance », chère à Gérard-François Dumont¹⁰. En effet, phénomène inédit et sans précédent dans l'histoire de l'humanité, notre société, comme bien d'autres sociétés occidentales, vieillit, et, à mesure, la part de ses actifs diminue. Ce vieillissement est dû à la conjonction de deux phénomènes : la baisse de la fécondité et l'allongement de l'espérance de vie, notamment aux âges élevés ; et ce phénomène se poursuivra sans aucun doute (cf. plus bas, perspectives démographiques). Cette transformation profonde a elle aussi bien évidemment un impact sur l'habitat et sur la ou les mobilités des individus et des ménages. Ainsi, en détaillant avec des tranches d'âge fines, on remarque typiquement deux évolutions sensibles pour la mobilité, vers la soixantaine et un peu au delà, avec la sortie de la vie active (et d'éventuels effets retardés, comme déjà pointé par exemple dans notre précédent travail sur l'automobile en Europe, [Hivert, 2006]), puis à l'approche de 85 ans, avec « l'entrée » dans la perte de l'autonomie.

⁷ 8% de familles monoparentales en 1999, soit deux fois plus qu'en 1968, mais aussi 33% (soit 8,1 millions de personnes vivant seules) de mono-ménages en 2004, contre 20,3% en 1968.

⁸ Incidemment, ces mutations rendent également les paradigmes traditionnellement utilisés en socio-démographie (les catégories comme le « ménage ordinaire », le « logement ordinaire » ou la « résidence principale », par exemple) de moins en moins pertinents pour décrire l'évolution de la société.

⁹ car il ne s'agit pas d'un phénomène biologique dirigeant vers la mort, mais bien de l'augmentation du nombre (et pas simplement de la proportion dans une population donnée) de personnes âgées, en l'occurrence dans la population française.

¹⁰ Professeur à la Sorbonne, ayant publié, notamment, plusieurs ouvrages sur les évolutions démographiques (Les migrations internationales, nouvelles logiques migratoires (1995), Géographie de la France (2002), Les populations du monde (2004), ou plus récemment Démographie politique (2007)).

Pour n'illustrer ces faits que par quelques chiffres significatifs (France métropolitaine, sources : Insee et Ined le dernier recensement général de la population en 1999, cf. encadré ci-après pour plus de détails sur le vieillissement et les dernières projections démographiques de l'Insee) :

- l'espérance de vie à la naissance était en 1900 de 45,9 ans pour les hommes et de 49,5 ans pour les femmes ; en 2007, elle est de 77,5 ans pour les hommes et de 84,4 ans pour les femmes ;
- les personnes âgées de 60 ans et plus représentaient 16,2% de la population en 1950 ; ce poids relatif a dépassé 21% en 2007.

Une vue chiffrée, générale et partielle, du vieillissement en France (selon l'INSEE)

Depuis au moins le début des années 2000, les personnes de 60 ans et plus comptent pour 2 Français sur 10. En fait [Insee, 2008], le nombre de personnes âgées de 60 ans et plus dans la population augmente rapidement depuis deux ans avec l'arrivée à cet âge des générations nombreuses du baby-boom d'après-guerre. Ainsi, le nombre de personnes de 60 à 64 ans croît de 9 % en 2007.

Cette actuelle proportion de "60 ans et plus" (2 sur 10), avec une espérance de vie que l'on observe déjà en pleine croissance, pourrait atteindre la valeur de 3 sur 10 dès l'horizon 2030. Au total, en évolution selon les dernières projections [Insee, 2006], un habitant sur trois (32%) serait âgé de plus de 60 ans en 2050¹¹, contre un sur cinq en 2005. On note aussi que, dans le même temps, la proportion de "75 ans et plus" dans la population pourrait passer de 8% en 2005 à 15,6% en 2050.

Aucun scénario (hypothèses sur la fécondité, la mortalité et les échanges migratoires) ne remet en cause ce vieillissement¹², qualifié depuis un certain temps déjà d'inéluctable [Brutel, 2002], puisque déjà inscrit dans la pyramide des âges : les personnes qui atteindront 60 ans en 2050 sont déjà toutes nées. Notre actuelle proportion de "60 ans et plus" (2 sur 10) n'était pourtant que de 16% en 1950, pourrait atteindre la valeur de 3 sur 10 dès l'horizon 2030. Et l'allongement de la durée de vie que l'on observe déjà ne fait qu'accentuer l'ampleur du phénomène.

Pour résumer de façon schématique ces projections de la population âgée, pour la France à l'horizon 2050 :

- le nombre de plus de 60 ans sera multiplié par 2
- le nombre de plus de 75 ans sera multiplié par 3
- le nombre de plus de 85 ans sera multiplié par 5.

A des degrés divers, les principaux pays européens seront confrontés à ce même phénomène de vieillissement, voire à la baisse de leur population, au cours de cette même période : en 2050, l'Europe des 15 pourrait ainsi compter 10 millions d'habitants en moins¹³ (avec une part en légère augmentation pour la population française), [Brutel, 2002], cf. chapitre 5.

¹¹ 22,3 millions de personnes sur près de 70 millions en 2050 (et donc une hausse de 80% en 45 ans). C'est entre 2006 et 2035 que cet accroissement serait le plus fort, avec l'arrivée à ces âges des générations issues du baby-boom.

¹² en notant toutefois que les nouvelles projections l'atténuent, par rapport à celles de 2001.

¹³ Les projections d'Eurostat confirment la décroissance de la population de l'UE15 vers 2040.

... Et la mutation démographique en Allemagne

Les changements démographiques en Allemagne ont été similaires à ceux que nous venons de décrire pour la France, avec une augmentation sensible de l'espérance de vie et une baisse des taux de fécondité, certes plus accusée qu'en France. Une diminution importante de la population dans le futur est par conséquent probable, au moins dans les scénarios avec des hypothèses moyennes sur les migrations, la fécondité et de mortalité (illustration ci-dessous).

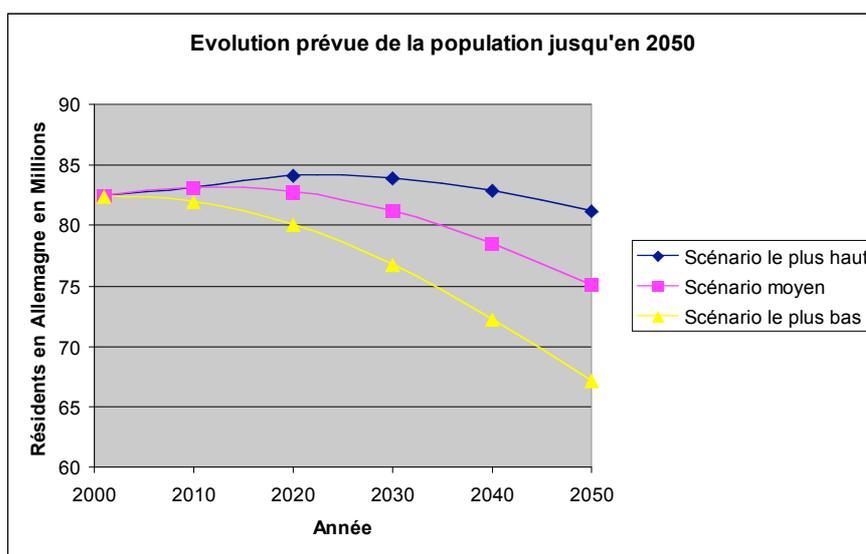


Illustration 1: Pronostics sur la population issus de l'Office Fédéral Statistique allemand (www.destatis.de)

Le changement démographique aura également une incidence sur la structure par âge de la population, comme l'indique l'illustration suivante. La part des personnes mineures continuera de décroître, tandis que la majeure partie de la population de 2030 est déjà née. Cela facilite les prévisions, particulièrement lorsque l'on doit comprendre comment la population actuelle agira en 20 ans, c'est-à-dire comment les individus changeront leur mobilité au cours de leur vie.

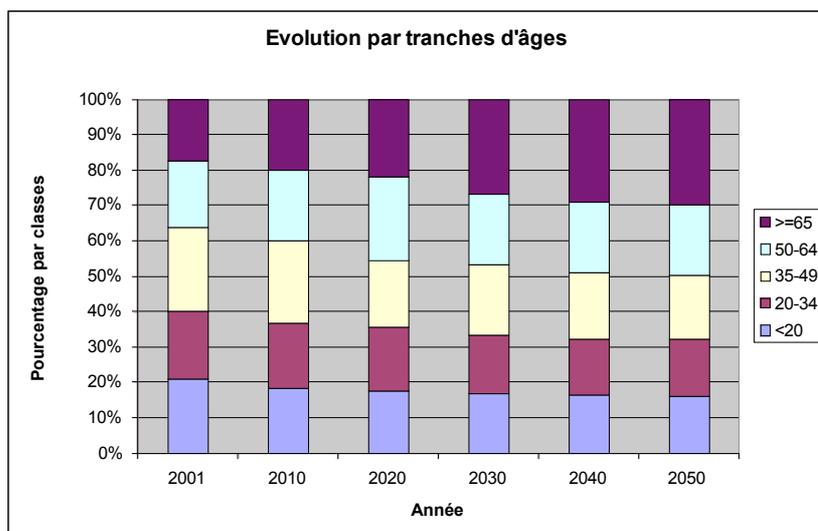


Illustration 2: Evolution des classes d'âges dans le scénario intermédiaire de l'Office Fédéral Statistique allemand (www.destatis.de)

Ces profondes modifications ont, là aussi, des incidences certaines sur la mobilité des personnes. Les impacts du changement démographique sur la demande de transport et les infrastructures ont été déjà largement discutés, par exemple dans [Chlond 2006], [Sommer 2005] et [Topp, 2005].

Un autre thème de l'évolution démographique qui n'a jusqu'alors pas encore été traité est la migration : l'Allemagne a connu un fort flux d'immigration en provenance de différents pays, en particulier de la Turquie et la Russie. De premières analyses montrent que les comportements de mobilité des migrants tendent à différer assez notablement de ceux du reste de la population, cf. [Kasper 2007].

*
* *

Chapitre 1

Sources, données, méthodes pour le suivi de la mobilité en France et en Allemagne

Ce premier chapitre présente les principales sources et enquêtes à partir desquelles les comportements de mobilité sont recueillis dans les deux pays. Après avoir décrit ces sources existantes en Allemagne, puis en France, en insistant spécifiquement sur les méthodes et données utiles à notre problématique, nous indiquerons sommairement quelques éléments de comparaison entre les deux « pratiques d'enregistrement » de la demande de transport de voyageurs.

1. Les sources de données sur la demande de transport en Allemagne

Par comparaison avec d'autres pays, l'Allemagne est plutôt bien dotée en statistiques et enquêtes sur la mobilité et la circulation. Tout d'abord, les données du *Statistisches Bundesamt* (l'Office fédéral des statistiques) peuvent servir pour évaluer cette mobilité – ces données traitent du thème de la circulation seulement à la marge, elles offrent en priorité des informations sur les caractéristiques socio-démographiques de la population. Les informations directes sur l'évolution (volume et structure) du parc des voitures particulières et sur le nombre de titulaires du permis de conduire sont données par le *Kraftfahrt-Bundesamt*, une administration chargée de la circulation routière.

En outre, trois enquêtes collectent des informations sur la mobilité dans toute l'Allemagne, à l'aide d'un « carnet de trajets » (*Wegetagebuch*) : les enquêtes MOP¹ et KONTIV² se concentrent sur la mobilité quotidienne alors qu'INVERMO³, [Zumkeller, 2007], décrit la demande en voyages à longue distance⁴. Ces différents recueils de données ne sont pas en concurrence, mais sont plutôt conçus de façon complémentaires, afin de répondre à différentes questions. On en trouvera une description plus précise dans les paragraphes suivants. Il existe également d'autres sources de données, comme par exemple « Mobilité dans les villes » ou le « panel socio- économique ». Toutefois, soit ces dernières sont limitées à une aire régionale, soit elles n'abordent le thème de la mobilité que de façon marginale et ne sont sollicitées que de manière exceptionnelle.

1.1 Le panel de Mobilité Allemand MOP (*Deutsches Mobilitätspanel*)

La politique et l'organisation des transports nécessitent sans cesse des informations actuelles sur l'état du trafic et sur la mobilité de la population. L'infrastructure de transport ne peut être organisée que sur la base d'informations appropriées sur les trafics et la demande, afin qu'elle corresponde au mieux aux besoins des personnes – d'aujourd'hui et de demain. Le panel de mobilité allemand collecte depuis 1994 chaque année de telles informations, par exemple : quand, pourquoi et avec quel moyen de transport les personnes se déplacent en Allemagne.

À cet effet, des ménages sont enquêtés sur leur comportement en matière de mobilité quotidienne. Au centre de cette étude se trouve un « carnet de trajets ». Ce véritable carnet de bord doit être rempli pendant l'intégralité d'une semaine⁵ par chaque membre du foyer (chaque individu à partir de 10 ans) en consignnant par écrit, pour chaque déplacement, le lieu de départ, d'arrivée, la distance, le moyen de transport utilisé et la raison du trajet (cf. illustration page suivante).

¹ MOP : « Panel de mobilité allemand » (*Das Deutsche Mobilitätspanel*)

² KONTIV : enquête continue sur les comportements de transport (*Kontinuierliche Erhebung zum Verkehrsverhalten*)

³ INVERMO : panel sur les voyages à longue distance (*INterMODale VERnetzung*)

⁴ Dans le cadre de ces travaux, nous considérons qu'un voyage à longue distance est un voyage supérieur à 100 km.

⁵ et non pas sur la seule mobilité de la veille, comme dans le cas des enquêtes de mobilité locales en France (standard CERTU ou EGT), sur lesquels nous reviendrons dans le §2 décrivant le dispositif français.

An welchem Wochentag hat der Weg stattgefunden? (Mo, Di, Mi, Do, Fr, Sa, So)	1. WEG TAG Di	2. WEG TAG Di	3. WEG TAG Di
Um wieviel Uhr (genaue Zeitangabe) haben Sie diesen Weg begonnen?	7:36 UHR	7:51 UHR	17:38 UHR
Zu welchem Ziel bzw. Zweck haben Sie diesen Weg unternommen?	Arbeitsplatz <input type="checkbox"/> Dienstlich/geschäftlich <input type="checkbox"/> Ausbildung/Schule <input type="checkbox"/> Besorgung/Einkauf <input type="checkbox"/> Private Erledigung <input type="checkbox"/> Freizeit <input type="checkbox"/> Jemanden holen/bringen <input checked="" type="checkbox"/> Wieder zurück nach Hause <input type="checkbox"/> Spaziergang/-fahrt <input type="checkbox"/> Sonstiges und zwar: <input type="checkbox"/>	Arbeitsplatz <input checked="" type="checkbox"/> Dienstlich/geschäftlich <input type="checkbox"/> Ausbildung/Schule <input type="checkbox"/> Besorgung/Einkauf <input type="checkbox"/> Private Erledigung <input type="checkbox"/> Freizeit <input type="checkbox"/> Jemanden holen/bringen <input type="checkbox"/> Wieder zurück nach Hause <input type="checkbox"/> Spaziergang/-fahrt <input type="checkbox"/> Sonstiges und zwar: <input type="checkbox"/>	Arbeitsplatz <input type="checkbox"/> Dienstlich/geschäftlich <input type="checkbox"/> Ausbildung/Schule <input type="checkbox"/> Besorgung/Einkauf <input type="checkbox"/> Private Erledigung <input type="checkbox"/> Freizeit <input type="checkbox"/> Jemanden holen/bringen <input type="checkbox"/> Wieder zurück nach Hause <input checked="" type="checkbox"/> Spaziergang/-fahrt <input type="checkbox"/> Sonstiges und zwar: <input type="checkbox"/>
Welches Verkehrsmittel haben Sie auf Ihrem Weg verwendet? Bitte kreuzen Sie alle benutzten Verkehrsmittel an!	Zu Fuß <input type="checkbox"/> Fahrrad <input type="checkbox"/> Roller, Motorrad, Mofa <input type="checkbox"/> Pkw als Fahrer <input checked="" type="checkbox"/> Pkw als Mitfahrer <input type="checkbox"/> Bus <input type="checkbox"/> Straßenbahn, U-, S-Bahn <input type="checkbox"/> Zug <input type="checkbox"/> Sonstiges und zwar: <input type="checkbox"/>	Zu Fuß <input type="checkbox"/> Fahrrad <input type="checkbox"/> Roller, Motorrad, Mofa <input type="checkbox"/> Pkw als Fahrer <input checked="" type="checkbox"/> Pkw als Mitfahrer <input type="checkbox"/> Bus <input type="checkbox"/> Straßenbahn, U-, S-Bahn <input type="checkbox"/> Zug <input type="checkbox"/> Sonstiges und zwar: <input type="checkbox"/>	Zu Fuß <input type="checkbox"/> Fahrrad <input type="checkbox"/> Roller, Motorrad, Mofa <input type="checkbox"/> Pkw als Fahrer <input checked="" type="checkbox"/> Pkw als Mitfahrer <input type="checkbox"/> Bus <input type="checkbox"/> Straßenbahn, U-, S-Bahn <input type="checkbox"/> Zug <input type="checkbox"/> Sonstiges und zwar: <input type="checkbox"/>
Wo lag dieses Ziel?	gleicher Ort und ... gleicher Stadtteil <input checked="" type="checkbox"/> anderer Stadtteil und zwar: <input type="checkbox"/> anderer Ort und zwar: <input type="checkbox"/>	gleicher Ort und ... gleicher Stadtteil <input type="checkbox"/> anderer Stadtteil und zwar: <input type="checkbox"/> anderer Ort und zwar: <input checked="" type="checkbox"/> Frankf.-Nied	gleicher Ort und ... gleicher Stadtteil <input type="checkbox"/> anderer Stadtteil und zwar: <input type="checkbox"/> anderer Ort und zwar: <input checked="" type="checkbox"/> Oberursel
Bitte notieren Sie: -Genaue Uhrzeit Ihrer Ankunft -Länge des Weges (Schätzung in Kilometern)	7:46 UHR ca. 3,5 KM	8:30 UHR ca. 22 KM	18:12 UHR ca. 23 KM

Illustration 3 : Carnet de trajets, panel MOP

En outre, des informations sont recueillies sur les personnes interrogées elles-mêmes (par exemple : leur âge, leur sexe, la possession ou non du permis de conduire, etc.) ainsi que sur leur ménage d'appartenance (par exemple : la taille du foyer, la possession d'une voiture personnelle, la possession ou non d'un garage). L'enquête a toujours lieu à l'automne. Les ménages participent au maximum trois ans de suite à cette enquête, avant qu'ils ne soient remplacés par d'autres ménages.

En 1994-1995, une étude pilote sur environ 500 personnes des anciens Länder (de l'Allemagne de l'Ouest) a démarré. Depuis 1996, un échantillon de 800 foyers, ce qui représente 1500 personnes est visé. En 1999, le territoire d'enquête s'est étendu à toute l'Allemagne en incluant les nouveaux Länder (de l'Est). L'illustration suivante montre le développement de l'échantillon d'enquête au cours du temps.

Cohortes et évolution de la taille de l'échantillon depuis 1994

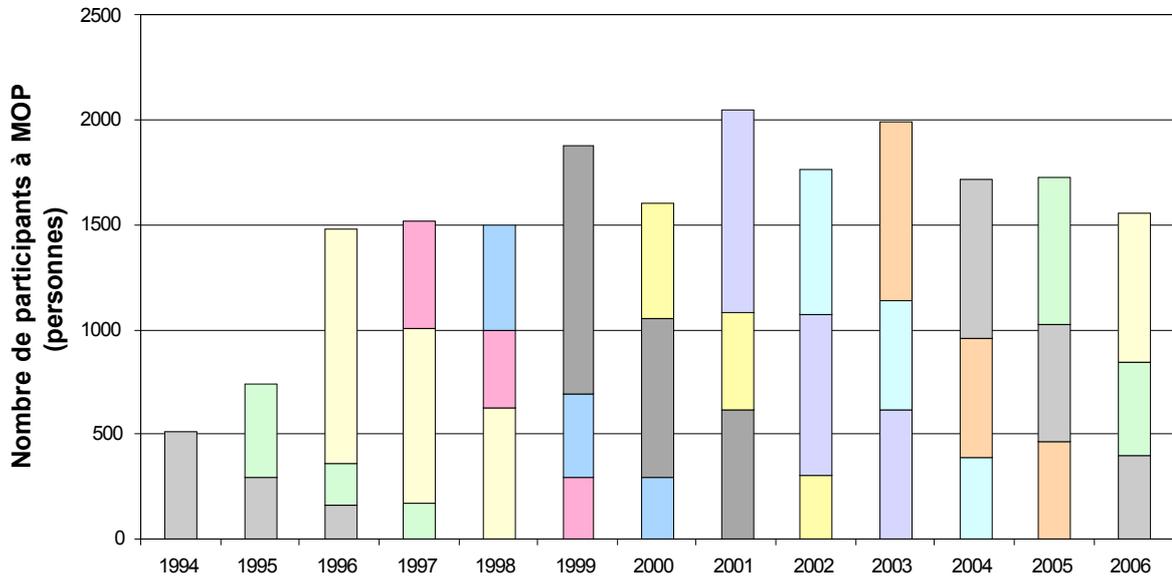


Illustration 4 : Evolution de la taille de l'échantillon pour les cohortes successives (exprimée en nombre de personnes)

L'outil logiciel avec lequel les carnets hebdomadaires peuvent être visualisés (« GRADIV »), a été développé à l'Institut de recherche sur les transports (l'IfV).

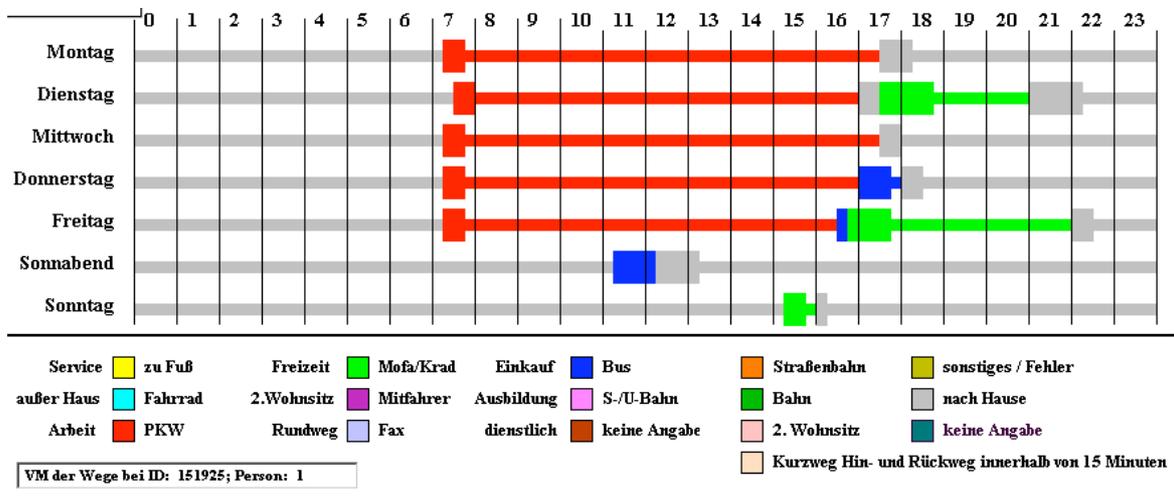


Illustration 5 : Visualisation d'un carnet hebdomadaire de trajets avec GRADIV

À titre d'exemple, l'illustration de la page précédente montre le carnet hebdomadaire d'un homme de 38 ans occupant un emploi à temps plein. Les deux parties du diagramme décrivent la même semaine. Les jours de la semaine sont représentés en ligne (*Montag* = Lundi) et les colonnes décomptent les heures. Dans la moitié supérieure, les motifs des déplacements (travail, loisirs, ...) sont représentés : par exemple, la grosse barre rectangulaire rouge représente le déplacement pour aller au travail, le trait fin rouge entre deux barres représente les activités professionnelles. La partie inférieure représente les moyens de transport utilisés : ici, par exemple, le jaune pour les trajets effectués à pied et le rouge pour ceux effectués en voiture particulière.

À travers les enquêtes sur une semaine entière, les séquences répétitives peuvent être repérées ; avec les données des foyers entiers, le contexte de la mobilité des différents membres d'une famille peut être examiné. Les réponses successives des foyers présents sur trois années consécutives peuvent en outre être utilisées pour l'analyse de l'évolution des comportements de mobilité dans le temps, notamment celles de l'évolution des pratiques modales au cours d'une semaine entière d'enregistrement.

Par ailleurs, une partie des mêmes personnes enquêtées remplit également, à chaque fois au printemps et pendant huit semaines, un carnet quotidien sur son ravitaillement en essence (date du plein, quantité, nombre de kilomètres effectués)⁶.

Le projet est financé par le Ministère pour la construction et le trafic routier, l'encadrement scientifique, pour l'aspect circulation, est assuré par le centre de recherche sur les transports de Karlsruhe. Des informations détaillées en allemand, anglais et français sont disponibles sur le site : www.mobilitaetspanel.de

1.2 MiD / KONTIV (*Mobilität In Deutschland*)

Alors que le panel de mobilité est orienté vers l'analyse longitudinale d'un échantillon assez limité, de grosses enquêtes nationales transport sont menées à intervalle irrégulier depuis 1976.

Lors de la première enquête (1976), 40 000 personnes de l'ancienne Allemagne fédérale ont été interrogées sur leur comportement de mobilité au cours d'une journée. Les enquêtes de 1982 et 1989 ont été conduites de manière similaire. La dernière enquête a eu lieu en 2002 avec environ 100 000 personnes sur l'ensemble du territoire de l'Allemagne réunifiée. La prochaine enquête est prévue pour 2008. KONTIV, MiD peut en fait être considérée comme l'Enquête Nationale Transports allemande (ENTD, ou *national transport survey*).

Comme dans le panel de mobilité MOP, à côté du carnet quotidien, des informations sur les personnes et leurs foyers sont également recueillies. Grâce à cet échantillon important, les personnes peuvent être classées selon des critères relativement fins, comme par exemple, selon leur âge et leur sexe, ou selon des caractéristiques plutôt rares des personnes et des foyers. L'encadrement scientifique du sondage de 2002 fut l'objet du travail de l'Institut Allemand pour la Recherche économique (IAR) de Berlin. Des informations détaillées en allemand et en anglais sont disponibles sur le site : www.kontiv2002.de

⁶ Cette fois-ci, de façon relativement analogue, mais sur une période plus longue que dans le panel français de consommation TN-secodip (cf. §2).

1.3 INVERMO, le panel longue distance

Dans le panel de mobilité allemand MOP, on peut montrer que seulement 1,3% de l'ensemble des trajets couvrent une distance supérieure à 100km – en outre, les voyages les plus longs ne sont pas uniformément répartis la population : seul un petit nombre de personnes est souvent en déplacement sur de longues distances. Ainsi, les sources de données citées ci-dessus, MOP et KONTIV, ne se prêtent que sous certaines conditions à l'analyse des trajets à longue distance.

Cette lacune a été comblée en Allemagne grâce au projet « INVERMO » : au cours de la période 2000-2003, une enquête en trois étapes a été élaborée (Illustration 6), selon le principe décrit ci-après. Tout d'abord, environ 10 000 personnes choisies au hasard sont interrogées sur leurs voyages lointains au cours d'une année. Dans une deuxième étape, une partie de cet échantillon est sélectionnée en sur-représentant les personnes ayant effectuées de nombreux longs voyages. Les personnes sélectionnées décrivent à trois moments successifs (à chaque fois à différents moments de l'année) leurs longs voyages des huit dernières semaines. Des questions détaillées sont posées sur le voyage et sur son contexte (par exemple : les bagages emportés, le nombre d'étapes au cours du voyage). Les enquêtes ont lieu à différentes périodes de l'année, afin de pouvoir déceler et comparer les effets saisonniers. Grâce à la pondération, l'échantillon global redressé peut fournir une image de l'ensemble de la population. Lors de la troisième étape, des interviews intensives sont menées sur le même sous-échantillon de personnes, en utilisant cette fois une approche de préférences déclarées (*Stated Preferences*).

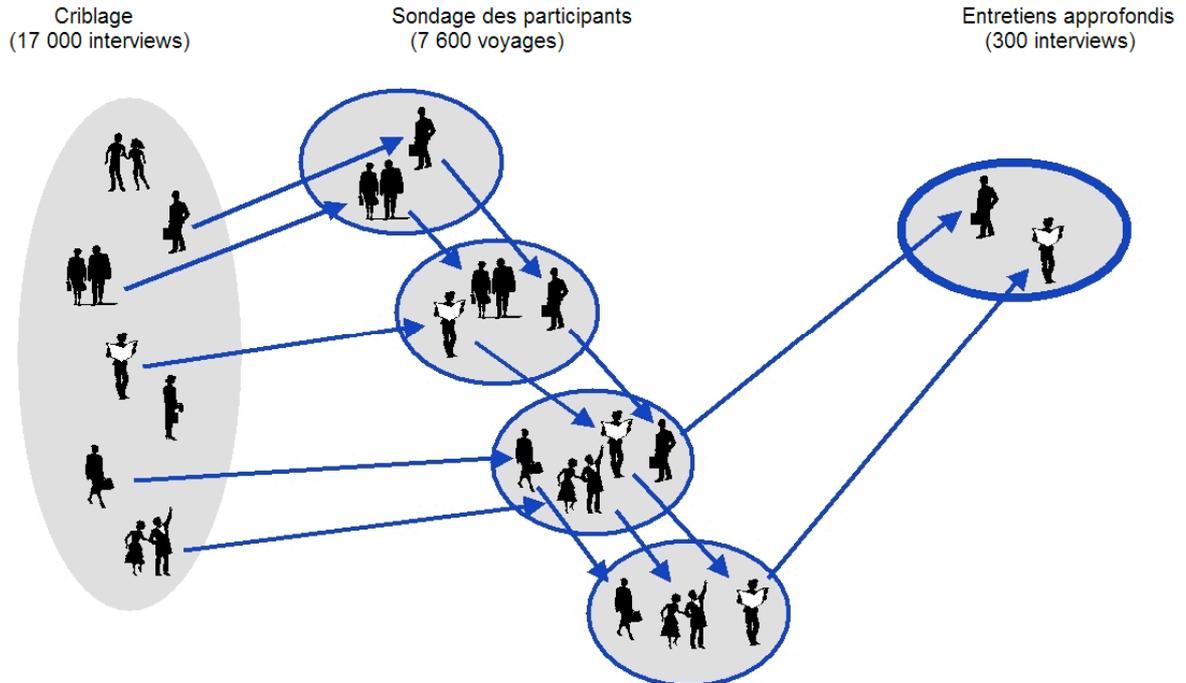


Illustration 6 : Modèle d'enquête d'INVERMO, sélection des enquêtés

L'encadrement scientifique de l'opération de 2000 à 2003 était réalisé par l'Institut de recherche sur les transports de Karlsruhe, avec un financement du Ministère de l'Équipement. Une description détaillée du projet est disponible sur le site www.verkehrspanel.de.

1.4 Office fédéral des statistiques (Statistisches Bundesamt)

Outre ces enquêtes, l'Office fédéral des statistiques met à disposition un vaste ensemble de données. Ces données concernent différents aspects (de nombreuses enquêtes sont menées, rarement en rapport avec la circulation routière) mais certaines apportent parfois des informations sur le trafic routier, ainsi, par exemple, le nombre de voitures particulières fait régulièrement l'objet d'enquêtes, tout comme les raisons/motifs de la mobilité. Un grand nombre de ces données est mis en ligne par l'Office fédéral des statistiques : www.destatis.de.

1.5 Kraftfahrt-Bundesamt

Le *Kraftfahrt-Bundesamt* (KBA), enfin, est l'autorité compétente en matière de circulation routière. Le KBA fournit, entre autres, des statistiques sur le nombre de voitures particulières et sur le nombre de titulaires du permis de conduire. Quelques unes de ces données sont mises à la disposition des utilisateurs à l'adresse : www.kba.de.

NB : Avant de clore cette partie, précisons que les projections allemandes à partir d'un modèle âge-cohorte, qui seront présentées au chapitre 4, ont finalement été construites à partir des vagues 1994-2006 du panel MOP et des éditions 1976, 82, 89 et 2002 des enquêtes nationales KONTIV, MiD.

2. Données et méthodes disponibles en France

2.1. Le dispositif statistique de recueil de la mobilité des voyageurs en France

Traditionnellement, le recueil statistique Français de la mobilité individuelle se compose :

- d'enquêtes de déplacements locales (dites « enquêtes-ménages-déplacements », notées EMD) réalisées cycliquement⁷, recueillant les mobilités du quotidien (tous déplacements de la veille pour tous les individus⁸ de 5 ans et plus) résidant au sein d'une région urbaine, selon la méthodologie « standard » du CERTU (cf. guide [CERTU, 1998 et 2008]) pour toutes les grandes agglomérations de province, ou celle de l'Enquête Globale de Transport (EGT) que fait réaliser la DREIF pour la région Île-de-France ;
- d'opérations moins fréquentes⁹ mais plus conséquentes (de 15 à 20 000 ménages peuvent être concernés), sous forme d'Enquêtes Nationales sur les Transports et déplacements (notées ENTD), réalisées sur l'ensemble du territoire avec l'appui de l'INSEE, et le concours du service statistique (DAEI/SESP) du Ministère (MEEDDAT¹⁰), à partir de méthodologies et de questionnaires mis au point sous la direction scientifique de l'INRETS.

⁷ Environ une fois tous les dix ans dans les meilleurs des cas (exemples : en 1976, 1987, 1998 et 2006 pour l'Arrondissement de Lille, et en 1976, 1985, 1995 et 2006 pour Lyon, ou encore 1976, 1983, 1991 et 2001 pour l'EGT en Île-de-France, si l'on néglige la mini-EGT de 1998).

⁸ Pour quelques milliers d'observations de ménages.

⁹ La dernière enquête est actuellement sur le terrain (2007-2008), alors que la précédente remonte à 1993-1994.

¹⁰ DAEI/SESP : Direction des Affaires Économiques Internationales, Service Économie, Statistiques et Prospective du MEEDDAT : Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire

Ces recueils, trop épisodiques, ne s'avèrent pas satisfaisants pour réaliser un authentique suivi, et analyser et comprendre les tendances (conjoncturelles et/ou structurelles) d'évolution, comme les plus récentes¹¹, et notamment l'inflexion de la mobilité apparue dans les toutes dernières enquêtes locales, dont il sera à question dans le chapitre 3 sur le panorama de la mobilité en France...

Pour ce qui concerne l'automobile, le bilan de la circulation, utilisé dans le rapport annuel de la Commission des Comptes Transports de la Nation (CCTN) s'appuie quant à lui sur un suivi plus fréquent des kilométrages réalisés (et quantités d'énergie consommée) chaque année sur le territoire français. Des estimations et comptages effectués par le SETRA sur le réseau autoroutier et national français permettent notamment d'enrichir l'exercice¹².

Ce bref panorama ne serait donc pas complet si nous ne mentionnions pas deux autres sources, panélisées, destinées notamment à estimer et analyser les évolutions de la circulation routière :

- le panel consommation (sur 3300 voitures particulières ou VP) que réalise TN-Secodip, pour l'ADEME, le Ministère et l'Observatoire de l'Énergie, afin d'estimer précisément les consommations de carburant des véhicules roulant ;
- le panel ParcAuto (TN-Sofres, auprès de 10 000 ménages) sur l'équipement et l'usage automobiles des ménages (notamment kilométrages) en France, pour l'ADEME, avec le conseil scientifique de l'INRETS, mais aussi pour le CCFA, la FFSA et la DSCR¹³, panel qui sera décrit plus en détail au paragraphe 3, et qui nous permet de suivre, en évolution, les pratiques modales et multimodales.

Au delà des quelques informations fournies par le recensement général de la population (RGP), des comptes transports de la Nation (CCTN) et des panels mentionnés, les EMD constituent finalement, pour les grandes et moyennes agglomérations 'volontaires', la principale source de connaissance des mobilités quotidiennes, seules « photographies instantanées » disponibles entre deux ENTD.

D'où l'on peut souligner :

- d'importantes difficultés à apprécier les évolutions et leur caractère éventuellement durable,
- des problèmes notables de couverture spatiale et temporelle¹⁴ du dispositif statistique de recueil,
- et, pour tenter de pallier ces difficultés, nos souhaits d'observatoires emboîtés de la mobilité (du local au national, en mettant plus l'accent sur le niveau intermédiaire des mobilités régionales) et de dispositifs d'enquêtes « permanentes », récurrents voire panélisés.

¹¹ En s'interrogeant sur leur caractère durable, ainsi que sur leurs déterminants, et notamment sur le rôle qu'a pu y jouer la hausse tendancielle du prix des carburants.

¹² D'autres sources sont également utilisées, par exemple pour estimer la circulation des véhicules utilitaire légers, des transports de marchandises, des bus et cars, etc.

¹³ ADEME : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie - CCFA : Comité des Constructeurs Français d'Automobiles – FFSA : Fédération Française des Sociétés d'Assurance – DSCR : Direction de la Sécurité et de la Circulation Routière. au sein du MEEDDAT.

¹⁴ Dans les deux dimensions de la couverture intra-annuelle et de la récurrence suffisamment fréquente au fil des ans...

2.2 Question de méthode pour appréhender la multimodalité au sein de la mobilité

La méthode traditionnelle des EMD consiste à observer la mobilité individuelle en recueillant les caractéristiques de tous les déplacements réalisés au cours d'une journée (généralement la veille). Il existe cependant une méthode complémentaire, moins exhaustive, un peu plus fruste mais intuitive et robuste¹⁵ pour l'appréhension des « pratiques », qui consiste à repérer la mobilité en termes d'habitudes modales (à partir de grands agrégats comme « la voiture », « les transports collectifs » (TC) , et souvent de fréquences, au cours d'une période écoulée, hebdomadaire ou mensuelle.

Depuis de nombreuses années, différents travaux s'étaient intéressés au poids de la formation de l'habitude dans le choix modal, cf. par exemple [Banister, 1978], mais apparemment bien peu se sont spécifiquement consacrés aux recueils eux-mêmes, voire à leur comparaison. On pourra pourtant trouver une analyse comparative détaillée des deux méthodes (« la veille » versus « la fréquence mensuelle ») dans [Madre et al., 2000]. Dans le même ordre d'idée, on peut aussi noter ici que des recueils par carnets de déplacements sur une longue période semblent également mieux adaptés que les méthodes de type « mobilité de la veille » pour appréhender globalement les rythmes de la mobilité et de la vie quotidiennes [Axhausen et al., 2000].

Ce second type de recueil par fréquences et/ou déclaration « d'habitudes », par exemple *au cours des quatre dernières semaines* a déjà, par le passé, montré son efficacité dans des études destinées à appréhender :

- la diversification des modes utilisés dans différentes situations ;
- le suivi de la mobilité locale [Papon et al., 2001] ;
- l'existence et l'évolution de pratiques multimodales¹⁶, [Massot, 1995], et [Massot et al., 1997 pour RATP], anciennes estimations dont on pourra trouver une brève description au chapitre 3 ;
- et, finalement, les catégories de la population en mesure d'échapper à la dépendance à l'égard du système automobile [Hivert, 2006], [Dupuy, 2006] .

L'analyse de ces pratiques et habitudes individuelles de mobilité, de choix modal et de multimodalité est réalisée à partir de nombreux déterminants parmi lesquels :

- les caractéristiques individuelles (ensemble de variables socio-économiques, de localisation géographique, mais aussi démographiques descriptives de l'individu) ;
- en particulier, l'histoire individuelle (par une approche biographique), notamment pour tester comment ces pratiques modales s'inscrivent dans le cycle de vie (de façon pérenne ou, au contraire, en rupture) [Papon et al., 2007];
- d'éventuelles opinions individuelles, perceptions, images ou représentations sur les modes [Rocci, 2007]¹⁷
- l'offre de transport au sens large, et en particulier l'équipement, [Chlond et al., 2003], [Hivert, 2006], et la disposition d'une voiture (en tenant compte d'éventuelles interactions au sein du ménage [Papon, Hivert, 2006]), permis, etc., sans oublier la desserte du domicile par les TC), qui détermine différentes contraintes, ou a contrario degrés de liberté dans l'usage des modes [Hivert, 1989], [Fofana, 2002], [Armoogum et al., 2002].

¹⁵ « moins exhaustive mais plus heuristique », selon [Massot, 1995].

¹⁶ Dans une vision volontairement large, cumulant les pratiques conjointes ou alternées de la voitures et des transports collectives.

¹⁷ La prise en compte simultanée d'approches quantitatives et qualitatives semble prometteuse, mais bien trop peu souvent tentée en pratique [Madre et al., 2007].

La multimodalité (i.e. le fait de diversifier ses pratiques modales, en se détournant du « tout automobile ») peut, si elle représente une part modale significative et si elle se développe, constituer une dynamique pour l'avenir des réseaux de transport public, et, plus généralement, pour des pratiques plus durables de mobilité.

Nous verrons (§4) comment les pratiques modales sont appréhendées dans la source « ParcAuto ». Une première image, à partir de données récentes et moins récentes, des pratiques multimodales en France, sera alors tout d'abord esquissée dans le panorama du chapitre 3 ; l'analyse sera ensuite développée et détaillée dans le chapitre 4 (§4) pour les deux pays.

2.3 L'enquête et le Panel ParcAuto

Les données sur lesquelles le travail est réalisé pour la France sont issues du panel « ParcAuto » SOFRES (INRETS-ADEME-CCFA-FFSA-DSCR). Les données de panel permettent de suivre les mêmes individus et ménages sur plusieurs années consécutives, et donc d'estimer l'évolution de leurs comportements. Ainsi on peut par exemple, observer le vieillissement des individus pour tenter d'en mesurer l'impact sur l'utilisation des modes de transports.

Du point de vue méthodologique, nos précédents travaux pour l'ADEME [Hivert, 2006], ont à la fois présenté cette source dans le détail, mis l'accent sur l'intérêt et la nécessité du recours aux données de panel pour un réel suivi longitudinal des comportements, puis présentés différentes transitions comportementales en France, notamment en fonction de la position dans le cycle de vie.

Nous ne reprenons donc qu'une description sommaire de la source ParcAuto dans l'encadré qui figure en haut de la page suivante.

2.4 L'appréhension de la multimodalité dans ParcAuto

L'enquête est auto-administrée par voie postale chaque année auprès de 10 000 ménages de France métropolitaine, et le taux de retour moyen entre 1998 et 2002 est de l'ordre de 65%. Une partie des questions du Panel concerne les caractéristiques socio-économiques, démographiques et géographiques du ménage (le revenu, la catégorie sociale, le lieu d'habitation, le nombre d'actifs, le nombre d'enfant de moins de 15 ans, etc.) ainsi que celles d'un individu du ménage tiré au hasard (l'individu Kish¹⁸).

Ensuite ce « Kish » répond, qu'il soit ou non conducteur principal d'une des voitures du foyer, à des questions concernant ses opinions, attitudes et habitudes y compris modales, en devant préciser, en particulier, le mode qu'il a le plus fréquemment emprunté au cours des quatre dernières semaines (cf. illustration d'un extrait du questionnaire Kish).

¹⁸ Un individu (ici de 15 ans ou plus) tiré au hasard une fois pour toutes dans chaque ménage panéliste. Le Kish est donc une personne représentative des individus âgés de 15 ans et plus et issu du même échantillon de ménages (les 5600 questionnaires retournés pour l'année 2006 représentent 25,47 millions de ménages France entière); les informations recueillies auprès du Kish portent sur les comportements et opinion, notamment des utilisateurs principaux des véhicules du foyer. Kish, du nom du statisticien américain Leslie Kish (1910-2000), dont les travaux ont largement contribué aux théories actuelles sur les méthodes d'enquête et d'échantillonnage.

Description sommaire de la base de données « Parc Auto », d'après [Hivert, 1999]

La base de données « Parc Auto » issue de l'échantillon panélisé de la SOFRES (Metascope), a été, depuis 1983, financée par l'ADEME, puis par la DSCR et la CCFA, exploitée et maintenue par l'INRETS. Succédant à la série interrompue des enquêtes INSEE de conjoncture auprès des ménages (1972-1994), « Parc Auto » d'avère être l'une des plus solides sources d'observation en continu du parc et des comportements automobiles des ménages, France entière.

Mise au point en grande partie par l'INRETS, la base se compose de vagues annuelles d'interrogation, au cours desquelles 10 000 ménages¹⁹ panélistes²⁰ décrivent²¹ le parc automobile dont ils disposent à la fois en termes d'équipement et d'usage au cours des douze mois écoulés. Le parc décrit est celui des voitures à disposition des ménages. Couvrant l'ensemble des véhicules que l'on peu conduire avec un permis B, il comporte donc, outre les voitures particulières, 4 à 5% d'utilitaires légers (soit plus du tiers des véhicules de cette catégorie).

Des renseignements – comportement, opinions – sont également collectés auprès des utilisateurs principaux des véhicules, à partir de la technique de l'individu Kish (cf. §4).

Ce dispositif permanent constitue une source importante d'observation de la structure du marché (neuf et occasion) et du parc français, ainsi que des comportements des ménages vis-à-vis de l'automobile. Cette observation peut être réalisée à la fois en coupe instantanée et en évolution dynamique, à l'aide d'indicateurs globaux²² mais aussi grâce au suivi désagrégé des véhicules présents dans plusieurs vagues successives²³, afin d'obtenir des estimations fiables des kilométrages annuels et des consommations déclarées, mais aussi de réaliser des analyses longitudinales.

Afin d'étudier les habitudes et pratiques modales, il importe de préciser le contexte d'offre (ou contexte modal) dans lequel se trouve l'individu, qui permet de caractériser l'accès aux modes. A minima, l'offre qui se présente à l'individu est repérée par :

- le fait que le ménage soit équipé d'au moins une voiture (en rappelant que dans ParcAuto, les véhicules sont à *disposition* et pas forcément possédés par les ménages) ;
- le fait que le Kish soit majeur ;
- le fait que le Kish ait le permis de conduire
- et enfin, il convient de compléter les critères précédents décrivant l'accès à la voiture (c'est-à-dire le fait d'être « conducteur potentiel ») par une ou des indicatrices de la consistance de l'offre TC au domicile.

NB : Lorsque le Kish est majeur, qu'il a le permis et que son ménage est motorisé, il sera alors qualifié de « conducteur potentiel ». Pour qu'il y ait réellement situation de choix (et non captivité ou dépendance), il faut que les TC soient accessibles à un conducteur potentiel.

¹⁹ les observations des ménages renvoyant leur questionnaire sont redressées à partir de cinq critères socio-démographiques (calage sur les distributions Insee), afin que le panel soit représentatif de la France entière

²⁰ environ 2/3 à 3/4 restent présents d'une année à l'autre ; les mauvais répondants sont les premiers purgés

²¹ panel auto-administré par voie postale ; les taux de retour annuels sont de l'ordre de 60 à 70%.

²² taux d'équipement et volume du parc, gamme et puissance, kilométrages et consommations, types d'usage et d'usagers.

²³ nous disposons de toutes les vagues depuis celle de 1983 ; la base permet d'obtenir couramment des résultats encore significatifs à partir d'appariements tri- voire quadri-annuels.



138, avenue Marx Dormoy
92129 Montrouge Cedex - France
Tél. Vert : 0 800 36 90 58

**VEUILLEZ NOUS RENVoyer CE QUESTIONNAIRE EN MÊME TEMPS QUE
LE QUESTIONNAIRE " VOTRE FOYER ET L'AUTOMOBILE "**
AVANT LE 16 FÉVRIER 2006
CE QUESTIONNAIRE EST À REMPLIR PAR :

VOUS ET L'AUTOMOBILE

Ce questionnaire est à remplir même si vous ne disposez pas de voiture.

VOUS ET LES TRANSPORTS EN COMMUN

① Existe-t-il une STATION DE TRANSPORT EN COMMUN (bus, car, tramway, val, métro, RER, train) à moins de 5 minutes à pied de votre domicile ?

• OUI → Passez à ② • NON → Passez à ③

② Ce mode de TRANSPORT EN COMMUN dessert-il votre lieu de travail (ou lieu d'études) ?

• OUI • NON • Non concerné(e).....

③ Pour vous rendre à la station de transports en commun la plus proche de votre domicile (que ce soit pour prendre les transports en commun ou déposer quelqu'un), quel moyen de transport utilisez-vous généralement ? 1 seule réponse

• Toujours ma voiture en tant que conducteur <input type="checkbox"/>	• Tantôt en voiture, tantôt à pied ou en vélo <input type="checkbox"/>
• Toujours ma voiture en tant que passager..... <input type="checkbox"/>	• Je n'utilise pas ou peu les transports en commun <input type="checkbox"/>
• Toujours à pied ou en vélo..... <input type="checkbox"/>	

④ Au cours des 4 dernières semaines, et pour vos déplacements quotidiens, avez-vous utilisé **le plus souvent** : 1 seule réponse

• Toujours la voiture..... <input type="checkbox"/>	• Les deux, c'est-à-dire la voiture et les transports en commun au cours du même trajet <input type="checkbox"/>
• Toujours les transports en commun..... <input type="checkbox"/>	• Un 2 roues motorisé (moto, scooter, cyclo...)..... <input type="checkbox"/>
• Tantôt la voiture, tantôt les transports en commun..... <input type="checkbox"/>	• À pied ou à vélo..... <input type="checkbox"/>

VOUS ET VOTRE VOITURE

Illustration 7 : extrait du questionnaire Kish de la vague ParcAuto 2006 (questions sur la proximité des TC et le mode le plus fréquemment utilisé)

Dans ParcAuto, ce critère d'offre TC pourra être pris en compte grâce à la question sur l'existence d'une station de TC à moins de 5 minutes du domicile (la formulation exacte de la question est indiquée dans l'illustration 7).

Les localisations résidentielles seront en outre repérées à l'aide de la densité de la commune de résidence ainsi que d'une variable spatiale permettant de tenir compte :

- de la taille du bassin urbain (ici, les anciennes Zones de Peuplement Industriel et Urbain (ZPIU) sont utilisées)
- et de la localisation à l'intérieur de ce bassin (en adoptant un découpage simplifié « Ville centre / banlieue / périurbain » afin de ne pas alourdir la nomenclature finale.

Nous adoptons donc, à la suite de [Berri et al., 2005] la nomenclature en dix positions indiquée dans l'illustration de la page suivante :

- le nombre d'habitants (50 000 et 300 000) nous fournit les frontières pour les différentes tailles de bassins (NB : les zones rurales sont regroupées avec la modalité « moins de 50 000 habitants »)
- chaque bassin est découpé en « Ville centre / banlieue / périurbain », à l'exception de celui de Paris, pour lequel un découpage « Ville centre / petite couronne / reste de la ZPIU » permet d'obtenir une répartition plus homogène de la population, se rapprochant au mieux des terciles (*i.e.* d'un tiers des observations dans chaque classe).

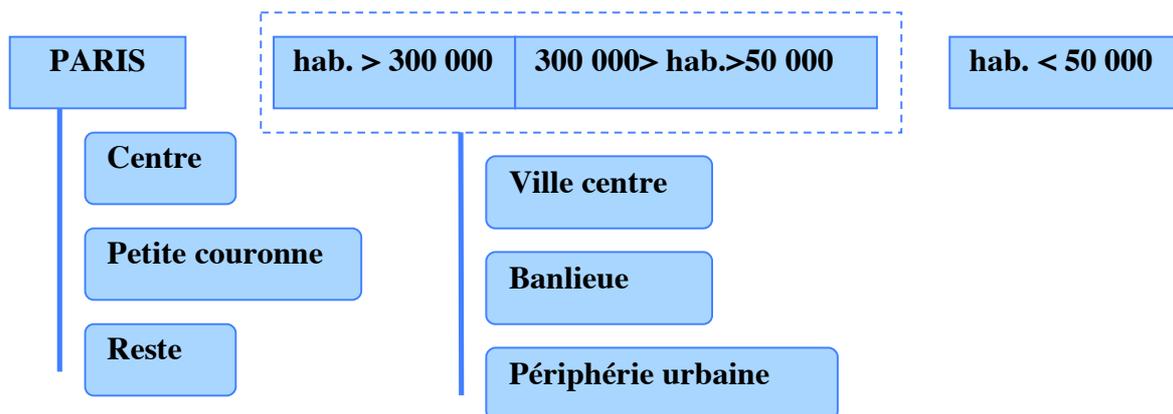


Illustration 8 : Nomenclature zonale

Les tableaux suivants résument donc la construction et la répartition de la population obtenue en 2006 pour la variable spatiale, pour la potentialité de la conduite automobile ainsi que pour l'accès aux TC depuis le domicile.

	Eff.		dont	
	Ménages	soit %	TC<5mn	CondPot
Total	10000	100%	65%	76%
Dans ménage non équipé	1684	17%	85%	0%
Dans ménage équipé	8316	83%	61%	76%
dont mineur	143	1%	70%	0%
dont majeur sans permis	507	5%	62%	0%
dont conducteur potentiel	7667	77%	61%	100%

	Eff.		dont	
	Ménages	soit %	TC<5mn	CondPot
Total	10000	100%	65%	76%
< 50 000 hab. et ruraux	1605	16%	28%	83%
50 - 300 000 hab. centre	979	10%	86%	74%
50 - 300 000 hab. banlieue	557	6%	75%	82%
50 - 300 000 hab. périurbain	1474	15%	35%	84%
> 300 000 hab. centre	1180	12%	93%	67%
> 300 000 hab. banlieue	1148	11%	83%	78%
> 300 000 hab. périurbain	1128	11%	52%	84%
Ile-de-France centre (Paris)	484	5%	94%	32%
Ile-de-France petite couronne	619	6%	89%	60%
Ile-de-France reste	826	8%	76%	76%

Tableau : Conduite potentielle, proximité des TC et répartition spatiale des 10 000 ménages de ParcAuto 2006²⁴

Le tableau ci-dessus nous indique clairement que dans chaque taille de bassin, la proportion de ménages disposant d'une station de TC à moins de 5 minutes du domicile diminue fortement avec l'excentration par rapport à la ville centre, alors que dans le même temps la proportion de conducteurs potentiels croît fortement, mais aussi inversement à la taille des bassins.

²⁴ Les 5600 questionnaires retournés par les panélistes sont redressés à 10 000 pour être représentatifs de la France entière ; chacun d'eux en représente 2547,3 afin d'obtenir les 25,473 millions de ménages France entière en 2006.

La densité de la commune de résidence du panéliste (en nombre d'habitants au km², les panélistes étant aussi repérés par leur numéro de commune) s'avère elle aussi fortement discriminante, comme l'indique le tableau ci-dessous.

	Eff.		dont	
	Ménages	soit %	TC<5mn	CondPot
Total France entière	10000	100%	65%	76%
moins de 10 hab/km ²	108	1%	12%	87%
11-100	2290	23%	28%	87%
101-500	2321	23%	56%	82%
501-1000	1001	10%	80%	79%
1001-5000	2938	29%	86%	71%
5001-10000	662	7%	92%	64%
10001-15000	116	1%	97%	58%
15001-20000	79	1%	91%	53%
plus de 20000 hab/km ²	484	5%	94%	32%

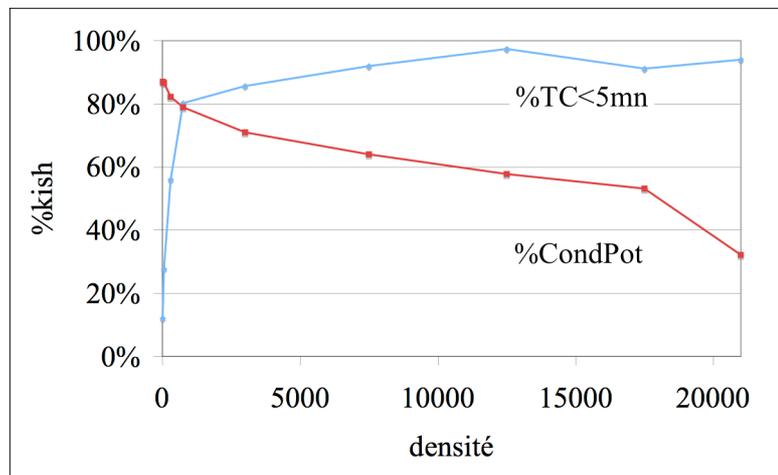


Tableau 2 et illustration 9 : Répartition des panélistes de ParcAuto 2006 selon densité de leur commune de résidence, proximité aux TC et conduite potentielle

La proportion de ménages disposant d'une station de TC à moins de cinq minutes du domicile ne dépasse significativement 1 sur 2 (resp. 9 sur 10) qu'en approchant 500 (resp. en dépassant 5000) habitants au km².

Notons enfin que dans ParcAuto, l'âge de l'individu Kish est indiqué en clair, ce qui permet de suivre des cohortes nées pendant la même période et de regrouper des tranches d'âge quinquennales ou décennales, afin de détailler spécifiquement les comportements des individus approchant la soixantaine, puis la dépassant²⁵.

²⁵ On peut ainsi remarquer que la tranche des 65-75 ans est l'une de celles qui pèsent le plus lourd dans l'échantillon, avec presque 20% de l'ensemble. On observe également, sur la période 1998-2002 où nous avons pu réaliser des appariements pluriannuels, que la distribution des âges des Kish (regroupés par tranches décennales) est approximativement la même chaque année. On peut donc travailler sous l'hypothèse de stabilité des répartitions des classes d'âges (sans glissement global) sur cette courte période d'observation.

3. Quelques éléments de comparaison des sources entre les deux pays

Il n'est pas question dans ce paragraphe de dresser un tableau comparatif exhaustif sur les recueils de mobilité entre France et Allemagne, mais bien plutôt de mettre schématiquement en avant certaines différences à bien garder à l'esprit, tant elles s'avèrent éclairantes au regard de la problématique (impact du vieillissement sur l'usage des modes et de la multimodalité) que nous traitons dans ce rapport.

- ❖ le panel français sur l'automobile, ParcAuto, est disponible depuis de bien plus nombreuses années que le panel allemand, MOP ; les premières vagues de ParcAuto exploitables et conservées dans la base INRETS remontent à 1983-1984, tandis que MOP recueille des informations chaque année depuis 1994 ;
- ❖ d'une manière générale, les taux de renouvellement de nos deux panels ne sont qu'approximativement les mêmes : les ménages allemands ne participent à MOP qu'exactement trois ans avant d'être remplacés, tandis que l'échantillon des 10 000 ménages panélistes de ParcAuto (1/3 de la base panélistée Metascope dans la quelle TN-Sofres tire la participation à ParcAuto) ont un taux de renouvellement qui avoisine désormais 1/4, l'institut de sondage « purgeant » en priorité les « mauvais répondants » ;
- ❖ en revanche, ParcAuto ne concerne que la partie automobile de la mobilité²⁶ (équipement et usage, et donc *automobilité* des ménages, y sont exhaustivement décrits mais une seule fois par an), là où MOP, et plus généralement l'ensemble du dispositif présenté au §1, comporte bien plus d'information sur l'ensemble (tous modes et toutes distances) des comportements²⁷ de mobilité en Allemagne, en faisant décrire, dans leurs différentes dimensions et en particulier dans celle des pratiques modales, l'ensemble des mobilités recueillies sur une semaine écoulée ;

L'exercice mené par l'équipe allemande sur les modèles âge-cohorte et âge-période-cohorte (modèles AC et APC fournissant des projections de kilométrages ; une présentation technique plus détaillée des hypothèses sera faite au chapitre 4) nous permet également de souligner certaines autres différences entre les sources et méthodes de modélisation des deux pays.

- le modèle AC allemand sera basé sur des individus et non sur des ménages ; partant de là, il permet de distinguer hommes et femmes, et les kilométrages qu'ils ont parcouru dans les différents modes ;
- le panel MOP décrit les déplacements pendant 7 jours, alors que les enquêtes KONTIV n'en décrivent qu'un ;
- les données allemandes ne fournissant pas d'indication de revenu, il ne sera pas possible de calculer d'effet revenu comme dans le modèle APC français ;
- les données allemandes étant fondées sur un carnet de trajets, les déplacements à longue distance y sont plutôt rares, ce qui peut induire un certain biais de comparaison, l'exercice français étant mené sur une sommation de l'automobilité du ménage sur l'ensemble des douze mois de la vague ;

²⁶ Le panorama sur la mobilité en France, présenté au chapitre 3, nous indique que l'univers automobile réalise plus des trois quarts de l'ensemble des voyageurs*kilomètres nationaux ; les études DEED, précédemment financées par l'ADEME, nous ont également enseigné que, dans ce contexte, l'automobile est dès lors responsable de 90 à 95% des émissions polluantes de la mobilité quotidienne des résidents de grandes régions urbaines.

²⁷ Tous individus de 10ans et plus, là où les Kish français de ParcAuto ont au moins 15 ans.

Enfin, le paragraphe suivant, en détaillant la solution qui a été retenue dans ParcAuto, tente de souligner les différences qui existent entre les deux principales façons d’appréhender les pratiques modales et la multimodalité (fréquence *versus* déclaration).

Questions de méthode :

À propos de la formulation de la question sur les modes dans ParcAuto

Comme on peut le voir dans l’illustration, la formulation de la question au dernier questionnaire (enquête ParcAuto 2006, questionnaire de l’individu Kish²⁸) est la suivante : *Au cours des quatre dernières semaines, et pour vos déplacements quotidiens, avez-vous utilisé le plus souvent (1 seule réponse possible) :*

- toujours la voiture
- toujours les transports en commun
- tantôt la voiture, tantôt les transports en commun
- les deux, c’est-à-dire la voiture et les transports en commun au cours d’un même trajet
- un deux roues motorisé
- à pied ou à vélo (modes de proximité)

Cette formulation appelle plusieurs remarques :

- les pratiques sont ici renseignées en faisant appel à la mémoire sur la période écoulée et ne font l’objet que d’une seule déclaration, et non pas d’un recueil de fréquence de déplacements effectivement réalisés dans les différents modes ;
- que la notion de « plus souvent »²⁹, employée afin de cerner les habitudes modales, se concentre sur des usages dominants³⁰, mais ne permet pour autant pas de dégager des usages exclusifs (et, par là même, ni même captifs ou dépendants) ;
- que l’item mixte VP et TC ne fait pas la distinction entre conducteur et passager pour l’usage de l’automobile, ne permet donc d’appréhender qu’une multimodalité au sens large ;
- et enfin que les panélistes seront vraisemblablement enclins à se porter sur le premier (respectivement second) item s’ils utilisent *le plus souvent* la voiture (respectivement les transports en commun) ; la conséquence à souligner est que ce recueil, très probablement, sur-estime les modes majoritaires et sous-estime les usages mixtes³¹.

Il faut enfin noter que, depuis sa première introduction dans l’enquête de 1998, la formulation de la question a évolué dans ses modalités de réponse - avec plus ou moins de détail sur les derniers items, notamment en tentant de voir si les modes de proximité (marche et vélo) pouvaient alterner avec d’autres.

Par souci de cohérence afin d’homogénéiser la série des réponses pour toutes les années où la question a été posée, mais aussi en regroupant le mode mixte « au cours d’un même trajet » (vraiment peu significatif) sous l’item multimodal « tantôt... tantôt », nous avons donc uniformisé les réponses selon les seules modalités ci-dessous :

²⁹ d’ailleurs plutôt contradictoire avec le « toujours » employé dans différents items de réponse.

³⁰ Si un panéliste emprunte majoritairement les TC, il répondra vraisemblablement volontiers « toujours les TC ».

³¹ alors qu’à l’inverse, les méthodes recueillant des fréquences au cours d’une période écoulée auront peut-être tendance à surestimer les grandes masses (VP, TC), mais aussi les usages mixtes, sous-estimant sans doute les réels exclusifs, mais aussi et peut-être surtout les autres modes, notamment de proximité, (à moins que dans certaines études elles les écartent en se focalisant sur les modes mécanisés).

- toujours la voiture
- toujours les transports en commun
- pratique multimodale (VP et TC de façon combinée ou alternée)
- un deux roues motorisé
- à pied ou à vélo (modes de proximité)

En conclusion, nous appréhendons ici, de façon déclarative en une seule question, une multimodalité globale, à la définition volontairement large, par ailleurs légèrement sous-évaluée, mais qui ne permet pas de distinguer les usages réels mixtes des usages multimodaux « à dominante VP » ou « à dominante TC », ni même de cerner les usages exclusifs.

Nous soulignons donc ici que la méthode diffère assez nettement de celles où des fréquences peuvent être estimées à partir d'une description des déplacements, comme c'est notamment le cas sur une semaine dans le panel homologue allemand MOP (cf. §1 du chapitre 1, et chapitre 2 et 4). Il existe d'ailleurs d'autres différences, tenant notamment au fait que ParcAuto ne distingue pas les usages « conducteur » et « passager » dans les items finaux 1 et 3 : « toujours la voiture » et « pratiques multimodales ».

En outre, il découle aussi sommairement que les résultats présentés dans ce rapport ne sont pas réellement comparables à ceux qui ont pu être obtenus dans le passé à partir de l'appréhension de fréquences d'usage, notamment en Ile-de-France [Massot et al., 1995, 1997]³², [Papon et al., 2001], ou même à ceux que permet d'obtenir par fréquences le panel MOP.

Compte tenu de la définition indiquée ci-dessus, la variable déclarative décrivant les pratiques modales individuelles dans la dernière vague disponible de ParcAuto (2006) présente globalement la distribution suivante. Remarquons avant tout que :

- sur 5600 ménages (représentant 25,473 millions de ménages France entière), et donc autant d'individus Kish (de 15 ans et plus, rappelons-le), 82,6% des ménages sont équipés d'automobile(s)³³ ;
- 85% des individus Kish disposent du permis de conduire (permis B) ;
- et enfin, 64,6% de ces Kish (soit 76,1% de ceux qui ont le permis) sont déclarés dans l'enquête comme étant « utilisateur principal d'une des voitures du foyer ».

La répartition modale³⁴ globale est alors :

Mode des 4 dernières semaines		
	Fréquence	IC95
Tjs VP	59,9%	± 1,32
Tjs TC	13,9%	± 0,93
Multi	9,6%	± 0,80
2RM	1,5%	± 0,33
Mprox	15,1%	± 0,97
Total	100,0%	±0

Parc Auto 2006

³² Ceux-ci s'étant volontairement focalisés en partie sur la concurrence entre modes motorisés en insistant sur les aspects de complémentarité ou substituabilité entre VP et TC, en négligeant les autres modes, cf. chapitre 4 §4.

³³ La part de non équipés décroît sensiblement ces dernières années : bien que le multi-équipement croisse toujours plus vite que l'équipement, l'accès des ménages les plus pauvres à la première voiture s'est notablement développé, depuis trois décennies, [Hivert, Péan, 2000].

³⁴ mode le plus souvent utilisé au cours des quatre dernières semaines.

Au cours des 4 dernières semaines³⁵, 6 individus sur 10 ont le plus souvent été en voiture, tandis qu'un peu moins d'un sur quatre a eu recours, plus ou moins régulièrement³⁶ aux services de transport collectif. Il faut aussi noter que près de 17% des Kish semblent échapper à cette concurrence modale entre voiture et transports en commun, puisqu'ils ont déclaré s'être le plus souvent déplacé à pied, en vélo ou en deux roues motorisés.

Au chapitre 3, d'anciennes estimations du milieu des années 90 seront présentées. Mais l'analyse de la variable³⁷, de ses évolutions et de ses déterminants – en particuliers spatiaux et démographiques - ne sera détaillée que dans le paragraphe 4 du chapitre 4.

*
* *

³⁵ Le questionnaire de l'année 2006 était à remplir par le Kish, qu'il dispose ou non d'une voiture, avant le 17 février 2007 (et d'une manière générale, en janvier ou février de l'année N+1 pour chaque vague annuelle N de ParcAuto). Il se peut que cette répartition modale soit en partie affectée par les conditions météorologiques hivernales, ce qui doit avoir une incidence limitée pour les comparaisons annuelles selon cette source, mais peut avoir une incidence notable pour la comparaison avec les résultats d'autres sources collectant leurs données à d'autres époques de l'année.

³⁶ C'est à dire en sommant les parts "VP" et "multimodal".

³⁷ Notamment affinée si possible aux réelles situations individuelles de choix.

Chapitre 2

Une vision de la mobilité en Allemagne : accès et utilisation des différents moyens de transport

Après la fin de la Seconde guerre mondiale, l'Allemagne a connu une mutation intense de la demande de transport, mutation qui a profité à l'automobile. Dans ce second chapitre, il sera tout d'abord discuté de la manière dont le nombre de véhicules et l'accès à la voiture personnelle se sont développés, puis il sera examiné quelles en sont les répercussions sur la demande de mobilité. À partir de là, les influences de l'âge, du genre et du travail des individus sur la demande de transport seront prise en considération.

1. Le développement de la motorisation en Allemagne

L'histoire de l'Allemagne est aussi une histoire de l'automobile : juste après la fin de la seconde guerre mondiale, à peine un million de voitures particulières roulaient sur les routes allemandes et elles étaient, en raison d'un certain goût pour le luxe, réservées à quelques privilégiés. Le nombre de voitures personnelles a continué d'augmenter jusqu'à atteindre environ 45 millions de véhicules de nos jours (cf. illustration ci-dessous), de sorte, qu'en moyenne, plus d'un Allemand sur deux disposait de son propre véhicule. En même temps, l'automobile a été le moteur du miracle économique et est encore aujourd'hui un élément essentiel de l'industrie allemande et de l'exportation.

Volume du parc automobile en RFA 1950 - 2003 (en millions)

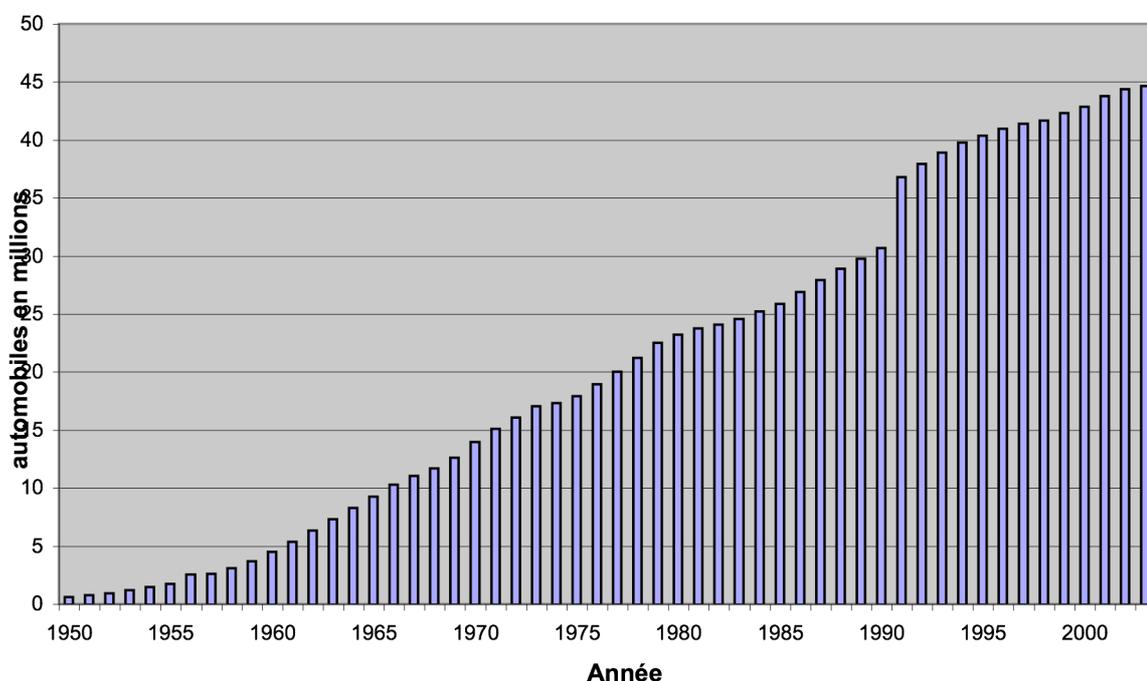


Illustration 10 : Développement du nombre de voitures particulières en Allemagne

En principe, une évolution similaire a eu lieu dans les pays de l'Europe de l'Ouest, comme la France ou la Grande-Bretagne. Les pays de l'Europe de l'Est, quant à eux, ont également connu une augmentation considérable de l'équipement automobile depuis la chute du rideau de fer.

Cependant pour ce qui est de l'évolution française, d'importants contrastes sont à noter : il existe par exemple une différenciation territoriale très forte dans le choix du moyen de transport entre Paris, sa périphérie et d'autres métropoles, en fonction des tailles des agglomérations. Une différence notable apparaît ainsi avec l'évolution du taux d'équipement en automobile en Allemagne en fonction de la taille des villes (cf. deux illustrations suivantes).

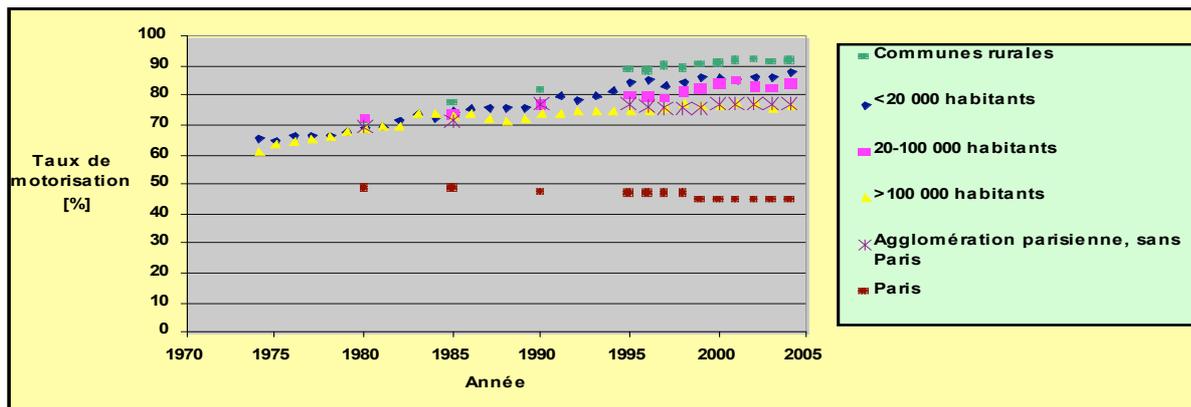


Illustration 11 : Motorisation en France en fonction de la taille des agglomérations
(Sources : INSEE, CCFA, URF)

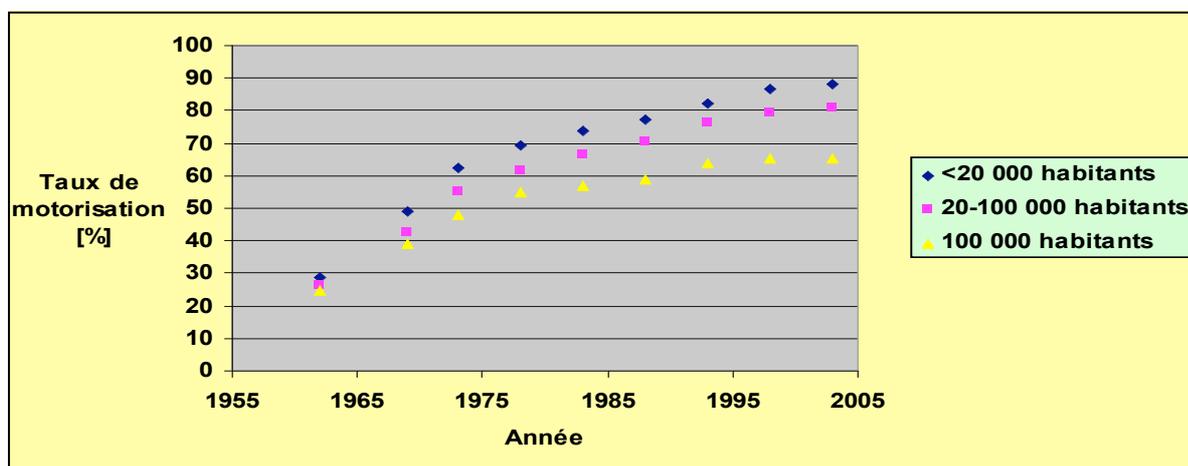


Illustration 12 : Motorisation en Allemagne en fonction de la taille des villes
(Source : Statistisches Jahrbuch)

Cette augmentation du nombre d'automobiles a longtemps été sous-estimée en Allemagne, mais toutefois occasionnellement sur-estimée au cours des dernières décennies. L'illustration de la page suivante montre côte à côte les différents pronostics d'évolution.

Le nombre de foyers a souvent été considéré comme une limite naturelle : au plus tard, la saturation interviendrait lorsque chaque ménage disposerait d'un véhicule. Cette vision du futur était en fait sous-tendue par l'hypothèse que seul le chef de famille (donc, en règle générale, l'homme) conduit l'automobile, pendant que les autres membres de la famille voyagent (éventuellement), mais sans vouloir ou pouvoir conduire eux-mêmes¹.

¹ Le sourire que cette assertion déclenche aujourd'hui en dit long sur sa véracité...

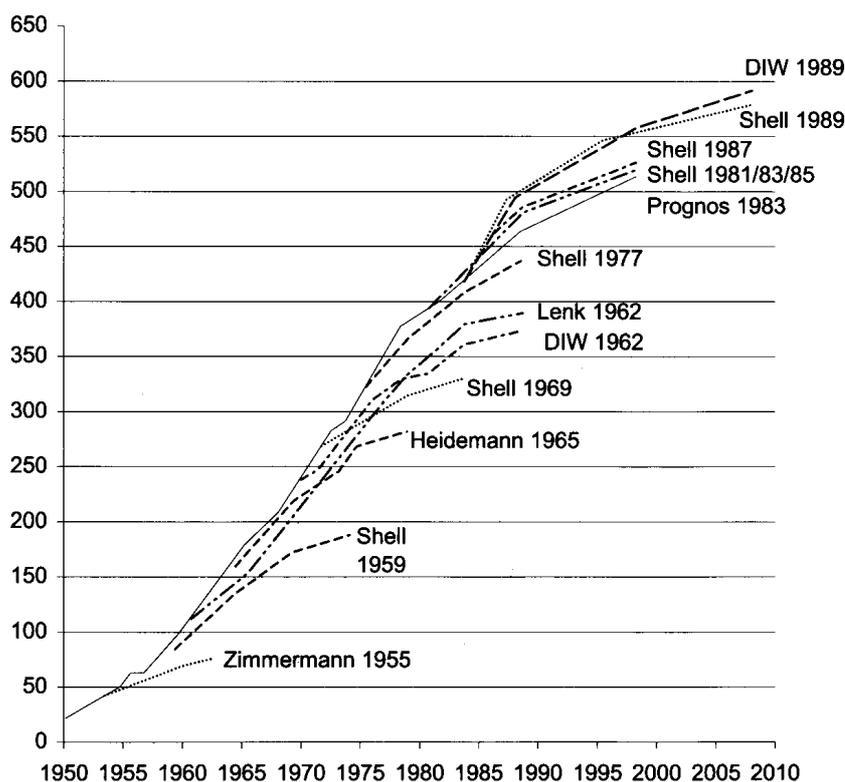


Illustration 13 : Nombre de voitures en Allemagne : pronostics et réalités

Plus tard en effet, avec la génération de 1968 et l'égalité des sexes qui en a résulté, ces hypothèses se sont rapidement révélées caduques. Toutefois, ces processus apparaissent encore aujourd'hui dans les générations les plus âgées comme des effets de cohorte. Cela mérite notre attention. Pour cette raison, le développement du nombre de permis de conduire et la disponibilité d'une voiture est à examiner précisément selon l'âge et le sexe.

Permis de conduire et disponibilité de voiture

Dans les premières années de l'histoire de l'après-guerre, la marche triomphale de l'automobile a essentiellement eu lieu chez les hommes (voir illustration suivante) : si l'on compare les deux courbes pour 1982, il est vrai qu'une part considérable des hommes de la génération de la guerre et de l'avant-guerre (c'est-à-dire âgés d'environ 50 ans) possèdent le permis de conduire, mais ce n'est le cas que de peu de femmes. Cette lacune est comblée par les femmes nées à partir des années 1940, donc, approximativement, celles de la génération de 68 dont nous avons déjà parlé : suite à la libéralisation de la société allemande et à une égalité des droits croissante entre les sexes, le nombre de permis de conduire des femmes a également augmenté. Ce sont principalement les cohortes depuis 68 qui peuvent profiter de ces effets, les générations plus anciennes ont acquis le permis de conduire après coup. Le développement du permis de conduire est ainsi bien décrit comme un effet de cohorte : sur l'illustration, si on compare les courbes pour 1982 et 2002, on se rend très bien compte de cela via un décalage d'une vingtaine d'années².

² Une importante différenciation pour le permis entre les sexes a également subsisté en France durant de nombreuses années : avant 1997, le service militaire était un moyen pour les jeunes hommes français d'obtenir un permis de conduire gratuitement. Après l'abolition de la conscription obligatoire en 1997, cette discrimination fondée sur le sexe a disparu. Et cette disparition a en effet été suivie par une chute de la possession du permis de conduire chez les hommes, en particulier ceux issus de milieux socio-économiques défavorisés, notamment dans les zones urbaines [Avrillier, 2007].

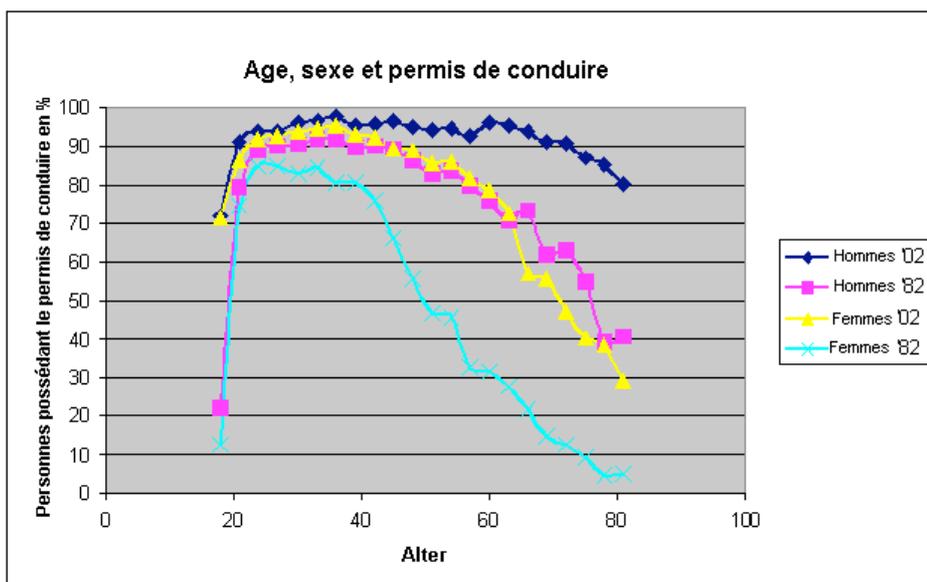


Illustration 14 : Taux de permis de conduire en fonction de l'âge et du sexe
 Source : KONTIV 1982 et MID 2002

Ces courbes se comportent de manière semblable avec celles de l'accès à la voiture, qui est ici défini comme la rencontre de deux événements : la personne considérée a elle-même le permis de conduire et il y a au moins une voiture à sa disposition au domicile. Par conséquent, la disponibilité d'une voiture ne requiert absolument pas que la personne observée ait accès de manière exclusive à un véhicule. L'illustration suivante montre que les courbes du nombre de permis se ressemblent considérablement, quoiqu'à un niveau inférieur. La faible disponibilité de voitures s'observe encore aujourd'hui chez les retraités, mais ce « retard » sera comblé, au moins partiellement, dans les prochaines décennies en raison de l'effet de cohorte.

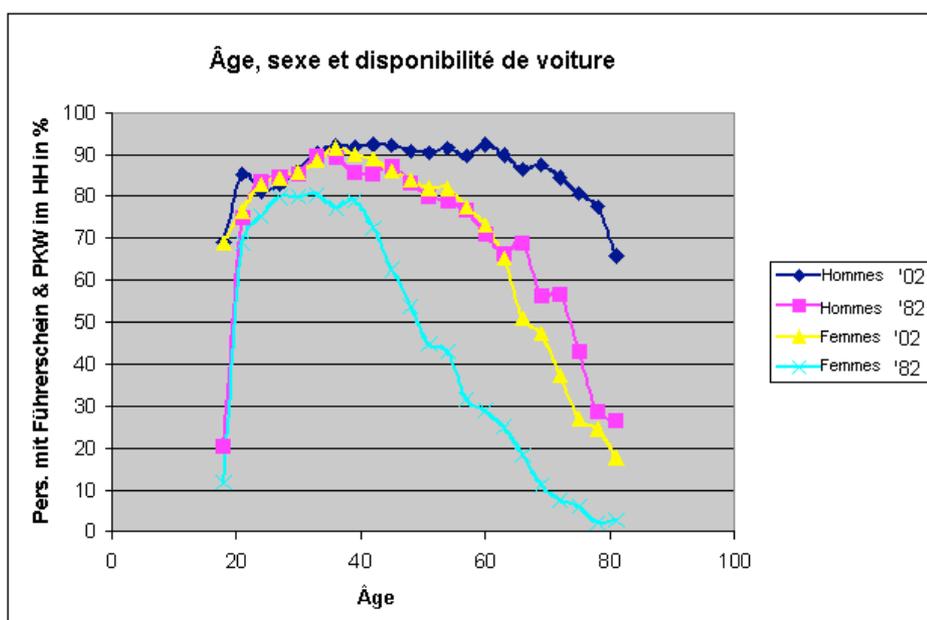


Illustration 15 : Disponibilité d'une voiture selon l'âge et le sexe
 Source : KONTIV 1982 et MiD 2002

Il est intéressant de voir que si un niveau est atteint par une cohorte, celui-ci ne constitue pas pour autant un seuil minimum impératif pour les cohortes futures : comme le montre l'illustration suivante, au cours des dernières années, l'accessibilité à la voiture des jeunes générations a légèrement baissé. Dans le même temps, l'accroissement de l'accessibilité à la voiture pour la génération des retraités a déjà été observé sur une courte période.

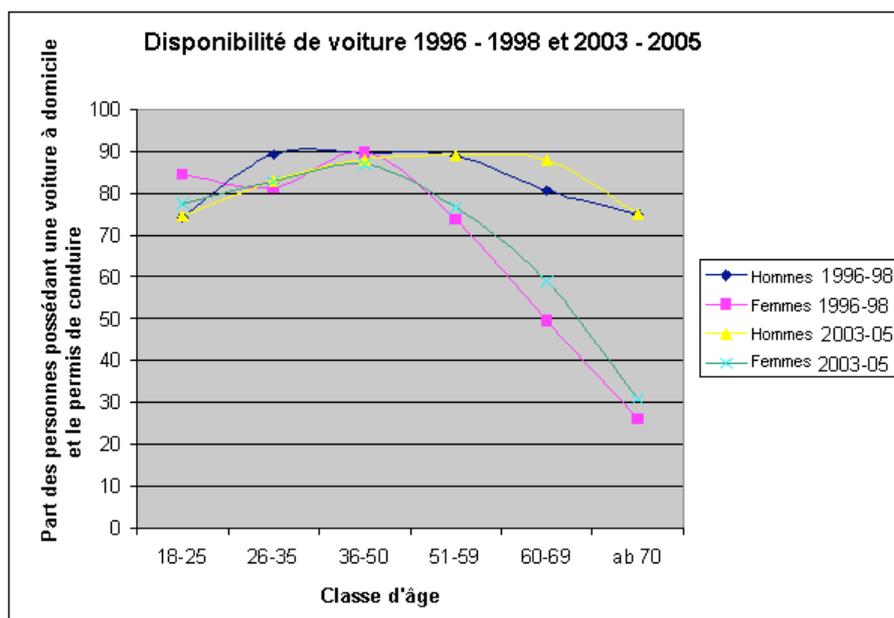


Illustration 16 : Accessibilité à la voiture au cours des dernières années, panel MOP

Un autre comportement ne doit pas cependant impérativement résulter d'un taux élevé de permis de conduire et d'accessibilité à la voiture. Ainsi, dans ce qui suit, il sera examiné de quelle manière la demande de transport effective des dernières décennies s'est développée en fonction de l'âge et du sexe.

2. Age et mobilité

Alors que l'écoulement du trafic et l'utilisation de la voiture ont augmenté depuis la fin de la guerre, ces valeurs ont stagné au cours des dernières années (voir à ce sujet le rapport actuel du panel de mobilité allemand [1]).

Cette stagnation ne doit cependant pas masquer, qu'on trouve encore de la croissance dans un seul segment. L'illustration suivante indique comment le nombre moyen de kilomètres parcourus par les femmes s'est développé en fonction de l'âge :

Un bond important est identifié à la majorité, c'est-à-dire quand le permis de conduire peut être obtenu. À partir de 20 ans, la mobilité des femmes diminue continuellement. Ces échantillons sont très semblables en 1982 et 2002, cependant la demande a augmenté entre temps (elle se situe à un niveau plus haut en 2002). Il en est de même quand seule la distance parcourue en voiture particulière, que ce soit comme conducteur ou comme passager, baisse (seconde illustration ci-après)³.

³ Dans cette illustration comme dans la suivante, les voyages lointains de plus de 100 km ne seront pas considérés, afin d'empêcher une déformation statistique.

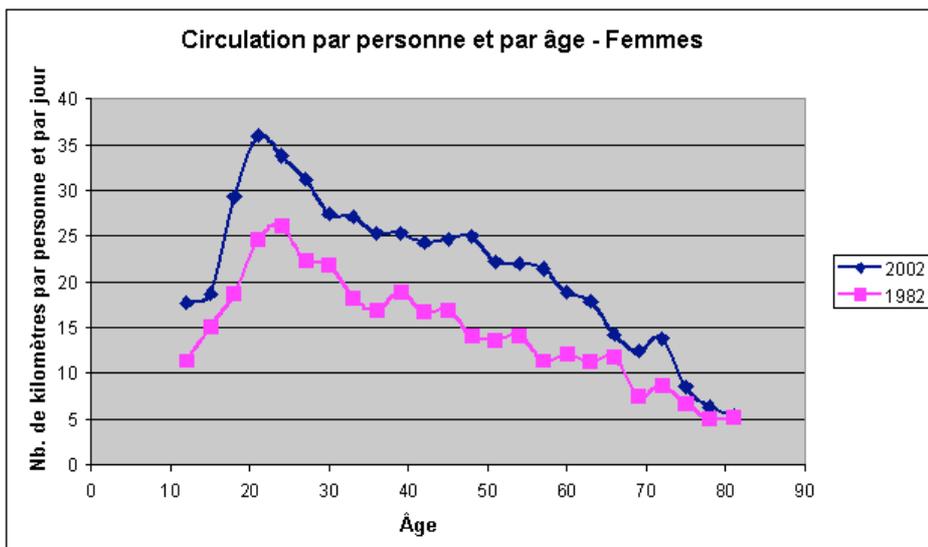


Illustration 17 : Ecoulement de circulation par personne et par jour chez les femmes d'après KONTIV 1982 et MiD 2002 (sans les voyages lointains)

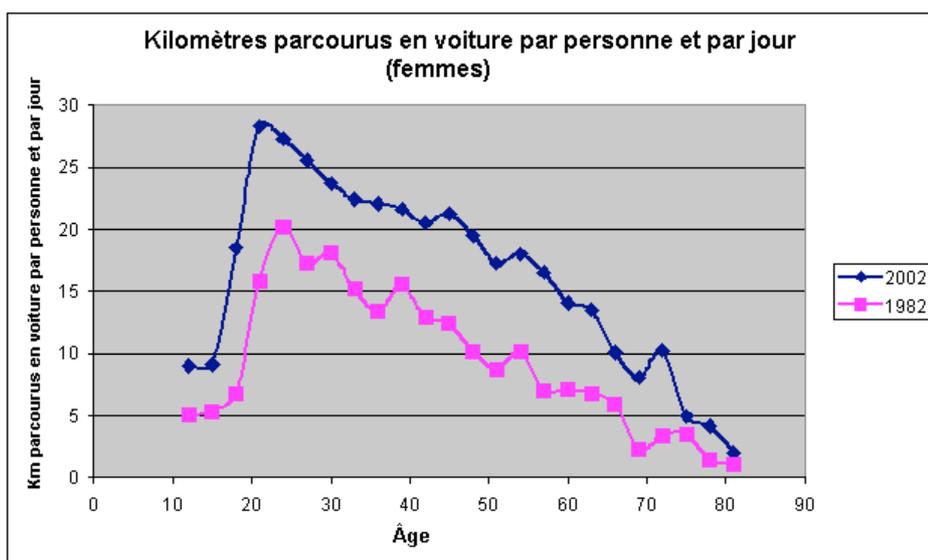


Illustration 18 : Nombre de kilomètres parcourus en voiture particulière par les femmes, d'après KONTIV 1982 et MiD 2002 (sans voyages lointains, trajets conducteur et passager)

Chez les hommes, au contraire (prochaine illustration), en détaillant également les courbes avec 20 ans d'écart, on observe que les changements sont contrastés : on note que la courbe de 2002 n'apparaît significativement au-dessus de la courbe de 1982 que pour une seule classe d'âge.

Comme chez les femmes, une forte augmentation de la mobilité d'ensemble est observée avec l'âge du permis de conduire. Chez les hommes, ce niveau reste élevé plusieurs décennies, jusqu'à ce que la valeur moyenne baisse doucement à l'âge de la retraite.

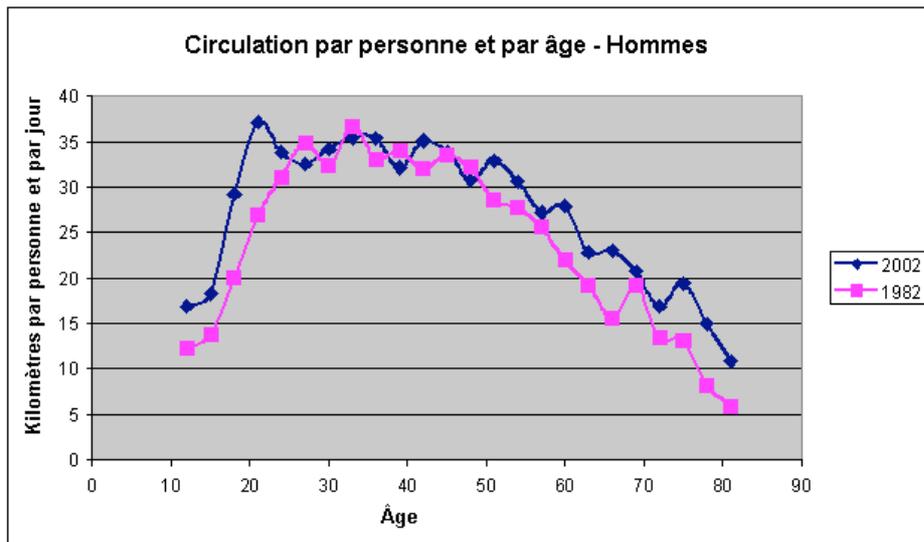


Illustration 19 : Prestation de transport par personne et par jour chez les hommes d'après KONTIV 1982 et MiD 2002 (sans les voyages lointains)

Si l'on considère seulement les kilomètres effectués en voiture particulière (en qualité de conducteur ou de passager, sans prendre en compte les voyages lointains), on obtient une image similaire, mais les courbes se trouvent à un niveau moins élevé.

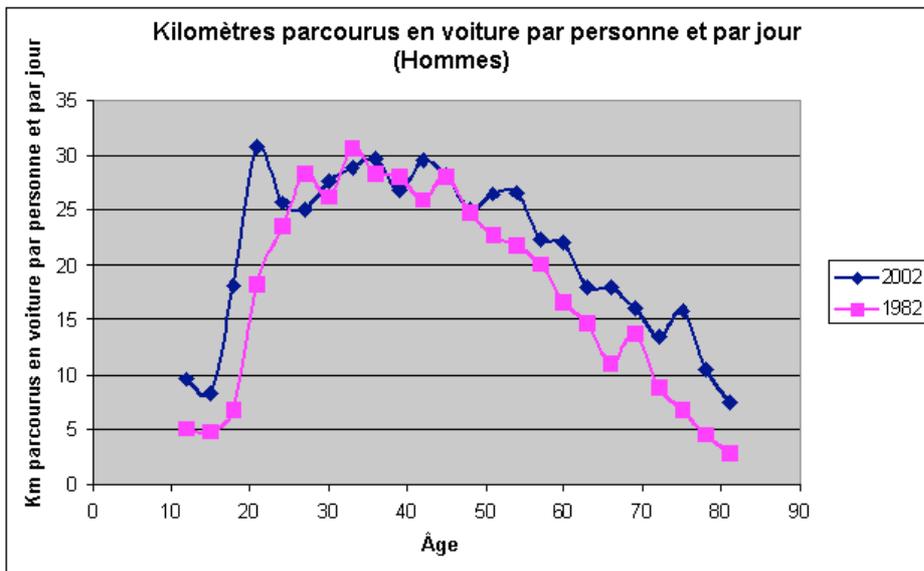


Illustration 20 : Nombre de kilomètres parcourus en voiture particulière par les hommes, d'après KONTIV 1982 et MiD 2002 (sans voyages lointains, parcours conducteur et passager)

Cependant, lorsque l'on observe le nombre de trajets indépendamment de leur longueur, une grande partie des différences évoquées ci-dessus disparaissent (illustration suivante). Le nombre de trajets est relativement indépendant de l'âge, du sexe et de l'année d'observation. De là, on peut en déduire que les hommes et les jeunes gens accomplissent de plus longs trajets que les femmes et que les citoyens âgés.

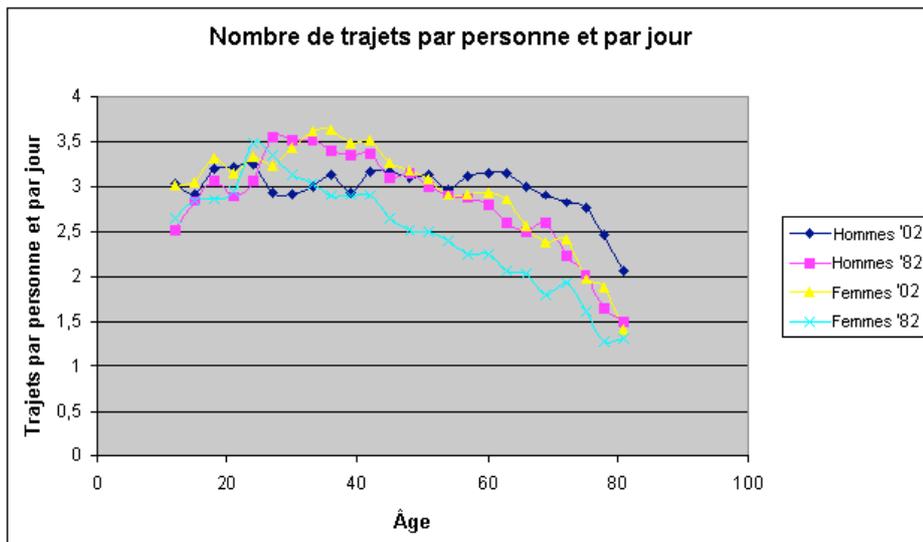


Illustration 21 : Nombre de trajets par personne et par jour, d'après KONTIV 1982 et MiD 2002 (sans les voyages lointains)

Alors que, pour la mobilité quotidienne, le plus haut niveau est atteint dès les premières années suivant l'obtention du permis de conduire, en ce qui concerne les voyages lointains⁴ ce niveau est atteint par toutes les personnes actives d'âge moyen : le plus haut niveau est atteint entre 26 et 59 ans. Cela s'applique non seulement pour tous les moyens de transport, mais aussi pour les voitures particulières, pour lesquelles on observe une baisse. Avec l'approche de l'âge de la retraite, la mobilité pour les voyages lointains remonte.

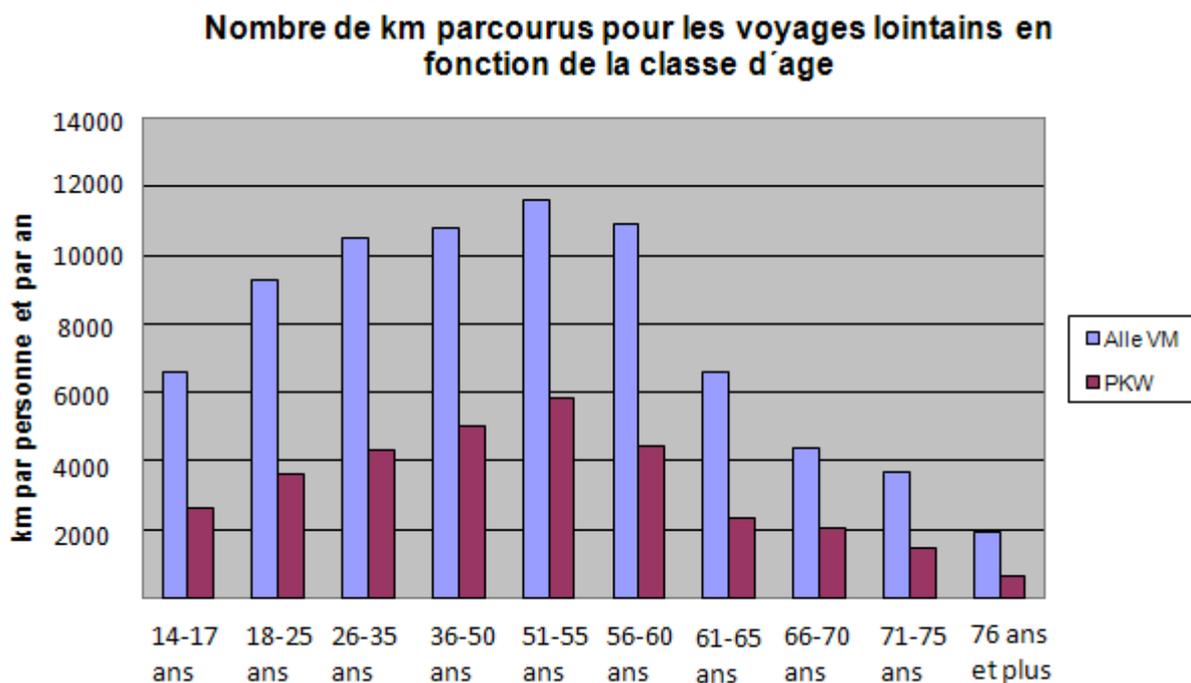


Illustration 22 : Nombre de kilomètres parcourus pour les voyages lointains en fonction de la classe d'âge

⁴ de plus de 100 km

Outre les observations faites sur la fréquence des trajets, d'importants décalages apparaissent également sur tous les paramètres observés dans la demande de mobilité en fonction de la possession du permis de conduire et avec l'âge de la retraite. Ces résultats seront à nouveau analysés plus en détail dans le chapitre 4, §2.

3. Age et Répartition modale

Il a déjà été montré dans les parties précédentes de quelle manière les évolutions ont lieu dans les différentes classes d'âge, évolutions qui sont en partie opposées. Ici, il convient en particulier de noter l'augmentation du nombre de retraités ayant accès à une voiture particulière, alors que l'accès à la voiture particulière chez les jeunes adultes décroît légèrement.

Des processus semblables peuvent également exercer une certaine influence sur le choix modal. Pour cette raison, nous allons examiner sur quels segments le choix du moyen de transport a changé au cours de la dernière décennie. Fondamentalement, le choix du moyen de transport peut être observé de deux manières : la première consiste à compter le nombre de trajets, sans tenir compte du nombre de kilomètres parcourus, et la seconde consiste à sommer les kilomètres, sans tenir compte du nombre de trajets. De 1995 à 2005, on obtient les données suivantes pour l'ensemble de la population :

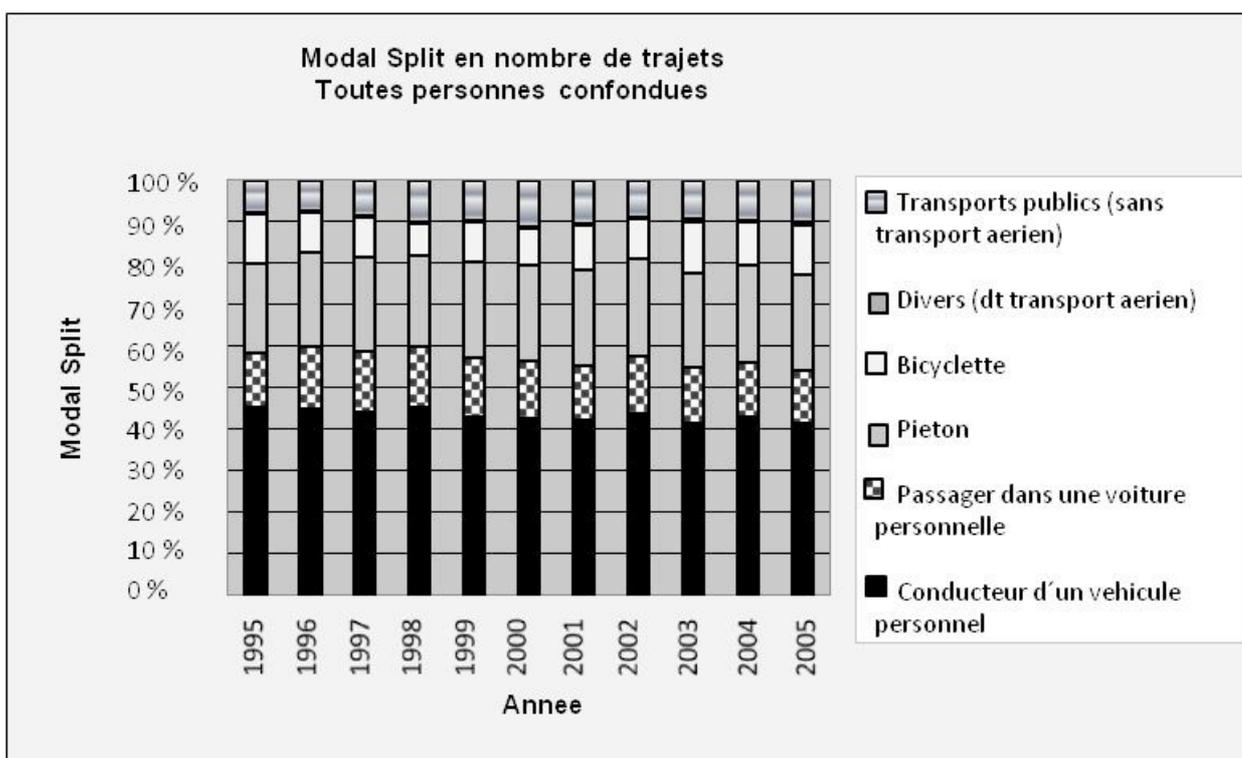


Illustration 23 : Répartition modale en nombre de trajets – Toutes personnes confondues

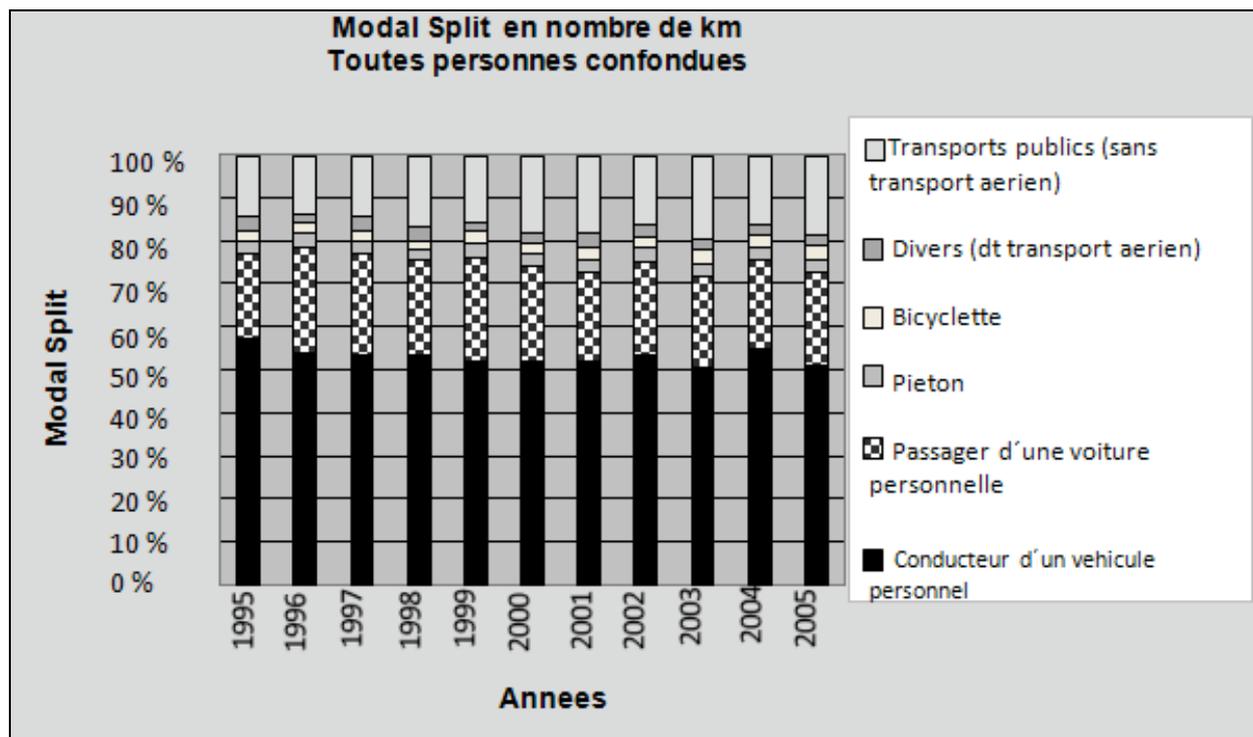


Illustration 24 : Répartition modale en kilomètres parcourus – Toutes personnes confondues

Sur les deux diagrammes ci-dessus, il peut être remarqué que la part des VP n'a pas augmenté sur une période d'au moins 10 ans ; une légère baisse apparaît même si l'on considère les passagers.

À l'inverse, les transports en commun ont au minimum maintenu leur proportion, s'ils ne l'ont pas légèrement augmentée. Afin de mieux comprendre cette évolution, ces données vont maintenant être examinées en détail en fonction de l'âge et du sexe.

Il est pour cela nécessaire de disposer d'un échantillon représentatif ; on ne peut constituer que trois classes d'âge qui sont :

- Personnes majeures de moins de 30 ans ;
- Personnes âgées de 30 à 59 ans ;
- Personnes de plus de 60 ans.

Tout d'abord, se pose ici la question de savoir si, pour les jeunes femmes, l'accès récurrent à la voiture a des répercussions sur le choix du mode de transport. Cela se trouve confirmé en interprétant les résultats des deux illustrations suivantes.

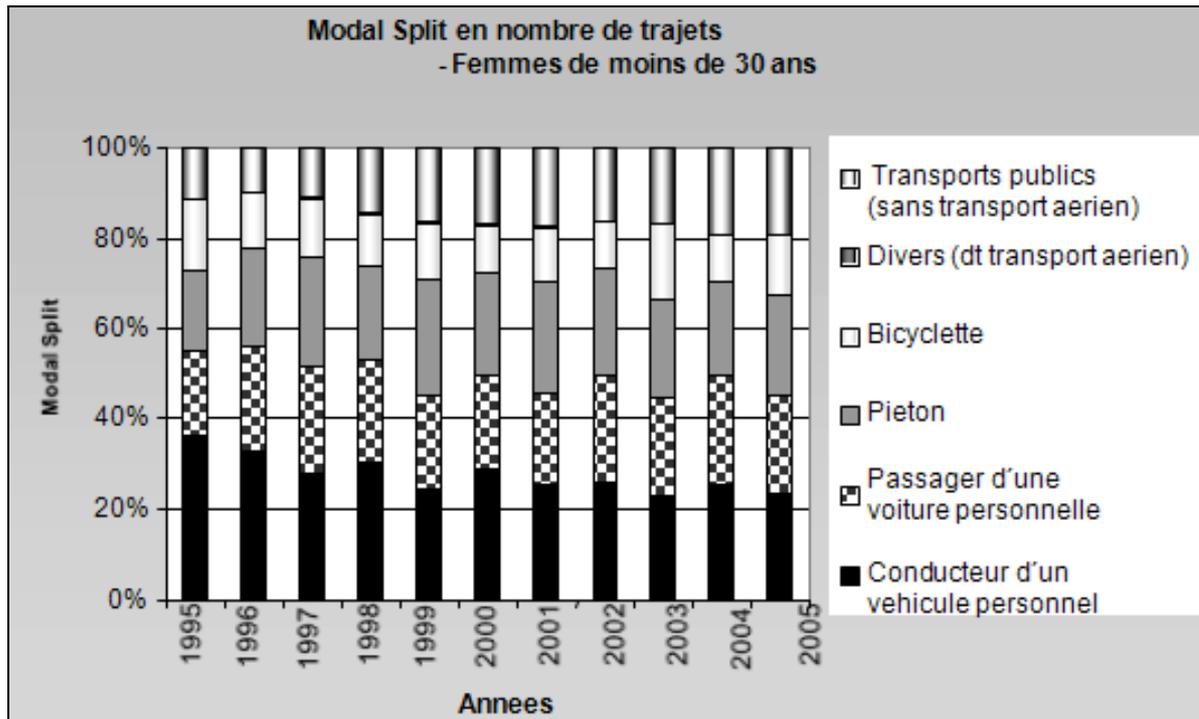


Illustration 25 : Répartition modale en nombre de trajets – femmes de moins de 30 ans

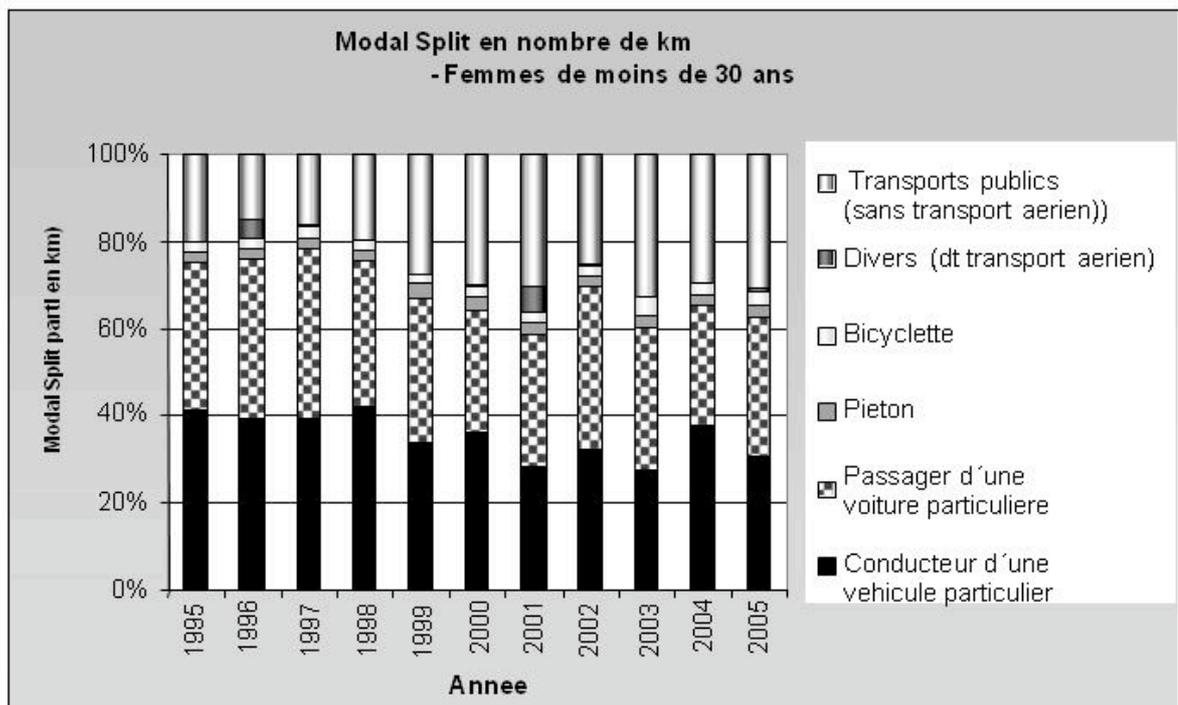


Illustration 26 : Répartition modale en km parcourus – femmes de moins de 30 ans

Non seulement dans la prestation de transport mais aussi dans le nombre de trajets, on peut observer dans cette classe un recul des conducteurs de véhicules particuliers, alors que les transports publics gagnent en part.

Chez les hommes (illustrations suivantes), ainsi que dans le groupe des personnes âgées, un recul de la voiture particulière peut être observé en nombre de trajets. Il n'en va pas de même si l'on observe le nombre de kilomètres parcourus.

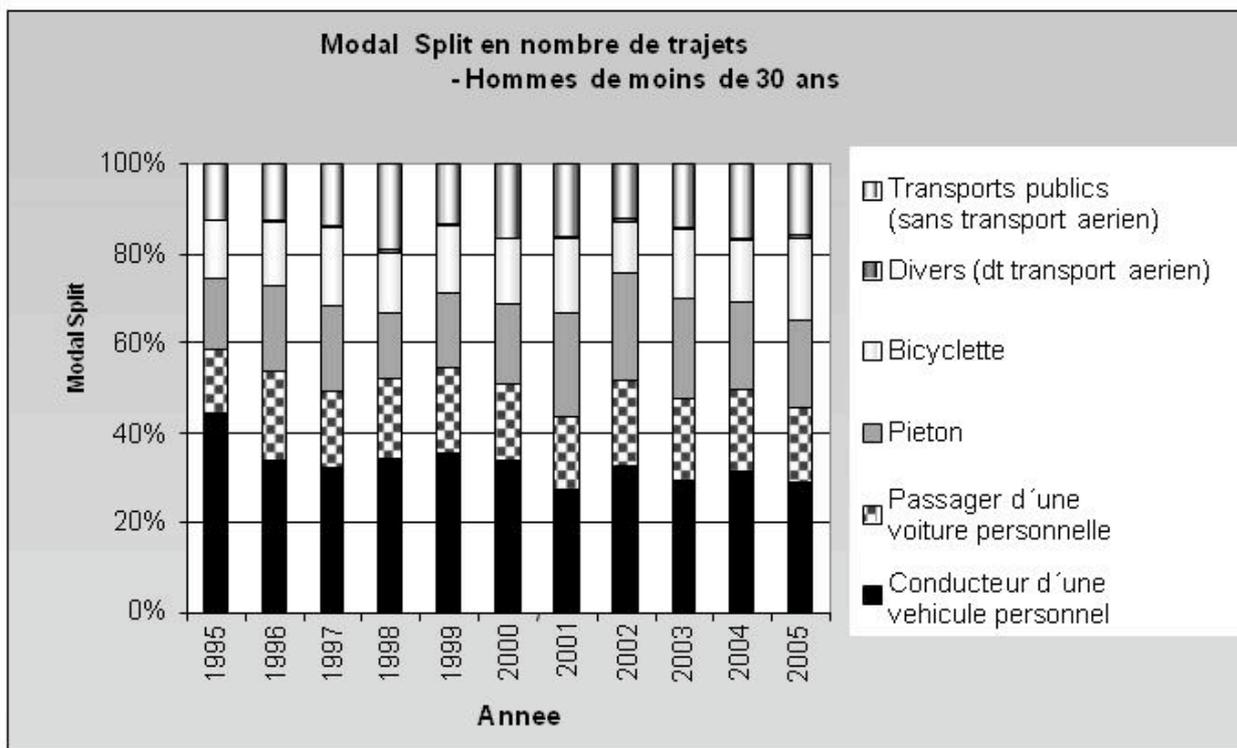


Illustration 27 : Répartition modale : nombre de trajets – hommes de moins de 30 ans

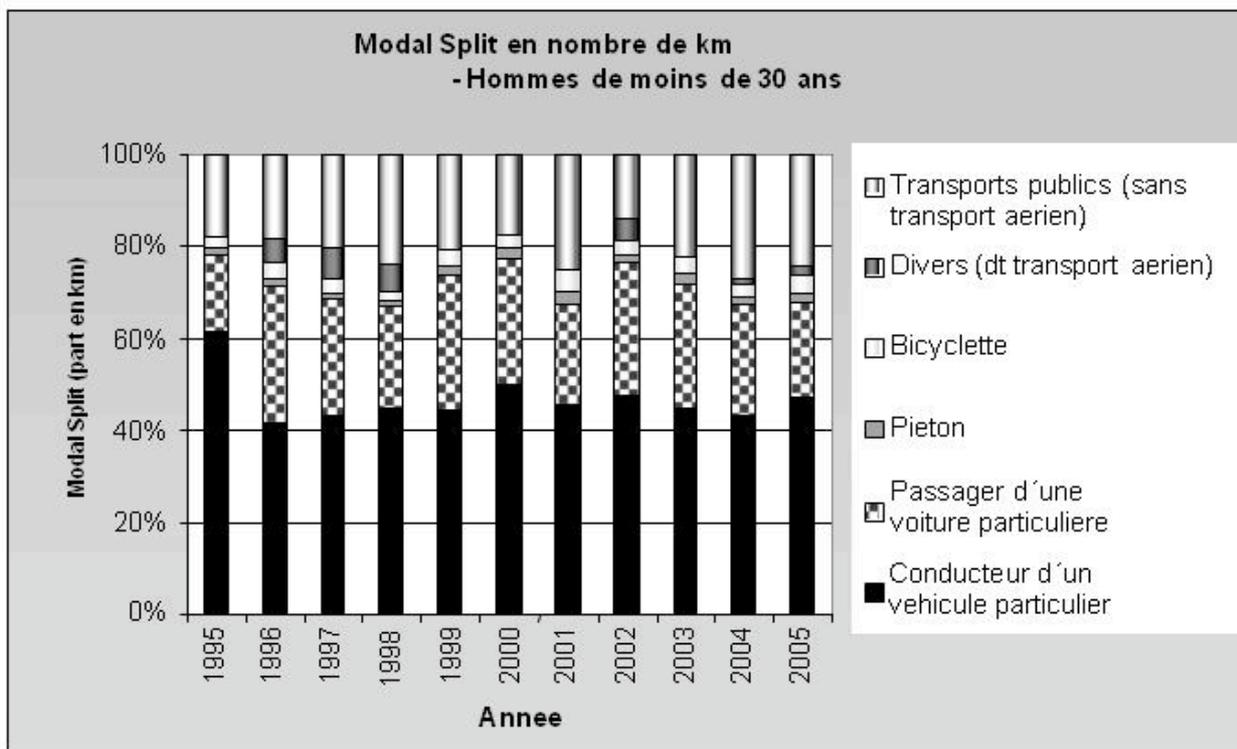


Illustration 28 : Répartition modale : kilomètres parcourus – hommes de moins de 30 ans

Comme explications possibles pour la stagnation ou, selon les cas, le léger recul de la part des voitures particulières se présentent ici :

- les difficultés dues à la situation du marché du travail pour les jeunes gens,
- mais aussi éventuellement l'allongement de la durée des études et avec cela, pour de nombreuses personnes, une entrée sur le marché du travail.

Justement en raison de ces deux influences, il faut s'attendre à de nouvelles dynamiques dans le futur, par exemple par le biais de la forme du marché du travail mais aussi par l'introduction de frais de scolarité dans plusieurs *Länder* (les provinces allemandes). Le comportement de mobilité des jeunes adultes peut également évoluer dans le futur.

Dans la classe d'âge des 30-60 ans, on signale la stagnation à un haut niveau de la part de la VP dans la répartition modale. Tout d'abord, chez les hommes, la part des VP est déjà très élevée, alors que celle des transports publics semble minime. Naturellement, ici, la situation d'une stagnation à un haut niveau est à observer. De nouvelles progressions seraient invraisemblables. À l'inverse, il est possible qu'on observe surtout dans le futur de quelle façon les baby-boomer se comporteront lorsqu'ils vieilliront et qu'ils auront l'âge de la retraite : si, passée la retraite, ils continuent à vivre selon le même mode de vie lié à la VP, alors il faut s'attendre à des mutations considérables pour les classes d'âges les plus vieilles.

Certes, un léger recul est visible dans la répartition en nombres. Cependant, ces résultats peuvent se lire avec en arrière-plan l'évolution récente du prix du carburant, et non pas comme une tendance stable des comportements. Il reste maintenant à attendre pour voir comme le processus sera représenté dans les années à venir (voir aussi l'infléchissement de la mobilité en France dans le prochain chapitre).

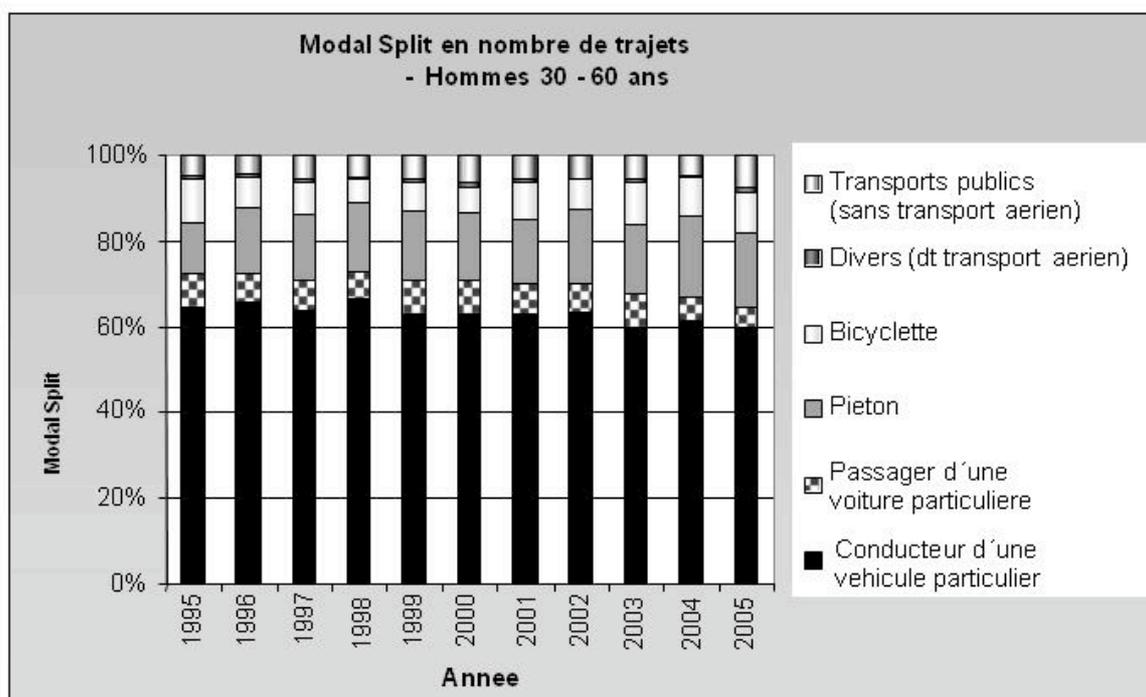


Illustration 29 : Répartition modale en nombre de trajets – Hommes de 30 à 60 ans

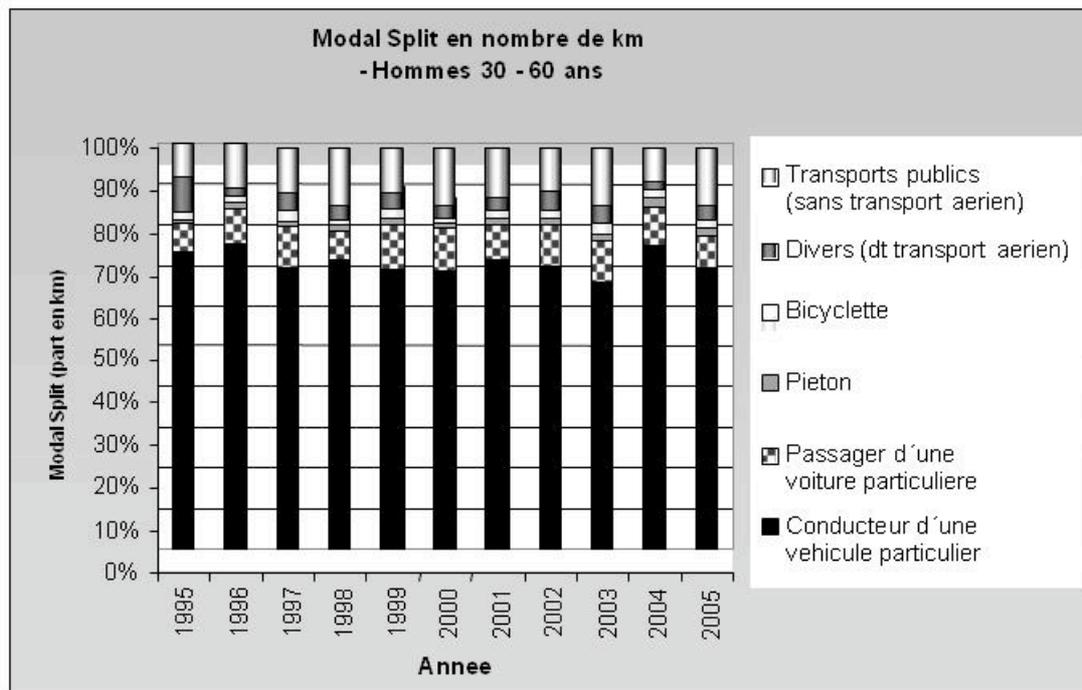


Illustration 30 : Répartition modale, nombre de kilomètres – Hommes de 30 à 60 ans

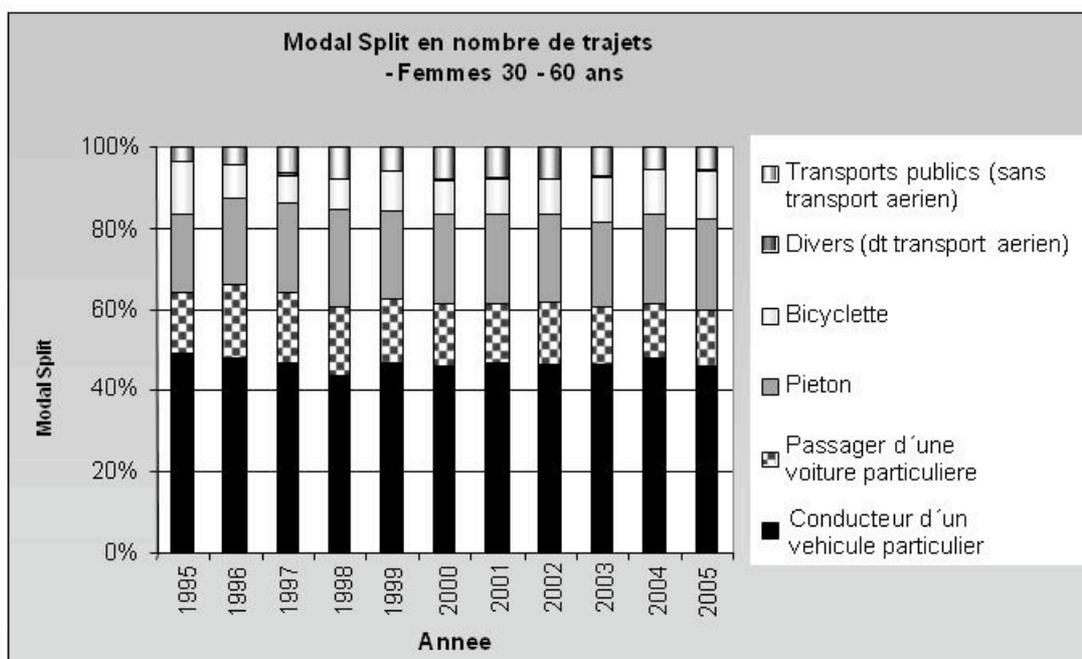


Illustration 31 : Répartition modale, nombre de trajets – Femmes de 30 à 60 ans

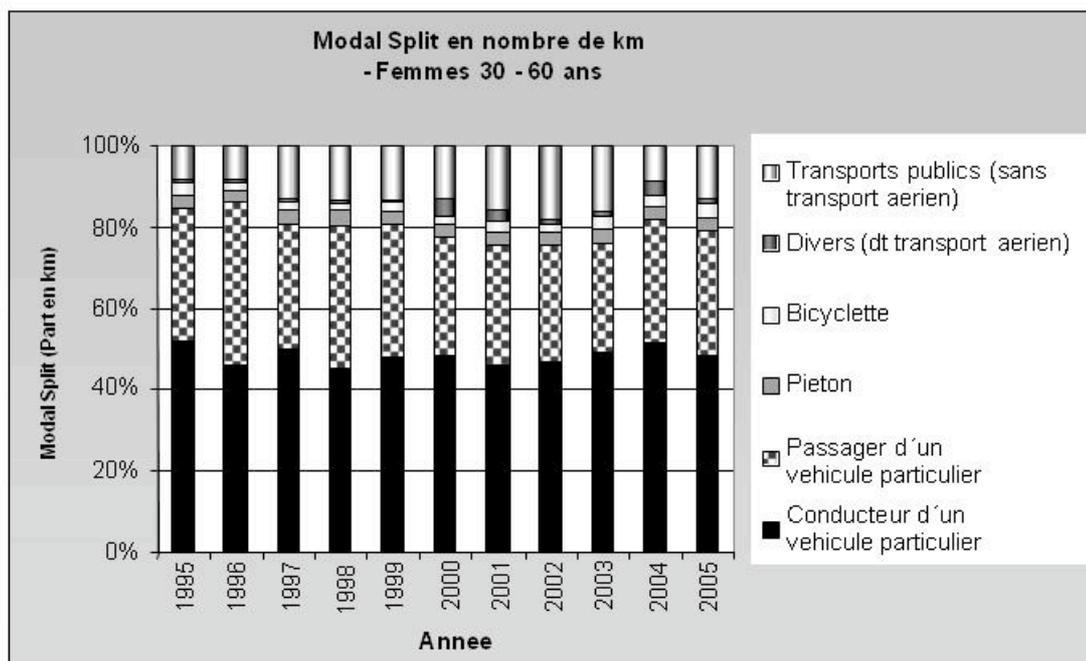


Illustration 32 : Répartition modale, nombre de kilomètres – Femmes de 30 à 60 ans

Chez les femmes de plus de 60 ans, la part de la VP est encore faible, mais avec le passage de l'âge mûr à la retraite, des mutations considérables peuvent avoir lieu. Sur l'histogramme ci-dessus, on peut observer le début de cette évolution : la part de la voiture particulière baisse, mais toutefois pas au profit exclusif des transports publics : le nombre de trajets à pied baisse également.

En revanche, chez les hommes de plus de 60 ans, on ne peut pas observer de tendance homogène. Chez les hommes de plus de 60 ans, il existe, entre temps, une « motorisation totale ».

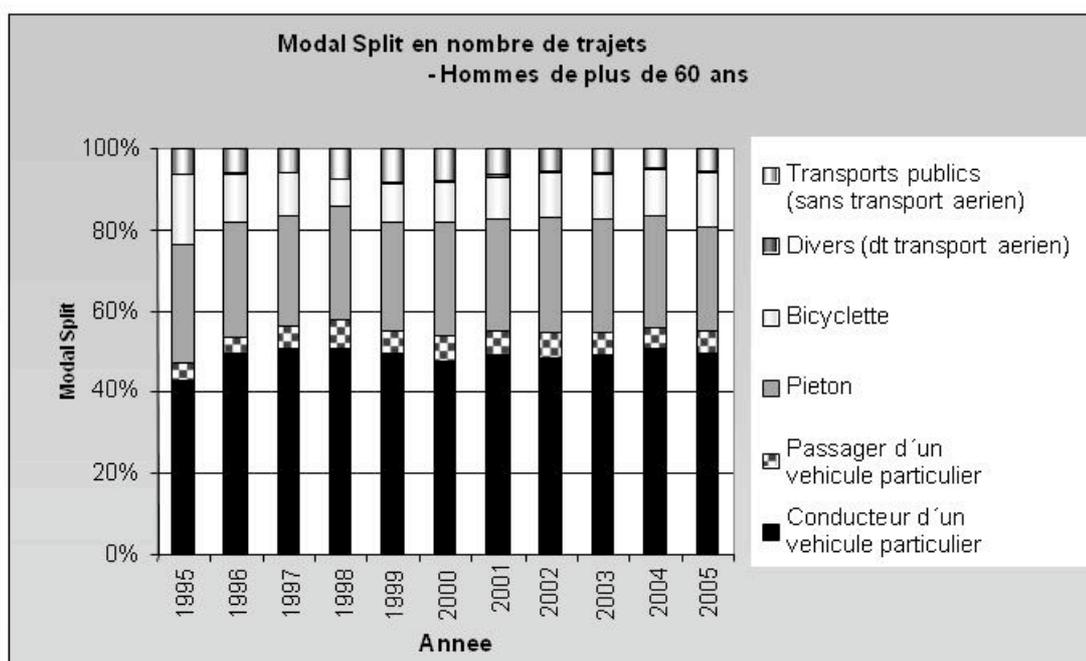


Illustration 33 : Répartition modale, nombre de trajets – Hommes de 60 ans et plus

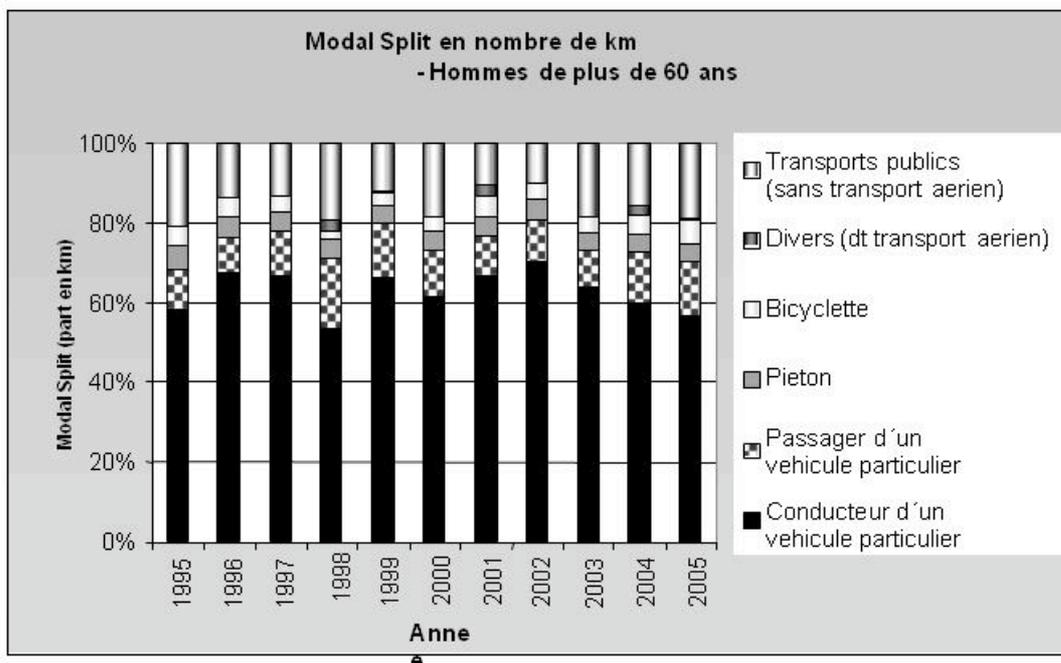


Illustration 34 : Répartition modale en km parcourus – Hommes de 60 ans et plus

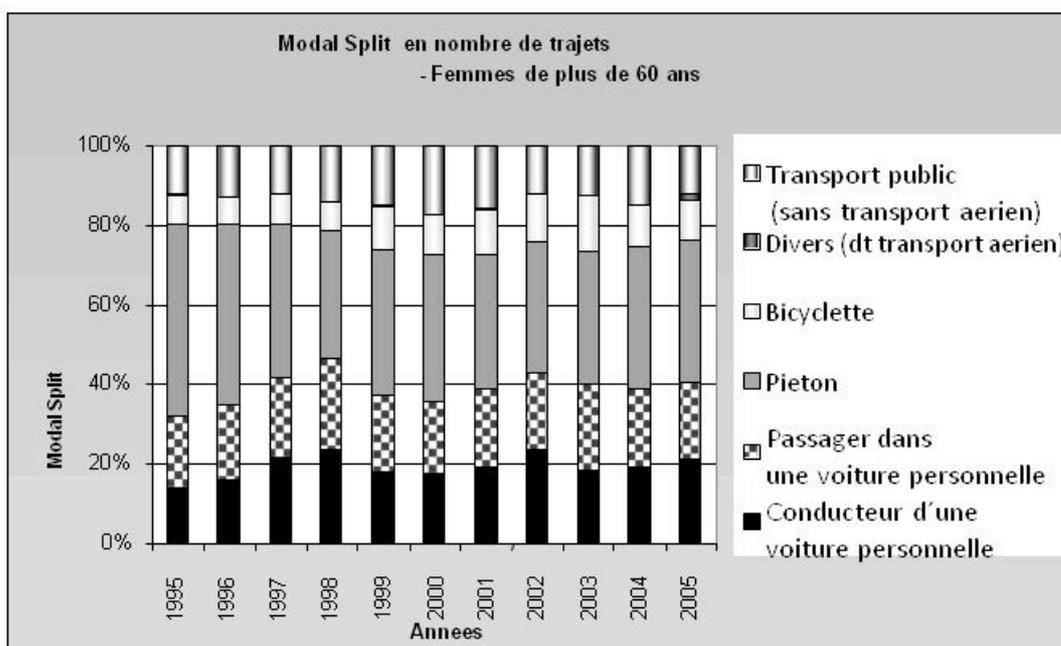


Illustration 35 : Répartition modale en nombre de trajets – Femmes de 60 ans et plus

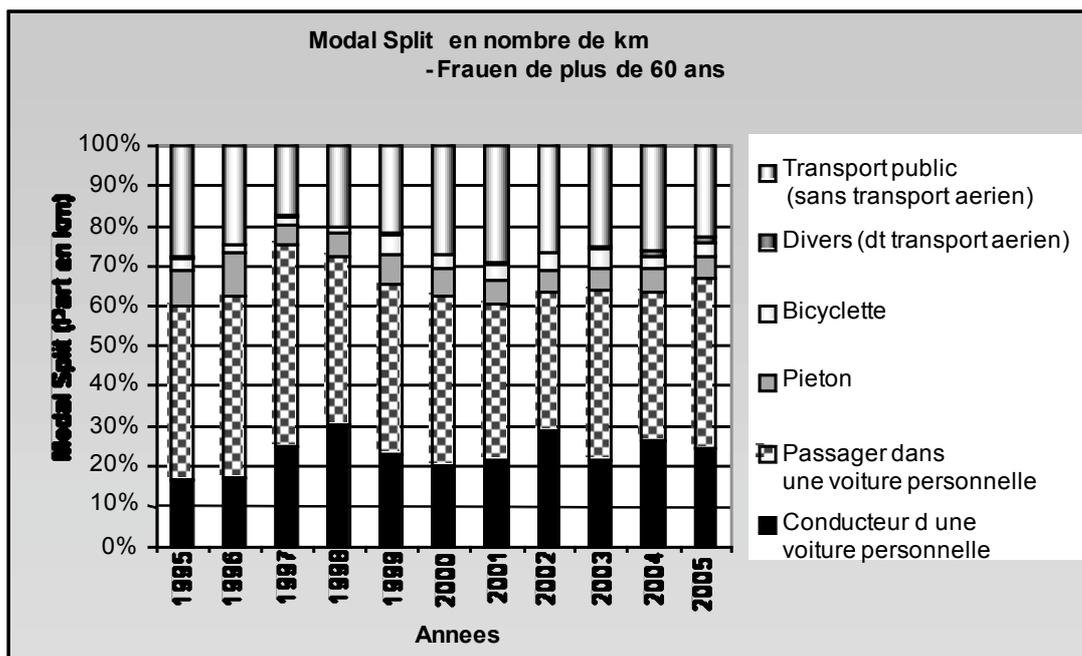


Illustration 36 : Répartition modale en nombre de kilomètres – Femmes de 60 ans et plus

4. Travail et mobilité

Une part considérable de la mobilité a lieu en direction des lieux de travail ou de formation. On propose ici d'examiner de quelle manière la variable « situation de travail » se répercute sur la demande de mobilité. Les deux illustrations suivantes examinent l'influence de ces variables sur la mobilité quotidienne, exprimée en kilomètres accomplis, tous modes et particulièrement en VP. La troisième illustration considère le nombre de trajets en fonction de la situation professionnelle.

Les observations suivantes peuvent être faites :

- Avec les variables explicatives de l'âge et du travail, l'évolution du nombre total de kilomètres se disperse et est comparable avec le nombre de kilomètres parcourus en voiture, sauf pour les écoliers et étudiants : ceux-ci ont évidemment un usage de la voiture particulière largement sous-représenté ;
- Chez les hommes, il y a seulement des petites différences entre les observations de 1982 et de 2002. La valeur de 2002 se trouve partiellement mais non significativement sous celle de 1982. Les exceptions sont les retraités pour lesquels un accroissement important est visible sur une durée de 20 ans ;
- En revanche, on observe chez les femmes dans de nombreuses catégories professionnelles une augmentation claire de la demande de mobilité ;
- Alors que les hommes travaillant à temps plein et que les retraités sont encore plus mobiles que les femmes dans une situation similaire, les femmes ont rattrapé en grande partie leur retard de mobilité ;
- Le nombre de trajets est en revanche relativement indépendant du statut professionnel, du sexe et de l'année d'observation. La variation décisive doit donc se trouver dans la longueur des trajets.

Nombre de km et emploi

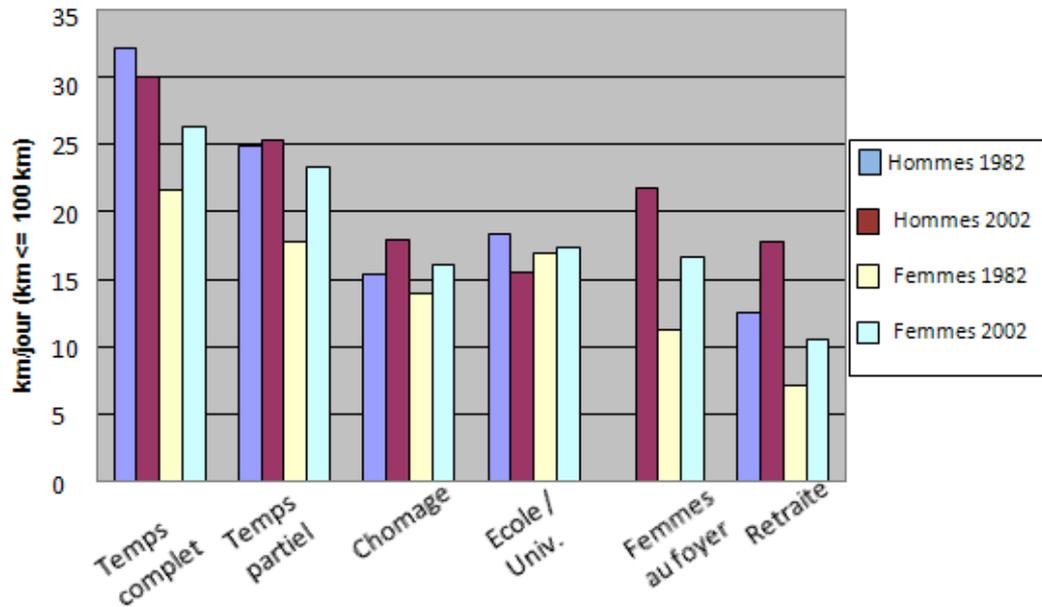


Illustration 37 : Nombre de kilomètres par personne et par jour pour tous les moyens de transports en fonction du statut professionnel (KONTIV 1982, MiD 2002)

Prestation de service - voiture particulière et emploi

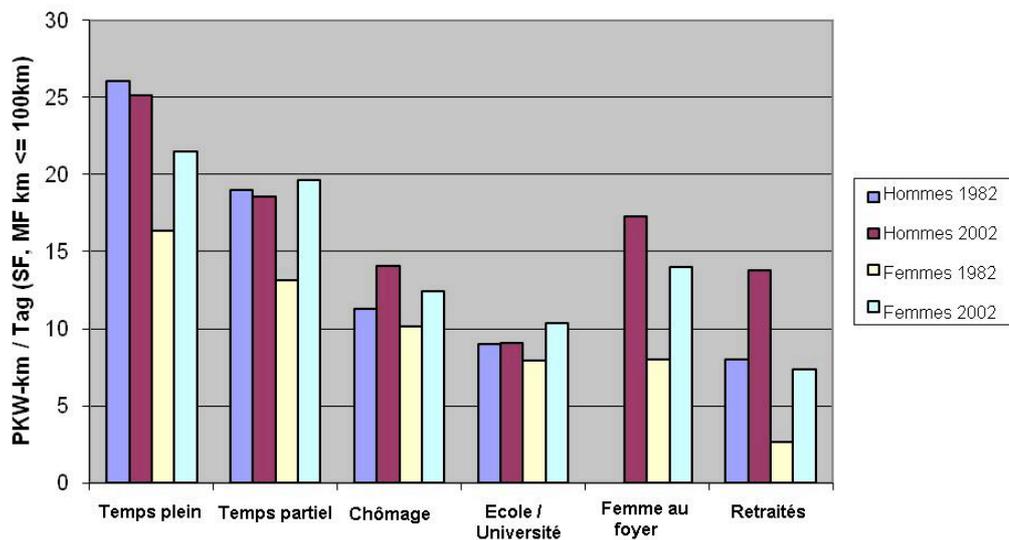


Illustration 38 : Nombre de kilomètres effectués en véhicule particulier (conducteur et passager) par personne et par jour en fonction du statut professionnel (KONTIV 1982, MiD 2002)

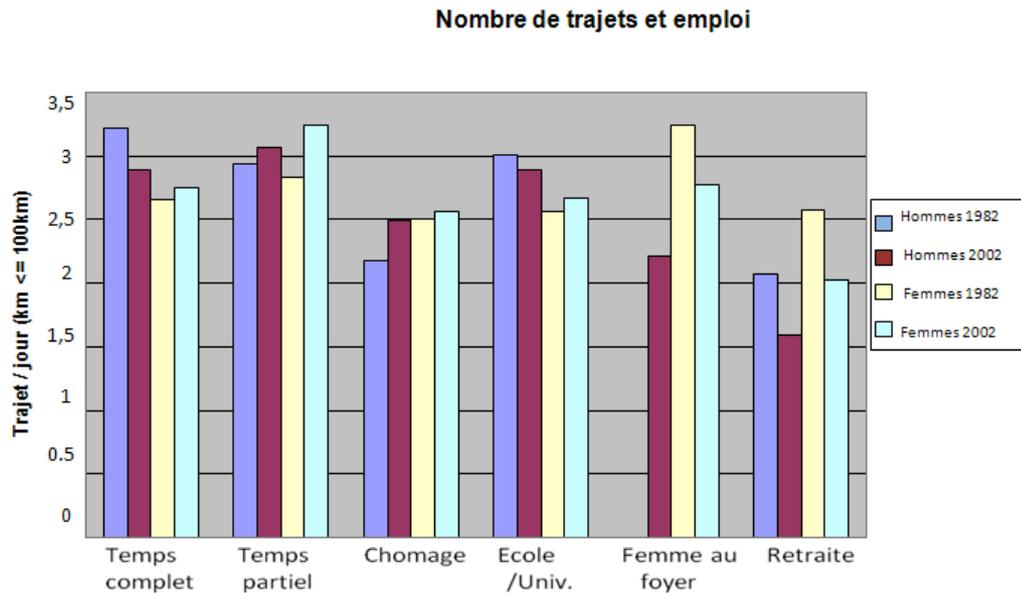


Illustration 39 : Trajets effectués par personne et par jour par tous les moyens de transport en fonction du statut professionnel (KONTIV 1982, MiD 2002)

Pour les voyages lointains enfin, une activité à temps plein influe sur le nombre de kilomètres parcourus (Illustration ci-dessous), pour toutes les catégories. Cela paraît plausible, les voyages sont principalement effectués par les travailleurs les plus qualifiés et les mieux payés, ce qui débouche d'ailleurs sur une activité à temps plein. Les personnes en formation, et les femmes (et hommes) au foyer se situent à un niveau comparable de la demande. Une meilleure connexion entre le statut professionnel et l'usage de la voiture particulière ne peut pas être observée pour les longs voyages.

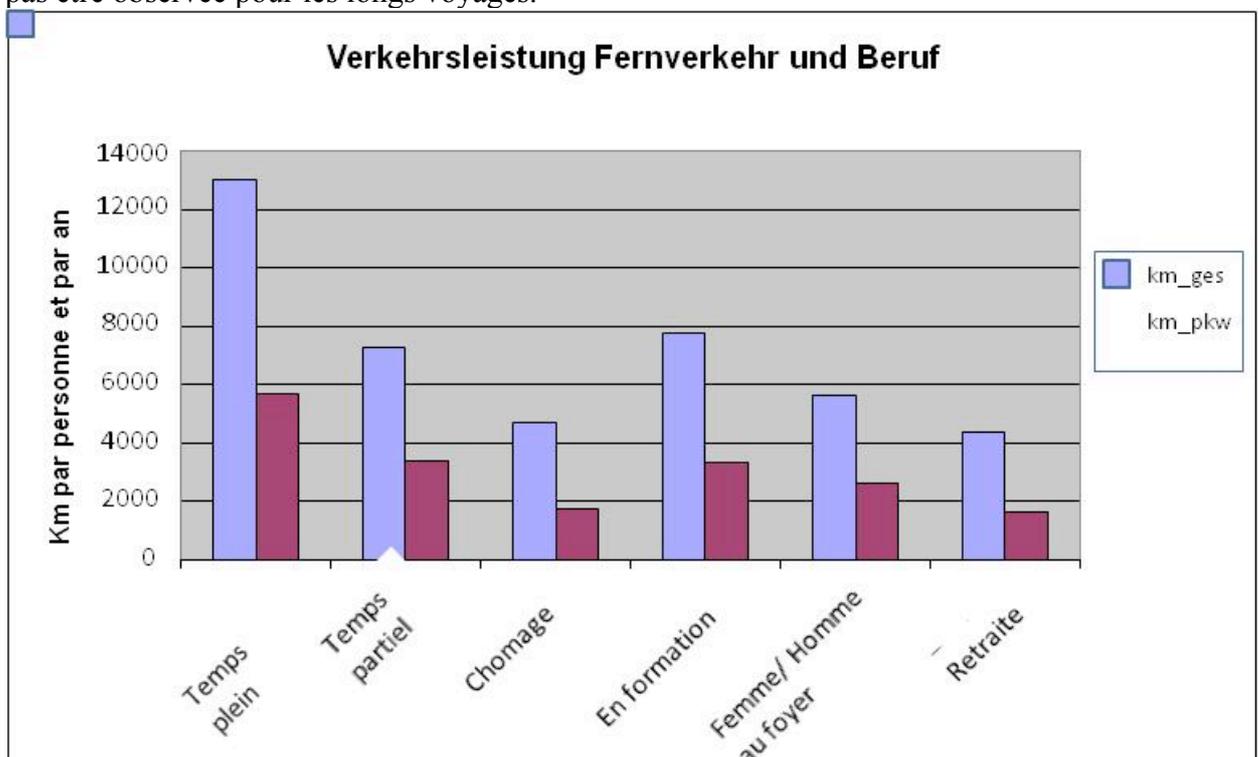


Illustration 40 : Nombre de kilomètres pour les voyages lointains par personne et par jour en fonction du statut professionnel (INVERMO)

Concomitance de l'âge, du sexe et du travail

Évidemment, les catégories examinées (âge, sexe et travail) sont corrélées entre elles. Nous allons ici examiner quelles sont les conséquences de cette interaction.

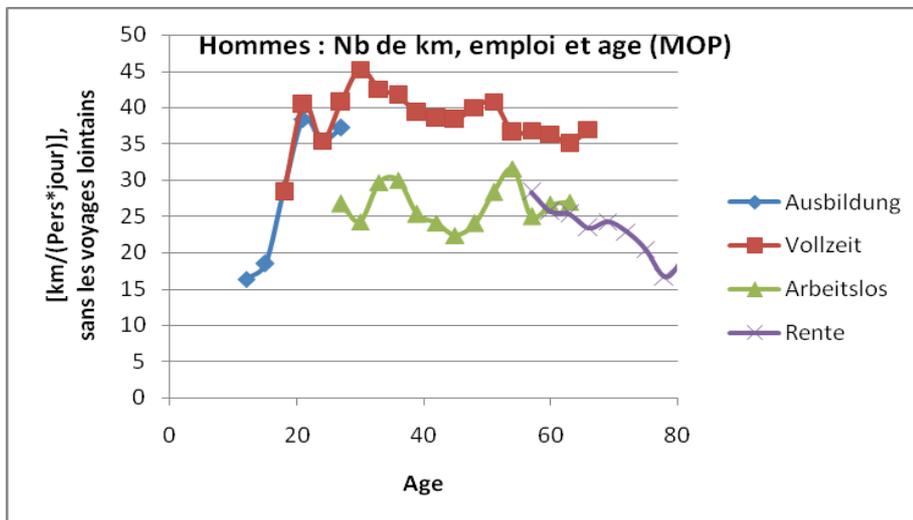


Illustration 41 : Nombre de kilomètres moyen en fonction de l'âge et au travail chez les hommes

L'illustration ci-dessus montre l'évolution du nombre de kilomètres effectués par les hommes en fonction de l'âge et des différentes situations professionnelles. On y voit que le nombre de kilomètres parcourus par personne et par jour se transforme vraiment de la formation à l'emploi à temps plein. La mobilité des chômeurs se situe en revanche à un niveau clairement plus faible et plus comparable à celui des retraités.

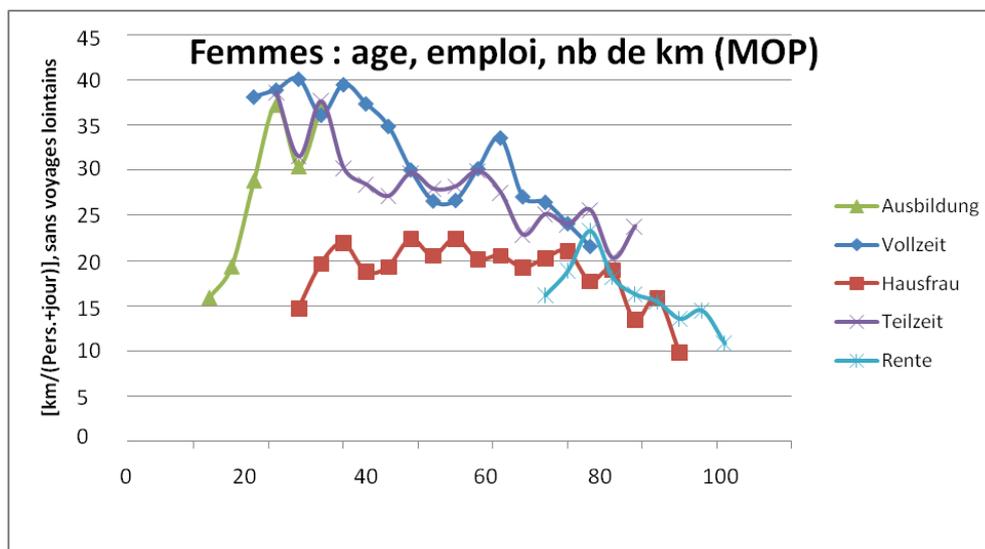


Illustration 42 : Prestation moyenne de transport selon l'âge et l'emploi chez les femmes

Chez les femmes, le statut « femme au foyer » et « travailleur à temps partiel » apparaît fréquemment, ce qui est également intégré dans cette dernière illustration. Ici également, formation et activité à plein temps vont bien ensemble, cela s'applique également pour la formation et le travail à temps partiel. Chez les retraités, les courbes convergent de manière importante.

Chapitre 3

Panorama de la mobilité et de l'usage des modes en France : années récentes... et moins récentes

À partir des sources que nous avons décrites au chapitre 1, nous brosons dans ce chapitre un tableau général de la mobilité en France, dans le contexte actuel si particulier où, au cœur d'une période longue de hausse quasi continue du prix des carburants, circulation et mobilité semblent s'être infléchies ; de façon durable ou non ?

Au delà de ce panorama global, deux coups de projecteur spécifiques sont consacrés à la mobilité des personnes âgées (à partir du passage de la soixantaine) d'une part, aux pratiques modales et à la multimodalité d'autre part.

Panorama de la mobilité et de l'usage des modes en France : Années récentes et moins récentes

Malgré une couverture largement imparfaite de l'appareil statistique français¹, on peut tenter de regrouper divers éléments afin d'éclairer ce que pourrait ou devrait être un panorama *complet* de la mobilité en France.

1. Une vision déjà un peu trop ancienne, à partir des enquêtes nationales transport...

Pour ce qui concerne l'édition de 1981-82 de l'ENTD, la plupart des tendances (déplacements habituels, longue distance, rapport à l'automobile, nuisances et tentative de prospective) sont retracées dans « Un milliard de déplacements par semaine, la mobilité des Français », [INRETS, 1989].

L'édition suivante (1993-94) a, elle aussi, donné lieu à de nombreuses exploitations et analyses, parmi lesquelles, outre les volumes d'INSEE Résultats [INSEE, 1997], on peut mentionner deux numéros spéciaux de RTS la revue de l'Inrets, [INRETS et INSEE, 1997], avec, en particulier, « La mobilité des résidents français, panorama général et évolution », que l'on doit à J. Maffre et J.L. Madre, d'où nous extrayons le bilan quantitatif ci-dessous, décliné par mode principal, des plus courtes aux plus longues distances.

La mobilité mécanisée des résidents Français source : INRETS-INSEE, ENTD 1993-94	déplts locaux 1982	déplts locaux 1993	autres déplts courts 1993	longue distance 1993	ensemble 1993	déplts quotidiens 1993
Nombre de déplacements par semaine (millions)	738	847	21	14	882	881
Nombre de déplacements par personne et par semaine	15,1	15,9	0,4	0,3	16,6	16,6
distance moyenne par déplacement (km)	8,1	9,8	21,4	383	16,1	14,9
distance par personne et par semaine (km)	123	157	8	102	267	247
durée moyenne d'un déplacement (mn)	19	19	32	254	23	22
budget temps de transport par semaine (mn)	282	298	13	68	379	363
vitesse moyenne (km/h)	26,1	31,4	40,1	90,5	42	40,6
voyageurs-km par semaine (millions)	6010	8300	450	5410	14160	13110
	(*)	(*)	(**)	(***)	(****)	(****)

(*) origine et destination en France à moins de 80 km vol d'oiseau du domicile

(**) moins de 100 km (80 vol d'oiseau) sortant de ce périmètre; lieu inhabituel, probabt sous-estimés

(***) déplacements longs sortant du cercle des 80 km, relevés à partir de 3 mois d'interview, pas limités au sol national

(****) ensemble regroupe locaux, autres courts et longue distance

(*****) calculé sur déplts veille et dernier week-end y compris hors du cercle des 80 km

Il en découle (tableaux ci-dessus et page suivante) une répartition modale, tous modes mécanisés, fortement contrastée en termes de distances parcourues :

- toutes distances confondues, l'univers automobile (conducteur et passager) réalise² par semaine 76% des voy*km en 1994, tandis que les transports collectifs en assurent 23,5% ;
- pour les seuls déplacements locaux³, cette répartition est nettement modifiée, puisque la part de l'automobile passe à 86,5%, contre 11,1% aux TC⁴. La proportion était de 78,4% VP contre 14,8% TC pour les déplacements locaux en 1982.

¹ aussi bien au niveau spatial que temporel, ainsi que nous l'avons mentionné au chapitre 1, et en particulier l'absence d'édition d'une enquête nationale transports, ENTD, depuis les deux dernières, 1981-82 puis 1993-94, jusqu'à nos jours. La dernière édition, sur le terrain jusqu'en mai 2008, devrait fournir des résultats plus actuels à partir de 2009.

² une semaine où les enquêtés sont à leur domicile et peuvent être interrogés

³ situés à l'intérieur d'un cercle de 80 kilomètres de rayon centré sur le domicile

Déplacements en millions de voyageurs*km selon le mode principal	déplts locaux	déplts locaux	autres déplts	longue	ensemble
	1982	1993	courts 1993	distance 1993	
bicyclette	93	78	2	0	80
cyclomoteur	126	45	0	0	45
moto	49	48	1	14	63
VP ménage conducteur	2901	4645	499	1483	6627
VP ménage passager	1054	1422	77	964	2463
VP hors ménage	815	1110	105	463	1678
bus, car	522	451	35	230	716
transport ferrés locaux (métro, tram, val)	133	231	9	0	240
trains (y compris ter)	245	240	9	366	615
tgv	0	0	0	281	281
avion	0	0	0	1472	1472
autres	71	28	8	144	180
TOTAL	6088	8299	446	5415	14160

source : INRETS-INSEE, ENT D 1993-94

➤ Ce sont ainsi ces seules valeurs (volumes INSEE Résultats et RTS 56-57) datant de 1993-94, sommant les « voyageurs*kilomètres » selon les motifs, tranches de distances, durées et mode principal, des mobilités de semaine, du samedi et du dimanche et à longue distance, et ventilées selon le type d'agglomération qui ont permis à l'ADEME de dresser en 2006 un bilan carbone national exhaustif spatialisé en fonction des localisations résidentielles.

Si l'on se concentre enfin sur la mobilité locale individuelle (tous individus de 6 ans et plus) un jour de semaine, on estime à la même date les répartitions modales suivantes, bien entendu fort différentes en nombre de déplacements et en distances parcourues. Ces parts nous serviront d'ordre de grandeur comparatif lors de l'analyse de la variable quantitative décrivant le mode le plus souvent utilisé⁵ dans les vagues 1998-2006 de ParcAuto.

Modes de la mobilité locale un jour de semaine	% Dplts	% Voy*km
Marche à pied	23,2%	2,4%
Transports collectifs	9,1%	13,7%
Voitures	63,3%	81,7%
Deux roues	4,2%	2,0%
Autres	0,2%	0,2%
Total en millions	167,7	1217,6

source : INRETS-INSEE, ENT D 1993-94

Pour compléter ce panorama national, citons enfin [Grenier, 2006]. Dans sa note de synthèse issue des travaux du PREDIT 3 (groupes 1 et 11) ainsi que de réflexions du groupe de travail IU10⁶, elle rend compte des principaux enseignements des enquêtes de mobilité, principalement à partir des constats bruts des deux dernières ENT D. Elle résume ainsi de grandes tendances⁷ : Entre 82 et 94, la mobilité a crû de 3 à 4% par an, légèrement plus que la croissance économique, et l'on peut souligner, pour la mobilité individuelle, la stabilité notable :

- du nombre d'activités réalisées hors du domicile,
- du nombre de déplacements quotidiens (-6% de 1982 à 1994),
- et du budget temps de transport quotidien (environ 55 mn/jour, -1%),

⁴ On dénombre 2% des voy*km pour les « deux roues », motorisés ou non.

⁵ Pour les déplacements quotidiens, bien qu'on n'y précise pas s'il s'agit de jours de semaine

⁶ « Interface Urbanisme Déplacements » (programme d'actions, commande du Ministère au CERTU dès 2001), initialement structuré en 10 thèmes, le 10e thème concernant les problématiques de l'effet de serre, des politiques de déplacement et de l'organisation urbaine.

⁷ Bilan, déjà ancien, à l'issue de la dernière ENT D, c'est à dire actualisé pour l'année 1994.

mais aussi, en moyenne, l'augmentation très forte des distances parcourues (+34% en général, mais +40% en urbain, principalement dus au phénomène d'étalement), accompagnée d'un accroissement net des vitesses moyennes pratiquées, permis par une évolution des parts modales sans cesse plus favorable aux modes individuels motorisés (+23% pour la VP, en nombre de déplacements), au détriment des modes plus « doux » ou alternatifs (marche -35%, vélo -55%, transports en commun 0%).

Les mobilités de longue distance quant à elles, explosent en nombre et en kilomètres, que ce soit pour motif "affaires" ou pour motif "loisirs". De sorte qu'en 2004, 40% des kilomètres parcourus sont dus à des déplacements de plus de 100 km (aérien compris). Par motif, les loisirs de proximité représentent 40% du nombre de déplacements (resp. 42% en part des distances), le travail et les études 33% (resp. 37% en part des distances parcourues).

Du point de vue de la répartition géographique des déplacements, un tiers des déplacements de courte distance est réalisé à l'intérieur des unités urbaines, un second tiers sur le reste de l'agglomération étendue, le dernier tiers, fortement stimulé par la périurbanisation et qui a crû le plus (+ 82 % !), se faisant sur l'interurbain de proximité. Et c'est justement sur le créneau de la mobilité régionale que le dispositif statistique pêche le plus.

Avant de présenter les impacts en termes d'émissions de gaz à effet de serre⁸, A. Grenier conclut ce premier panorama en précisant que l'augmentation continue des motifs personnels, la stabilisation du motif travail, questionnent les libertés de choix modal, les répartitions horaires du trafic, les rythmes de la mobilité individuelle.

2. Le poids de l'automobile et de l'automobilité, des ENTD aux panels...

La dernière ENTD nous indique donc que, toutes distances confondues, l'univers automobile assure plus des trois quarts des kilomètres parcourus par les voyageurs, dont l'étude fait justement l'objet des bilans annuels de la circulation nationale, pour la CCTN, fondés notamment sur les données ParcAuto. C'est dire à quel point le poids de l'automobile est déterminant.

Retraçons donc brièvement (cf. figure ci-dessous) ce qu'indiquent plus de 15 ans de diagnostic ParcAuto globalement sur l'équipement et l'usage en France. En l'espace de seize ans de 1986 à 2002 :

- le kilométrage moyen par automobile est resté quasiment stable, avec une très légère tendance à l'accroissement⁹ entre 12 000 et 14 000 km par voiture à disposition des ménages ;

⁸ le secteur des transports est aujourd'hui à lui seul responsable de 26% de ces émissions, cf. Inventaires du CITEPA, ou [Hivert et al., avril 2006].

⁹ Le début de période connaît pour tant une légère tendance à la hausse, plus portée par un effet de structure, les ménages étant de plus en plus nombreux à remplacer une voiture à essence par un diesel, qui roule notablement plus. En fin de période cependant, en se banalisant le diesel devient de plus en plus la voiture e « Monsieur tout le monde » et de moins en moins celle des « grands rouleurs ». Le kilométrage évolue donc sous le double impact de la diésélisation et des épisodes de hausse du carburant. Comme nous l'avons indiqué dans [Hivert, 2006] et dès la courte synthèse [Hivert et al., 2005], « jusqu'au début des années 2000, le passage au diesel a permis aux ménages, de résister à la hausse des prix à la pompe. Face à une poursuite inéluctable de la hausse des prix, la diésélisation qui s'était alors avérée comme un recours, de court terme, ne le sera vraisemblablement plus. »

- le nombre de ménages est quant à lui passé de 20,6 millions à 24,5 millions, avec une hausse quasi régulière de 1% par an ;
- sous l'impact du multi-équipement notamment, le parc automobile à disposition des ménages a crû d'un peu moins de 21 millions à 29 millions d'automobiles, sur le rythme un peu plus soutenu de 2% par an ;
- et au total, la circulation annuelle, en valeurs arrondies, a augmenté de 250 à 400 milliards de kilomètres, soit un taux de croissance de 3% par an ;
- on note enfin que le kilométrage (déclaré) en ville a, lui, légèrement mais significativement décru d'environ 4500 à 4000 km (soit de 33 à 31%).

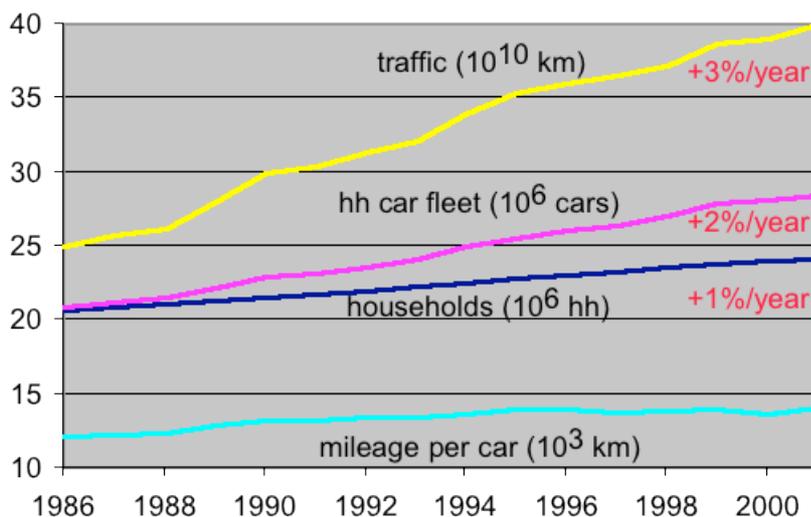


Illustration 43 : 16 ans de diagnostic de la circulation nationale (source : ParcAuto)

Les bilans suivants (CCTN à partir notamment de ParcAuto) font pourtant état d'un infléchissement sensible de la circulation nationale à partir de 2004-2005, sans que nous puissions affirmer s'il apparaît finalement comme durable, si la circulation va notablement baisser ou au contraire reprendre et à quel horizon plus ou moins proche, comme l'indiquent les valeurs du tableau ci-dessous qui appelle les quelques remarques suivantes :

année	Circulation annuelle (milliards km)	Évolution par rapport à l'année
2003	404,2	0,70%
2004	403,3	-0,20%
2005	397,8	-1,40%
2006	395,8	-0,50%

source : CCTN

Tableau 7 : Évolution récente du bilan annuel de la circulation automobile en France

- concernant la précision des résultats, l'estimation des kilométrages se fonde sur ce que fournissent les deux panels (cf. chapitre 1) ; or, ces deux sources ne peuvent connaître ces kilométrages qu'à quelques centaines de km près¹⁰ ; en multipliant ce kilométrage par le volume du parc (mieux connu par le CCFA), on ne peut connaître la circulation

¹⁰ le panel de consommation TN-secodip compte quelques 3000 observations de véhicules, ParcAuto TN-sofres environ 8000 et ne fournit donc un intervalle de confiance à 95% (IC95) dont la demi-amplitude n'est que de l'ordre de 250 à 300 km.

qu'à environ 1,5% près, et les évolutions récentes sont donc à prendre avec la plus grande précaution ;

- les bilans annuels affichent une première décroissance à partir de 2004 (et non 2005), date à partir de laquelle les prix des carburants entament une hausse quasi ininterrompue, au moins jusque dans le courant 2007 ;
- à l'heure où nous écrivons ce rapport, l'évolution pour 2007 n'est pas encore définitivement connue ; *in fine*, le bilan ParcAuto 2006 fait état de 25,5 millions de ménages disposant de 32,2 millions de voitures générant une circulation dépassant légèrement les 400 milliards de km.

Le tableau suivant, inspiré de [Beauvais et al., 2007] à partir des bilans CCTN, résume enfin les évolutions récentes en deux périodes quadriennales.

	2000-2003	2003-2006
prix moyen au litre	-13,9%	+19,6%
kilométrage moyen	0,0%	-5,0%
consommation moyenne	-3,9%	-3,7%
Parc VP	+5,7%	+3,0%
Circulation totale	+5,6%	-2,1%
Consommation totale	+1,4%	-5,7%

d'après Bilans annuels Circulation, CCTN

Tableau 8 : Évolutions des kilométrages et consommations sur les deux dernières périodes quadriennales (2000-2003 et 2003-2006)

Il indique que c'est effectivement « plus-que-probablement » l'effet-prix qui résume le mieux les tendances récentes, pesant notablement sur l'infléchissement que nous connaissons ces dernières années pour le kilométrage et la consommation.

3. Ce que nous enseignent les enquêtes locales

Entre deux enquêtes nationales, les EMD locales, réalisées selon la méthodologie standard CERTU, sont les seules sources qui nous renseignent sur les évolutions de la mobilité urbaine quotidienne¹¹ : de 1975 à nos jours, une cinquantaine d'agglomérations françaises ont fait réalisé une petite centaine d'enquêtes ménages déplacements. Nous reprenons ici les principaux résultats évoqués dans [Quételard, 2007], puis dans [CETE NP, 2008], [CERTU, 2007]. Une fois les enquêtes regroupées par tranches décennales, les indicateurs de mobilité sont pondérés selon les populations des différentes agglomérations, afin d'être le plus représentatif possible de l'ensemble.

3.1 Sur la période 1975-2004 :

- ce n'est que sur la troisième décennie (1995-2004)¹² que la mobilité¹³ tous modes semble avoir fortement augmenté (+14% par rapport aux valeurs des deux décennies précédentes, où elle était restée stable, aux alentours de 3,20 déplacements/jour) ;

¹¹ dont il n'y a pas de raison de penser a priori que ses évolution suivent exactement celles de la circulation nationale précédemment décrite...

¹² Sur une période un peu plus large (1992-2004) et hormis un épisode de nette hausse en 2000, on note que la courbe d'évolution du prix du carburant automobile était relativement plate et basse : en monnaie constante, le prix perçu à la pompe par l'automobiliste (prix composite tenant compte de la proportion croissante de gazole) était 30% moins cher qu'en 1978, [Hivert et al., 2005]. Circulation et mobilité était « hautes » lorsque ce prix était bas. Incidemment, on peut aussi noter que le prix des TCU augmente régulièrement sur la même période de 115 à 130 (indice 100 en 1978).

- par mode, les années 1985-1994 ont vu chuter la mobilité à pied (-27%), alors que la décennie suivante a vu cette baisse s'enrayer¹⁴ ;
- la mobilité voiture conducteur en forte hausse (36%, accompagnée de +33% pour la mobilité voiture passager) la première décennie voit sa croissance légèrement ralentie (+26%, et +18% en passager) la suivante¹⁵ ; en fait, le taux de motorisation par personne et l'utilisation de chaque voiture croissent parallèlement sur la période ;
- entre 1975-84 et 1985-94 enfin, la mobilité en transports collectifs urbains augmente de 11% et la dernière période voit un léger ralentissement de cette croissance (+7%) ;
- la mobilité en vélo chute continûment (-32%, puis -25%) ; et pour les deux roues motorisés enfin, la mobilité est divisée par 2,5 entre les deux premières périodes, puis se stabilise sur la dernière ;
- puisque la durée moyenne reste stable à environ 15 mn par déplacement, c'est la croissance de la mobilité sur la dernière période qui fait croître le budget-temps moyen quotidien de transport (+12%).

3.2 Les dernières enquêtes réalisées depuis 2006

Pour deux des agglomérations millionnaires, Lille et Lyon, les dernières EMD ont été réalisées en 2006, et leurs résultats ont fait apparaître un infléchissement plutôt inattendu¹⁶ (mais apparemment confirmé par d'autres résultats engrangés ultérieurement en 2006-2007 à Reims, Rennes et Rouen) :

- Tant à Lille qu'à Lyon, la mobilité tous modes s'avère inférieure à ce qu'elle était quelques dix années auparavant, tout en restant un peu supérieure à ce qu'elle était voici 20 ans¹⁷ ;
- La rupture avec les tendances observées par le passé se confirme nettement dans l'analyse par modes, avec des baisses sensibles de la mobilité voiture (-12% Lille, -15% Lyon), y compris avec une baisse encore plus prononcée à Lille pour la voiture en tant que passager (et donc une baisse du taux d'occupation des voitures, alors qu'il s'est maintenu à Lyon) ;
- L'usage des deux roues motorisés a baissé à Lille, mais est resté stable à Lyon ;
- L'usage des transports collectifs a fortement crû à Lille (+40%), plutôt moins à Lyon (+9%) où la mobilité TCU était déjà nettement supérieure en niveau ;

¹³ Traditionnellement, et avec le standard CERTU, on compte la mobilité, puis la répartition modale, en nombre de déplacements par jour. Avec la montée des préoccupations énergétiques et environnementales (et donc la nécessité de chiffrer des impacts, [Gallez et al., 1998]) notamment, on a bien vu que cet indicateur était insuffisant et qu'il fallait bien sûr aussi tenir compte des distances parcourues (d'où leur introduction dans la dernière version de la méthodologie standard CERTU).

¹⁴ La tendance à la fin du « déclin » de la marche semble assez généralisée dans l'ensemble des résultats recueillis pour les EMD de la fin des années 90 et du début des années 2000, sans que de réelles explications aient pu être avancées ou plutôt confirmées.

¹⁵ La croissance légèrement moins forte en voiture passager se reflète dans une baisse du taux d'occupation des voitures (de 1,34 en début de période à 1,32 pour la 3^e tranche décennale).

¹⁶ mais dont certains prétendaient qu'il corroborait l'inflexion de la circulation automobile nationale précédemment évoquée. Notons pourtant qu'il n'y a pas nécessairement de lien évident entre ces deux types de mobilités (l'une quotidienne u jour de semaine l'hiver hors vacances scolaires, l'autre annuelle, l'une qualifiant l'urbain et l'autre intégrant les longues distances, etc.)... Les EMD couvrent pourtant une partie notable de la circulation décrite dans les bilans ; la baisse de la part du kilométrage urbain (ParcAuto) et la croissance soutenue des indices de circulation sur autoroutes et RN tendent à montrer que la circulation urbaine est la partie la moins dynamique des trafics automobiles.

¹⁷ 3,76 déplacements par jour en 2006 pour la communauté urbaine de Lille, contre 4,00 en 1998 et 3,47 en 1987 (et la baisse de 2006 est une première depuis 40 ans) ; 3,36 déplacements par jour dans le Grand Lyon, contre 3,63 en 1995 et 3,26 en 1985 (la mobilité avait déjà baissé entre 1976 et 1985).

- La baisse de l'usage du vélo s'est poursuivie à Lille (-21%, mais +39% pour la ville de Lille), alors qu'il a explosé à Lyon (+200% avec un probable effet vélo'v) ; la marche est, quant à elle, restée quasiment stable sur les deux sites ;
- Ce diagnostic par mode est bien sûr nettement plus nuancé si l'on tient compte des distances parcourues, et non plus seulement d'une mobilité exprimée en nombre de déplacements : schématiquement au total, le trafic du Grand Lyon a baissé de 7% entre 1995 et 2006, tandis que celui de Lille, presque sans variation, a été qualifié de « stabilisé » entre 1998 et 2006, conformément à l'objectif du PDU.

La courte synthèse [CERTU, 2007] note enfin, sur ces dernières EMD, que les pratiques intermodales¹⁸ restent marginales en valeur relative, malgré de fortes inflexions à la hausse en 2006, qualifiées de prometteuses, (ex : la part modale 'conducteur+TCU' s'élève à 0,52%, contre 0,32% en 1995 dans le Grand Lyon) et a une importance non négligeable en valeur absolue, permettant d'éviter trop de voitures en stationnement à la destination finale, souvent centrale, des déplacements.

4. De quoi pourrait être fait demain ?

À partir de modèles économiques et économétriques de projection et de scénarios prospectifs variés (CGPC, SESP), différents travaux ont tenté de décrire ce que pourraient être demain cette mobilité et cette *automobilité* en France. Vu les incertitudes pesant désormais sur l'évolution du cours du baril d'or noir, nous ne mentionnerons pas tous ces travaux dans le détail, mais donnerons juste deux exemples :

- [Berri et al., 2005] réalisent, par approche démographique, des projections spatialisées à l'horizon 2020 de la croissance du kilométrage des ménages, selon différents scénarios d'étalement urbain. La fourchette des résultats indique que la circulation nationale pourrait atteindre une valeur proche de 450 milliards de kilomètres dès 2010¹⁹ (alors que nous avons déjà atteint 400 milliards au début des années 2000) ; les inflexions observées depuis 2004-2005 sont vraisemblablement sans effet sur ces projections ;
- Selon les travaux du Groupe 3 du plan TUGES (Transport, Urbanisme, Gaz à Effet de Serre, cf. [CERTU, 2007]) s'appuyant notamment sur les projections 2025 du SESP, les tendances d'évolution des trafics voyageurs pourraient²⁰ être les suivantes :
 - Le total de 712 milliards de voy*km a crû de 23% entre 1990 et 2005 ; il pourrait croître de 38% entre 2005 et 2025 ;
 - Alors que la longue distance (205 parmi les 712 milliards) a crû de 22% sur la période passée, elle pourrait fortement croître de 75% sur la période à venir ;

¹⁸ 'conducteur+TCU', 'passager+TCU' ou '2Roues+TCU' au cours d'un même déplacement.

¹⁹ Rappel : le protocole de Kyoto indique que nous devrions, d'ici 2010-2012, ramener nos émissions de GES environ à la valeur qu'elles avaient atteintes en 1990. A technologie de motorisation constante, si l'on devait appliquer cette réduction à la seule circulation automobile, il nous faudrait, en moins de 10 ans, passer de 450 à 300 milliards de km, ce qui semble quasi irréalisable. Or, on sait, à l'inverse, que les efforts des constructeurs (sévérification des normes et accord volontaire ACEA confondus) ont permis de fortement diminuer les émissions de CO2 au cours des 10 dernières années, et que cet effort ne pourra pas être drastiquement accru prochainement. NB : selon [ACEA, 2007], au cours de cette dernière année 2007, les ventes de véhicules neufs émettant moins de 120 g CO2 au km dans l'UE27 ont été exactement compensées par les ventes de 4*4 (9,9% contre 10%).

²⁰ avec un baril à 100\$...

- notons toutefois que cette perspective est incertaine, car les trafics à longue distance sont les plus sensibles aux évolutions des revenus et des prix ;
- Quant à la courte distance (491 parmi les 712 milliards), en tenant compte des inflexions récentes, elle pourrait continuer de croître sur un rythme à peine ralenti (23% sur 2005-2025 comme sur 1990-2005).
 - On pourrait donc assister à un découplage de plus en plus fort entre courtes et longues distances, dont les séries de kilométrages totaux annuels ne permettraient pas de rendre suffisamment compte...

5. La mobilité des personnes âgées

5.1 Un exemple : une baisse de mobilité structurelle ou contextuelle ?

Pour comprendre l'infléchissement des mobilités, et en particulier de la mobilité voiture, depuis 2005 ou 2006, il faut tenter de dégager différentes pistes d'explications d'évolution des comportements, parmi lesquelles celles qui viennent le plus aisément à l'esprit sont l'augmentation du prix des carburants au cours de ces dernières années et, en perspective avec les enquêtes des décennies précédentes, le vieillissement de la population²¹, dont les impacts justifient la problématique de notre travail, et nous incitent à traiter spécifiquement de la mobilité des personnes âgées.

Reprenons tout d'abord à ce propos l'exemple des dernières valeurs de mobilité locales. À Lille, les évolutions dans la structure de la population (sa pyramide des âges) auraient dû, à comportements invariants dans les différentes tranches d'âge, entraîner une légère croissance de la mobilité (4,02 déplacements par personne et par jour contre 4,00 en 1998 et finalement une observation de 3,76 en 2006). De même, à Lyon, les évolutions de structure de population devraient effectivement entraîner une baisse de la mobilité mais la baisse observée est bien plus forte (on aurait pu s'attendre à 3,60 déplacements contre 3,63 en 1995 et on en observe finalement 3,36 en 2006). On peut en déduire que les infléchissements observés résultent donc bien d'une modification des comportements, et non pas d'un simple effet de l'évolution de la structure de la population par âges...

5.2 Un thème diversement traité au cours du temps

Or, on peut noter que d'une manière générale, jusqu'à récemment²², le thème de la mobilité des personnes âgées n'avait été que relativement peu traité. On peut pourtant mentionner deux études dont nous tentons, dans les deux encadrés de la page suivante, de retracer certains des résultats qui nous ont paru éclairants :

- une étude particulière lors de la dernière ENTD, [Madre, 1997] ;
- puis un rapport spécifique du CERTU, [Benlahrech et al., 2001].

²¹ on sait que les comportements de mobilité sont très liés à l'âge. On peut aussi mentionner le développement d'internet, la baisse des visites et pratiques d'accompagnement, peut-être une mobilité rentrée, mais aussi la montée des préoccupations environnementales, sans oublier le rôle des politiques publiques (PDU notamment), [Quételard, 2008].

²² Le regain d'intérêt pour cette problématique est indubitablement dû à la mutation démographique elle-même, et à l'idée qu'en donnent les projections de l'INSEE.

Mobilité des personnes âgées et handicapées, d'après la dernière ENT D [Madre, 1997]

Centrée sur la gêne et le handicap dans les déplacements, l'analyse menée à partir de l'ENT D 1993-94 indique qu'une personne sur deux âgée de 75 ans ou plus éprouve de la gêne dans ses déplacements ; d'ailleurs 59% de ceux qui ne peuvent se déplacer seuls ont aussi plus de 74 ans. C'est l'âge de la perte d'autonomie, du besoin d'aide, alors que près de la moitié de ces personnes vivent seules. Même si trois de ces personnes sur 10 sont sorties la veille ou le dernier week-end, il n'est pas contestable que la gêne ou le grand âge réduisent nettement le « besoin » de sortir, et donc aussi la mobilité²³, comptée en distance. L'autonomie des personnes gênées n'est conservée que grâce à des véhicules aménagés dans de rares cas, mais plus souvent à une bonne desserte en TC, surtout en centre ville. Or la proportion de personnes âgées ne pouvant se déplacer seules est maximale dans les zones rurales isolées. Le mode « voiture passager » est donc très souvent utilisé.

Le rôle dominant de la VP est donc renforcé dans cette catégorie, et sans doute appelé à l'être de plus en plus, même jusqu'à un âge avancé, au fur et à mesure que les écarts de motorisation entre génération atteignant l'âge de la retraite s'estompent , [Gallez, 1994].

Mobilité des personnes âgées, d'après les EMD, [Benlahrech et al., 2001]

Fondée sur l'analyse d'une quinzaine d'EMD standard réparties sur le territoire de 1995 à 2001, le rapport du CERTU se penche particulièrement sur les potentialités d'utilisation de la voiture et des TC, notamment à partir des habitudes déclarées²⁴ en termes de fréquence modales en semaine dans l'agglomération, pour la population des 65 ans et plus. Cette population s'avère majoritairement féminine, de faibles ressources ; près de la moitié a un faible niveau d'instruction, et le tiers est constitué de seniors vivant seuls. Motorisation du ménage et choix des modes de transport dépendent de ces caractéristiques.

Ainsi plus de la moitié de ces seniors déclarent ne jamais utiliser la voiture, et 90% jamais les deux roues (l'usage habituel des deux roues motorisés est quasi nul). Les trois principaux modes sont la voiture passager (au moins deux fois par mois pour 31%), la voiture conducteur (30%, avec pour certains un usage quotidien) et enfin le bus (26%). Les habitudes modales des possesseurs de voitures (taux d'équipement ménage de 66%, et taux de permis de 60%, mais avec de fortes disparités homme-femme) et de permis sont sensiblement différentes : en effet, plus ces seniors possèdent de voitures, plus ils les utilisent en tant que conducteur, la part passager restant à peu près stable à 30%. On note un effet de génération, puisque la possession du permis décroît particulièrement pour les femmes avec l'âge, qui se tournent alors plus volontiers vers la voiture passager (mode lié au nombre de voiture dans le ménage) et le bus.

Au total, possession de la voiture et du permis favorisent fortement l'usage conducteur, freinant notamment l'utilisation des TC. On note pourtant à l'inverse que 20% des seniors possèdent un abonnement TC (gratuit pour 60% d'entre eux), et cette possession favorise largement l'usage des bus.

²³ mais aussi la fréquence des contacts téléphoniques.

²⁴ Au delà de ces déclarations, le rapport se penche également, avant de présenter une synthèse bibliographique, sur l'analyse descriptive (modes, motifs, durées, budget-temps, etc.) des déplacements effectivement réalisés la veille.

Plus proches de nous, Armoogum , [Berri, 2005] et [Krakutovski, 2004 et 2007] *et alii* ont développé des analyses particulièrement centrées sur le suivi de générations successives en appliquant une approche démographique²⁵ à l'équipement automobile et à la mobilité urbaine, dans une perspective de long terme, pour de grandes agglomérations. [Dejoux et al., 2007] projettent enfin la mobilité à l'horizon 2020 dans les régions de Montréal et Paris avec le même type de modèles. Leurs projections indiquent des hausses notables de la motorisation, du nombre et de la fréquence de déplacements et des distances parcourues chez les personnes âgées, quelle que soit leur zone de résidence. Ils en concluent, dans le contexte de poursuite de l'étalement urbain et de dépendance aux transports motorisés, qu'il faut s'attendre à une progression rapide de la demande pour les « transports à la demande » qui se développent actuellement.

5.3 Les seniors et l'automobile en France, enquêtes ParcAuto de 1991 à 2006

ParcAuto nous permet d'analyser le rapport à l'automobile (toutes questions relatives à l'équipement et à l'usage) en fonction de l'âge du chef de famille et de celui du Kish. Outre les résultats marquants d'une étude spécifique Sofres (cf. encadré de la page suivante) sur le même thème, nous détaillons tout d'abord ici les principaux traits marquants d'analyses réalisées à partir des vagues ParcAuto de 1991 à 2002 selon des tranches d'âge quinquennales du chef de famille²⁶ ([Krakutovski, 2007], cf. annexe), avant de présenter aussi les dernières tendances pour les seniors à partir de la vague 2006. ParcAuto ne nous renseigne pas uniquement sur le rapport à l'automobile, et nous verrons plus loin (ci-dessous mais aussi chapitre 4), les tendances observables sur les pratiques modales en fonction de l'âge et du vieillissement. Nous rappellerons aussi au chapitre 4 certains résultats que nous avons déjà obtenus dans antérieurement sur les transitions comportementales²⁷ en fonction de la position dans le cycle de vie, notamment sur la sortie de la vie active...

Équipement et usage automobile par tranches d'âge (dans ParcAuto 1991-2002)

Nos derniers travaux destinés à appréhender des impacts du vieillissement sur la motorisation et sur l'usage de la voiture par les ménages ont été réalisés avec le modèle âge-cohorte sur les vagues de ParcAuto de 1991 à 2002, [Krakutovski, 2007] (cf. annexe et chapitre 4). Ces travaux de projection étaient précédés d'une analyse descriptive très détaillée (on se reportera à l'annexe pour le détail et les figures). Nous n'en donnons ici qu'un résumé schématique.

L'équipement automobile : non équipés, mono-équipés et multi-équipés

L'équipement progresse continûment sur la période, notamment à cause du multi-équipement. C'est à partir de 52 ans pour le chef de famille que l'équipement a le plus augmenté : entre 1991 et 2002, la part de non équipés diminue de 12 points chez les « 63-72 ans » et de 20 points chez les ménages plus âgés (cf. courbes en annexe). De même, la part des mono-équipés n'augmente entre les deux années qu'à partir de la tranche « 63-67 ans » (+6 à 7 points, et même +16 à 18 points au delà de 72 ans).

²⁵ modèles âge-cohorte et âge-période-cohorte, tentant de décomposer les effets temporels en effet d'âge et effet de génération en tenant compte des facteurs structurels (modes de transports, types de comportements de mobilité des citoyens, afin de projeter, par exemple, distances parcourues, fréquences et temps consacrés aux transports, comme dans [Krakutovski et al., 2007]), cf. chapitre 4 et annexe.

²⁶ mais aussi selon le revenu, le nombre d'actifs, et plus généralement la structure démographique du ménage...

²⁷ cf. [Hivert et al., 2006] pour une synthèse des travaux en France sur ces transitions comportementales.

**Une autre étude de Sofres :
le vieillissement a un impact direct sur l'équipement et l'usage automobile**

(ref. : http://www.tns-sofres.com/etudes/auto/240904_seniors.htm)

En 2004 à l'occasion du Mondial de l'Auto, le département automobile de TNS Sofres faisait un point sur les comportements d'utilisation de la voiture par les seniors en France. Parmi les résultats marquants de cette étude spécifique, on notait :

- le marché des voitures neuves est marqué par une importante "séniorisation", du fait du vieillissement de la population et du niveau de revenu de ces catégories (les plus de 55 ans représentaient dès lors plus d'un tiers des acheteurs de neuf) ;
- parmi les caractéristiques notables de cette tranche d'âge, on peut citer : une orientation plus notable vers les moteurs à essence, un niveau élevé d'équipements de confort (climatisation notamment), ainsi qu'une grande fidélité à la marque qu'ils ont choisie, notamment française.

Cependant, il existe une grande différence de profils d'automobilistes entre "jeunes seniors" (56-65 ans) et "plus de 65 ans" :

- on note chez les jeunes seniors des propensions plus fortes : au multi-équipement, aux niveaux de gamme supérieurs, aux nouveaux équipements de sécurité et de confort ainsi qu'à la motorisation diesel, au berlines ou coupés (et dans une moindre mesure aux 4*4), à la fidélité aux marques françaises (tandis que la génération qui les suit se montre plus ouverte aux marques étrangères, notamment allemandes) ;
- à partir de 65 ans, après le départ des enfants, les ménages sont plus souvent mono-motorisés ; les choix, très fidèles à la même marque, se tournent alors plus volontiers vers des voitures plus petites et plus compactes (notamment niveau de gamme moyen inférieur), privilégiant encore l'essence et roulant beaucoup moins ; les femmes de cet âge ne conduisent quasiment plus, et le seul véhicule du ménage a le chef de famille comme utilisateur principal, et souvent unique.

La part des ménages multi-équipés augmente à tous âges, mais les croissances les plus fortes s'observent aux âges de la vie active. Parmi les ménages équipés, la part des « mono » diminue dans toutes les tranches d'âge, excepté la première et la dernière.

L'usage automobile : l'automobilité, ou kilométrage du ménage

De 13 900 à 16 100 km, le kilométrage moyen des ménages augmente de 15,4% au cours des onze ans qui séparent 2002 de 1991, et cette croissance est remarquable pour toutes les tranches d'âge²⁸, excepté les plus jeunes. Si le nombre d'actifs détermine fortement le niveau de ce kilométrage par ménage, il semble pourtant presque sans effet sur son évolution²⁹. Quel que soit le revenu du ménage, après l'âge de la retraite, le nombre de kilomètres parcourus par le ménage commence à diminuer. Néanmoins, les ménages aisés dont le chef a environ 70 ans font tout de même plus de kilomètres que les ménages modestes dont le chef a la trentaine.

²⁸ elle est à peu près constante au delà de 50 ans , cf. figure en annexe

²⁹ en notant à nouveau que la décennie 90 est globalement une période où le prix des carburants est relativement bas, ce qui permet donc un kilométrage haut et éventuellement croissant. On note même que la plus grande croissance s'observe chez les ménages sans actif (+24% sur les onze années).

Regardons de plus près le comportement automobile, pour chaque véhicule, de son utilisateur principal. C'est entre 23 et 32 ans, femme ou homme, que l'on roule le plus ; resté étal de 33 à 52 ans, le kilométrage semble nettement diminuer au delà de la cinquantaine. Si l'on ne note pas de changement radical aux âges du passage à la retraite, l'usage semble pourtant baisser à nouveau continûment dans toutes les tranches plus âgées, avec la disparition des déplacements pour la fonction travail.

Au delà de ces observations sur les onze années d'enquête, les analyses de [Krakutovski, 2007] se poursuivent par des travaux de projection, avec l'approche démographique, du kilométrage ménage (cf. chapitre 4).

Les seniors, l'automobile et les autres modes (tendances les plus récentes, ParcAuto 2006)

Mentionnons également quelques résultats typiques de la dernière vague disponible de ParcAuto, 2006, en fonction de l'âge, en rappelant que, cette année, 34,5% des ménages ont un chef de famille de 55 ans ou plus (14,4% de « 55-64 ans » et 20,1% de « 65 ans et plus ») :

- ❖ alors que le taux d'équipement moyen³⁰ de l'ensemble des ménages est de 82,6% (en augmentation significative par rapport au 81,8% de 2005), ce dernier tombe à 73% (71% en 2005) si le chef de ménage est âgé de 65 ans ou plus ; les seniors suivent donc la tendance à la hausse du taux global qui s'est confirmée en 2006 (de même que le multi-équipement continue de progresser)³¹ ;
- ❖ le taux de motorisation³² est de 1,238 véh./ménage, mais seulement 0,913 si le chef de famille est âgé de 65 ans ou plus ;
- ❖ en observant la structure d'âge des utilisateurs principaux³³, on note également que la « séniorisation » du parc s'accroît, puisqu'on compte 35% de « 55 ans et plus »³⁴ (contre 31,5% en 2005) versus seulement 24% des utilisateurs principaux ayant moins de 35 ans. Cette tendance senior est plus particulièrement marquée au sein du parc des véhicules neufs (où ils sont 48%, contre 27% dans le parc d'occasion)³⁵ ; 27,6% des utilisateurs principaux du parc sont par ailleurs retraités ;
- ❖ alors que le parc total est diésélisé à 51,4%, celui des plus de 65 ans (âge du chef de famille, mais le résultat est quasiment le même avec l'âge du Kish) ne l'est qu'à 35,8%, mais celui des « 50-65 ans » l'est à 50,7%, quasiment comme l'ensemble³⁶.
- ❖ du côté des usages des véhicules chez les seniors (moins de 19% pour la catégorie des ménages dont le chef a 65 ans ou plus), seules 21% des automobiles sont utilisées tous les jours (contre plus de 45% au total) et la catégorie ne réalise finalement que 14,3% de la circulation totale du parc ; le kilométrage par vp du ménage est d'ailleurs de l'ordre de 9 500 km dans cette tranche, alors qu'il est de près de 12 900 km au total

³⁰ Proportion de ménages ayant au moins une voiture à disposition.

³¹ On avait aussi noté depuis plusieurs vagues que les raisons de santé (autour de 20%) et changements de situations familiales (quasiment 40%, notamment le veuvage) figuraient chaque année en bonnes places parmi les raisons principales déclarées de démotorisation, en particulier durable.

³² Nombre moyen de véhicules à disposition par ménage

³³ Personnes déclarées comme telles lors de la description du véhicule.

³⁴ En détaillant les tranches d'âge, on compte 16,7% de « 55-64 ans » et 18,3% de « 65 ans et plus » (en notant d'ailleurs que cette dernière proportion est quasiment la même que les véhicules aient plus ou moins de 10 ans).

³⁵ pour les seuls utilisateurs principaux de « 65 ans et plus », ces proportions s'élèvent à 27% dans le parc neuf (respectivement 17% sur le marché du neuf) contre 13% dans le parc d'occasion (respectivement 6% sur le marché de l'occasion).

³⁶ Rappel : les typologies successives des « nouveaux diésélistes » [Hivert, Cerri, 2003] avait cependant indiqué une catégorie (proportion stable de 38% de ces nouveaux diésélistes : retraités, seniors, mono-équipés d'un diesel neuf) ayant substitué un véhicule à essence par un diesel, notamment en raison de sa robustesse.

On se reportera au § suivant et au chapitre 4 pour une description des pratiques modales en 2006, mais donnons ici une première indication sur l'utilisation des transports en commun.

Dans les toutes dernières vagues, la dépense mensuelle en TC est recueillie pour chaque individu du foyer. Sa valeur moyenne en 2006 est de 24,40 euros sur l'ensemble de la population, mais 17,88 si l'individu est dans la tranche « 55-64 ans », et 13,77 s'il a 65 ans ou plus. Par tranches, on note une sensible sur-représentation des dépenses faibles (moins de 15 euros) chez les seniors, corroboré par le fait qu'environ 80% n'acquittent pas d'abonnements mensuels (contre 67% pour l'ensemble de la population).

D'ailleurs, bien que 7 sur 10 d'entre eux aient une station de TC à proximité du domicile, 59,4% (resp. 48,6%) des Kish de 55-64 ans (resp. 65 ans et plus) déclarent n'utiliser pas ou peu les TC.

6. Une vision des pratiques modales en France : les choix de modes et la multimodalité

Le panorama ne serait pas complet si nous ne tentions d'esquisser le portrait des pratiques modales individuelles en France. La répartition globale qui permet de renseigner ces habitudes (et non fréquences) modales dans ParcAuto³⁷, a déjà été indiquée au chapitre 1 ; la variable sera analysée plus en détail (déterminants³⁸, évolutions récentes) au chapitre 4, dans le §4 spécifiquement consacré à la multimodalité en fonction du vieillissement. Pour finir ce chapitre, rappelons toutefois dans les deux encadrés ci-dessous, des estimations précédemment obtenues, cette fois-ci à partir de fréquences modales, sur le même thème.

Deux exemples d'estimation obtenus par le passé de la multimodalité en France

Compte tenu des éléments de méthode, définitions et limitations précisés dans le chapitre 1 sur les sources et données, on peut fournir deux exemples illustrant les pratiques multimodales, telle qu'elles ont pu être appréhendées en France, par le passé (au milieu des années 90).

Exemple 1 : Grandes agglomérations françaises de province au milieu des années 90

Quelques chiffres-clés d'une précédente enquête spécifique INRETS-SOFRES de 1995 [Massot, 1995]

Sur 3000 individus majeurs, résidant dans les périmètres urbains de plus de 300 000 habitants, hors Île-de-France, on dénombre³⁹ :

exclusifs TC : 7%

exclusifs VP : 53% (alors que 88% de ces individus vivent dans un ménage motorisé ; l'accès à la voiture était donc déjà quasi général)

multimodaux VP/TC : 36%

autres modes : 4%

³⁷ Réponses déclaratives à la question du mode le plus souvent utilisé au cours des quatre dernières semaines

³⁸ Notamment variations et évolutions avec l'âge et le vieillissement.

³⁹ Le seul recueil existant alors en France était apparemment un sondage sofres réalisé pour le compte de l'ADEME, du CERTU, du GART et de l'UTP, en 1993, 1994 et 1996.

Parmi les principales conclusions de cette étude, on pouvait déjà spécifiquement observer différents phénomènes à l'oeuvre :

- une quasi constance dans les habitudes modales (en province), quelle que soit la taille de l'agglomération, les pratiques multimodales (faisant presque jeu égal avec le tout voiture) étant les plus répandues chez ceux qui résident en ville centre (à la fois notablement motorisés et correctement desservis par les TC) ;
- une identité socio-démographique peu marquée pour l'univers des multimodaux, avec toutefois une légère surreprésentation de la classe d'âge la plus jeune, alors que l'univers du tout TC est composé à 41% de personnes de plus de 65 ans ;
- une mobilité des multimodaux que l'on peut plus qualifier de soutenue (un niveau de mobilité plutôt élevé, tous modes confondus) que de contenue (avec une part restreinte d'usages combinés mais aussi des profils et des pratiques fortement diversifiés) ;
- des pratiques fortement ancrées sur la fréquentation de la ville centre, et dont la dynamique est notablement fragilisée par l'étalement urbain (dans ses deux dimensions morphologiques et fonctionnelles).

Exemple 2 : Zone d'influence de la RATP, Île-de-France au milieu des années 90

cf. [Massot et al., 1997]

C'est l'élargissement temporel à une durée d'un mois qui permet d'étudier la mobilité dans toute la diversité des activités pratiquées et des espaces fréquentés, et donc celle des habitudes et usages (recueillis par fréquences des modes motorisés). Cette option méthodologique permet d'explorer des "univers modaux individuels" et d'appréhender les usages mixtes, dominants, voire exclusifs (on sait qu'il est apparu depuis des notions de dépendance...) en Île-de-France, notamment en fonction du niveau de desserte des lieux de résidence en TC

L'étude, menée dans la zone d'influence de la RATP sur 2059 individus, permet de dénombrer :

exclusifs TC : 14%

exclusifs VP : 30%

multimodaux VP/TC : 53%

autres modes : 3%

semblant indiquer en Île-de-France, par opposition aux grandes agglomération de province, une banalisation des pratiques multimodales (et donc une marginalisation des pratiques exclusives).

La conclusion de l'époque met l'accent sur la grande rationalité des choix opérés par les citoyens, ainsi que sur des signes encourageants pour les TC, la voiture ne s'imposant apparemment complètement que dans les cas où il n'y a pas d'alternative réelle (en fonction des lieux et des moments, des conditions spécifiques de la vie urbaine et familiale)

Nous tenterons de comparer brièvement ces anciens résultats aux estimations obtenues avec ParcAuto au chapitre 4.

*
* *

Chapitre 4

Analyses descriptives et projections autour du vieillissement, une comparaison entre France et Allemagne

Ce chapitre est dédié aux analyses comparatives que nous avons menées entre nos deux pays en fonction du vieillissement de la population.

Après avoir posé les hypothèses nécessaires aux travaux présentés, il traite successivement de différentes analyses et exercices de projection : description des événements critiques au cours du cycle de vie (et notamment de la sortie de la vie active), prévision de la motorisation, analyses des pratiques modales et multimodales telles qu'on peut les appréhender dans nos recueils par enquêtes, et enfin projection de l'usage automobile dans les deux pays.

1. Hypothèses et questions soulevées

Dans les chapitres précédents, nous avons fourni un cadrage descriptif général sur les choix de modes et la mobilité pour l'Allemagne et la France. Il est maintenant important de rapprocher les deux points de vue, afin de procéder à une analyse comparative de la multimodalité dans les deux pays et de prévoir les évolutions futures, pour la multimodalité, les pratiques modales et même la mobilité en général. Différentes méthodes seront mobilisées pour atteindre ces objectifs :

- des tests statistiques (Khi2, t de Student) pour analyser les événements importants au cours du cycle de vie et leur impact sur les besoins de déplacements (« événements critiques » au §2) ;
- des chaînes de Markov pour prévoir la motorisation future (§3) ;
- une analyse longitudinale des pratiques modales (« multimodalité » au §4) ;
- et enfin différents modèles de cohortes démographiques (AC, APC, §5) pour analyser et comprendre l'usage de l'automobile actuel et futur.

Soulignons ici les différentes questions problématiques et hypothèses sur lesquelles nous avons dû nous pencher afin de réaliser les traitements relatés dans ce chapitre :

- ❖ Les individus changent-ils leur comportement de mobilité lors du passage à la retraite ? Allemagne et France sont confrontées au fait que la génération des « *baby boomer* » prendra sa retraite très prochainement. On suppose souvent que cette sortie de vie active modifie les comportements de manière drastique. Il nous est possible de tester cette hypothèse puisque nous disposons de données de panel, permettant de suivre les comportements sur plusieurs années ;
- ❖ Les individus changent-ils leurs comportements de mobilité lorsque d'autres changements importants interviennent au cours de leur vie ? Outre la retraite, il existe d'autres événements importants dans la vie qui peuvent influencer ou infléchir la demande de mobilité. Encore une fois, les données de panel nous permettent d'identifier certains de ces événements et de tester leur impact sur la mobilité ;
- ❖ Fréquence et intensité d'usage de la voiture (kilométrage) décroissent-ils finalement avec le vieillissement de la population ? Si la mobilité décroît, notamment avec la retraite, pour les personnes âgées, cela affecte probablement aussi l'usage de l'automobile. Avec une part croissante de seniors dans la population, cela pourrait finalement conduire à une diminution de la circulation totale ;
- ❖ Le parc automobile¹ continuera-t-il de croître indéfiniment ? Comme on l'a montré dans les chapitres précédents, la croissance du parc dans les deux pays a été notablement soutenue par le passé, et les conjectures ou présomptions de prochaine ou future saturation se sont toutes pour l'instant révélées fausses. Il faut analyser « si et quand » une telle stagnation pourrait advenir² ;
- ❖ Les transports publics perdront-ils des usagers captifs, et donc finalement de la clientèle ? On a déjà beaucoup dit que les changements démographiques ont un impact négatif sur la clientèle des transports en commun. La véracité de l'assertion doit être analysée dans nos travaux, en discutant également quelles autres catégories de clientèle pourraient être enclines à se tourner vers les TC.

¹ et question subsidiaire pour la circulation, mais ici les contextes des deux pays divergent et les infléchissements récents ne permettent sans doute pas de se prononcer catégoriquement.

² Puisque, comme nous l'annoncions dans « l'automobile en Europe » [Hivert et al., 2006], « en Allemagne et en France, contrairement aux Etats-Unis, il est toujours exceptionnel qu'un ménage compte durablement plus de voitures que de titulaires du permis; bien que toujours croissante (en raison notamment du renouvellement des générations et de l'étalement urbain), la motorisation des ménages devrait donc s'infléchir vers une certaine saturation »

2. Événements critiques au cours du cycle de vie

Au cours des chapitres précédents, nous avons au moins pu souligner, en diagonale, que la demande de mobilité se modifie incontestablement en fonction des situations de vie. Par exemple, si on considère le nombre de kilomètres moyen par personne et par jour (voir notamment chapitre 2), différents effets peuvent être observés : chez les hommes, la demande de mobilité augmente fortement aux environs de 20 ans, se maintient à un niveau élevé et baisse à nouveau à un âge élevé. Chez les femmes, une hausse rapide est observée à la majorité dans tous les cas ; la diminution commence cependant peu d'années après, vraisemblablement avec la fondation d'un foyer. Cela amène à examiner les événements marquants de la vie, la biographie, comme la possession du permis de conduire, la fondation d'un foyer et les revenus, voire la sortie de vie active.

Comme lors des travaux que nous avons déjà entrepris en 2003-2006 pour l'ADEME, l'influence de ces événements marquants sur la mobilité peut être examinée grâce au suivi sur données du Panel. Dans le panel de mobilité allemand, les personnes interrogées témoignent trois ans de suite à chaque fois pendant une semaine entière de leurs comportements de mobilité. Les rapports pour les résultats centraux ont lieu tous les deux ans, ainsi l'influence de ces résultats sur la demande de mobilité peut être examinée. Le tableau ci-dessous dénombre les changements de situation de vie observés entre deux années de sondage :

Statut année 1	Statut année 2	Occurrence des situations
Pas de permis de conduire	Permis de conduire	101
Pas d'enfant de moins de 10 ans dans le foyer	Premier enfant de moins de 10 ans au foyer	58
Enfant de moins de 10 ans dans le foyer	Enfant supplémentaire de moins de 10 ans au foyer	67
Actif	Chômeur	103
Chômeur	Actif	70
Actif	Retraité	101

Tableau 9 : Modifications des situations de vie dans le Panel allemand MOP (1994 – 2004)

À partir des données du panel MOP³, nous allons donc examiner la possession du permis de conduire, la fondation du foyer et le statut d'activité, influant directement sur le revenu. Un autre travail [Hirtz, 2006] à l'IfV de l'Université de Karlsruhe examine aussi d'autres événements biographiques.

Possession du permis de conduire

Dans les enregistrements de MOP effectués entre 1994 et 2004, on observe en tout 101 personnes qui n'ont pas de permis de conduire pour véhicules particuliers dans un rapport annuel mais qui l'ont l'année suivante. Ces personnes sont entre temps surtout devenues adultes. Il y a également de plus anciens apprentis automobilistes (illustration suivante).

Avec l'acquisition du permis de conduire, le comportement de mobilité évolue nettement. Le Tableau suivant montre les évolutions moyennes des variables de mobilité importantes (par personne et par jour) par la possession du permis de conduire. La dernière colonne montre la valeur p des tests t, les changements significatifs, au niveau de 5%, sont indiqués en jaune.

³ qui ne prend pas en compte les voyages de plus de 100 kilomètres, afin d'éviter les déformations des résultats.

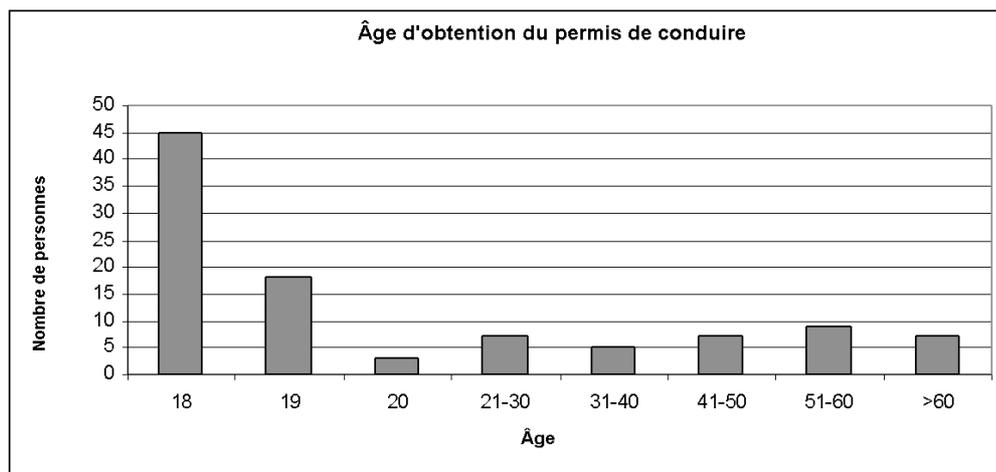


Illustration 44 : Age d'obtention du permis de conduire

Variables de mobilité	Moyenne	Valeur p
Δ (km / jour)	4,78	0,022
Δ (trajets / jour)	0,41	0,005
Δ (Mob-min / jour)	-1,40	0,719
Δ Probabilité d'effectuer un trajet	0,01	0,334
Δ (km en voiture / jour)	12,09	<0.001
Δ (km en voiture (conducteur)/jour)	1,22	<0.001
Δ (km en voiture (passager) / jour)	-0,22	0,012
Δ (Trajets à pied / jour)	-0,13	0,214
Δ (trajets en vélo /jour)	-0,23	0,007
Δ (trajets en transports publics / jour)	-0,20	0,004
Δ (trajets / jour)	0,06	0,034
Δ (trajets pendant le temps libre / jour)	0,03	0,637
Δ (trajets pour les achats / jour)	0,07	0,131

Tableau 10 : Augmentation des variables de mobilité l'année suivante, en fonction de la possession du permis de conduire, valeurs par année.

Ainsi par exemple, la charge de transport par personne ayant acquis le permis entre deux périodes de sondages avoisine cinq kilomètres de plus en un an. De même, le nombre de trajets augmente de manière significative : après l'obtention du permis, une personne effectue trois trajets supplémentaires par semaine.

Les pronostics sont augmentés par les variables de mobilité, qui font encore plus nettement référence à l'usage de la VP en qualité de conducteur. Le transfert modal vers la VP en tant que conducteur se caractérise par, une baisse du nombre de trajets à pied et en transports publics par jour et par personne. Pour ce qui concerne les motifs, la possession du permis n'apporte presque pas de changement. Seul le nombre de trajets pour le travail change légèrement, l'acquisition du permis coïncidant possiblement avec d'autres changements dans la vie, comme par exemple l'entrée dans la vie active.

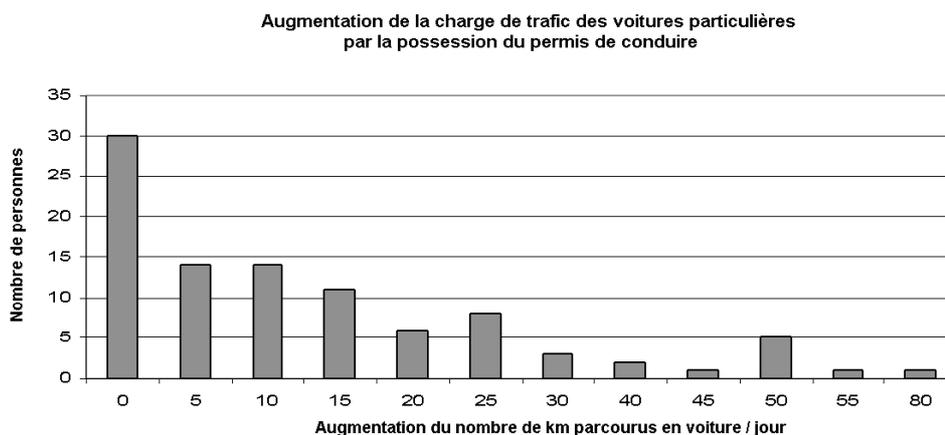


Illustration 45 : Augmentation du nombre de kilomètres parcourus en voiture particulière en fonction de la possession du permis de conduire

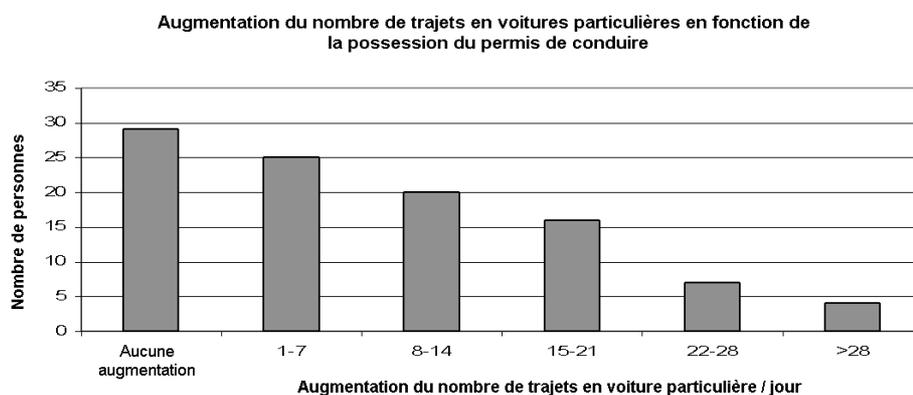


Illustration 46 : Augmentation des entrées de trafic de voitures particulières En fonction de la possession du permis de conduire

Le Tableau examine si l'augmentation de l'usage de la voiture particulière dépend du sexe des personnes. Les différences sont cependant faibles, un test du Khi2 ne fait pas apparaître de rapport significatif.

Changement des entrées de trafic en voiture en fonction du sexe		Sexe		Ensemble
		Masculin	Féminin	
Changement des trajets en voiture par semaine	Pas d'augmentation	12 41.38	17 58.62	29
	Augmentation	32 44.44	40 55.56	72
Ensemble		44	57	101

Tableau 11 : Changement des entrées de trafic en voiture particulière En fonction de la possession du permis de conduire en fonction du sexe

Quand une personne reçoit le permis de conduire, le nombre de personnes du foyer pouvant avoir accès à un véhicule particulier s'accroît. En conséquence, il se peut vraisemblablement qu'avec un titulaire du permis de conduire supplémentaire, le nombre de voitures particulières augmente. Le Tableau illustre comment le nombre de voitures particulières dans un foyer de personnes concernées évolue.

Changement du nombre de voitures/foyer dont les personnes ont le permis de conduire	Nombre de personnes	Part [%]
Diminution	7	6.93
Pas de changement	72	71.29
Changement	22	21.78

Tableau 12 : Changement du nombre de voitures par foyer dont les personnes possèdent le permis de conduire

Chez sept personnes (sur 101), le nombre de voitures dans le foyer a baissé. En revanche, l'équipement automobile du foyer augmente pour 1/5 des personnes qui passent le permis entre deux années. Pour quelques uns de ces nouveaux titulaires du permis, la disposition d'une VP suit rapidement l'examen. Pour la plupart des nouveaux titulaires en revanche, le nombre de véhicules particuliers dans leur foyer reste inchangé, ce qui sous-entend sûrement un partage de véhicule en augmentation.

Fonder un foyer

Les données de MOP nous permettent de déceler la fondation d'une famille avec un nouveau-né, lorsque le nombre d'enfants de 0 à 10 ans augmente dans un foyer⁴. Les parents seront définis comme des personnes entre 20 et 42 ans, ce qui permet d'appréhender une part importante des personnes. Puisque les différentes relations familiales dans le foyer ne font pas l'objet de questions, la situation des personnes interrogées ne peut pas être décrite plus précisément. On peut trouver des exceptions à cette définition : des frères et sœurs plus âgés ou des grands-parents plus jeunes pourraient avoir entre 20 et 42 ans.

Examinons tout d'abord comment la naissance du premier enfant dans le foyer influe, quand il n'y a pas de frères et sœurs plus âgés jusqu'à l'âge de 10 ans dans le foyer. Dans tous les cas, le nouveau-né peut avoir des frères et sœurs mais âgés de moins de 10 ans. Cette situation apparaît plutôt rarement, et sera en outre conditionnée par la différence d'âge avec la naissance du premier enfant, quand les aînés sont indépendants. Dans le *Panel de mobilité*, il y a 58 adultes dans le foyer desquels vit un enfant âgé entre deux et dix ans. Le tableau suivant montre les conséquences que ce fait a sur le comportement de mobilité des personnes.

Avec la naissance du premier enfant du foyer, le nombre de trajets quotidiens diminue de manière significative (de 0,5 trajets). Le nombre de trajets pour le travail baisse également de manière significative, ce qui est en grande partie expliqué par le fait que beaucoup de parents, en particulier les femmes, cessent leur activité professionnelle ou remplacent un travail à temps plein par un travail à temps partiel. Parmi les motifs, le nombre d'accompagnements baisse aussi. De plus, le nombre de trajets à pied est croissant, alors que le nombre de trajets à bicyclette et en VP passager baisse de manière significative.

⁴ les situations dans lesquelles la même année un frère ou une sœur passe la limite des 10 ans ne seront pas considérées.

Variables de mobilité	Valeurs moyennes	Valeur p
D (km / jour)	-5.26	0.139
D (trajets / jour)	-0.48	0.016
D (Mob-min / jour)	-5.03	0.365
D Probabilité d'effectuer un trajet	-0.03	0.237
D (km en voiture / jour)	-4.02	0.131
D (trajets en voiture comme conducteur / jour)	-0.23	0.168
D (trajets pour se rendre au travail / jour)	-0.12	0.050
D (trajets professionnels ⁵ / jour)	0.02	0.599
D (Convoyage ⁶ / jour)	-0.09	0.048
D (trajets pour / jour)	0.02	0.721
D (trajets pour les achats / jour)	-0.06	0.424
D (trajets à pied /jour)	0.19	0.067
D (trajets en voiture (passager) / jour)	-0.21	0.003
D (trajets en vélo / jour)	-0.20	0.037
D (trajets en transports publics / jour)	-0.04	0.479

Tableau 13 : Modification des variables de mobilité au cours de l'année suivant la naissance du premier enfant dans un foyer

Le tableau suivant décrit les changements de la mobilité des adultes, chez qui un deuxième enfant (ou un enfant de plus) de moins de dix ans est né – 67 personnes adultes sont dans cette situation.

Variables de mobilité	Moyenne	Valeur p
D (km / jour)	-3.98	0.125
D (trajets / jour)	-0.02	0.918
D (Mob-min / jour)	-6.64	0.062
D Probabilité d'effectuer un trajet	-0.05	0.001
D (km en voiture particulière/ jour)	0.68	0.748
D (Nb de trajets en voiture particulière (conducteur) / jour)	0.34	0.073
D (trajets pour se rendre au travail / jour)	-0.06	0.123
D (trajets professionnels /jour)	0.03	0.405
D (convoyage/ jour)	0.10	0.237
D (trajets pendant le temps libre / jour)	-0.14	0.038
D (trajets pour les achats / jour)	0.05	0.427
D (trajets à pied /jour)	0.03	0.790
D (trajets en voiture particulière (passager) / jour)	-0.17	0.011
D (trajets en vélo / jour)	-0.14	0.102
D (trajets en transports publics / jour)	-0.05	0.288

Tableau 14 : évolution des variables de mobilité au cours de l'année suivant la naissance d'un nouvel enfant qui n'est pas l'aîné dans un foyer (le foyer compte déjà un enfant)

5 On entend par trajets professionnels les trajets effectués dans le cadre du travail (déplacement à une réunion, ...). Les trajets pour se rendre à son lieu de travail sont indiqués comme tels (« trajets pour se rendre au travail/jour »)

6 On entend par « convoyage » le fait de conduire une personne à un endroit sans forcément tirer elle-même « profit » de ce trajet

La naissance d'un second enfant entraîne une baisse de la durée de la mobilité de presque sept minutes par jour, c'est-à-dire une baisse plus sensible que lors de la première naissance. Le nombre de trajets liés aux loisirs effectués « pendant le temps libre » baisse de manière significative, de même que le nombre de trajets effectués comme passager d'une voiture. Le nombre de trajets effectués comme VP conducteur augmente. Le nombre de trajets pour se rendre au travail ne baisse pas de manière significative, les personnes qui démissionnent l'ont vraisemblablement fait dès la naissance du premier enfant.

Passage à la retraite

Cette transition comportementale avait déjà été étudiée pour la France, dans [Hivert, 2006]. Dans MOP, 101 personnes sont devenues retraitées entre deux années d'enquête : auparavant, 38 possédaient un emploi à temps plein et 63 un temps partiel. L'âge habituel de la retraite est 60 ans (comme l'indique la figure suivante) et correspond bien à la réalité en Allemagne.

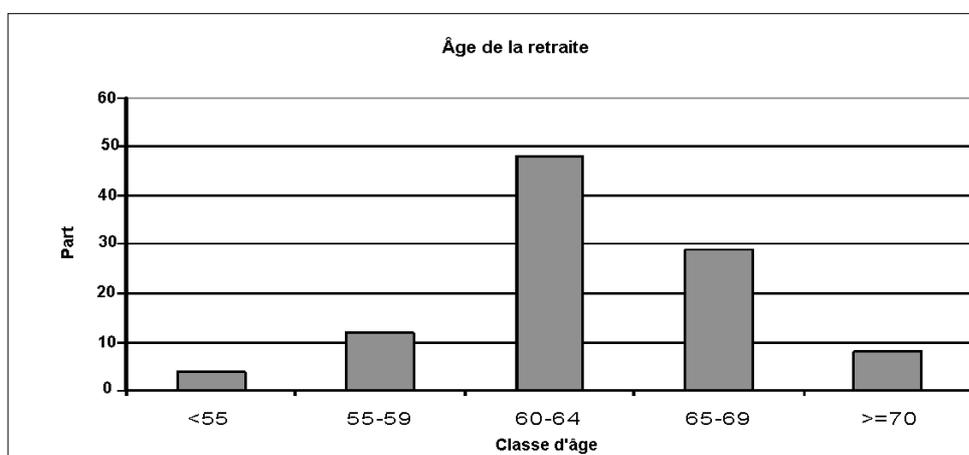


Illustration 147 : Âge de la retraite

Le tableau ci-dessous décrit les changements de mobilité induits par le passage à la retraite (entre deux vagues d'enquête de MOP). Le passage à la retraite paraît moins fortement influencer le nombre de trajets et le nombre de kilomètres parcourus que la possession du permis de conduire ; mais les différences ne sont pas significatives.

Comme on pouvait s'y attendre, la baisse du nombre de trajets est surtout notable pour les trajets pour se rendre au travail et pour les trajets professionnels. Au contraire, les trajets liés au temps libre et aux achats augmentent de manière significative. Le changement sur le choix modal est remarquable : alors que le nombre de kilomètres et le nombre de trajets quotidiens en VP conducteur baisse de manière significative, le nombre de trajets effectués par des moyens de transport « doux » ou soucieux de l'environnement augmente (à pied, à bicyclette, en transports public). On note donc un report modal net, avec une hausse des trajets à pied est significative.

Cependant, il faut noter qu'au delà de la disparition des motifs travail, la retraite n'a aucune conséquence précise sur le comportement de mobilité des personnes. Les personnes baissent tout d'abord légèrement leur demande de transport dans ce changement entre deux phases de la vie. Mais elles deviennent actives dans d'autres domaines et utilisent également d'autres moyens de transport.

Variabiles	Valeurs moyennes	Valeur p
Δ (km / jour)	-2,28	0,223
Δ (trajets / jour)	0,10	0,376
Δ (Mob-min / jour)	1,09	0,794
Δ probabilité d'effectuer un trajet	0,00	-
Δ (km en voiture particulière / jour)	-4,00	0,018
Δ (trajets en voiture particulière (conducteur) / jour)	-0,21	0,039
Δ (trajets pour se rendre au travail / jour)	-0,32	<0.001
Δ (trajets professionnels / jour)	-0,07	0,043
Δ (trajets pendant le temps libre / jour)	0,17	<0.001
Δ (trajets pour achats/ jour)	0,20	<0.001
Δ (trajets à pied / jour)	0,17	0,027
Δ (trajets en voiture (passager) / jour)	0,01	0,873
Δ (trajets en vélo / jour)	0,08	0,147
Δ (trajets en transports publics / jour)	0,05	0,234

Tableau 15 : Changement des variables de mobilité au cours de l'année suivant la retraite, valeurs quotidiennes

Dans le chapitre précédent, il a été montré que la mobilité à l'âge de la retraite baisse en coupe transversale ; cela pose la question : comment se présente la diminution ? Avec les données de MOP, il peut être montré qu'au cours de la retraite, d'autres événements centraux peuvent survenir. Il sera tout d'abord examiné comment la remise de la voiture influe sur la demande de mobilité des retraités. Ici, 16 situations peuvent être identifiées par le biais de MOP. Le tableau suivant décrit les changements de la demande de mobilité et leur significativité.

Variabiles de mobilité	Valeurs moyennes	Valeur p
Δ (km / jour)	-10.63	0.008
Δ (trajets / jour)	-0.36	0.146
Δ (Mob-min / jour)	-19.04	0.027
Δ probabilité d'effectuer un trajet	0.02	0.669
Δ (km en voiture particulière / jour)	-7.58	0.033
Δ (trajets en voiture particulière (conducteur) / jour)	-0.62	0.048
Δ (trajets pendant le temps libre / jour)	-0.04	0.620
Δ (trajets pour achats / jour)	-0.06	0.512
Δ (trajets à pied / jour)	-0.02	0.940
Δ (trajets en voiture particulière (passager) / jour)	0.03	0.797
Δ trajets à bicyclette / jour)	0.17	0.170
Δ (trajets en transports publics / jour)	0.09	0.190

Tableau 16 : Modification des variables de mobilité au cours de l'année suivant la remise de leur véhicule, valeurs par jour

À cause du faible nombre d'observations, la signification supérieure à 5% est difficile à justifier. Cependant, le nombre de kilomètres et le nombre de trajets effectués en VP baisse fortement. La baisse du nombre total de kilomètres parcourus (baisse de 10 kilomètres) est également significative. Une raison est que les personnes qui ont rendu leur voiture particulière satisfaisaient précédemment en majorité leurs besoins de mobilité grâce à la voiture. La diminution significative de la durée de la mobilité de 19 minutes par jour est dans tous les cas frappante. Ces résultats coïncident avec les données françaises, sur lesquelles il avait été montré que les foyers ne se séparent pas tout de suite de leur voiture après la retraite, et qu'un délai d'un an, voire plus, pouvait souvent être observé, [Hivert, 2006]. Il apparaît donc, en France et en Allemagne, une influence différée de la retraite sur les comportements de mobilité.

Nous allons maintenant examiner comment le décès d'un des conjoints influence les comportements de mobilité. Dans nos travaux précédents sur trois panels nationaux [Chlond et al., 2003], le veuvage avait été clairement identifié comme l'une des causes majeures de la démotorisation. De même que pour la naissance d'un enfant, ces résultats de MOP sont à prendre avec précaution, mais les situations peuvent être identifiées grâce à des hypothèses appropriées.

Considérant les personnes retraitées au cours des deux rapports et qui ont plus de 55 ans au cours de l'année 1, on peut observer les personnes qui ne vivent pas seules dans leur foyer au moment du premier rapport annuel, puis qui sont identifiées comme vivant seules dans la seconde enquête annuelle. On s'efforce alors de filtrer les autres cas de figure envisageables (explications par séparations, grands enfants quittant le foyer familial, décès, par exemple parental, cas assez peu répandu) pour tenter de s'assurer que l'on n'observe que des décès de conjoints. *In fine*, on dénombre dans MOP 14 retraités qui ont perdu leurs conjoints au cours des deux années. Malgré le faible échantillon, des changements significatifs peuvent être constatés (tableau ci-dessous).

Variables de mobilité	Valeurs moyennes	Valeur p
Δ (km / jour)	-9.42	0.087
Δ (trajets / jour)	-0.48	0.308
Δ (Mob-min / jour)	-0.17	0.990
Δ Probabilité d'effectuer un trajet	-0.05	0.542
Δ (km en voiture particulière / jour)	-7.15	0.126
Δ (trajets en voiture particulière (conducteur) / jour)	-0.47	0.270
Δ (trajets pendant le temps libre / jour)	0.06	0.708
Δ (trajets pour achats / jour)	-0.37	0.009
Δ (trajets à pied / jour)	0	1.000
Δ (trajets en voiture (passager) / jour)	-0.15	0.266
Δ (trajets à bicyclette / jour)	0.08	0.273
Δ (trajets en transports publics / jour)	0.07	0.646

Tableau 17 : Changement des variables de mobilité chez les retraités au cours de l'année suivant la mort du conjoint, valeurs quotidiennes

Avant tout, le net recul du nombre de kilomètres parcourus saute aux yeux. Les événements étudiés semblent donc conduire à des changements profonds en matière de mobilité. Le nombre de trajets pour les achats baisse de manière significative pour atteindre presque

0,4 trajets par jour. Pourtant d'autres événements, comme par exemple la maladie ou le déménagement dans un appartement de centre-ville peuvent entraîner une telle baisse de la mobilité chez les retraités. Ceux-ci ne peuvent pas être identifiés dans MOP. En outre, il est possible qu'une baisse intervienne pour les retraités sans « événement critique », mais juste pour des « raisons mineures » (départ d'amis à qui l'on rendait visite, activités de loisirs devenant difficiles avec l'âge, etc.). Au final, les résultats montrent qu'un faible recul de la mobilité est observé suite au départ à la retraite mais, au delà, on assiste à une diminution continue de la demande de mobilité accompagnant le vieillissement.

Résumé et Perspectives

Il a pu être montré qu'une hausse brute de la demande de transport se produit avec l'acquisition du permis de conduire, alors que le fait de fonder une famille, mais aussi celui de sortir de la vie active, induisent un léger recul de la mobilité, peu significatif. Les nouveaux retraités semblent être encore très mobiles. Il existe tout de même d'autres événements qui peuvent conduire à un recul de la mobilité des retraités, comme par exemple le décès du conjoint ou l'abandon du véhicule particulier.

En France et en Allemagne, les baby-boomers arrivent bientôt à l'âge de la retraite. Cela aura des conséquences majeures pour la demande de transport future, en fonction de l'évolution de comportement de ce grand groupe de population. Les résultats actuels laissent prévoir que beaucoup de ces nouveaux retraités vont tout d'abord garder un niveau élevé de mobilité, avant de diminuer peu à peu avec l'âge, puis le décès... En tout état de cause, en moyenne, les retraités du futur seront plus-que-probablement sensiblement plus mobiles que ceux du passé.

3. Une prévision de la motorisation allemande

Il a déjà été montré qu'au cours des quelques dernières décennies, parc et accès à l'automobile ont augmenté pour différentes tranches d'âge.

Quelles pourraient être les évolutions futures ? Grâce au suivi longitudinal sur trois années consécutives dans MOP, on peut analyser combien les ménages changent leur nombre de voitures au cours du temps : en introduisant une prévision sous-jacente de la population, on peut modéliser les nombres de voitures à venir avec des chaînes de Markov.

Une telle approche a été entreprise par Chlond et Flacke à l'IfV (cf. [Flacke, 2002] pour une description détaillée).

3.1 Le modèle : principe et spécification

Les données démographiques (pyramides des âges, taux de fertilité et mortalité), utilisées en *input*, sont issues du *Statistisches Bundesamt* (l'office statistique allemand).

Pour chaque genre, la population est classée en sept tranches d'âge, puis, pour chaque classe, des probabilités de transition dans l'équipement automobile entre deux années consécutives sont obtenues du panel MOP.

Avec un modèle de chaînes de Markov (MCM), la population actuelle et ses taux d'équipement sont extrapolés dans le futur : la part de la population avec ou sans accès à l'automobile pour l'année $t+1$ dépend des parts de l'année t et des différentes probabilités de transition, sous la forme :

$$x_j^{(a+1,g,t+1)} = \sum_{i=1}^2 p_{i,j}^{(a,g,t)} \cdot x_i^{(a,g,t)} \quad (j = 1,2)$$

avec :

- x désignant la taille de la classe correspondante,
- i et j désignant des variables binaires (accès / non accès à l'automobile),
- a désignant l'âge d'une personne l'année t,
- g désignant le genre (masculin / féminin),
- p désignant la probabilité de transition (la personne change / ne change pas d'accès à une auto).

3.2 Motorisation future

Ce modèle de motorisation montre qu'un seuil de saturation pourrait être atteint dans un futur relativement proche, comme l'indique la figure de la page suivante.

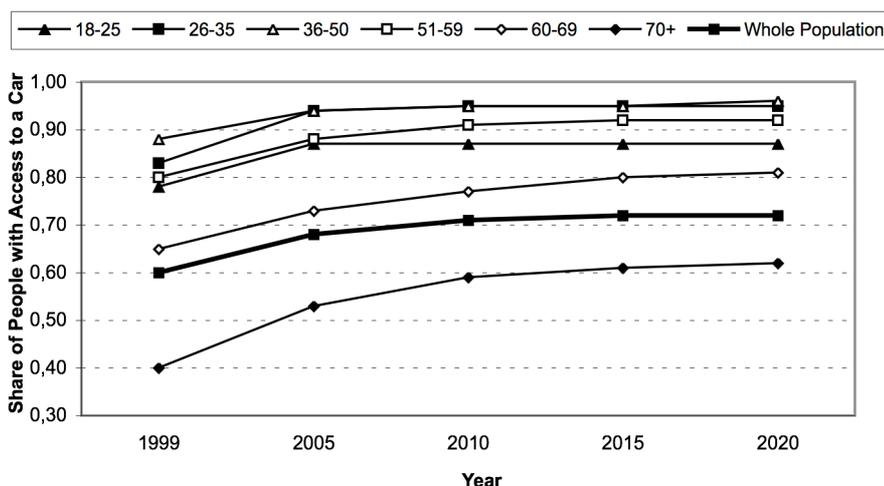


Illustration 48 : Prédiction de la motorisation pour l'Allemagne avec le modèle de cohorte – source : MOP

Comme on peut le voir sur la figure, le nombre total de personnes accédant à l'automobile pourrait continuer de croître en Allemagne jusqu'un peu plus tard que 2010, un point de saturation semblant atteint au delà. Le gain de motorisation le plus élevé est réalisé par la génération la plus vieille (70 ans et plus). Dans cette dernière tranche d'âge, bien qu'hommes et femmes augmentent leur motorisation, la croissance la plus forte devrait s'observer parmi les femmes. Un modèle analogue, à base de chaînes de Markov, peut être utilisé afin de prédire l'usage automobile futur (figure ci-dessous).

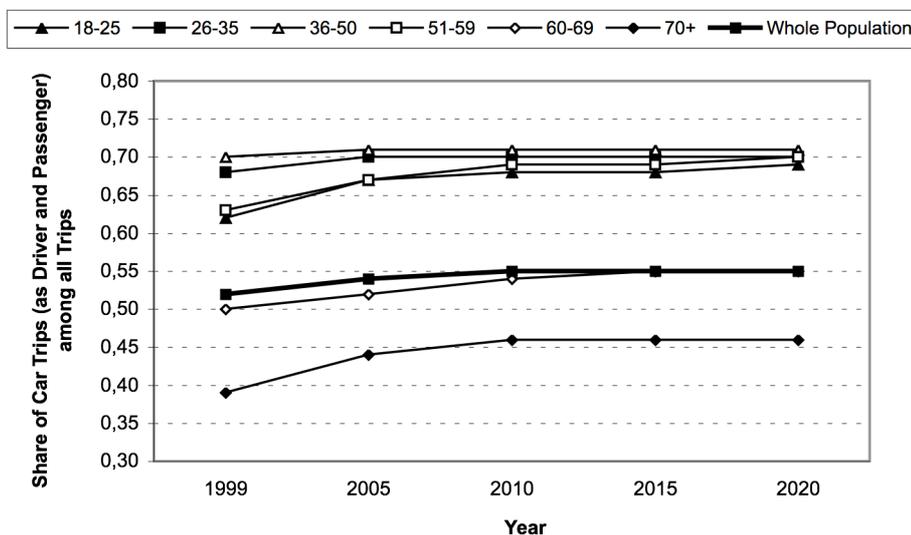


Illustration 49 : Prédiction pour l'Allemagne de la part de l'automobile (conducteur et passager) dans l'ensemble de tous les déplacements – source : MOP.

Le modèle de cohorte prévoit que la répartition modale s'orientera encore de plus en plus vers la voiture jusqu'en 2010, la part stagnant ensuite aux alentours de 55%. Les plus forts potentiels d'augmentation s'observent encore parmi les plus anciennes générations.

4. Choix de modes, pratiques modales et multimodalité

Ce paragraphe décrit successivement ce que nos panels nationaux nous apprennent à propos des pratiques et habitudes modales, et notamment de la multimodalité. Précisons tout d'abord quelques notions fondamentales.

Comme nous l'avons déjà montré dans les chapitres précédents, la part de la population ne possédant pas le permis de conduire va diminuer dans le futur. Ces personnes sont fréquemment nommées *captives* des transports en commun et représentent une part importante des recettes du transport public. Les écoliers, qui sont majoritairement mineurs et ainsi dépendants en toutes circonstances du bus et du train, représentent la deuxième source importante de rentrée d'argent. En outre, certaines personnes possèdent à la fois le permis de conduire et une automobile, mais elles utilisent tout de même les transports en communs.

Les termes « monomodal » et « multimodal » ne sont pas explicitement définis dans la littérature. Ils viennent du terme « intermodal », qui trouve son origine dans le transport de marchandise et qui désigne les convois par lesquels une cargaison est transbordée d'un moyen de transport à un autre, comme par exemple dans le cas du chargement d'un navire transporté par train à l'intérieur des terres. Un enchaînement de plusieurs moyens de transport est également courant dans le transport de voyageurs : on peut au moins citer les courts trajets d'accès à pied qui sont obligatoires pour la plupart des trajets. Si l'intermodalité ne dépend pas de ces trajets à pied, alors l'intermodalité est avant tout courante et concerne prioritairement les moyens de transport ayant une grande portée et un faible accès territorial (donc en particulier l'avion), parce que des accès ou des départs en bus, train ou voiture particulière doivent intervenir pour les trajets terminaux. Pour les moyens de transport permettant un bon désenclavement (voitures particulières, transports publics de personnes), les trajets monomodaux sont fréquents, mais ici les combinaisons de plusieurs moyens de transport sont cependant envisageables (par exemple, parc relais).

Alors que la définition de l'intermodalité se réduit à un voyage, la multimodalité se réfère aux pratiques modales d'une personne sur un laps de temps. Alors que la variable recueillie en France traite du mode le plus souvent utilisé uniquement de façon déclarative, les suivis sont réalisés par carnet et par fréquence en Allemagne. Cette dernière façon d'appréhender la multimodalité induit généralement, après avoir décelé des « modes principaux », de limiter l'analyse à la concurrence VP/TC, comme nous le verrons ci-dessous (§4.2, alors que §4.3 reviendra sur une analyse détaillée des déclarations de ces pratiques modales dans ParcAuto).

4.2 Une Comparaison Allemagne-France pour la multimodalité

Pratiques individuelles et multimodalité sont donc à considérer sur une période de temps. Au cours d'un laps de temps prédéfini pour le recueil d'une mobilité via un carnet de déplacements :

- si une personne ne monte pas dans une voiture particulière (ou pas dans les transports publics), elle sera alors considérée « monomodale » ;
- en revanche, si elle utilise non seulement les transports publics mais aussi une voiture particulière, elle sera désignée comme « multimodale ».

À partir des recueils par carnets comme dans le cas des panels allemands, limiter l'analyse aux voitures particulières et aux transports publics semble indispensable pour différentes raisons : les trajets à pied sont réalisés au moins occasionnellement par la majorité des

personnes sans handicap considérable, et inversement, il y a sans doute relativement très peu de personnes en Allemagne (ou aussi en France ?) qui peuvent réaliser leur mobilité quotidienne exclusivement à pied. En outre, et notamment pour beaucoup de chemins et de pistes cyclables, se trouve non seulement la finalité de changer de lieu mais aussi, et même souvent, d'être en mouvement (par exemple pour des motifs de promenade, ou sport). Ainsi, lorsque la mobilité est recueillie de façon détaillée par carnet, il n'apparaît pas très réaliste de considérer comme « multimodal », par exemple, un joueur qui utilise exclusivement l'automobile le reste de la semaine⁷.

Un problème central dans la multimodalité réside donc dans la définition du laps de temps sous-jacent. L'illustration suivante montre comment la probabilité de l'utilisation d'un moyen de transport croît avec le nombre de jours observés.

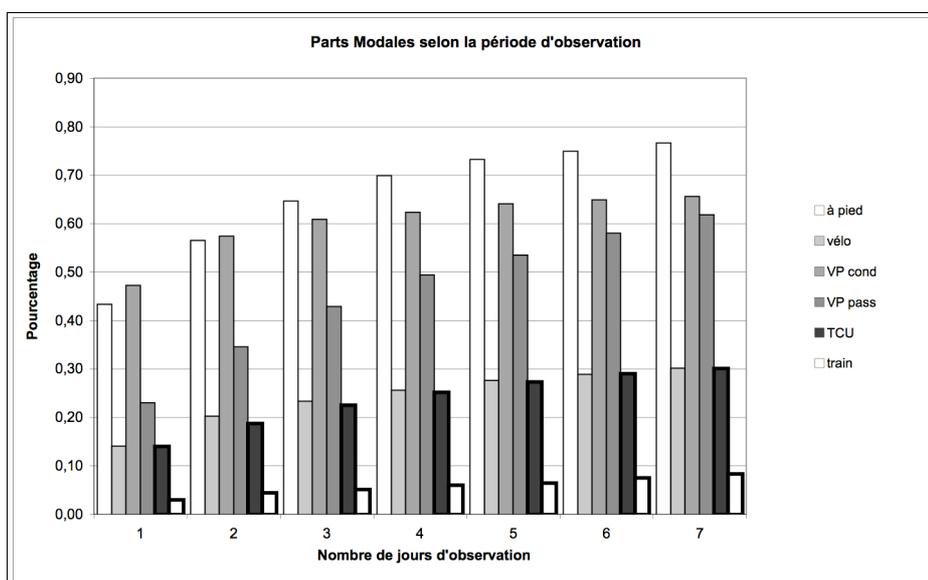


Illustration 50 : Moyen de transport sur une semaine (MOP 1996 – 2004)

Comme mentionné plus haut, si l'on considère particulièrement les trajets à pied, après un temps d'observation suffisant, on s'aperçoit que toutes les personnes non handicapées entreprennent au moins un trajet à pied.

La part des personnes qui utilisent comme moyen de transport un véhicule particulier en tant que conducteur et celle des personnes qui utilisent les transports en commun semblent cependant se stabiliser dès la fin d'une semaine.

Du fait que beaucoup de schémas se répètent de façon routinière après une semaine, on ne peut généralement attendre que des modifications marginales ou insignifiantes des « carnets quotidiens » ultérieurs. De ce fait, il semble légitime de finalement comparer les « carnets hebdomadaires » du panel de mobilité allemand avec les quatre semaines du panel ParcAuto français. L'illustration suivante montre quels moyens de transport sont utilisés au cours d'une semaine d'enquête du panel de mobilité allemand :

⁷ A l'inverse dans ParcAuto, nous devons nécessairement considérer que la déclaration du mode « utilisé le plus souvent » décrit les pratiques modales de façon réaliste. C'est justement ce qui fait que les deux méthodes apparaissent finalement relativement peu comparables.

Appariements tri-annuels MOP	1995-1997	1998-2000	2001-2003	2004-2006
VP Cond, pas TC	59,0%	54,3%	55,4%	54,2%
VP Pass, pas TC	10,3%	9,0%	8,9%	8,3%
TC, pas VP	6,7%	6,7%	7,5%	7,6%
TC + VP Cond	9,8%	14,1%	13,1%	14,5%
TC + VP Pass	10,6%	13,7%	11,5%	11,8%
Autres modes	3,5%	2,2%	3,6%	3,6%

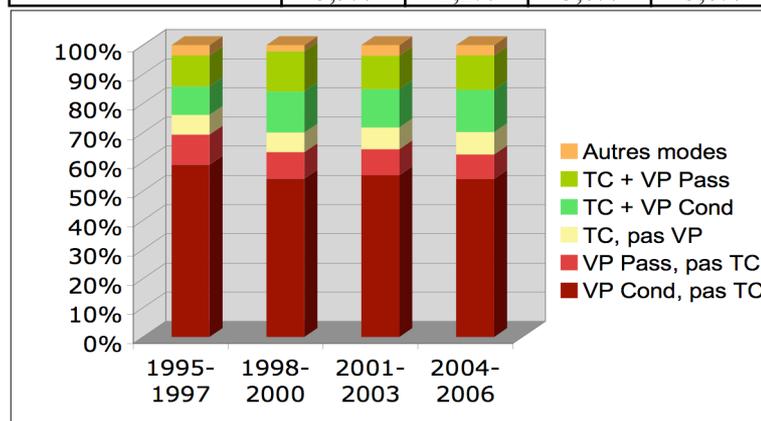


Illustration 51 : Multimodalité au cours d'une semaine en Allemagne (source : MOP)

Les personnes sont divisées en six différentes catégories d'utilisation des moyens de transports pendant une semaine : outre le petit groupe de personnes (« Autres ») qui n'ont utilisé ni les TC, ni la VP, environ les deux tiers de la population⁸ utilisent la voiture particulière en qualité de conducteur ou de passager, sans monter dans les transports en commun pendant une semaine. En revanche, moins de 10% circulent avec les transports en commun, en n'entreprenant aucun trajet en véhicule particulière (comme conducteur ou passager). Il s'agit, pour ce groupe de personnes, du groupe « monomodal ». Les multimodaux sont en revanche représentés par les deux parts supérieures (en vert) : la sous-catégorie (transports publics et voiture en tant que conducteur) représente les personnes qui au cours d'une semaine ont pris au moins une fois les transports publics et qui se sont au moins une fois assis au volant d'une voiture. Cela correspond à l'heure actuelle à environ 13% de la population⁹. La catégorie suivante (transports publics et automobile en passager) contient les personnes, qui n'ont pas conduit, mais ont pourtant utilisé la voiture en alternance avec les TC. Ces deux catégories englobent environ un quart de la population étudiée¹⁰. Une tendance claire et monotone ne peut pas être observée dans le temps, les multimodaux ne semblent pas avoir diminué, ni augmenté...

Le premier tableau et graphique du §4.2 ci-dessous montre la répartition déclarative pour la France sur une période de quatre semaines. La part de la multimodalité semble ici un peu plus basse, alors que les parts de « monomodaux » VP (mais aussi TC) sont relativement plus fortes. En comparaison avec l'Allemagne, la faible part des « multimodaux » est frappante,

⁸ Bien que la mobilité de tous les 10 ans et plus soit habituellement recueillie, c'est ici la population des 15 ans et plus qui est considérée, par souci de comparabilité avec ParcAuto où un individu ne peut être Kish qu'à partir de 15 ans.

⁹ Pour lesquels des trajets en tant que passager peuvent également avoir eu lieu...

¹⁰ 20% en 1995-1997, 28% en 1998-2000, 25% en 2001-2003 et 26% en 2004-2006. C'est sur le premier appariement tri-annuel où le taux d'usage VP était a contrario le plus élevé (59% conducteur et 10,3% passager). La fréquentation des TC (soit exclusive, soit mixte) quant à elle, obtient une part modale variant de 27 à 35% (contre 23 à 28% en France, cf. détail des analyses au paragraphe suivant).

mais il faut remarquer qu'il y a aussi significativement plus de monomodaux « transports publics » en France.

Outre les différences de méthode, déjà abordées, on peut proposer ici comme explication la différence de structure territoriale : à Paris, d'excellents transports publics sont à disposition des habitants, alors que la situation des automobilistes (voirie, stationnement) n'est, pour le moins et à dessein, volontairement pas « simplifiée ». A l'inverse dans d'autres agglomérations mais peut-être surtout dans les régions rurales françaises, la densité de la population est plus faible qu'en Allemagne et les transports publics sont en majorité moins performants.

L'organisation territoriale allemande favorise ainsi la multimodalité, alors que beaucoup de Français sont, plus radicalement, liés aux transports publics (à Paris) ou aux véhicules particuliers (en province), et les pratiques monomodales y sont plus tranchées. La liberté de choix des personnes qui prennent non seulement les moyens de transport en commun mais aussi en alternance leur propre véhicule est justement intéressante pour les entreprises de transport : de tels voyageurs semblent préférer se décider pour le moyen de transport le plus avantageux de manière rationnelle, et peuvent ainsi être conquis grâce à une offre publique satisfaisante.

[Von der Ruhren et al., 2004] ont examiné les caractéristiques de la multimodalité en Allemagne. Les résultats importants sont résumés ci-dessous et représentés par l'illustration suivante :

- Les « multimodaux » vivent surtout en ville, où la plupart du temps l'offre en transports publics est plus consistante (en nombre, fréquence, etc.) ;
- Ils utilisent les transports publics en majorité quand ils sont plus performants que la voiture personnelle, c'est-à-dire, moins coûteux, plus rapide ou plus confortables¹¹ ;
- Ils ont fréquemment moins de 50 ans.

Ce dernier résultat (souvent âgés de moins de 50 ans) nous annonce donc une potentielle et vraisemblable croissance de ce groupe dans le futur. Alors qu'une grande partie de l'ancienne génération a passé la majeure partie de sa vie d'adultes avec seulement un mode¹², les jeunes et les personnes d'âge moyen ont aujourd'hui plus d'expériences diversifiées et peuvent éventuellement conserver leur comportement multimodal « actuel » en vieillissant, tandis que les jeunes gens des générations à venir pourront se montrer plus pragmatique et donc plus multimodaux en matière de choix.

Ce pragmatisme peut être interprété dans la légère décroissance de la disponibilité d'automobile, comme indiqué ci-dessus. Avec la décroissance de la captivité déjà évoquée, l'avenir des transports public dépend alors, au moins en Allemagne, de ces facteurs : comment les individus, disposant d'un éventail d'expériences variées, libres dans leurs choix, pragmatiques et avec la volonté de s'affirmer plus multimodaux, peuvent ou pourront être convaincus, voire fidélisés, de devenir usagers des transports publics (bus et train notamment) ?

¹¹ Par comparaison, on peut aussi noter qu'en France, dans la situation où les TC sont les meilleurs, ce n'est plus simplement l'usage mais également l'équipement automobile qui apparaît nettement inférieur à la moyenne.

Selon ParcAuto 2006, on compte par exemple 0,886 voiture/ménage en Ile-de-France, 0,831 dans l'agglomération parisienne, 0,642 dans les zones de plus de 5000 habitants au km², et même 0,375 (mais peut-être non significatif) *intramuros*, contre 1,238 France entière.

¹² schématiquement la voiture ou le transport public quand le ménage n'était pas motorisé.

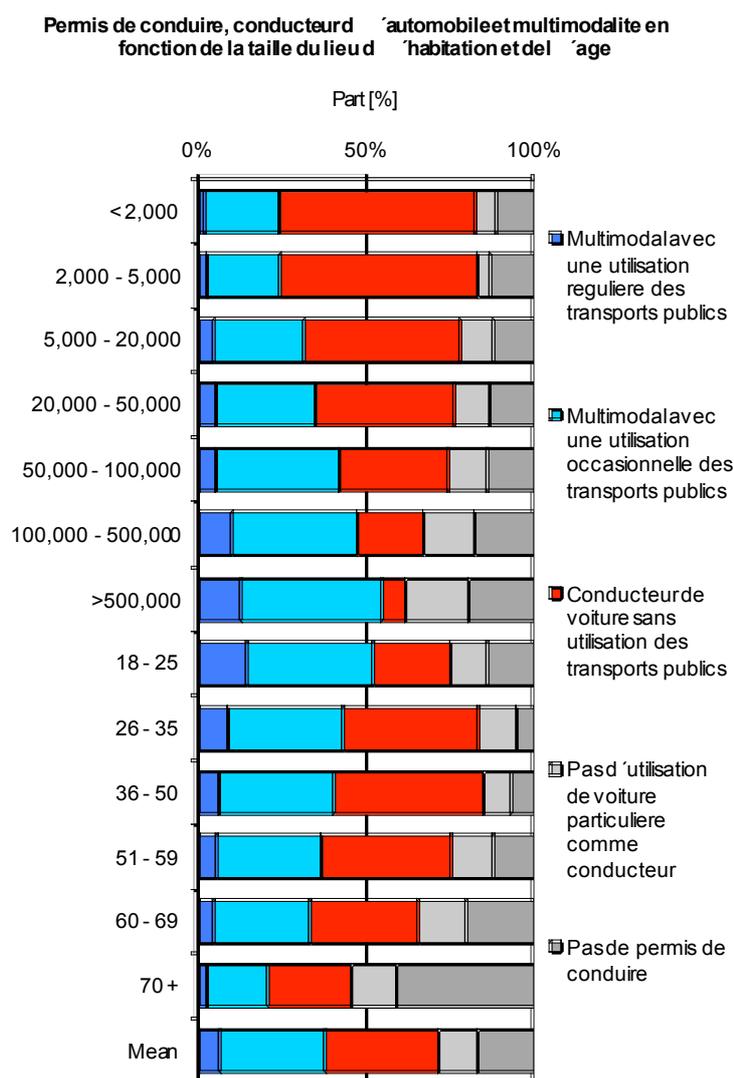


Illustration 52 : Propriétés de la multimodalité en Allemagne (Panel de mobilité allemand)

Pour les voyages à longue distance¹³ enfin, il faut aussi considérer l'alternative aérienne aux côtés des modes VP et train longue distance¹⁴. L'illustration suivante, classée par tranches d'âges quinquennales, indique combien de modes distincts ont été utilisés au cours d'une année pour ces voyages à longue distance. Avec 0 modes, les individus n'ont effectué aucun voyage longue distance au cours d'une année : leur proportion croît régulièrement avec l'âge de l'individu. On y note également que, sur la longue distance, les plus multimodaux sont relativement jeunes.

¹³ qui sont seulement renseignés dans les panels allemands, pas dans ParcAuto.

¹⁴ Il y a quatre agrégats modaux différents dans INVERMO: la voiture, le train, l'avion et enfin le bus, qui n'a qu'une part marginale sur les longues distances en Allemagne (contrairement à ce qui se passe par exemple aux États-Unis, au Canada ou en Europe de l'Est),

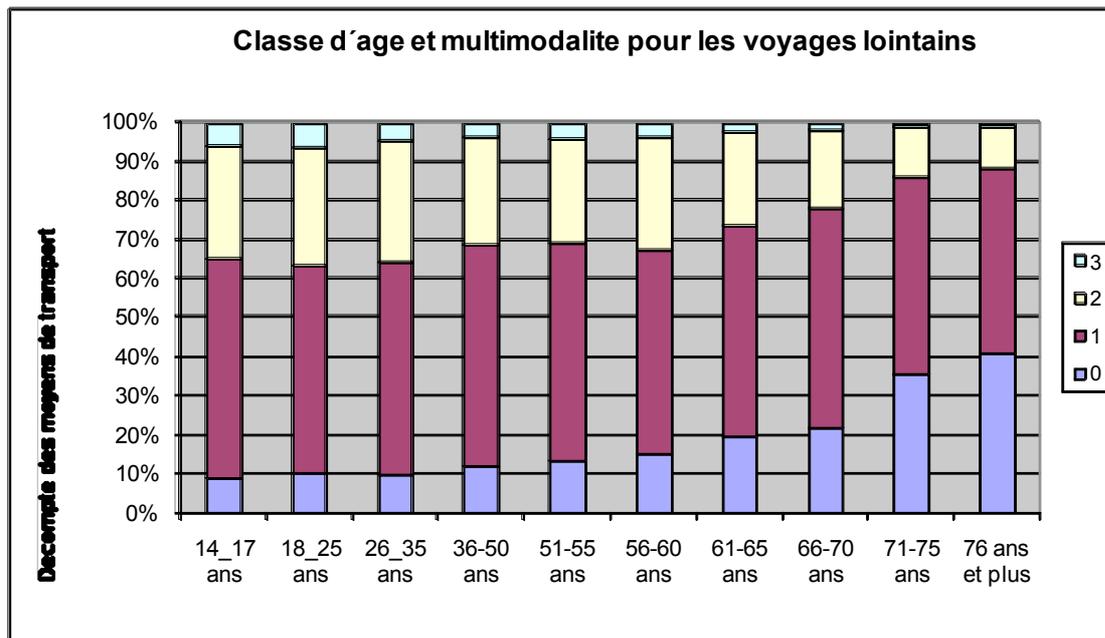


Illustration 53 : Classe d'âge et multimodalité dans les voyages lointains en Allemagne

4.2 « Le mode le plus souvent utilisé » en France... d'après ParcAuto

Jusqu'au début des années 2000, les résultats des EMD standard CERTU nous indiquent que la population des 65 ans et plus réalisait près d'un déplacements sur deux à pied, contre moins d'un sur quatre pour l'ensemble de la population¹⁵. Cette tendance affirmée dans la mobilité quotidienne (pratiques réelles de la veille) devrait trouver sa traduction dans les déclarations de modes « le plus souvent utilisés » (i.e. dans la part des modes de proximité des seniors dans la variable de ParcAuto).

Nous avons déjà décrit (chapitre 1, §2.4 et 3) la formulation de la question sur l'usage des modes dans notre panel. De façon arrondie, la répartition modale globale qui en découlait pour 2006 indique que 60% des Kish¹⁶ sont le plus souvent en voiture, 15% sont en mode de proximité (à pied ou à vélo), 14% sont le plus souvent en transports en commun, près de 10% ont le plus fréquemment des pratiques multimodales¹⁷, et à peine plus de 1% se déplacent enfin « à deux roues motorisé ».

Dans ce paragraphe, nous décrirons successivement si cette répartition modale agrégée semble avoir évolué au cours du temps, puis, en suivant les mêmes individus Kish au cours du temps, si leurs pratiques modales semblent changer en fonction de leur vieillissement, avant de présenter une analyse des déterminants de la dernière distribution observée et d'aborder une comparaison avec les estimations précédemment obtenues (chapitre 3, §6) en France dans le milieu des années 90.

¹⁵ On rappelle que la même période a vu la fin du « déclin » de la marche se généraliser. La part de marche indiquée par le rapport CERTU précédemment cité (46,3% exactement des déplacements de la veille) augmente régulièrement avec l'âge, de 40% environ pour les « 65-69 ans » jusqu'à près de 60% pour les « 80-99 ans ».

¹⁶ On rappelle que ce sont tous les 15 ans et plus, à raison d'un individu tiré au sort dans chaque ménage.

¹⁷ Précisément 9,6% ± 0,8, en tenant compte de IC95, demi-amplitude de l'intervalle de confiance à 95%.

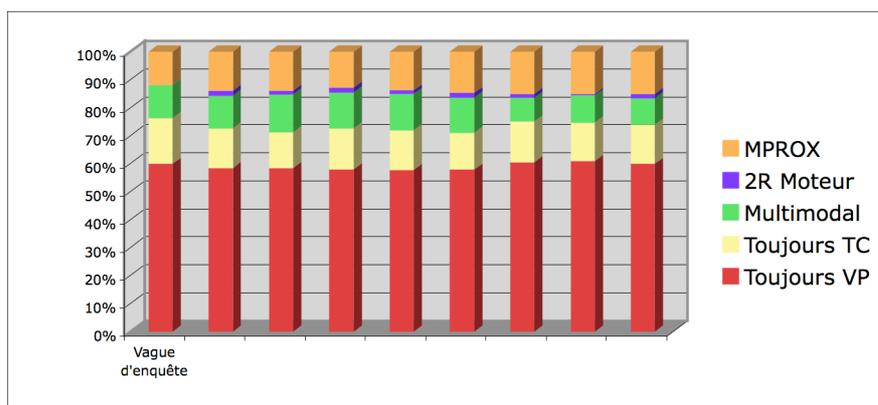
De 1998 à 2006, une assez forte stabilité de la répartition totale...

La question sur les modes au cours des quatre dernières semaines a été introduite au questionnaire Kish à partir de la vague ParcAuto 1998. Nous disposons donc à l'heure actuelle de neuf années d'observations pour cette variable, regroupée uniformément en 5 catégories modales afin de permettre des comparaisons annuelles homogènes, comme précisé au §1, chapitre 3.

Comme l'indiquent le tableau et graphique ci-dessous, aucune tendance nette d'évolution (croissance ou décroissance de certaines parts modales) ne semble se dessiner au cours du temps pour cette distribution des modes le plus souvent empruntés par les Kish du panel. Les parts bougent assez peu, et de façon difficilement explicable, peut-être simplement à cause d'aléas conjoncturels...

Vague d'enquête	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Toujours VP	60%	58%	58%	58%	58%	58%	60%	61%	60%
Toujours TC	16%	14%	13%	15%	14%	13%	15%	14%	14%
Multimodal	12%	12%	13%	13%	13%	13%	8%	10%	10%
2R Moteur	0%	2%	1%	2%	1%	2%	2%	1%	1%
MPROX	12%	14%	14%	13%	14%	15%	15%	15%	15%

Source : ParcAuto, vagues annuelles de 1998 à 2006



*Illustration 54 : Évolution de la variable « multimodalité »
Source : ParcAuto 1998-2006*

Ainsi, Au fil des années, la part de multimodaux fluctue de 8 à 13% : restée stable à 12 ou 13% jusqu'en 2003, elle passe nettement sous la barre des 10 en 2004¹⁸, alors que les parts de « toujours en VP » et « toujours en TC », mais aussi celle des modes de proximité s'affichent à leur plus haut...

Nous noterons simplement ce résultat, qui ne semble pas correspondre aux discours les plus souvent entendus :

¹⁸ au début de la longue période de hausse du prix des carburants, ce qui ne semble pas être une explication satisfaisante au vu des reports modaux observés.

Observée au travers de cette assez courte¹⁹ période de neuf années d'enquête ParcAuto²⁰, la répartition modale semble assez stable ; et les Français n'apparaissent (ou plutôt ne se déclarent pas comme) de plus en plus multimodaux...

Un suivi longitudinal désagrégé, sur ParcAuto 1998-2002

Bien qu'on ne décèle donc aucune tendance d'évolution globale, on peut pourtant suivre les mêmes Kish sur plusieurs années afin de chercher à savoir si leurs habitudes et pratiques modales se déforment au cours du temps, notamment pour les plus âgés d'entre eux, en fonction du vieillissement. Ce suivi longitudinal a été mené à partir de la vague initiale de 1998 en tentant de suivre les individus durant cinq années jusqu'en 2002²¹. Ce travail a fait l'objet d'un stage étudiant, que nous avons encadré à l'inrets, [Monereau, 2006].

Il importe avant tout de savoir si les caractéristiques individuelles évoluent au cours de la période. On remarque schématiquement que sur 1998-2002 :

- la distribution des classes d'âge reste stable ;
- il en va globalement de même pour celle des localisations résidentielles (avec près de 35% en périurbain, un peu plus qu'en vile centre, contre 30% aux banlieusards et seulement 5% aux ruraux) ; il n'y a donc pas particulièrement d'évolution sur la période dans l'accès²² aux transports en commun ;
- comme on vient de le constater, la répartition modale globale est, elle aussi, assez fortement stable ;

Le principe utilisé dans cet exercice longitudinal est celui de la recherche d'un effet retard (1, 2, 3 voire 4 années en arrière) sur l'utilisation des modes de changements observés pour les individus. On recherche en particulier l'impact du changement démographique (vieillissement caractérisé par le changement de tranche d'âge décennale) sur l'utilisation des modes de transport.

En pratique, deux indicatrices sont créées, l'une pour le changement de classe d'âge entre deux années consécutives, et l'autre pour le changement de mode entre deux années consécutives, éloignées d'un retard que l'on souhaite observer.

Il en ressort en résumé que :

- chaque année en moyenne 9%²³ d'individus changent de tranche d'âge décennale, ce qui est tout naturel puisque cet âge est réparti en neuf tranches ;
- alors que les répartitions globales semblent stables, les suivis d'année en année montrent des changements significatifs dans les déclarations de mode habituel²⁴ ;

¹⁹ Peut-être même trop courte... On note par ailleurs que sur la période, la distribution par classe d'âge du Kish est elle aussi nettement stable sur toutes les années. Deux catégories représentent environ des quartiles de la distribution, puisqu'on note, en 2006, 28% de 18-35 ans et 23% de plus de 65 ans (15% de 66-75 et 8% de plus de 75 ans).

²⁰ Et avec cette seule notion déclarative de mode le plus souvent utilisé au cours des quatre dernières semaines.

²¹ Un suivi pluriannuel plus long débouchait sur des effectifs non exploitables en termes de significativité des résultats, tandis que sommer des appariements pluriannuels commençant à des années différentes induisait une certaine confusion, en faisant implicitement l'hypothèse que la dérive temporelle n'avait pas d'effet observable. Nous avons donc opté pour une période de cinq ans, avec des tranches d'âge de 10 ans (de « 15-24 ans » à « 95 ans et plus ») et des recherches d'effets retard jusqu'à 4 années auparavant (cf. plus bas).

²² Station de TC à proximité (moins de 5 minutes à pied) du domicile.

²³ Variable dans la réalité, entre les années observées de t=2002 à t-4, de 8,44% à 10,32%

²⁴ Exemple : au passage de 2001 à 2002 sur 3615 répondants non nuls les deux années en valeurs brutes, 80% de l'échantillon présent les deux années consécutives conserve la même déclaration (56% toujours en VP, 9% toujours en TC), mais, par exemple au passage de cette année, 0,14% passent de VP à TC, 1,60% passent de VP

- plus la « focale » de temps choisie est grande et plus le nombre de personnes qui changent de mode augmente (on en compte 18% sur une année et jusqu'à un peu plus de 22% si l'on remonte quatre années en arrière) ;
- en outre, quel que soit le retard considéré, on n'observe jamais plus de 2,4% des individus qui ont à la fois changé de tranche d'âge et de mode déclaré²⁵.

On retient au total que :

Le suivi longitudinal, y compris retardé en mobilisant un appariement sur cinq années du panel de 1998 à 2002, ne permet pas de montrer de corrélation notable entre glissement de tranche d'âge décennal et modification dans l'usage des modes, puisque, quel que soit le retard considéré, les individus concernés ne représentent jamais plus de 2% de notre échantillon apparié. C'est dire qu'on ne trouve pas d'effet très significatif du vieillissement sur le changement de mode.

Il reste cependant que le choix de mode lui-même peut être plus ou moins dépendant de l'âge, ou de la position dans le cycle de vie, considéré, comme il peut être également dépendant de la localisation résidentielle et de l'offre en transports en commun qu'elle présente. L'analyse de quelques déterminants majeurs de ces choix modaux déclarés en 2006 fait l'objet du paragraphe suivant.

Quelques déterminants marquants du choix modal

À partir de la dernière distribution observée (2006), nous nous penchons dans ce paragraphe sur les caractéristiques individuelles susceptibles d'influencer notablement ce choix de mode. Nous finirons en particulier par montrer quelle est la répartition modale pour les Kish que l'on peut réellement considérer comme « en situation de choix ».

Les résultats sont ici présentés pour 10 000 ménages (questionnaires retournés, pondérés), représentatifs des 25,473 millions de ménages France entière, en rappelant que 82,6% des ménages sont équipés d'automobiles, que 85% des Kish ont le permis de conduire, et que 64,6% d'entre eux sont « utilisateur principal » d'une des voitures du foyer. Différentes caractéristiques ont alors une influence notable sur les pratiques modales, comme l'indiquent les tableaux suivants.

* Le statut du Kish vis-à-vis de l'automobile et de la conduite (nombre de voitures, majorité légale et disposition du permis) nous permet de déterminer des conducteurs potentiels, tandis que la variable « existence d'une station de TC à proximité du domicile » nous permet de savoir si le ménage a facilement accès à l'offre publique. En fonction de ces caractéristiques, les modes utilisés au cours des quatre dernières semaines se répartissent comme suit.

à des pratiques multimodales, tandis que 0,50% retournent de TC à VP et 2,43% des anciens multimodaux se retrouvent en VP. Les raisons de tous ces changements peuvent bien entendu être multiples, et il serait long et fastidieux de tenter de séparer les effets, à la manière des épidémiologistes, pour tenter d'approcher au mieux l'effet d'âge le plus pur. On peut toutefois fournir un résultat plus précis et détaillé en se concentrant sur les changements de tranches d'âge.

²⁵ Sur l'ensemble de la période 1998-2002, 2,07% changent de tranche d'âge et de mode la même année ; 2,02% changent de mode alors qu'ils ont changé de tranche d'âge l'année précédente ; 2,1% changent de mode en ayant changé de tranche d'âge deux années auparavant et 2,37% changent de mode en ayant changé de tranche d'âge trois années auparavant.

	Eff.		dont		Tjs VP	Tjs TC	Multi	2RM	Mprox
	Ménages	soit %	TC<5mn	CondPot					
Total	10000	100%	65%	76%	60%	14%	10%	1%	15%
Dans ménage non équipé	1684	17%	85%	0%	5%	52%	6%	3%	35%
Dans ménage équipé	8316	83%	61%	76%	71%	6%	10%	1%	11%
dont mineur	143	1%	70%	0%	14%	44%	15%	2%	25%
dont majeur sans permis	507	5%	62%	0%	35%	21%	17%	3%	24%
dont conducteur potentiel	7667	77%	61%	100%	75%	4%	10%	1%	10%

Parc Auto 2006

On peut noter dans le tableau ci-dessus que les ménages non équipés sont (heureusement) plus nombreux à avoir accès aux TC à proximité du domicile²⁶. On remarque aussi des parts relativement importantes pour « toujours en VP » et « multimodaux » parmi les mineurs et les majeurs sans permis, ce qui indique des proportions non négligeables de passagers automobile, y compris parmi les pratiques multimodales. Au total, le taux de multimodaux est de 9,79% chez les « conducteurs potentiels », et ne décroît qu'à 9,45% s'ils sont en outre « utilisateur principal » d'une des voitures du foyer.

* La localisation résidentielle est également une variable déterminante. En tenant à la fois compte, comme annoncé, de la taille du bassin urbain et de la position plus ou moins centrale dans ce bassin, on obtient les répartitions suivantes.

	Eff.		dont		Tjs VP	Tjs TC	Multi	2RM	Mprox
	Ménages	soit %	TC<5mn	CondPot					
Total	10000	100%	65%	76%	60%	14%	10%	1%	15%
< 50 000 hab. et ruraux	1605	16%	28%	83%	79%	3%	4%	1%	13%
50 -300 000 hab. centre	979	10%	86%	74%	60%	11%	7%	1%	21%
50 - 300 000 hab. banlieue	557	6%	75%	82%	71%	5%	9%	2%	13%
50 - 300 000 hab. périurbain	1474	15%	35%	84%	79%	3%	4%	1%	14%
> 300 000 hab. centre	1180	12%	93%	67%	36%	24%	16%	2%	22%
> 300 000 hab. banlieue	1148	11%	83%	78%	61%	12%	13%	2%	12%
> 300 000 hab. périurbain	1128	11%	52%	84%	74%	3%	10%	1%	12%
Ile-de-France centre (Paris)	484	5%	94%	32%	5%	66%	12%	4%	13%
Ile-de-France petite couronne	619	6%	89%	60%	29%	37%	14%	3%	17%
Ile-de-France reste	826	8%	76%	76%	51%	21%	13%	1%	15%

Parc Auto 2006

On peut y noter que les taux de ménages ayant accès aux TC sont amplement différenciés selon la localisation : de 28% dans les plus petits bassins et en milieu rural, jusqu'à 94% à Paris, mais aussi fortement décroissants avec l'excentration, quelle que soit la taille du bassin. La part modale des TC et des multimodaux en découle naturellement, variant de près de 7%²⁷ utilisant à des degrés divers l'offre publique pour les plus petits bassins à 78%²⁸ pour Paris *intramuros*. Dans les grands bassins, les parts des utilisateurs TC et multimodaux décroissent à mesure que l'on s'éloigne des centres. L'accès aux TC et la proximité au centre ne sont cependant pas tout, et fréquence et qualité de desserte (mais certainement aussi la densité²⁹) ont forcément un impact important, comme en témoigne la part de conducteurs potentiels (fortement différentes, là où les TC ont leur pourcentage maximal (93 à 94% dans les villes centre des plus grands bassins de province et Paris) : la part de conducteurs potentiels est alors de 32% à Paris contre 67% dans les autres grands bassins).

²⁶ A l'inverse, le taux d'accès aux TC est à peine plus bas que la moyenne pour les ménages équipés d'automobiles. C'est donc bien apparemment la qualité de l'offre TC qui permet le choix de ne pas s'équiper.

²⁷ 3% toujours et 4% « en alternance »...

²⁸ 66% toujours et 12% de multimodaux...

²⁹ Comme dans les études DEED, notamment en Île-de-France, où nous avons montré qu'éloignement du centre et baisse de la densité avaient des effets non confondus, mais qui se complétaient.

* L'âge du Kish a bien lui aussi un effet notable sur les pratiques modales. La répartition au cours des quatre dernières semaines présente en effet globalement l'allure suivante.

	Eff.		dont TC<5mn	dont CondPot	Tjs VP	Tjs TC	Multi	2RM	Mprox
	Ménages	soit %							
Total	10000	100%	65%	76%	60%	14%	10%	1%	15%
15-17 ans	152	2%	71%	0%	13%	45%	16%	3%	23%
18-35 ans	2769	28%	68%	73%	58%	19%	9%	2%	12%
36-55 ans	3257	33%	62%	84%	67%	10%	6%	2%	14%
56-65 ans	1511	15%	62%	84%	68%	7%	10%	0%	15%
66-75 ans	1465	15%	66%	75%	54%	13%	15%	0%	17%
76 ans et plus	844	8%	69%	53%	43%	22%	12%	0%	24%

Parc Auto 2006

Les parts de TC et de multimodaux suivent une courbe schématiquement inverse de celle du taux de conducteurs potentiels, en atteignant leurs plus hautes valeurs pour les mineurs (61% en cumulant les deux parts) puis pour les plus âgés (44% pour les « plus de 75 ans »). C'est aussi dans ces tranches d'âges (les plus jeunes et les plus vieux) que les modes de proximité s'affichent comme une alternative crédible aux modes publics, bien que l'usage de la voiture³⁰ reste majoritaire pour toutes les tranches d'âge à l'exception des mineurs. Le paragraphe suivant tente d'apporter une mesure plus précise de cet impact de l'âge.

Une modélisation désagrégée sommaire pour estimer l'impact de l'âge

Afin de mettre en lumière les déterminants du choix du mode de transport, il est aussi possible de spécifier et calibrer un simple modèle logistique multidimensionnel de choix (multinomial *logit*), à partir de notre variable déclarative dans ParcAuto, sur une période d'étude qui couvre les années de 1998 à 2006³¹. Il faut cependant noter que le choix de mode³² n'est ici expliqué que par des caractéristiques individuelles – socio-économiques et démographiques -, sans données quantitatives ou qualitative se référant aux différentes offres en présence (performances de durées, coûts, confort, etc.). Notre modèle est bien évidemment perfectible (par exemple par emboîtement ou hiérarchisation des différents choix), mais il permet incontestablement une première estimation des effets des différentes variables introduites sur les choix.

Afin de mesurer l'impact de l'âge du Kish sur le choix du mode, différentes spécifications sont testées :

- la première, servant de référence³³, inclut toutes les caractéristiques significatives hormis l'âge du Kish ;
- la seconde inclut l'âge du Kish (en fait, son logarithme) ;
- tandis que la troisième enfin introduit spécifiquement des indicatrices binaires, correspondant aux tranches d'âges quinquennales [58-62], [63-67], [68-72], [73-77] et « plus de 77 ans », afin d'observer les effets du vieillissement sur l'usage des modes.

³⁰ Qui apparaît pourtant fortement décroissant avec le vieillissement, au fur et à mesure que l'on s'éloigne de l'âge où l'on était encore en activité.

³¹ On pourra reporter à l'annexe N pour la version préliminaire d'un article que nous envisageons de publier sur ce sujet.

³² ici les habitudes recueillies dans la variable multimodalité, regroupées en quatre occurrences : « toujours la VP », « toujours les TC », « pratiques multimodales » et « autres » (à savoir modes de proximité et deux roues motorisés réunis pour la dernière *alternative*)

³³ l'âge du chef de famille y est déjà introduit sous forme de logarithme, il indique un effet positif sur les alternatives modales autres que la voiture.

Les modèles sont estimés par la méthode du maximum de vraisemblance, et les résultats nous montrent finalement que :

- l'introduction de l'âge accroît indubitablement la probabilité d'observer correctement les choix de notre échantillon ;
- alors que, quelle que soit la spécification retenue, les coefficients des régresseurs sont stables, et l'introduction de l'âge ne semble affecter ni leur amplitude ni leur significativité ;
- l'âge de l'individu est donc une variable importante dans le choix du mode de transport.

Sans trop entrer dans les détails techniques, indiquons quelques résultats chiffrés :

- l'introduction de l'âge en une seule variable (donc un degré de liberté) accroît la Log vraisemblance finale de la spécification initiale de 0,29%
- les effets marginaux³⁴ des variables indicatrices d'âge sur les probabilités des choix des modes sont indiqués dans le tableau suivant. Ils indiquent par exemple un changement de signe lorsque l'âge augmente sur l'usage de la voiture, en faveur des TC mais aussi des pratiques multimodales³⁵.

Effets marginaux évalués à la moyenne des régresseurs				
Variables (extrait modèle 3)	VP	TC	Multi	Autre
Age du kish entre 58 et 62	.06506556	-.021536	.00119936	-.04472895
Age du kish entre 63 et 67	.02599263	-.01040993	.01718963	-.03277229
Age du kish entre 68 et 72	.02824461	-.01005365	.01621403	-.03440498
Age du kish entre 73 et 77	-.0225091	.00153734	.03614274	-.01517095
Age du kish plus de 77	-.00153285	-.00762757	.02584162	-.01668122
Age du chef de famille (log)	-.15250912	.04647427	.02643326	.07960159

Tableau 21 : résultat de la 3^e spécification logit, source : ParcAuto 1998-2006

* Nous tentons enfin de montrer comment s'établit cette répartition modale pour les Kish qui sont en situation réelle de choix. Il s'agit ici du sous-échantillon qui dispose effectivement d'une station de transport collectif à moins de 5 minutes du domicile, tout en ayant accès à l'automobile (dernière ligne du tableau ci-dessous).

	Eff.		dont	dont	Tjs VP	Tjs TC	Multi	2RM	Mprox
	Ménages	soit %	TC<5mn	CondPot					
Total	6322	100%	100%	76%	49%	20%	12%	2%	18%
Dans ménage non équipé	1413	22%	100%	0%	3%	56%	6%	3%	32%
Dans ménage équipé	4909	78%	100%	76%	62%	9%	14%	2%	14%
dont mineur	104	2%	100%	0%	8%	48%	17%	4%	23%
dont majeur sans permis	331	5%	100%	0%	28%	27%	17%	1%	26%
dont conducteur potentiel	4475	71%	100%	100%	66%	7%	13%	1%	13%

Parc Auto 2006

71% d'entre eux sont conducteurs potentiels³⁶. Alors, parmi eux, deux sur trois déclarent avoir toujours utilisé la voiture, tandis que ceux qui ont eu, à des degrés divers, recours aux

³⁴ Ils dépendent de l'écart du coefficient à la moyenne des coefficients pondérée par les probabilités

³⁵ On peut également faire le même type de commentaire sur l'âge du chef de famille : plus il augmente, et plus le Kish se détourne de la voiture au profit des TC, des pratiques multimodales et probablement de la marche à pied.

³⁶ Ce qui représente donc finalement 44,75% de l'ensemble des Kish disposant à la fois des TC à proximité et de voiture et de permis.

TC ne sont que deux sur dix (contre trois en moyenne ; la part des multimodaux fait ici jeu égal avec celle des modes de proximité). Ces 45% de Kish au total ne sont a priori ni « captifs » ni « dépendants » ; toutefois, comme on a déjà eu l'occasion de la voir, la proximité d'une station de TC ne permet sûrement pas d'y retrouver une part modale forte... Outre la comparaisons du paragraphe suivant, on trouvera quelques tableaux complémentaires dans l'annexe statistique :

- le premier décline ces situations de choix en fonction de la localisation résidentielle ; il montre, dans les cas extrêmes, que 81% des Kish sont toujours en voiture dans les plus petits bassins, alors qu'il ne sont que 12% à Paris *intramuros* (avec 43% de toujours en TC et 28% de multimodaux) ; pour l'ensemble des bassins de plus de 300 000 habitants, la part de multimodaux s'élève à 16%, même si le Kish est aussi utilisateur principal ;
- en fonction de la densité de la commune de résidence, le taux d'utilisateurs des TC ne peut atteindre 20% que dans les communes de plus de 5000 hab/km², et c'est là que la part des multimodaux dépasse elle aussi significativement 10%, tandis que celle des automobilistes passe sous la barre des 50%.
- le second détaille les répartitions en situation de choix pour les tranches d'âge les plus élevées, montrant notamment que leur proportion de multimodaux est plus haute que celle de leur zone de localisation, et s'accroît avec l'âge.

Notons que parmi les 4475 Kish « en situation de choix », 3862 sont en outre « utilisateurs principaux ». Pour eux, la part des « toujours TC » n'est plus alors que de 5,1%, tandis que celle des multimodaux semble se maintenir à 12,9%.

On peut aussi remarquer que ces déclarations de pratiques modales au cours des quatre dernières semaines corroborent nettement les déclarations des Kish utilisateurs principaux sur la façon dont ils ont réagi à la hausse du prix des carburants en 2006³⁷ (cf. annexe statistique). Les parts TC et multimodaux les plus hautes³⁸ se retrouvent en effet naturellement chez ceux qui déclarent s'être adaptés en utilisant d'autres moyens de transport. Ce résultat laisse aussi penser que le recours à la multimodalité peut être un recours d'opportunité, en fonction de la conjoncture.

Au final, même s'il était évident que la proximité des TC et l'accès à une automobile influent fortement sur les pratiques modales, on souligne aussi l'importance des deux déterminants que sont la localisation résidentielle, conditionnant ces « accessibilités modales » mais aussi, significativement, l'âge du Kish.

4.3 Tentative de comparaison avec les estimations précédentes pour la France

La comparaison des résultats de ParcAuto avec ceux des précédentes études (présentées au chapitre 3, §6) semble particulièrement délicate, pour les raisons de méthode précédemment évoquées. Les études du milieu des années 90 indiquaient que, dans la zone RATP, quasiment les trois quarts de la population francilienne de 18 ans et plus utilisaient plus ou moins régulièrement les TC, alors que ce taux d'usage n'était que de 40% dans les grandes agglomérations de province, avec bien évidemment des différences notables de qualité de desserte en TC aux domiciles. Dans un cas comme dans l'autre, les personnes qui déclaraient

³⁷ Première année où cette question est présente au questionnaire.

³⁸ et de loin, mais en notant en outre un taux de 30% de multimodaux contre 18% de toujours TC et 32% de toujours voiture.

n'avoir utilisé ni la VP ni les TC ne constituaient qu'une population marginale, de l'ordre de 3 à 4%³⁹.

Les résultats que nous obtenons, près d'une dizaine d'années plus tard (derniers chiffres observés pour l'année 2006, cf. tableaux ci-dessous) sur la population des Kish répondant au sein du panel, présentent une tout autre physionomie.

Kish majeur d'Île-de-France	Eff.	Tjs VP	Tjs TC	Multi	2RM	Mprox
Paris	450	5%	65%	12%	4%	14%
Ile-de-France petite couronne	573	29%	37%	14%	3%	17%
Total Paris et petite couronne	1023	19%	49%	13%	3%	16%
Ile-de-France reste	755	52%	19%	13%	1%	15%
Total Ile-de-France	1778	33%	37%	13%	2%	15%

Parc Auto 2006

Kish d'Île-de-France util. Principal, avec TC à moins de 5 mn du domicile	Eff.	Tjs VP	Tjs TC	Multi	2RM	Mprox
Paris	106	15%	34%	31%	4%	16%
Ile-de-France petite couronne	250	47%	11%	24%	4%	14%
Total Paris et petite couronne	356	37%	18%	26%	4%	15%
Ile-de-France reste	391	67%	11%	13%	1%	7%
Total Ile-de-France	747	53%	14%	20%	3%	11%

Parc Auto 2006

Études précédentes	Exclusif	Exclusif	Multi	Ni VP ni TC
	VP	TC		
Grandes agglos 1995	53%	7%	36%	4%
Ile-de-France (zone RATP) 1	30%	14%	53%	3%
dont Paris	10%	24%	64%	2%
dont zone 2	22%	15%	60%	3%

Tableau 23 : ParcAuto et les études précédentes sur la multimodalité

Sur la population globale des individus majeurs, on note en effet que :

- les autres modes (modes de proximité et deux roues motorisés) semblent être majoritairement⁴⁰ utilisés dans 12 à 20% des cas, des bassins de plus de 300 000 habitants aux différentes zones de la région Île-de-France ;
- et alors même que la part de ces autres modes est dorénavant loin d'être négligeable en assimilant les réponses « toujours la voiture » aux précédents « exclusifs VP », on note, en province, des taux de 65% (contre 53% précédemment), semblant indiquer que l'usage (et peut-être même la dépendance) à l'automobile s'est assez largement répandu ; en Île-de-France à l'inverse, l'usage semble quasiment stable dans l'ensemble (de 30 à 33%, le second taux tenant compte des Franciliens hors zone RATP) et aurait même régressé *intramuros* de 5% pour tous les majeurs à 15% tout de même pour les « utilisateurs principaux » d'une voiture du foyer), tout en s'amplifiant en petite couronne (de 22% en zone 2 en 1997, à 29% pour tous les majeurs et 47% pour les « utilisateurs principaux » en 2006) ;

³⁹ NB : dans ces précédentes études, le « contexte modal individuel » était repéré par la détention du permis, mais aussi le taux de motorisation du ménage, la disponibilité personnelle et permanente d'au moins une des voitures du foyer (justifiant sans doute à elle seule la part si faible des autres modes), et la consistance de l'offre TC au domicile.

⁴⁰ i.e. le plus souvent...

- finalement, dans les grandes agglomérations de province, les TC sont plus ou moins utilisés (taux de « toujours TC » et de multimodaux réunis) par 21% des Kish (alors que le taux affiché en 1995 est de l'ordre de 40%). Sur l'Île-de-France dans son ensemble, on dénombre 50% des Kish majeurs qui utilisent les TC (et même seulement 34% des « utilisateurs principaux », contre 67% en 1997) ; ce taux d'usage se décline bien sûr de façon très différenciée entre les zones franciliennes, puisque 77% des majeurs (et tout de même 65% des utilisateurs principaux) utilisent les TC⁴¹ *intramuros*.

Ces comparaisons sont toutefois à manier avec la plus grande prudence, au vu des différences de méthodes de recueil.

5. Projections des kilométrages automobiles des ménages, modèles démographiques (âge-cohorte et âge-période-cohorte)

5.1 Modèles âge-cohorte (AC) et âge-période-cohorte (APC), à partir de ParcAuto

Nous ne présenterons ici que les principes de la modélisation ainsi que quelques résultats marquants. On se reportera à l'annexe pour plus détails. Les projections du nombre moyen des kilomètres parcourus par ménage sont effectuées avec les modèles démographiques « âge-cohorte » (AC) et « âge-période-cohorte » (APC).

Principe et spécification

La formulation mathématique du modèle « âge cohorte » est suivante:

$$K_{i,p} = \alpha_{ik_0} \cdot A_i + \gamma_k \cdot C_k + \varepsilon_{i,k,p}$$

où :

$K_{i,p}$ est le nombre moyen des kilomètres parcourus par ménages dont le chef du ménage est dans la tranche d'âge i pendant la période p .

α_{ik_0} - paramètres qui mesurent l'importance d'âge du chef de ménage pour la génération de référence k_0 . L'hypothèse fondamentale est que le comportement résultant d'âge du chef de ménage est stable au cours du temps. Ces paramètres forment la courbe du profil-type au cours du cycle de vie du chef de ménage.

A_i -sont des indicatrices d'âge du chef de ménage (les tranches d'âge quinquennal de 18-22 ans jusqu'à 78 ans et plus)

γ_k - paramètres qui mesurent les décalages de la courbe du profil-type de chaque cohorte par rapport au profil-type de la génération de référence ($\gamma_{k_0} = 0$). Les décalages permettent d'effectuer des projections du phénomène étudié dans la période déterminée.

C_k -sont des indicatrices des cohortes quinquennales (avant 1913, de 1913-1917... 1973-1977)

⁴¹ On précise à nouveau que, des anciennes études à ce nouveau travail, les taux ne sont pas stricto sensu comparables, pour différentes raisons déjà évoquées (fréquence versus déclaratif, autres modes semblant délibérément négligés ou sous-évalués dans les précédentes études).

La variable « revenu annuel des ménages » est considérée comme une variable explicative de période dans le modèle « âge-période-cohorte ». La formulation de ce modèle complémentaire est la suivante :

$$K_{i,p} = \alpha_{ik0} \cdot A_i + \gamma_k \cdot C_k + \beta_p \cdot R_p + \varepsilon_{i,k,p}$$

où :

β_p - paramètres qui mesurent les déformations du profil-type au cours du cycle de vie résultant d'effets de période.

R_p est la variable de la période « p » et dans notre modèle c'est la variable « revenu des ménages » exprimés en monnaies constantes de 1991.

Les projections sont effectuées de 1990 jusqu'à 2030 avec un pas de 5 ans. La génération de référence est celle de 1953-1957 pour laquelle est estimé le profil-type au cours du cycle de vie. Les modèles de projection à l'horizon 2030 sont calés sur l'ensemble des vagues annuelles de ParcAuto de 1991 à 2002⁴². On se reportera aux annexes pour les résultats détaillés.

Principaux résultats

* Le modèle APC permet de prendre le revenu des ménages en compte. L'estimation du paramètre β_p issue du modèle APC donne une valeur de $\beta_p = 0,38396$ avec un t-Student de 96,40 et l'écart type de 0,00398. Ce paramètre peut être considéré comme un effet moyen de revenu sur le comportement de tous les ménages concernant le nombre moyen de kilomètres parcourus. L'élasticité revenu (au point moyen) et son évolution au cours du temps peuvent être calculée à partir des valeurs moyennes de revenu et de kilomètres par ménage (cf. tableau de résultat en annexe 2).

* Les projections selon le modèle AC sont estimées en utilisant les indicatrices des tranches d'âge et des cohortes du chef de ménage. Tous les coefficients d'âge sont significativement différents de 0. Les résultats de projection des deux modèles sont comparés avec les observations de panels pour 1990, 1995 et 2000 (tableau et graphique ci-dessous).

Année	Modèle AC		Modèle APC		Observations
	Km/mén./an	croissance	Km/mén./an	croissance	
1990	13 119	0,0%	14 104	0,0%	13 915
1995	14 098	7,5%	14 652	3,9%	15 472
2000	15 004	6,4%	15 711	7,2%	15 737
2005	15 787	5,2%	16 380	4,3%	
2010	16 466	4,3%	17 028	4,0%	
2015	17 043	3,5%	17 560	3,1%	
2020	17 487	2,6%	17 949	2,2%	
2025	17 833	2,0%	18 277	1,8%	
2030	17 968	0,8%	18 456	1,0%	

Source : Calcul INRETS selon les modèles AC et APC et Panel « ParcAuto » SOFRES 1991-2002

Tableau 24 : Projections du nombre de kilomètres des ménages selon les modèles AC et APC

⁴² Ils n'incluent donc pas les années 2004-2006 où les carburants ont augmenté de façon quasi continue...

Le modèle AC donne des kilométrages systématiquement moins élevés que le modèle APC, mais les écarts ne sont pas trop marquants. Le modèle APC sans croissance du revenu réel donne naturellement presque toujours une croissance plus faible que le modèle AC. La comparaison de projections (2000-2030) issues de deux modèles montre que les résultats ne sont pas très différents selon les tranches d'âge (figure).

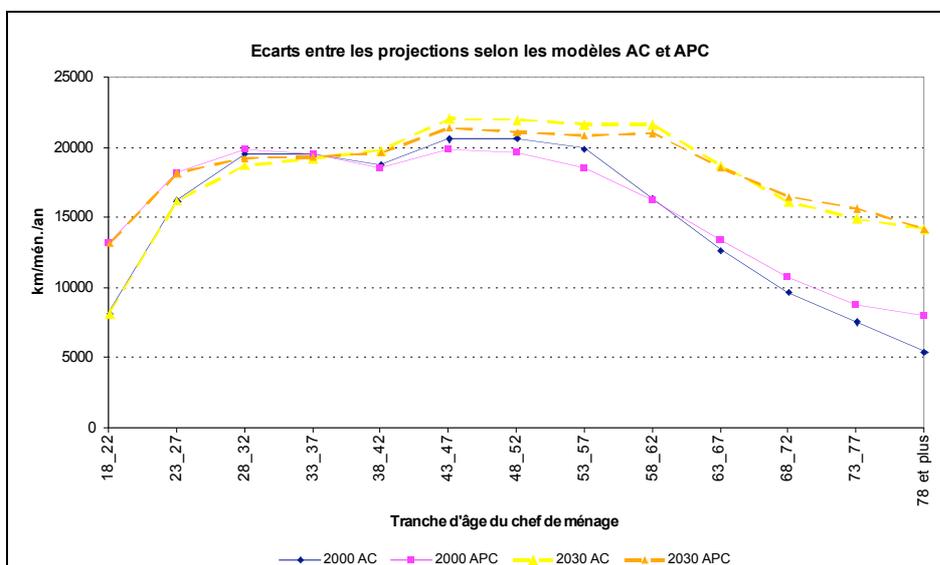
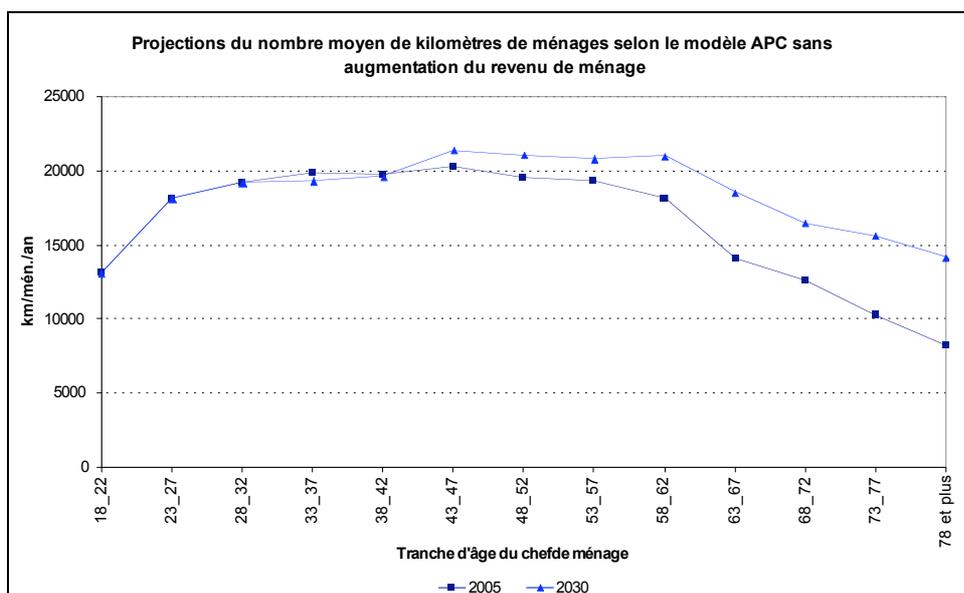


Illustration 55 : Projections 2030 et comparaison 2000 (AC et APC) selon l'âge du chef de famille (Source : Calculs INRETS à partir de ParcAuto 1991-2002)

Les résultats de la projection APC sous l'hypothèse de non évolution du revenu du ménage (pour comparaison avec le modèle allemand du paragraphe suivant) sont présentés dans la figure ci-après.



Principaux résultats marquants en fonction de l'âge :

- ❖ Les projections estiment un prolongement de croissance du nombre moyen de kilomètres par ménage à un rythme qui se ralentit progressivement de 2000 à 2030 (avec un taux moyen annuel d'environ 0,6%) ;
- ❖ Selon les tranches d'âge du chef de famille, on note que la croissance est principalement portée par les ménages dont le chef du ménage a plus de 58-62 ans (jeunes retraités). Le modèle APC estime que les ménages dont la personne de référence a atteint la quarantaine ou la cinquantaine devraient effectuer le plus de kilomètre en 2030 ;
- ❖ Entre 2000 et 2030, la progression de la circulation globale des ménages s'établit à :
 - +58% pour les tranches d'âge du chef de ménage de 63-67 ans,
 - +73% pour la tranche de 68-72 ans,
 - et finalement +88% pour la tranche de 73-77 ans.
- ❖ Dans l'hypothèse de non augmentation du revenu, les projections APC 2005 et 2030 sont identiques pour toutes les tranches d'âge jusqu'à l'âge 38-42 ans ; la croissance de « l'automobilité » serait due aux tranches d'âge plus vieilles que 43-47 ans⁴³.

Évolutions du kilométrage annuel par ménage et de la circulation totale annuelle en fonction des prévisions INSEE de croissance du nombre des ménages selon l'âge du chef sont développés en annexe, dans le rapport [Krakutovski, 2007].

5.2 Modèle âge-cohorte (AC), à partir des données allemandes

Sur des bases analogues à celles du modèle réalisé pour la France, le modèle ACM suivant a été développé pour l'Allemagne en utilisant les données du panel MOP sur 1994-2006, ainsi que les enquêtes nationales (Kontiv, Mid) de 1976, 1982, 1989 et 2002. En raison des différences sur les données (cf. §3 du chapitre 1), il y a également quelques différences notables sur les deux modèles :

- le modèle allemand est centré sur les individus et leur âge, et non sur les ménages ;
- il distingue aussi les individus suivant leur sexe ;
- alors que MOP couvre 7 jours, les enquêtes nationales Kontiv ne décrivent qu'un jour ; des adaptations sont nécessaires entre les jeux de données (par exemple MOP et Kontiv 1976) pour tenir compte de ces différences et des jours de semaine ;
- les cohortes d'âge en Allemagne s'échelonnent de 1910 à 1980, et chaque cohorte comporte 5 années (par exemple, la cohorte 1950 contient les personnes nées entre 1948 et 1952) ;
- les classes d'âge s'échelonnent de 20 à 80, en comportant 5 années (exemple : la classe 30 comporte les personnes d'âge de 28 à 32 ans) ;
- les références sont la cohorte 1950 et l'âge de 40 ans ;
- les paramètres de l'ajustement allemand n'étant pas tous significatifs, une sélection ultérieure s'est avérée nécessaire ; les 20% les plus significatifs sont retenus, et le résultat final ne conserve que les 10% les plus significatifs ;

⁴³ Alors que lorsque le revenu moyen par ménage augmente, les estimations débouchent sur une croissance de 2005 à 2030 pour toutes les tranches d'âge du chef de ménage, et particulièrement pour les retraités

- les données étant ici basées sur le remplissage de carnets de déplacements, les voyages à longue distance y sont exceptionnels et cela pourrait conduire à des distorsions. L'analyse se limitera donc ici aux déplacements à moins de 100 km ;
- ce modèle allemand concerne la voiture, aussi bien en tant que conducteur que comme passager ;
- on ne peut pas ici inclure d'effet revenu : le modèle ne peut être comparé qu'à l'AC et pas l'APC français. En outre, des indicatrices des quatre enquêtes Kontiv sont introduites, il y a donc un petit effet de période ;
- en revanche, le modèle présenté ici distingue hommes et femmes, mais aussi les kilométrages parcourus avec tous les modes (et pas seulement la voiture). Les deux approches offrent donc des éclairages différents qui rendent leur juxtaposition enrichissante ; toutefois, les comparaisons les plus utiles sont entre le modèle AC français et le modèle allemand qui se limite au kilométrage automobile.

Spécification

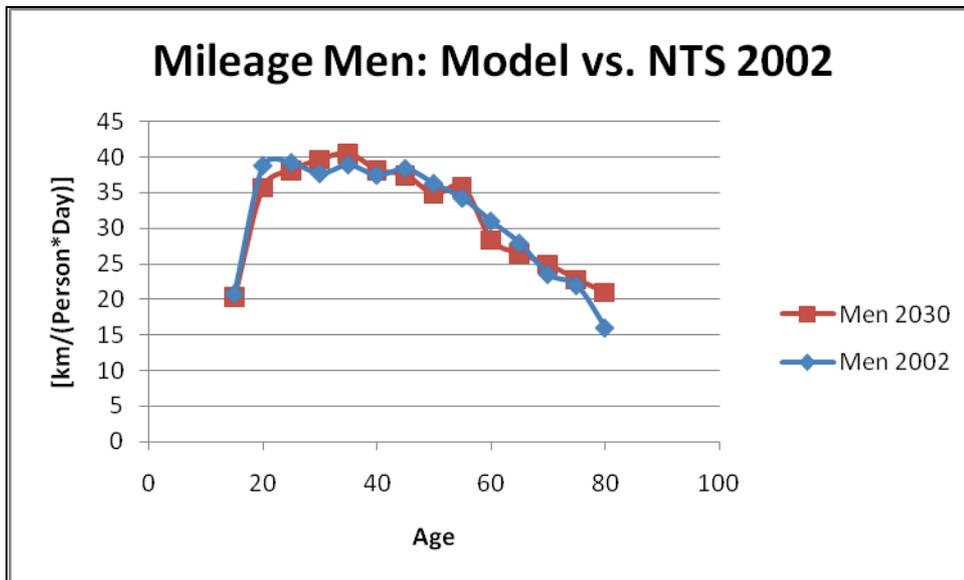
La mise en œuvre est basée sur la même formule que celle du modèle AC français (cf. paragraphe précédent et annexe). Toutefois, pour des raisons méthodologiques, le modèle allemand doit tenir compte du jour de semaine et des effets des jeux de données (entre enquêtes) :

$$K_{i,p} = \alpha_{ik0} \cdot A_i + \gamma_k \cdot C_k + \varepsilon_{i,k,p} + \eta * weekday + \varphi * Datasource$$

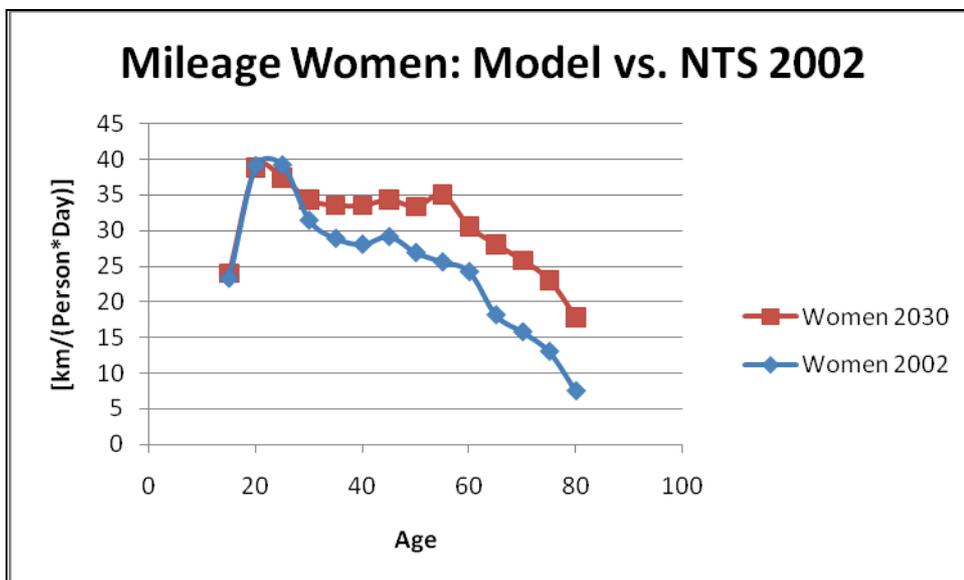
Le jour de référence est le mardi, et les données de référence sont celles de MOP (avec des indicatrices pour les vagues de Kontiv).

Résultats des projections à l'horizon 2030

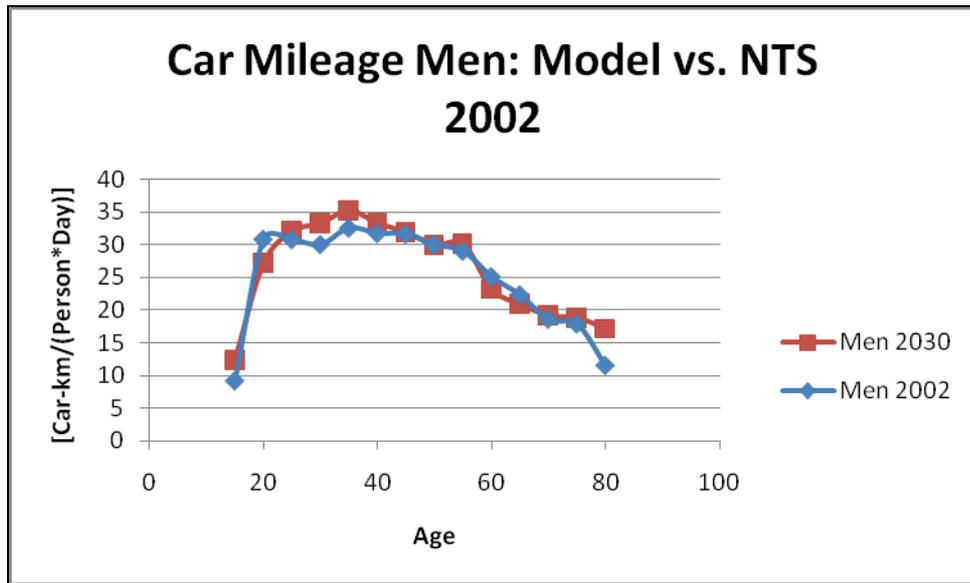
Avec le modèle allemand, les projections suivantes (kilométrages totaux puis kilométrages automobiles) sont obtenues pour 2030, avec la référence de l'enquête nationale 2002. Comme l'indiquent les figures suivantes, l'automobilité demeurera en moyenne plus haute pour les hommes que pour les femmes. Pour les hommes, les courbes de kilométrage automobile sont pratiquement les mêmes entre 2002 et 2030, alors qu'il faut s'attendre à d'importants changements chez les femmes, avec une automobilité en croissance sensible, sauf chez les plus jeunes. Les estimations semblent montrer que l'évolution de la mobilité totale sera presque parallèle à celle de la mobilité automobile, à peu près 10 km au-dessus (en rappelant que les déplacements considérés font tous moins de 100 km, puisque les longues distances sont exclues).



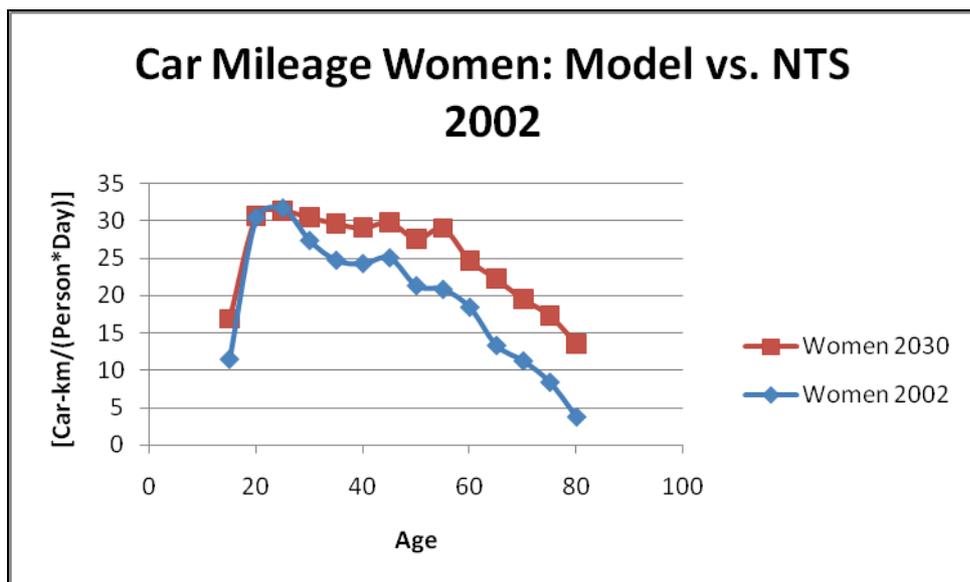
Kilométrage total Homme



Kilométrage total Femme



Kilométrage automobile Homme



Kilométrage automobile Femme

*
* *

Chapitre 5

Éléments de synthèse pour la France et l'Allemagne... et d'autres pays d'Europe

Dans ce chapitre final, nous tentons de dégager des éléments de synthèse comparative entre les deux pays. Différents éléments seront successivement analysés : la structure démographique, mais aussi la structure spatiale de chaque pays, ont une incidence notable sur les pratiques modales et multimodales ; le chapitre s'achève sur un bref rappel concernant le rapport à l'automobile (équipement et usage) dans les pays d'Europe.

Éléments de synthèse comparative pour l'Allemagne et la France

L'Histoire (avec sa grande hache, comme l'écrivait Georges Perec) de la France et de l'Allemagne ont été depuis longtemps assez intimement liées, aux heures les plus riches comme aux heures les plus noires. Après avoir tous deux essuyé de lourdes pertes, subi des destructions importantes, au cours de la première et de la seconde guerre mondiale, les deux pays ont vécu, avec leur reconstruction, une période notable de croissance économique et de prospérité, avant de connaître, comme bien d'autres pays à travers le monde, les troubles sociaux de la fin des années 60. Cette dernière période, conduisant à une nouvelle vision sur les valeurs de la société, a également touché les transports, notamment à l'égard du rôle des femmes et de leur accès à l'automobile et au permis de conduire. Dans la période plus récente enfin, nos deux pays ont également connu une certaine stagnation, nombre de problèmes économiques, surtout si l'on considère l'emploi et le chômage, le niveau de vie des ménages et le pouvoir d'achat, voire la demande de réformes...

D'autres parallèles méritent d'être mentionnés, en matière de transport et de mobilité : l'Allemagne et la France ont toutes deux une forte industrie automobile, sans doute encore un peu plus forte en Allemagne, en particulier dans le secteur des équipementiers. Air France et Deutsche Lufthansa constituent les noyaux de deux des trois grandes alliances de compagnies aériennes internationales, tandis que les trains à grande vitesse s'affirment aussi comme des spécificités nationales : l'ICE, le TGV, et plus récemment l'AGV, sont des produits de pointe, également vendus dans le monde. En outre et dans un tout autre registre, mais qui concerne également les transports au plus haut point, la France et l'Allemagne connaissent le même type de faiblesse en matière de ressources nationales de produits pétroliers, et doivent par conséquent notablement compter sur les exportations dans ce domaine.

Néanmoins et même en limitant notre propos aux transports et aux questions connexes, il existe d'importantes différences entre l'Allemagne et la France. La première différence de taille est de toute évidence la question de la séparation puis de la réunification allemande en 1989. Les systèmes de transport ont longtemps été construits de façon indépendante et très « différente », et celui de la partie orientale n'a été que récemment réadapté pour la république réunifiée. En outre, le fardeau de l'intégration de l'Est cause encore de sérieux problèmes économiques et une pénurie de fonds publics, qui a également des répercussions sur la construction d'infrastructures ainsi que sur le potentiel de consommation des ménages, par exemple pour l'achat d'automobiles. En outre concernant spécifiquement les longues distances, alors que l'Allemagne et la France ont pourtant toutes deux de vastes réseaux d'autoroutes et de lignes ferroviaires à grande vitesse, la France a une longueur d'avance pour ce développement ferroviaire, tandis que l'Allemagne est en tête pour l'extension de son réseau routier rapide.

Enfin, des différences d'attitudes et de comportements, mais aussi dans les structures démographiques et spatiales doivent être mentionnées, parmi lesquelles cette synthèse apporte quelques éclairages particuliers, puisque souligner ces différences spatiales et démographiques nous semble particulièrement fructueux. Il faut en outre se poser la question de savoir si les expériences de la France et de l'Allemagne pourraient être utilisées dans les situations auxquelles les pays de l'Europe orientale sont aujourd'hui confrontés, dans la mesure où ces situations (nouvelle liberté politique, croissance économique) peuvent apparaître, jusqu'à un certain point, plutôt semblables à celles que nous avons connues juste après la seconde guerre.

1. Démographie

L'Allemagne et la France ont connu, et connaîtront aussi probablement dans le futur, des développements similaires de leur population, que ce soit en termes de croissance ou de diminution (cf. Illustration 57).

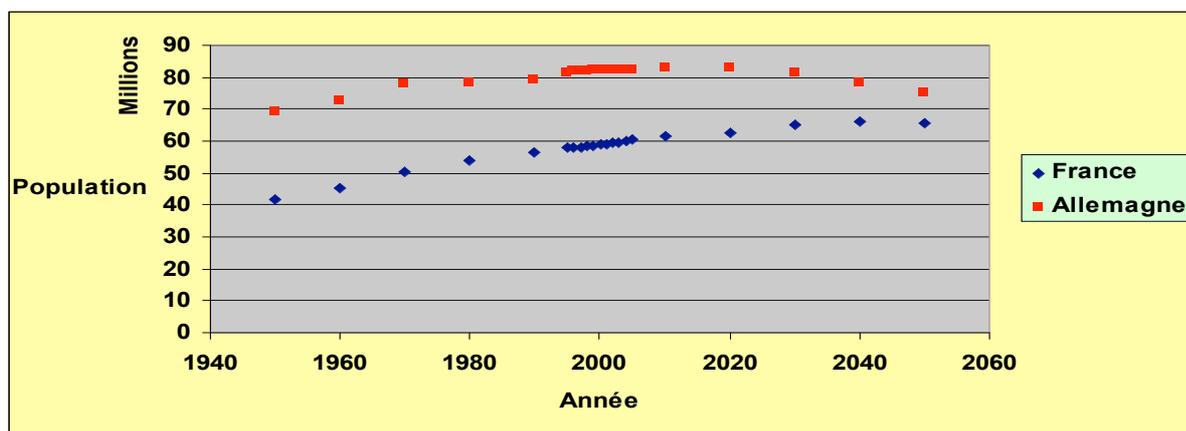


Illustration 57 : Évolutions rétrospectives et prospectives du développement de la population en France et en Allemagne
(Sources: Eurostat et Statistisches Bundesamt Deutschland, Synthèse : [Bon et al., 2007])

Dans l'illustration ci-dessus, les courbes montrent une augmentation des populations au cours des 50 dernières années. Cette hausse fut surtout très forte pour la France qui a vu sa population presque doubler lors de cette période.

En revanche à partir de 2010, une stagnation, suivie d'une baisse de la démographie semble se profiler pour l'Allemagne, avec une population en 2050 presque revenue à son niveau de 1950. Cependant, des mesures sont actuellement mises en oeuvre pour lutter contre cette chute de la population, à savoir un fort recours à l'immigration pour compenser un taux de fécondité conjoncturel faible. Celui-ci s'élève à 1,31 alors que la moyenne européenne est de 1,46.

La France a pour sa part un taux de fécondité de 1,89 [INED, 2002]¹. Le modèle traditionnel français correspond à une famille de deux enfants, alors que l'enfant unique est plus fréquent en Allemagne. Pour la France, la population semble continuer à augmenter de façon constante pendant encore quelques décennies, avec un ralentissement prévu vers les années 2050. Le phénomène semble donc moins rapide, et des mesures ne semblent pas encore envisagées pour endiguer la future baisse... Comme nous l'indiquions déjà en mentionnant cette même source (INED, confirmé par les projections d'Eurostat) dans notre introduction, de nombreux pays européens seront confrontés aux mêmes tendances de vieillissement, voire à la baisse de leur population.

¹ Selon l'INSEE, le taux de fécondité en France s'est même élevé à 2,0 enfants par femme en 2006. La fécondité de la France (avec celle de l'Irlande) reste l'une des plus élevées d'Europe.

Pyramide des âges

Un autre aspect important à considérer est l'étude des pyramides² des âges des deux pays, qui nous permet de vérifier que le vieillissement est inéluctable, puisqu'il y est déjà inscrit.

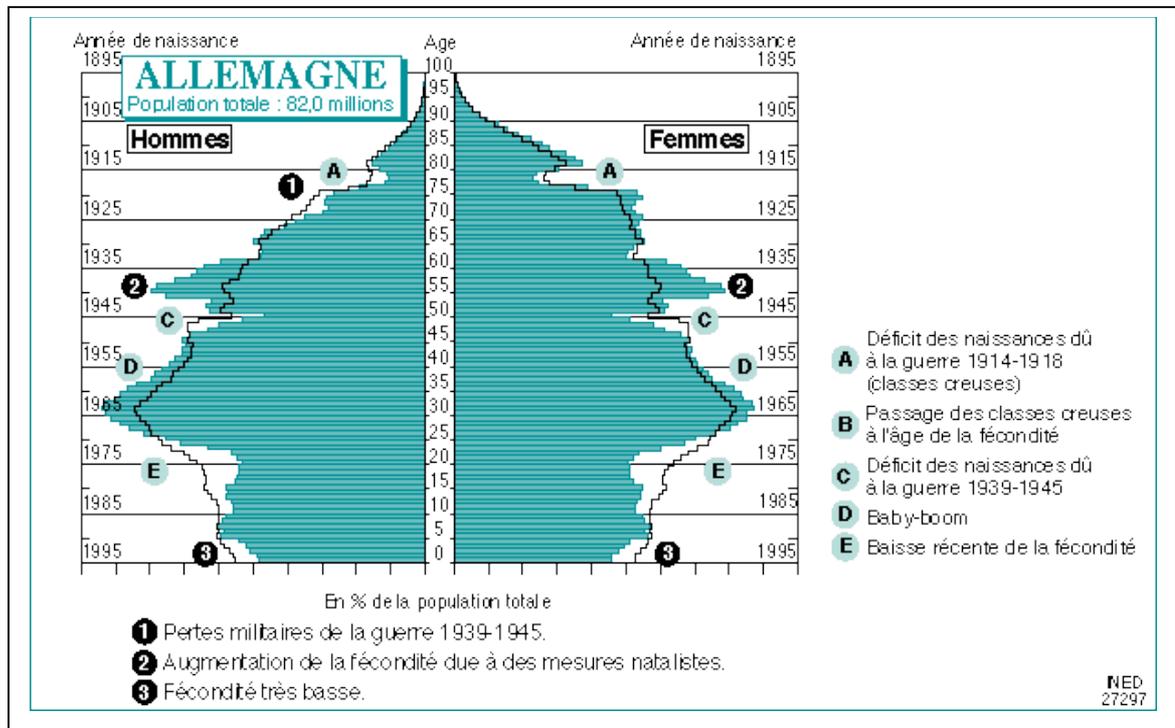


Illustration 58 : Pyramide des âges allemande (Source: INED 2002)

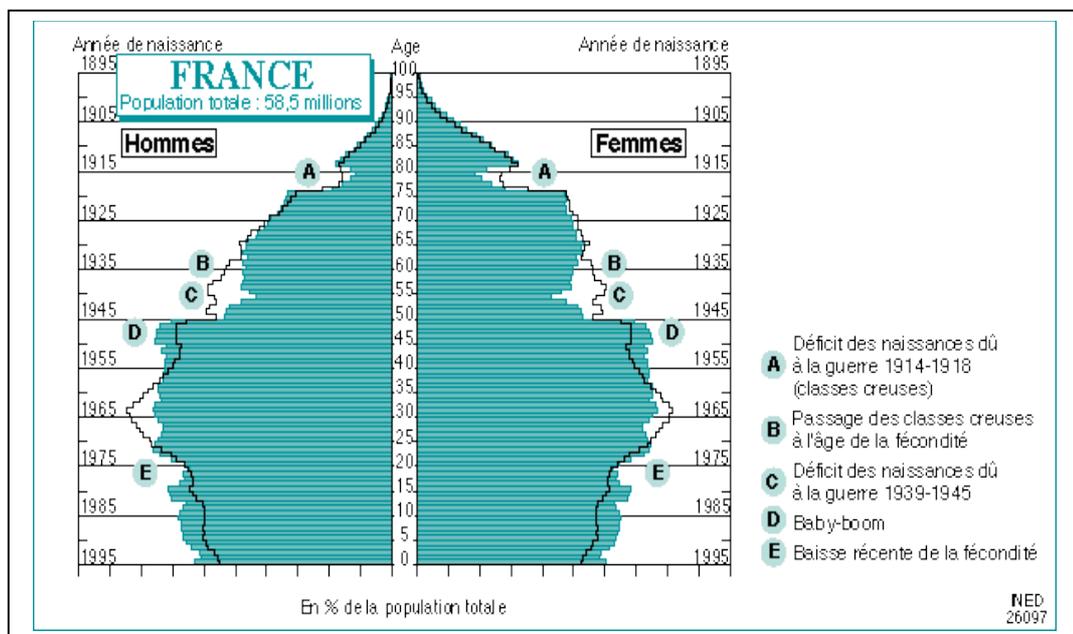


Illustration 59 : Pyramide des âges française (Source: INED 2002)

² Le terme est assez peu approprié car actuellement la forme de ces histogrammes ne s'apparente pas vraiment à une pyramide, notamment à cause des deux guerres qui ont frappé les deux pays.

Les illustrations de la page précédente représentent les pyramides des âges pour les deux pays. En noir, on peut distinguer le profil de la pyramide des âges pour l'Europe. Les histoires des deux pays présentant certaines analogies fortes, il est normal d'obtenir des analogies dans la forme de ces pyramides.

En Allemagne, le nombre de personnes nées entre 1975 et 1995 se situe sous la moyenne européenne, ce qui n'est pas le cas en France. Il est aussi important de remarquer que la part de personnes se situant dans la catégorie d'âge supérieure à 60 ans va fortement augmenter dans les prochaines décennies dans les deux pays, mais sans doute un peu plus fortement en Allemagne. La part de cette tranche d'âge était de 21% en 2000 et devrait atteindre 37% en 2050 (contre 20% actuellement et 32% en 2050 pour la France).

De plus, on observe que la part des jeunes (moins de 20 ans) diminue aussi fortement, pendant que le nombre d'enfants par femme chute aussi [Hahlen, 2003]. De la même façon, le nombre de personnes entre ces deux tranches d'âge (donc les 20-60 ans) diminue également constamment. Les deux illustrations suivantes montrent les prévisions de l'*US Census Bureau* (bureau du recensement américain) pour la démographie en 2025 puis en 2050, pour l'Allemagne, puis pour la France.

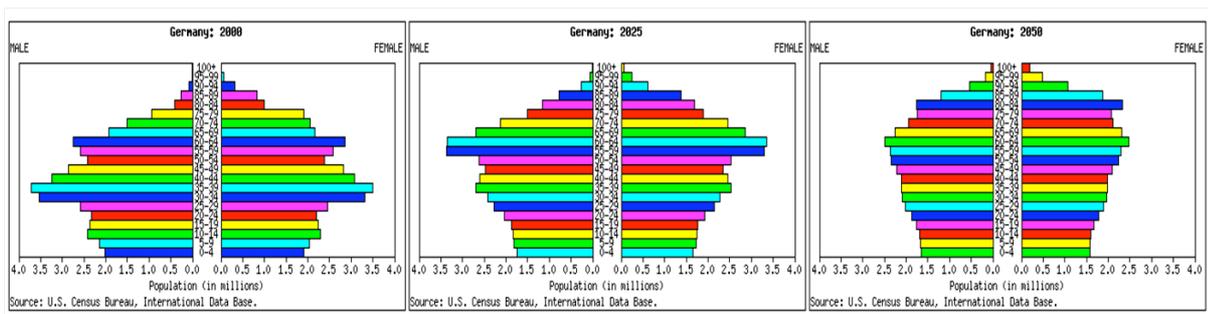


Illustration 60 : Démographie en Allemagne, en 2000, 2025, 2050 (source : US Census Bureau)

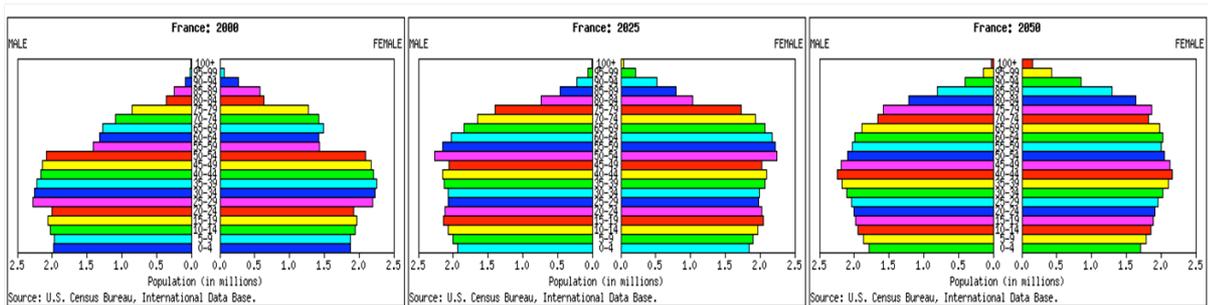


Illustration 61 : Démographie en France, en 2000, 2025 et 2050 (Source: US Census Bureau)

Alors que les taux de natalité et de mortalité semblent relativement prévisibles, sauf événements imprévus tels que famines, guerres, ou avancées majeures dans le secteur de la santé, un aspect semble relativement moins contrôlable du point de vue de ses évolutions : les migrations. La France a connu une forte immigration en provenance de ses anciennes colonies, tandis que l'Allemagne a eu un fort afflux principalement de Turquie et de Russie. Dans les deux pays, ces migrations resteront une grande question pour l'avenir, alors que l'importance des flux dépendra dans une large mesure de la situation politique et économique dans les pays d'origine et de destination.

Il convient également de noter qu'Allemagne et France ont aussi connu dans l'histoire des vagues d'émigration (par exemple, aux États-Unis et au Canada), ce qui pourrait, bien qu'on puisse en douter, éventuellement se reproduire à l'avenir, en particulier si les jeunes sont toujours confrontés à des problèmes de chômage. En tout état de cause, la pyramide des âges allemande semble être plus « inquiétante » que celle de la France, car elle suggère une part de personnes âgées, et donc peut-être de retraités, plus élevée dans un avenir plus proche, alors que la France semble conserver une plus grande proportion de jeunes.

Un regard sur quelques autres voisins européens semble ici éclairant. Le premier pays que nous considérons ici est la Pologne (Illustration 62), un représentant des États les plus récemment intégrés comme membres de l'UE. Schématiquement, bien que la population polonaise soit plus jeune, les taux de fécondité ont nettement diminué après la chute du rideau de fer et sont aujourd'hui très faibles ; en outre, certaines catégories de population, notamment parmi les jeunes qualifiés ont tendance à quitter le pays. Si cette tendance se confirme, elle pourrait là aussi conduire à un vieillissement rapide de la population, de sorte que la Pologne se retrouverait confrontée à des problèmes assez similaires à ceux de l'Allemagne, avec un retard de peut-être une ou deux décennies.

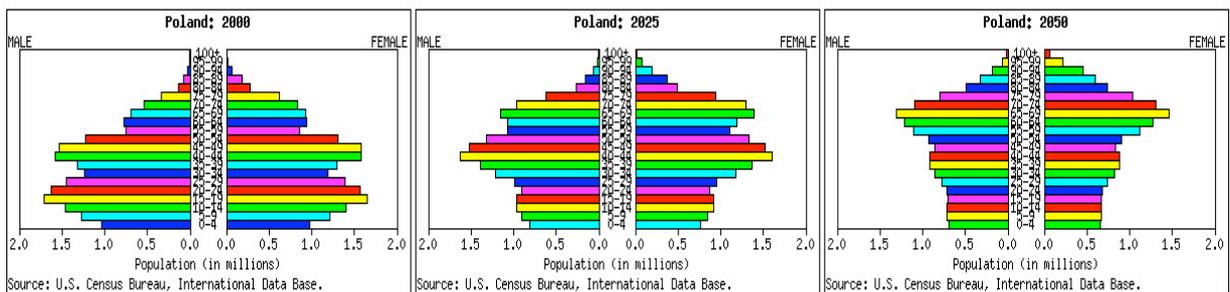


Illustration 62 : Démographie en Pologne, 2000-2025-2050 (Source: US Census Bureau)

A l'opposé, l'Irlande a actuellement l'un des taux de fécondité les plus élevés d'Europe, ainsi qu'un grand afflux d'immigrants. Comme l'illustration le montre, l'Irlande pourrait avoir en 2050 une répartition plus jeune et équilibrée de sa population.

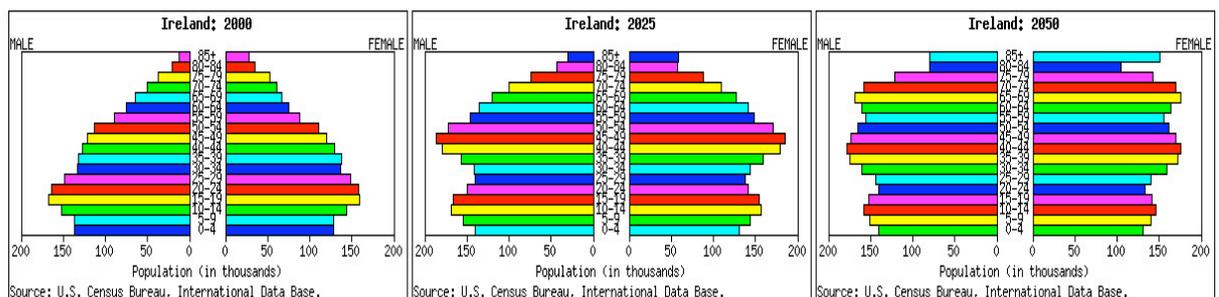


Illustration 63 : Démographie en Irlande, 2000-2025-2050 (Source: US Census Bureau)

Les évolutions démographiques auront des effets multiples sur la demande de transport, parmi lesquels une diminution des étudiants mineurs (le plus fréquemment utilisateurs des TC), une part croissante des seniors et peut-être aussi des personnes handicapées, à mobilité réduite ou plus autonomes, mais aussi une diminution de la population active et, par conséquent, sans doute une diminution des voyages d'affaires mais peut-être aussi de la part de budget que l'on peut consacrer à la mobilité.

2. La structure spatiale : une incidence majeure

Concernant l'organisation géographique du territoire, de fortes différences sont à noter entre les deux pays. La France est marquée par le sceau de la centralisation. L'ensemble du territoire se concentre autour d'une zone de 12 012 km² peuplée de plus de 11 millions d'habitants³. C'est dire qu'un sixième de la population du pays se concentre sur moins de 2% de la surface totale, ce qui implique une répartition spécifique des infrastructures et des comportements très particuliers des usagers de l'automobile, en fonction de leur zone de résidence⁴. On peut ainsi qualifier la France, à la différence de l'Allemagne, de centralisée⁵, mais avec une large diagonale qui se dépeuple, le tout avec une densité de population relativement faible. En Allemagne au contraire, le fédéralisme a permis de créer plusieurs grosses métropoles qui uniformisent la répartition de la population allemande sur l'ensemble du territoire. Des villes comme Berlin, Hambourg, Munich, et Cologne regroupent de nombreux habitants, mais beaucoup d'autres villes⁶ constituent des pôles humains (le domaine de la Ruhr, la région de Stuttgart...), ce qui conduit à une répartition plus équilibrée de la population sur le territoire. Ainsi, l'Allemagne est nettement plus décentralisée, mais la densité moyenne d'habitat reste assez forte. Et ces disparités auront bien évidemment des impacts notables sur l'usage des modes au cours du cycle de vie⁷. En Pologne, tout comme en Allemagne, aucune ville n'a une taille équivalente à celle de Paris⁸, mais on y trouve (également comme en Allemagne) un certain nombre de villes petites et moyennes (comme Poznan, Szczecin ou Gdansk). Il existe pourtant aussi des zones presque entièrement rurales et de très faible densité. De ce point de vue, la Pologne peut, pour sa structure spatiale, être considérée comme une sorte de « mixte » entre Allemagne et France.

Il s'avère alors intéressant d'observer le degré d'équipement⁹ automobile de la population selon la taille des agglomérations urbaines. La répartition se fera selon trois catégories, en étudiant ce taux d'équipement :

1. dans les agglomérations de moins de 20 000 habitants
2. dans les agglomérations de 20 à 100 000 habitants
3. dans les agglomérations de plus de 100 000 habitants

³ la superficie française est de 670 922 km² (mais seulement 547 030 pour le seul territoire métropolitain), et la population totale du territoire est au 1^{er} janvier 2008 d'environ 64,5 millions d'habitants (dont 61,9 en France métropolitaine).

⁴ Notamment avec les contraintes liées à l'accompagnement des enfants.

⁵ La forte centralisation autour de la capitale semble être un cas particulier en Europe. Elle est en fait caractéristique des pays unifiés avant le XIX^{ème} siècle (Angleterre, Autriche,...), mais c'est en France que le phénomène est le plus marqué.

⁶ Dans la terminologie utilisée en Allemagne, les « villes » sont des unités de plus de 20 000 habitants, mais le terme a aussi une dimension historique, dans la mesure où les anciennes « villes » médiévales ont pu garder cette appellation, même si elles sont aujourd'hui plus petites en nombre d'habitants (nombreux exemples dans la forêt noire). Les agglomérations (*Verdichtungsräume*), définies sans prendre en compte la continuité du bâti, sont aussi communes en Allemagne, mais bien plus souvent polycentriques (groupe de cités) qu'en France. Au delà de l'harmonisation des données, nous sommes ici face à un problème d'harmonisation des définitions, qui semble bien peu réductible... (comme déjà souligné à propos des problèmes de comparabilité géographique dans [Hivert et al., 2006]).

⁷ Toutefois, en Allemagne comme en France, il semble possible de définir une nomenclature bien adaptée à l'analyse de la motorisation et de la mobilité, qui croise taille de bassin et zones concentriques dans chaque bassin (centre, banlieue, périphérie), [Madre, Massot, 1994] et [Prillwitz et al., 2006].

⁸ Varsovie, la capitale est aussi la plus grande ville de Pologne (et la 7^e plus grande de l'Union Européenne) : elle compte environ 1,7 millions d'habitants.

⁹ (rappel) *i.e.* le pourcentage de ménages équipés (par opposition au taux de motorisation qui désigne le nombre de voitures par ménage).

Agglomérations de moins de 20 000 habitants

L'illustration ci-après montre que le taux d'équipement pour cette catégorie de bassins urbanisés a évolué de façon très semblable dans les deux pays. À partir des années 80, les valeurs pour la France et l'Allemagne correspondent presque parfaitement. Pour la France, même si les données plus anciennes font défaut dans la source des Constructeurs (CCFA), l'évolution a également dû présenter une allure semblable dans les vingt premières années de 1960 à 1980. Les valeurs ont fortement évolué au cours des quarante dernières années pour atteindre, dans les deux cas, des taux d'équipement avoisinant les 90%. Au cours des cinq dernières années, ces valeurs ont cependant eu tendance à stagner.

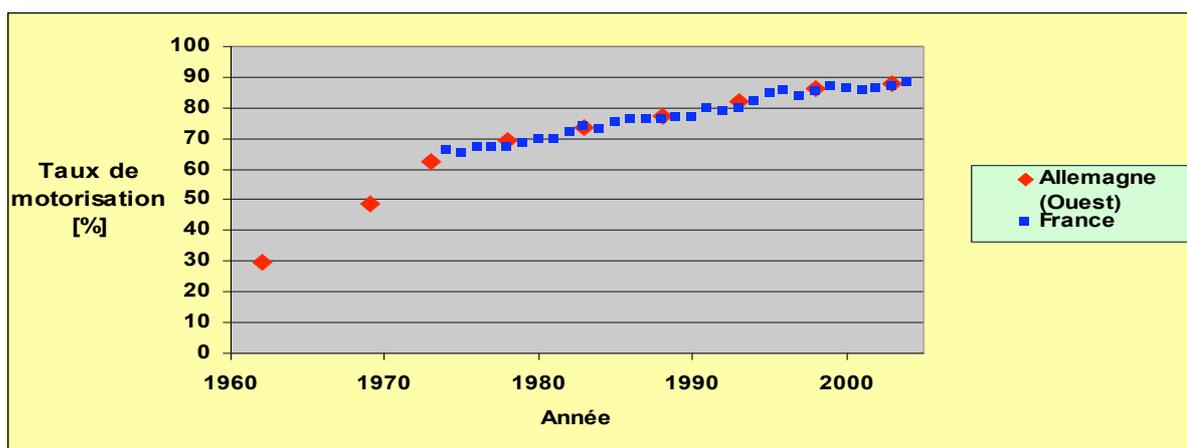


Illustration 64 : Taux d'équipement dans les agglomérations de moins de 20 000 habitants
(Sources: Statistisches Jahrbuch, Insee, CCFA et URF. Synthèse : Bon 2007)

Dans ces « petites villes », les taux d'équipement sont élevés, car les populations sont la plupart du temps situées à l'écart des zones de forte activité économique, où ils doivent se rendre pour raisons professionnelles, et souvent sans offre publique. Ces personnes ont généralement fait le choix¹⁰ de vivre dans de petites agglomérations, peu denses, afin de bénéficier de conditions de vie plus agréables, mais pour cela, la détention d'(au moins) une voiture est quasiment indispensable, afin de satisfaire tous les besoins quotidiens.

Agglomérations de 20 000 à 100 000 habitants

Dans ce cas-là, le taux d'équipement a également connu une évolution très similaire dans les deux pays, comme le montrent bien les courbes suivantes. Les taux atteints dans ces villes sont significativement inférieurs à ceux enregistrés dans les plus petites zones urbaines. Les dernières valeurs recensées dans ces villes sont d'environ 80-85%. Ces villes plus peuplées commencent à disposer d'une industrie plus performante, et souvent, un réseau de transports en commun y est implanté (bus ou tramway). Cela facilite donc l'acheminement des gens vers leurs lieux de travail ou de loisirs, et réduit ainsi leur dépendance vis-à-vis de l'automobile. C'est pour ces raisons que les taux d'équipement de ces régions urbaines (illustration 65) sont de 5% inférieur aux taux moyens de celles de moins de 20 000 habitants. Cependant, le degré de motorisation y reste très élevé à l'heure actuelle.

¹⁰ ou, pour certaines, ont été obligées, afin de trouver à se loger moins cher...

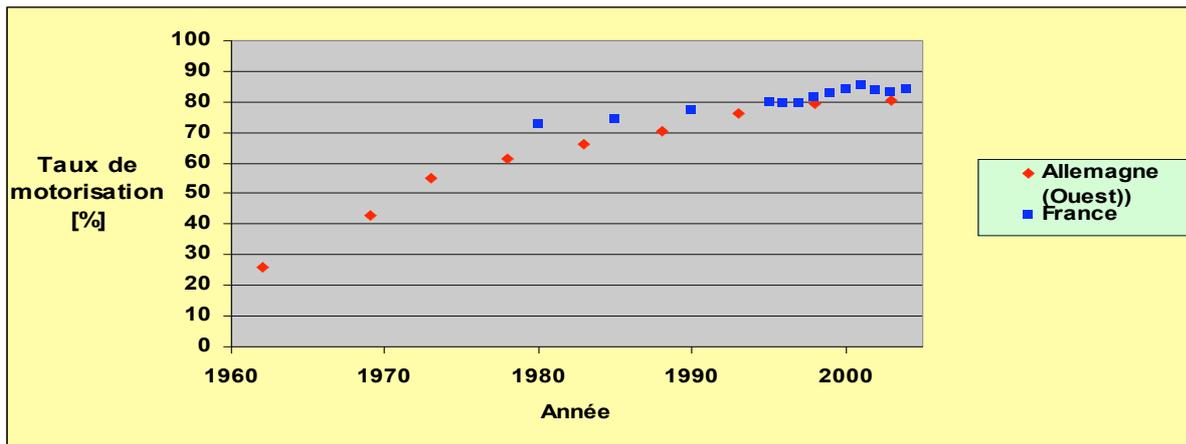


Illustration 65 : Agglomérations de 20 à 100 000 habitants (Sources: Statistisches Jahrbuch pour l'Allemagne/ Insee, CCFA et URF pour la France. Synthèse : Bon 2007)

Agglomérations de plus de 100 000 habitants

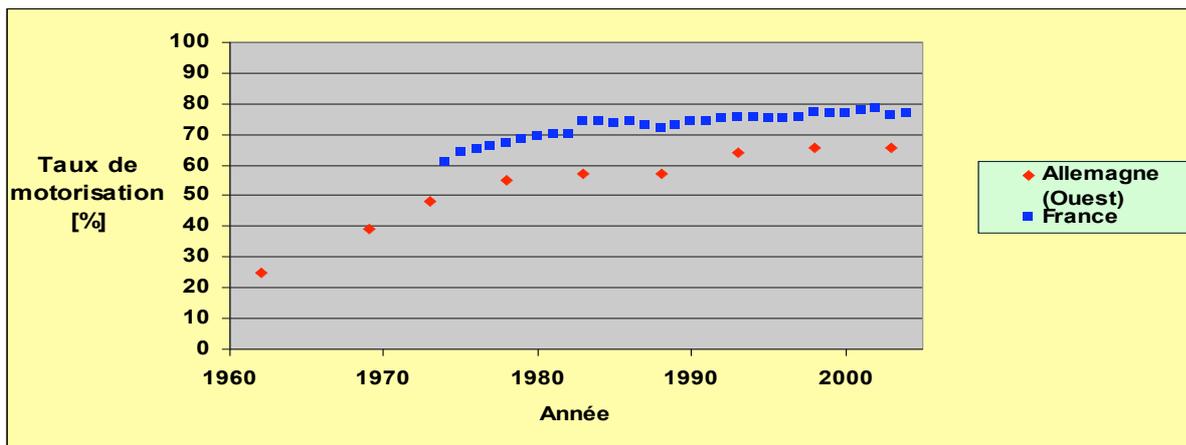


Illustration 66 : Agglomérations de plus de 100 000 habitants (Sources: Statistisches Jahrbuch pour l'Allemagne/ Insee, CCFA et URF pour la France. Synthèse : Bon 2007)

Dans ce type d'agglomérations, les taux français sont sensiblement supérieurs à ceux enregistrés en Allemagne. Une différence de 10% est lisible sur le graphique. Pour l'expliquer, il faut se pencher sur la politique menée dans chaque pays.

L'Allemagne est un pays très décentralisé où l'on trouve de nombreuses très grandes villes (Berlin, Munich, Hambourg, Cologne), qui ont toutes plus d'un million d'habitants, et aussi de nombreuses autres (Stuttgart, Brèmes, Hanovre, Frankfort...) un peu plus petites, et d'autres zones fortement peuplées et assez denses. Ces villes disposent toutes d'industries et donc d'emplois sur place. Tout est réparti uniformément sur l'ensemble du territoire allemand et il n'y a pas de grande disparité entre les différentes régions, si ce n'est entre l'Est et l'Ouest, ou plutôt les nouveaux et les anciens Länder.

La France, elle, se distingue par une mégapole : l'agglomération parisienne (près de 10 millions d'habitants pour l'unité urbaine), autour de laquelle tout le reste de la France et essentiellement de son réseau s'organise. Il existe aussi d'autres grandes régions urbaines, mais dont l'importance locale et le nombre sont moindres par rapport à l'Allemagne. Dans ces dernières agglomérations, le taux d'équipement y est sensiblement plus important¹¹, du fait de leur plus petit nombre, mais aussi de leur taille (et peut-être aussi de leur forme¹²).

Structure spatiale et multimodalité

L'illustration précédente semble également indiquer d'autres différences à souligner dans la structure spatiale et qui tiennent à la spécificité parisienne. Avec une très bonne desserte publique, une zone *intramuros* compacte et dense, des mesures restrictives pour l'utilisation de la voiture et le stationnement, les incitations y sont fortes pour l'utilisation des transports plutôt que de la voiture. Il en résulte automatiquement que plus d'un ménage sur deux n'y est finalement pas équipé et ne peut donc pas être considéré comme multimodal. À l'opposé, la deuxième plus grande ville pour la France et l'Allemagne est Berlin¹³ qui, avec sa structure polycentrique, son histoire de coupure est-ouest encore visible dans le réseau de transport public, reste donc encore beaucoup plus accessible pour les voitures. Dans le même temps, les modes publics peuvent y être mieux adaptés pour certains déplacements, mais pas pour tous.

Des signes similaires peuvent être décelés dans les deux autres plus grandes régions métropolitaines, Rhin-Ruhr à l'Ouest¹⁴ et Rhin-Main près de Francfort¹⁵. Le transport public y est de qualité, mais, encore une fois, la structure de développement est polycentrique et la voiture s'avère souvent plus rapide et plus confortable que les transports publics, en particulier pour les déplacements tangentiels. On remarque donc qu'il en découle souvent une plus grande incitation à la diversification des modes empruntés, c'est-à-dire à des comportements multimodaux. Les agglomérations plus petites en Allemagne ont également tendance à encourager ce comportement multimodal : de nombreuses villes de taille moyenne disposent d'un système de tramway (par exemple, Fribourg ou Ulm), ou au moins d'un vaste réseau de bus, alors même qu'elles sont proches de zones rurales où la voiture s'avère nécessaire. En France en revanche, plus de personnes vivent en zone périurbaine, mais aussi au delà, à la campagne [Hivert, Morcheoine, 1998] où la fourniture d'une offre correcte s'avérerait nettement trop coûteuse¹⁶, de sorte que ces résidents doivent compter sur leurs voitures. Comme indiqué dans le chapitre 4, les pratiques multimodales sont donc plus répandues en Allemagne qu'en France.

¹¹ Les taux d'équipement dans les grandes agglomérations françaises s'établissent comme suit pour l'année 2006, selon ParcAuto : ensemble des agglomérations de plus de 100 000 habitants : 73,5% ; les même sans l'agglomération parisienne : 78,7% (car 63% à Paris) ; dont Lille-Lyon-Marseille (ensemble des agglomérations millionnaires) : 74,2%

¹² Alors qu'en France, compte tenu de la multiplicité des communes, il est possible de tenir compte à la fois de la taille des bassins, de la position de la commune de résidence dans les couronnes urbaines et éventuellement de la densité d'habitat, il ne semble pas que ce type de classification soit facile à obtenir pour l'Allemagne (cf. [Prillwitz et al., 2006]). Il n'est pas non plus sûr *a priori* (et *a fortiori* en les analysant au cours du temps) que les distinctions centre/banlieues (possibles dans certaines enquêtes comme MOP et KONTIV) en Allemagne soient totalement compatibles avec nos définitions. Il s'agit encore d'un problème d'harmonisation des données ; plutôt que de tenter de s'appuyer sur des nomenclatures pas assez robustes, nous avons choisi de concentrer nos comparaisons sur notre plus grand dénominateur commun : la taille d'agglomération, même si nous nous efforçons de souligner des traits spécifiques de certaines formes urbaines...

¹³ avec environ 3,8 millions d'habitants

¹⁴ environ 10 millions d'habitants

¹⁵ environ 5 millions d'habitants

¹⁶ et où certains l'affirment même donc « non pertinente »...

3. Équipement et usage automobile, depuis 25 années en Europe

Il a déjà été montré que le parc automobile s'est amplement accru au cours des dernières décennies.

C'est vrai dans la plupart des pays européens (illustration 67), mais, tandis que cet accroissement s'est avéré très fort dans certains pays (les moins équipés) comme la Grèce ou la République Tchèque, pour d'autres au contraire (par exemple le Danemark et la Suède) le développement semble plus proche de la saturation.

Le modèle à base de chaînes de Markov du chapitre 4 semble également nous indiquer que la saturation est (peut-être également) proche¹⁷ pour l'Allemagne. Et ce pourrait aussi être le cas pour la France¹⁸.

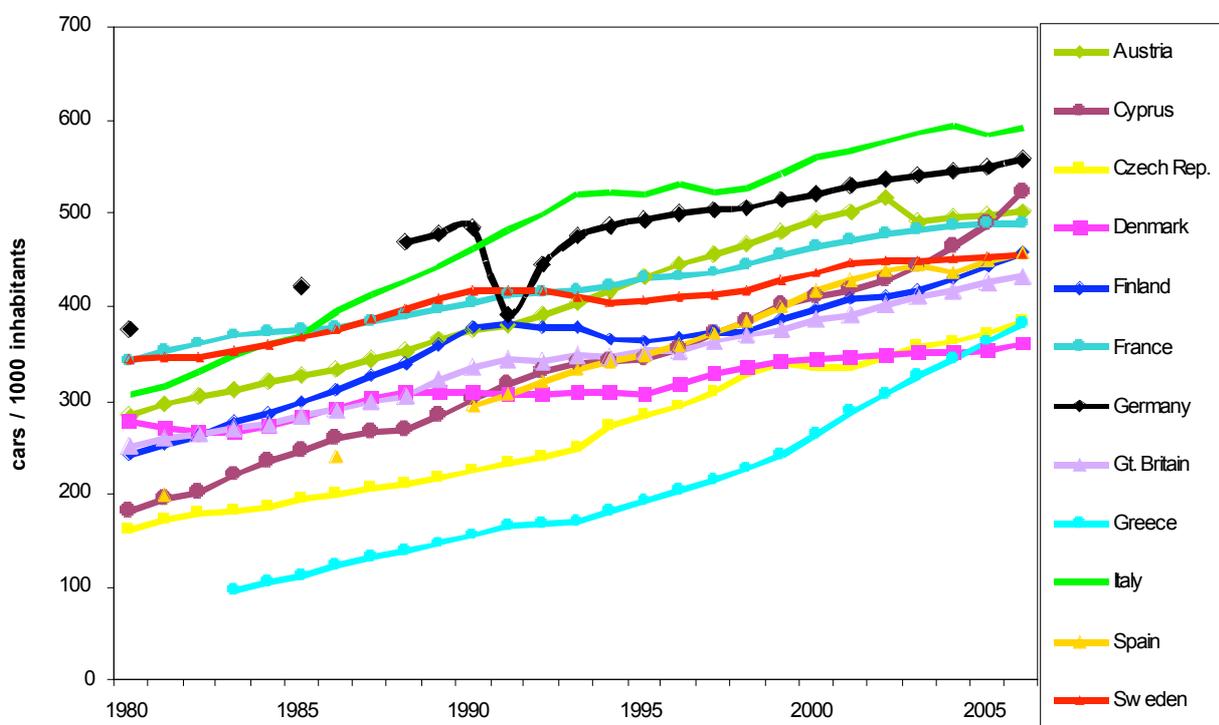


Illustration 67 : Évolution du parc automobile dans différents pays d'Europe (Source: [Berri et al., 2008])

S'agissant de l'usage (c'est-à-dire du kilométrage automobile), il aurait également pu être démontré, avec un modèle âge-cohorte, qu'une autre stagnation aura probablement lieu parmi les jeunes classes d'âge, tandis que les classes d'âge plus élevées pourraient encore augmenter leur kilométrage moyen en France et en Allemagne.

¹⁷ peut-être assez tôt au cours de la prochaine décennie

¹⁸ Ainsi que nous l'avons déjà évoqué en 2006 à la fin de nos travaux sur l'automobile en Europe : « en Allemagne et en France, contrairement aux Etats-Unis, il est toujours exceptionnel qu'un ménage compte durablement plus de voitures que de titulaires du permis; bien que toujours croissante (en raison notamment du renouvellement des générations et de l'étalement urbain), la motorisation des ménages devrait donc s'infléchir vers une certaine saturation ». Les tendances les plus récentes peuvent également nous suggérer que, même si l'infléchissement n'est pas encore visible dans l'équipement, il l'est peut-être déjà dans l'usage (cf. chapitre 3).

Les sources de données allemandes, centrées sur les individus et non sur les ménages, montrent que cela peut être principalement attribué aux femmes âgées, tandis que le kilométrage des hommes âgés pourrait lui aussi stagner. Pourtant, même s'il augmente pour les seniors, ce kilométrage restera vraisemblablement plus faible que celui des jeunes et des personnes d'âge « moyen ».

Considérant le vieillissement des populations de ces deux pays, mais en tenant compte de cet effet de structure, le kilométrage total pourrait probablement soit stagner soit même diminuer légèrement à l'avenir.

*
* *

Perspectives et recommandations

Le chapitre 4 puis la synthèse du chapitre 5 ont détaillé et résumé les différents résultats, diagnostic et perspectives, que nous avons obtenus à propos de l'impact du vieillissement sur les pratiques modales. Une fois ce long tour d'horizon effectué, nous tentons de dégager ici quelques propositions concrètes qui concernent les développements de recherches souhaitables, mais aussi quelques préoccupations à garder en tête pour les autorités organisatrices de transport public.

A l'issue des analyses...

Des questions pour la recherche, mais dès l'amont pour les recueils de données

Les analyses françaises et allemandes que nous avons souhaité mener en parallèle nous ont finalement montré que les sources de données développées dans les dispositifs statistiques de nos deux pays pouvaient, jusqu'à une certaine mesure, s'avérer comparables ou plutôt complémentaires. Mais notre travail a également montré qu'il existait des limites aux comparaisons et à la comparabilité souhaitée.

Typiquement et schématiquement, l'approche déclarative via le panel automobile en France s'avère par certains aspects bien plus fruste que le détail permis par les recueils de type « carnet de trajets ». Il en découle, entre autres et c'est à souligner, que l'appréhension des pratiques multimodales s'en trouve sensiblement transformée, altérant notablement les comparaisons possibles.

Avec moins de détail, la déclaration des pratiques repose sur un appel à la mémoire sur une plus ou moins longue période passée, tandis que les recueils exhaustifs des choix réellement effectués (sur une période obligatoirement un peu plus courte) classent les pratiques modales par leurs fréquences d'observation, en sous-estimant vraisemblablement les pratiques minoritaires¹.

Bien entendu, c'est un truisme de mentionner que ces problèmes de comparaison et comparabilité n'auraient pas existé si les méthodes de recueil avaient été *a priori* standardisées entre nos deux pays... Mais les réalités des dispositifs nationaux ne sont pas celles-là, ne serait-ce que pour des raisons historiques.

Comme nous l'avons toutefois déjà mentionné au cours des travaux sur « l'automobile en Europe », et l'Action COST 355 « pour des mobilités plus durables », nous pouvons à nouveau souligner ici que ces problèmes de comparaisons et de comparabilité sont relativement peu importants entre la France et l'Allemagne au regard de ce qu'ils peuvent être avec d'autres pays européens, où le dispositif de recueil statistique peut éventuellement s'avérer moins exhaustif.

¹ Des exclusifs aux occasionnels, on comptabilise avec précision les grands bataillons d'automobilistes et d'usagers des transports collectifs ; on fait ainsi apparaître des zones ou créneaux de concurrence ou de complémentarité entre ces deux modes majeurs, en négligeant peut-être un peu trop (par construction) les autres pratiques qui auraient pourtant pu être les plus fréquentes.

C'est notamment en ce sens qu'un thème de recherche spécifiquement centré sur « l'harmonisation des données » au niveau européen est apparu à la suite des travaux de notre Action COST 355².

Comme les questions de transport ne s'arrêtent pas à l'intérieur des frontières nationales au sein de l'Europe, l'harmonisation des recueils de données futurs doit donc être pensée globalement, et les comparaisons internationales seront amenées rapidement à prendre une plus grande ampleur dans les questions de recherche à traiter en commun, à l'instar des travaux que nous avons d'ores et déjà entrepris³.

Le défi du changement démographique, face à des incertitudes majeures...

Les chapitres 4 et 5 résument les résultats de nos analyses sur l'impact du vieillissement de la population. Si l'on ne tient pas compte des déplacements pour le travail, la mobilité des personnes âgées n'apparaît pas sensiblement plus basse que celle du reste de la population, même si elle s'infléchit nettement à partir de 75 ans.

Au delà de nos exercices de projection, différentes questions se posent cependant pour les évolutions prospectives, et la façon dont les nouvelles générations pourront continuer de se déplacer au 3^e âge et au delà.

Reprenant l'exemple de la France, mais ces traits marquants peuvent également s'appliquer à l'Allemagne⁴, on peut affirmer, presque à coup sûr :

- qu'un tiers de la population aura plus de 60 ans en 2050,
- que l'amélioration des conditions de santé jouera un rôle majeur, retardant peut-être aussi l'âge de la perte d'autonomie⁵ où la mobilité se restreint,
- que le niveau d'instruction sera en nette augmentation,
- que les femmes seront plus nombreuses à avoir le permis,
- que les nouvelles générations de seniors seront nettement plus familiarisées avec la voiture⁶,

mais, il n'est en revanche pas du tout certain :

- que le revenu des personnes âgées aura augmenté, notamment à cause des incertitudes qui pèsent sur le financement des retraites et sur une croissance économique « durable » ;
- que, malgré l'amélioration des conditions de santé, la mobilité sera globalement moins restreinte, en particulier à cause de l'évolution (amplement imprévisible) des prix des carburants,

² Comme mentionné dans [Hivert et al., 2006] le *Working Group 2* de COST355, centré sur l'automobile, avait déjà pris l'initiative de centraliser les différentes données nationales connues pour ce qui concerne le parc et son usage dans chaque pays, les données d'Eurostat s'avérant notamment insuffisantes sur ce thème.

³ avec « la démotorisation », « l'automobile en Europe » et les séminaires de COST 355, et qui devront prochainement intégrer des réflexions sur les actuelles et futures enquêtes nationales transports, sur l'intégration du GPS, sur des descriptions biographiques, sur des longues distances transfrontalières, etc.

⁴ Vu la similarité des changements démographiques, même si la diminution de la population allemande risque d'apparaître un peu plus vite dans le futur.

⁵ Aujourd'hui aux alentours de 75 ou 80 ans

⁶ avec une incidence quasi certaine sur l'usage des modes mais aussi sur le nombre de sorties au quotidien.

tandis qu'une autre incertitude (que nous décrivons dans le paragraphe ci-dessous) plane aussi sur la localisation de ces futurs seniors qui auront sans doute plus souvent vécu une partie importante de leur vie en milieu urbain.

En effet et dans les deux pays, en ville centre et en banlieue proche, la diversification des pratiques et la multimodalité peut représenter une part non négligeable des déplacements et pourrait, en continuant à se développer, constituer une dynamique pour l'avenir des réseaux de TC, et pour des pratiques de mobilité plus durables, en permettant d'échapper au « tout automobile ».

Mais, si les nouvelles générations de seniors peuvent encore davantage continuer à vivre dans des zones périphériques excentrées⁷, elles pourraient devenir encore plus dépendantes de l'automobile, car vivant dans des zones périurbaines, voire rurales, où la desserte de TC est faible voire inexistante⁸, alors que, passé l'âge de la perte d'autonomie, elles ne voudront ou ne pourront plus conduire. Le rapport du CERTU sur la mobilité des personnes âgées mentionnait déjà ainsi que « *la pratique de la marche pour les achats de proximité va poser la question de la disponibilité de commerces, services en zones périurbaines* »⁹, mais aussi celle de l'aménagement de ces espaces, d'ores et déjà conçus pour l'automobile.

Cette catégorie éclaire donc d'un jour nouveau la réflexion qui devrait (encore) être menée sur l'urbanisme pour tenter de juguler l'étalement urbain. Face à la forme urbaine et au taux d'équipement en VP, le vieillissement de la population semble lui aussi être un facteur essentiel qui structurera la demande de transport urbain dans les villes du Nord. Remarquons enfin avec [Dejoux et al., 2007] que, l'âge venant, si les ménages périurbains ne peuvent de facto plus assumer leur dépendance vis-à-vis de l'automobile, il faudra peut-être les inciter, voire les aider¹⁰ à revenir dans les zones centrales voire hypercentrales vers une desserte TC plus consistante, mais sans aucun doute aussi (et sinon) à développer un plus grand nombre d'offres intermédiaires de transport à la demande, à l'instar du développement des taxis en campagne¹¹.

Vieillesse et étalement semblent tous deux favoriser la poursuite de la motorisation individuelle, mais conduisent aussi à penser, notamment à cause de la perte d'autonomie, que les besoins de transport « à la demande » devraient croître rapidement dans les années futures. Réflexion sur l'équipement, les services et choix d'urbanisme, mais aussi réflexion sur des offres de transports collectifs intermédiaires, plus proches des taxis c'est-à-dire plus « à la demande », notamment pour les zones peu denses, tels semblent être les défis que posent, d'ores et déjà et même de manière urgente dans la plupart de nos pays¹² les nouvelles catégories de seniors.

⁷ de fait parce qu'elle sont plus « automobilisés » que les précédentes. A contrario, il nous semble devoir souligner quelques tendances toutes récentes attestant d'un certain retour vers les centres, peut-être notamment à cause de l'augmentation du prix des carburants, par exemple aux Etats-Unis, mais aussi en Allemagne [Hesse, Scheiner, 2007].

⁸ et ce, sans compter la multiplication des résidences secondaires et doubles résidences qui pourraient elles aussi orienter les nouveaux comportements de mobilité vers du « plus de voiture ».

⁹ sur l'ensemble des EMD que le rapport CERTU a analysé, accompagnement, santé et démarches cumulent 21% des motifs de déplacements (hors retours au domicile), alors que les achats en représentent 45% ; le reste se répartit à peu près équitablement entre loisirs (10%), promenades (10%) et visites (14%).

¹⁰ Ce qui ne serait sans doute pas sans poser des problèmes sociaux, et peut-être surtout économiques...

¹¹ pour l'avenir des TC, y compris dans les zones rurales, et les taxis à la demande en Allemagne, on pourra aussi se reporter à [Sommer, 2005] et [Topp, 2005].

¹² on note que les projections et conclusions des travaux cités semblaient d'ailleurs relativement homogènes entre villes du Nord, qu'il s'agisse de Paris ou de Montréal, c'est-à-dire même en sortant du contexte européen.

Quelles recommandations pour des transports plus durables ? La multimodalité et d'autres pistes pour améliorer les TC ?

Du point de vue de l'utilisateur individuel, la diversification des modes présente un avantage, puisqu'il opte, éventuellement au coup par coup, pour des combinaisons de modes qui s'avèrent les meilleures, en se concentrant sur les points forts de chacun d'entre eux. C'est dire que multimodalité et intermodalité traduisent une volonté de flexibilité et d'adaptabilité du « client » en matière de choix de mode. D'un autre côté, si l'on considère également les dimensions collectives économiques et écologiques, ces choix tactiques individuels peuvent également mener vers un système de transport plus efficace et plus durable. Il est donc stratégiquement important d'analyser et de comprendre cette dimension dans le choix du comportement de déplacement, l'utilisation des modes et la « volonté d'être multimodal », afin d'optimiser le système de transport en conséquence.

Nous avons montré que les transports publics ont perdu une partie de leur clientèle fidèle, parmi les captifs qui ne disposaient pas d'alternative automobile. À l'avenir, même s'il subsistera toujours une minorité de personnes sans permis, la plupart des futurs retraités disposeront du permis de conduire, tandis que le nombre de personnes mineures diminuera. Avec cette omniprésence accrue du permis, les points cruciaux pour l'avenir se recentrent plutôt d'une part sur « les moyens » de disposer d'une voiture, et d'autre part sur la prédisposition (ou propension) des individus motorisés¹³ à tout de même utiliser d'autres modes, au moins pour certains déplacements. C'est une autre raison importante de réfléchir sur l'intermodalité et la multimodalité.

En outre et au delà des considérations économiques liées à l'évolution des prix des carburants, avec les débats de plus en plus fréquents sur le changement climatique et la raréfaction des ressources, il semble effectivement y avoir une montée des préoccupations environnementales, en particulier liées au transport (voir aussi [Rocci, 2007]), qui pourraient améliorer l'image des transports publics. Ce changement, qui se manifeste par une sensibilisation accrue, devrait être utilisée pour promouvoir des offres intermodales et renforcer le transport collectif.

Les usagers multimodaux ont (acquis) une compétence dans les différents modes, aussi bien que la volonté de les utiliser. Pour eux qui sont les moins « contraints », la question du mode semble avant tout résider dans le choix de celui qui sera le plus approprié à chaque déplacement. Ce qui représente sommairement deux avantages :

- d'une part, ils semblent¹⁴ effectivement se comporter en bon *homo oeconomicus* rationnel cherchant à maximiser son utilité¹⁵, ce qui signifie que leur comportement est apparemment plus facile à prévoir ;
- et d'autre part, cette maximisation d'utilité dépendra souvent de paramètres¹⁶ sur lesquels un décideur peut peser, en produisant ou améliorant les offres, en optant pour des mesures et politiques de transport

¹³ Puisque l'on sait également par ailleurs [Papon, Hivert, 2006] que la voiture peut de plus en plus être considérée comme un bien individuel.

¹⁴ Ce qui peut paraître bien rare et précieux aux yeux du modélisateur...

¹⁵ ce qui est effectivement l'hypothèse fondamentale adoptée dans les modèles désagrégés de choix modal (comme les logit conditionnel, mixte, ou probit)

¹⁶ basiquement, au moins le temps du trajet, son coût et son confort...

Avec une offre collective abordable, rapide et confortable, « *l'homo multimodus* » devient le tout premier enclin à laisser sa voiture à la maison, ou même à décider de l'abandonner. Mais ce ne sera sans doute pas possible pour tous les déplacements, et l'offre ne peut pas nécessairement être adaptée à tout coup aux besoins de chacun : les transports publics semblent par exemple hors de question de nuit ou lorsque l'on transporte des objets encombrants. De même, il paraît difficile d'offrir des transports publics consistants dans les zones de plus faible densité.

En Allemagne au moins, mais l'analyse est assez proche pour la France aussi, la clientèle des transports publics en zones rurales est principalement constituée de captifs¹⁷. Or les futurs retraités auront plus souvent le permis, et le nombre de jeunes écoliers diminuera également en raison du faible taux de fécondité : la demande, déjà faible en milieu rural, devrait donc sans doute connaître une nouvelle diminution, ce qui rend la fourniture d'une offre pertinente encore plus difficile. En milieu rural, la seule stratégie consisterait sans doute à ne fournir qu'un niveau minimal d'offre¹⁸ : il sera probablement impossible aux autorités organisatrices de faire plus à un coût abordable. Les TC dans ces zones ne seront sans doute jamais suffisamment attractifs pour détourner les multimodaux de la voiture.

Dans les zones urbaines à l'inverse, les TC perdront aussi de nombreux captifs, mais la situation est largement différente : des TC plus efficaces sont réalisables à un coût abordable à cause de la bien plus forte densité de population, tandis que la voirie est souvent encombrée pour les VP, en route ou à stationner. On y note en outre une propension nettement plus marquée à « être (ou devenir) multimodal », parmi les jeunes adultes, les personnes seules, etc. Ces individus ne sont pas captifs, mais ils pourraient être encore plus convaincus d'utiliser les TC si le niveau de service était assez bon. Ainsi, avec la disparition progressive de catégories de captifs, la bonne stratégie en zone urbaine semble bien être de vouloir attirer les multimodaux, en développant l'offre vers l'excellence pour concurrencer la voiture particulière. C'est sans aucun doute plus facile dans les centres plutôt que dans les banlieues, où la qualité des TC est souvent moins bonne et où donc la part des automobilistes monomodaux est déjà bien plus élevée.

En outre, un service de TC attractif devrait s'accompagner d'offres spécifiques, souples et adaptées sur certains motifs, comme par exemple des covoiturages pour des déplacements en rase campagne, des services de livraisons pour les achats lourds, ou des taxis de nuits partiellement subventionnés pour les sorties nocturnes.

En tout état de cause, un bon service de transport public est donc un préalable incontournable pour compter une part notable de voyageurs multi- ou intermodaux. Par le passé, le système de TC était excellent à Paris mais notoirement insuffisant dans les plus petites villes de province en France. Certains réseaux de transport public ont été récemment améliorés¹⁹ de manière notable. Ces villes de taille moyenne ont vraisemblablement un large potentiel pour un « marché » intermodal et multimodal, surtout si le stéréotype qui prétend que les Français sont plus rationnels que les Allemands quant à l'usage de la voiture est vrai²⁰. Par ailleurs, les villes allemandes semblent souvent avoir de bons TC, mais avec une image sans doute pas assez bonne parmi les groupes de population qui pourraient potentiellement les utiliser.

¹⁷ écoliers, retraités, femmes sans permis, notamment...

¹⁸ desserte quasi quotidienne vers les écoles ou la ville voisine pour les captifs restant, cf. [Sommer, 2005], [Topp, 2005].

¹⁹ par exemple : vaste extension du réseau de tram à Strasbourg, ou introduction du monorail à Nancy, etc.

²⁰ ce que les sources de données existantes ne permettent pas d'analyser précisément.

À l'avenir, les systèmes de TC doivent spécifiquement se concentrer sur l'accueil et l'attraction des personnes qui sont disposés à recourir à différents modes et qui sont disposés à combiner l'usage de la voiture avec d'autres modes de transport.

Une importante question adjacente ici est de développer l'auto-partage (ou *car sharing*), voire le libre service²¹ à un niveau institutionnel, c'est-à-dire que les gens ont besoin d'un accès facile à des véhicules dans les gares, dans des stations ou à proximité de leur environnement privé, ce qui pourrait à terme leur éviter de s'équiper. D'autres questions doivent être aussi examinées, par exemple une plus grande facilitation du transport de bagages.

Concernant spécifiquement les voyages à longue distance, les personnes d'âges moyens affichent la plus grande mobilité ainsi que la plus grande aptitude à choisir entre plusieurs modes, voire à les diversifier. Sur ce segment, il apparaît donc encore un fort potentiel pour accroître l'efficacité et la durabilité du système de transport : des possibilités intermodales doivent être favorisées, par exemple en améliorant les interfaces entre les différents modes. Cela concerne par exemple la desserte par train des aéroports, ou une meilleure insertion des systèmes en libre service (vélo, auto) dans les gares.

L'intermodalité et le transport public transfrontalier doivent être discutés au niveau international, de façon à réduire les obstacles et à accroître l'attrait pour les usagers. C'est ainsi le sens des nouvelles recherches sur la question de la mise en œuvre de l'intermodalité sur les longs trajets, dans le projet européen KITE.

Une autre question importante sur la multimodalité et l'efficacité du système de transport réside dans les réserves de capacité et les taux de charge des modes : si des individus sont prêts à changer de mode, de manière spontanée ou quasiment au dernier moment, alors des places libres en TC (et peut-être même en avion) peuvent être trouvées et plus facilement remplies, et donc des déplacements inutiles en voiture peuvent être évités. De plus, de nombreux déplacements automobiles sont entrepris seul au volant, alors qu'il y a encore beaucoup de potentiel pour une augmentation du mode voiture passager (plutôt des covoiturages que de l'accompagnement pur). Il semble donc bel et bien exister ici aussi des « réserves d'efficacité ». Sur cette question des taux d'occupation et de charge, une publication est prévue pour la fin de 2008.

*
* *

²¹ Peut-on déjà citer l'exemple du futur auto-lib' de Paris ?...

Liste des acronymes utilisés dans le rapport

AC	âge-cohorte, modèle
ACEA	Association des Constructeurs Européens d'Automobiles
ADEME	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie
APC	âge-période-cohorte, modèle
CADMIUM	Comparative Analysis of Demographic Modifications and Impacts on the longitudinal Use of Modes
CCFA	Comité des Constructeurs Français d'Automobiles
CCTN	Commission des Comptes Transport de la Nation
CERTU	centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques
CETE	Centre d'Études Techniques de l'Équipement
CGPC	Conseil Général des Ponts et Chaussées
CITEPA	Centre Interprofessionnel Technique d'Études de la Pollution Atmosphérique
COST	European Cooperation in the field of Scientific and Technical Research
DAEI/SESP	Direction des Affaires Économiques Internationales, Service Économie, Statistiques et Prospective
DEST	Département d'Économie et de Sociologie des Transports
DEUFRAKO	DEUtsch-FRANzösische KOoperation
DREIF	Direction Régionale de l'Équipement d'Île-de-France
DSCR	Direction de la Sécurité et de la Circulation Routière
EGT	Enquête Globale de Transports, en Île-de-France
EMD	Enquête-ménages-déplacements, méthode standard CERTU
ENTD	Enquête Nationale Transports et Déplacements
FFSA	Fédération Française des Sociétés d'Assurances
GART	Groupement des Autorités responsables de Transports Publics
GES	Gaz à Effet de Serre
IAR	Institut Allemand pour la Recherche Economique, Berlin
IfV	Institut für Verkehrswesen, centre d'études sur le transport, le trafic, Université de Karlsruhe
INED	Institut National d'Études Démographiques, France
INRETS	Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité
INVERMO	INterMODale VERnetzung, panel sur les voyages à longue distance
IUD 10	Interface Urbanisme Déplacements, 10e thème sur les problématiques de l'effet de serre, des politiques de déplacement et de l'organisation urbaine
KONTIV	Kontinuierliche Erhebung zum Verkehrsverhalten
MCM	Modèles de Chaînes de Markov
MEEDDAT	Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire
MiD	Mobilität in Deutschland
MOP	Das Deutsche Mobilitätspanel, panel de mobilité allemand
MPROX	Modes de proximité (marche, vélo)
Multi	Voiture et transports en communs, combinés ou en alternance
PDU	Plan de Déplacements Urbains
PREDIT	Programme national de Recherche d'Expérimentation et d'Innovation dans les Transports terrestres
RATP	Régie Autonome des Transports Parisiens
RGP	Recensement Général de la Population

SETRA	Service d'Études Techniques des Routes et Autoroutes
SESP	cf. DAEI/SESP
TC	Transports Collectifs
TCU	Transports collectifs urbains
Tjs VP	Toujours en voiture
Tjs TC	Toujours en transport en commun
TUGES	Plan Transport, Urbanisme, Gaz à Effet de Serre
UE / UE15 / UE27	Union Européenne, Europe des quinze, puis des vingt-sept états membres
UTP	Union des Transports Publics
Voy*km	Voyageurs*Kilomètres
VP	Voiture Particulière
WATCH	Changing behaviour towards a more sustainable transport system, Changer de comportements vers des mobilités plus durables (COST 355)
ZPIU	Zone de Peuplement Industriel et Urbain
2RM, 2r moteur	Deux roues à moteur

Références bibliographiques

- ACEA, 2007, rapport hiver 2007.
- Armoogum J., Hivert L., Massot M.-H., mars 2002, Pari21 Étude de faisabilité d'un système de transport radicalement différent pour la zone dense francilienne, Rapport INRETS N° 243 pour PREDIT 1996-2000, Les collections de l'INRETS, 200 pages.
- Avrillier, P., sept. 2007, « Car driving licence and employment : lessons from the abolition of compulsory conscription in France », rapport de stage d'option scientifique en économétrie, sous la direction de F. Kramarz, co-encadré à l'INRETS par Hivert L., École Polytechnique, promotion X2004, 36 pages.
- Axhausen K.W., Zimmermann A., Schnöfelder S., Rindsfuser G. and Haupt T., 2000, Observing the rhythms of daily life : A six-week travel diary, *Arbeitsberichte Verkehrs- und Raumplanung*, 25, Institut für Verkehrsplanung und Transporttechnik, ETH, Zürich.
- Banister D., 1978, The influence of habit formation on modal choice – a heuristic model, *Revue Transportation*, Vol. 7, Number 1, mars 1978, Springer Netherlands.
- Beauvais J.M. et ETicS Université de Tours, 2008, Signal-prix et arbitrages de court, moyen et long terme, présentation au PREDIT, 15 janvier, diaporama de 13 pages.
- Benlahrech N., Le Ruyet A., Livebaron C., Dejeammes M., 2001, La mobilité des personnes âgées - Analyse des enquêtes ménages déplacements, Rapport d'études CERTU.
- Berri A., Madre J.L. et Bussière Y., 2005, Étalement urbain, contexte économique et croissance de la circulation automobile des ménages en France, projections à l'horizon 2020, *Revue RTS N° 89*, oct-déc. 2005, pp 305-326, Lavoisier SAS et INRETS, Paris.
- Berri A., 2005, Dynamique de la motorisation et des dépenses de transport des ménages, analyses sur données individuelles et semi-agrégées, Thèse de doctorat en sciences économiques, Université de Paris 1 Panthéon-Sorbonne, soutenue le 20 décembre 2005, 254 pages.
- Berri A. et al, 2008 : « The Automobile » In : Zumkeller, D. and Madre, J.-L.: "COST 355 – Changing Behaviour towards a more sustainable transport system". Final report, Karlsruhe, 2008.
- Bon, J., Ottmann, P., Kuhnimhof, T. « Multimodalité et tendances démographiques. », Rapport de Recherche, IfV, Universität Karlsruhe, 2007.
- Boulhaya L., sous la dir. de Hivert L. Evolution du comportement automobile suite à la sortie de la vie active, juin-septembre 2005, stage de Maîtrise des Sciences et Techniques "Méthodes de la Préviation et de la Modélisation" de l'Université Paris IX Dauphine, 52 pages.
- Brutel C., 2002, La population de la France métropolitaine en 2050 : un vieillissement inéluctable, in *Economie et statistique*, n° 355-356, pp 57-71.
- Cerri V. et Hivert L., 2003, "De nouveaux <nouveaux diésélistes> ? Comment évolue le kilométrage de ceux qui passent au diesel dans la seconde moitié des années 90", Rapport d'expertise pour la DRAST, 74 pages, décembre, Arcueil.
- CETE Nord-Picardie, mars 2008, Les Rendez-vous du CETE, Les évolutions récentes de la mobilité urbaine (Lille, Lyon, Reims, Rennes, Rouen) : un renversement de tendance ?, 31 mars, Lille.
- CERTU, 1998, l'enquête ménages déplacements "Méthode standard".
- CERTU, 2007, La mobilité urbaine des années 2000, vers un "découplage" entre la possession et l'usage de la voiture ? Mobilité faits et chiffres, fiche N°3, octobre 2007/58, 8 pages, Lyon.
- CERTU, 2007, Perspective à 2025, Rapport du Président du GT3 du groupe TUGES (sous-groupe de travail longue distance du groupe Transport Urbanisme et Gaz Effet de Serre).
- CERTU, mai 2008, l'enquête ménages déplacements "Méthode standard", nouveau guide méthodologique, à paraître.
- Chlond B., Dargay J., Hanly M., Hivert L., Madre J.L., juin 2003, Demotorisation seen through panel surveys : A Comparison of France, Britain and Germany, Communication à l'IATBR 2003, Lucerne, 37 pages.
- Chlond, B. et al. (2006), „Hinweise zu verkehrlichen Konsequenzen des demographischen Wandels“, Forschungsgesellschaft für das Straßen und Verkehrswesen; Arbeitsgruppe Verkehrsplanung, FGSV-Verlag Köln 2006
- Chlond B., Hivert L. et Ottman P. (2008) « CADMIUM : Mobilités et tendances démographiques, comparative analysis of demographics modifications and impact on the use of modes », Présentation de Dirk Zumkeller et Jean-Loup Madre au Steering Committee Deufrako, le 14/02/2008 à Paris-La Défense, diaporama de 15 pages (également présenté au Salon Européen de la Recherche et de l'Innovation, 5-7 Juin 2008, Paris-Porte de Versailles).
- Dejoux V., Bussière Y., Madre J.L. et Armoogum J., , Projection de la mobilité quotidienne d'une population vieillissante, potentiel pour de nouveaux marchés de « transport à la demande », Communication au Colloque international scientifique et technique : « Le taxi, solution d'avenir pour les mobilités urbaines », Calouste Gulbenkian Foundation, Lisbonne, 20 et 21/09/2007, 14 pages, également soumis à Transport Reviews.
- Drosso Fériel, 2008, « Mutation démographique, choix résidentiels et mobilités », document pour la formation « Société et Transports : prendre en compte l'évolution des comportements sociaux pour mesurer la mobilité et adapter l'offre de transport », Ponts Formation Édition, ENPC, Rue des Saints-Pères, 29 et 30 janvier, Paris.
- Dupuy G., 2006, Le point sur la dépendance à l'égard de l'automobile, PREDIT, La Documentation Française.
- Espinasse C., 2006, "Le deuil de l'objet voiture chez les personnes âgées", Études et Recherches, PREDIT GO 2.
- Flacker, E., 2002, Ein Kohortenmodell zur Prognose der Verkehrsnachfrage auf der Basis von Paneldaten“, Lizientiatenarbeit, IfV Karlsruhe, 2002
- Fofana O., juillet 2002, Comment vivre sans voiture au cœur d'une agglomération, Rapport de Stage de Mémoire de DEA-Transport Université Paris XII-ENPC, encadré à l'INRETS par Hivert L., INRETS-ENPC, 135 pages.

- Gallez C., 1994, Modèles de projection à long terme de la structure du parc de l'automobile, Thèse de doctorat en sciences économiques, Université de Paris I.
- Gallez C., Hivert L., 1998, BEED : mode d'emploi, synthèse méthodologique pour les études « Budgets-Énergie-Environnement des Déplacements », Rapport de convention ADEME-INRETS n° 690-9306-RB, 85 pages, à paraître en septembre.
- Grenier A., 2006, Mobilités, territoires et développement durable, la recherche en question, Conférence du GIR Maralpin à la Faculté de Droit et de Sciences économiques, 5 décembre, Nice – Sophia Antipolis.
- Hahlen, J., 2003, Statisches Bundesamt, 10. koordinierten Bevölkerungs-Vorausberechnung des Statistischen Bundesamtes bis zum Jahr 2050“, Wiesbaden 2003
- Hesse M., Scheiner J., 2007, Suburban Areas – Problem Neighbourhoods of the Future?, German Journal of Urban Studies Vol. 46 (2007), No. 2
- Hirtz, G., 2006, „Einfluss biographischer Ereignisse auf das Mobilitätsverhalten“, Institut für Verkehrswesen, Karlsruhe, 2006
- Hivert L., 1989, Modèles économétriques et systèmes à base de connaissances : SATCHMO, une application à la modélisation du choix du mode de transport, Thèse de l'Université Pierre et Marie Curie, Paris 6, UFR Informatique.
- Hivert L. et Morcheoine A., 1998, *Habiter au vert et polluer les citadins : un essai d'évaluation*, article de la Revue Transports n°388, mars-avril 1998, pp. 98-107.
- Hivert L., 1999, Observation en continu du comportement automobile des ménages et de la structure du parc, note de présentation de ParcAuto, INRETS, 4 pages.
- Hivert L. et J. Péan de Ponfily, Mars 2000, *Inégalités d'accès à l'automobile, disparités d'équipement et d'usage entre les ménages les plus pauvres et les plus riches*, Rapport de Convention ADEME-INRETS n° 690 9931 - D3.3 “ indicateurs sociaux pour l'évaluation prospective de scénarios d'évolution de la mobilité urbaine ”, 90 pages.
- Hivert L., 2001, *Le parc automobile des ménages, étude en fin d'année 1999 à partir de la source "Parc Auto" SOFRES*, Rapport de Convention ADEME-INRETS, environ 180 pages, août 2001, Arcueil.
- Hivert L., Madre J.-L., Papon F. et Rizet C., nov. 2005, dossier "hausse du prix du pétrole, quels impacts sur les comportements ?", Axes Numéro 11, lettre mensuelle de l'INRETS, 3 pages. Éléments repris en 2007 dans « Hausse du prix des carburants : quels impacts sur les comportements », Fiche d'actualité scientifique, Contribution de l'Inrets au Grenelle de l'Environnement.
- Hivert L., Lecouvey F., Madre J.L. et Bourriot F., avril 2006, "Bilan gaz à effet de serre de l'étalement urbain", Rapport en cotraitance CEREN-INRETS sur convention pour DAEI/SESP, 172 pages.
- Hivert Laurent, sept. 2006, "L'automobile en Europe, Changements de comportements d'équipement et d'usage. Rapport final de l'Étude Spécifique Française et Synthèse : Inégalités d'accès à l'automobile dans l'Union Européenne, et éclairages sur la dépendance automobile en France et en Europe à partir de quelques transitions comportementales", Rapport final de Convention PREDIT 3/GO1 ADEME-INRETS (ref. ADEME : 0303C0025 - ref. INRETS : 105-C0322), 155 pages.
- INED, 2002, « Observatoire Démographique Européen, Population en Chiffres, Pays Développés », URL: <http://www.ined.fr/population-en-chiffres/pays-developpes/index.html>
- INRETS, 1989, Un milliard de déplacements par semaine, la mobilité des Français, La Documentation Française, Paris.
- INRETS et INSEE, 1997, Spécial Enquête Transports et Communications, Tommes 1 et 2, Revue Trimestrielle de l'INRETS, RTS Nos 56 et 57, Dunod, Paris.
- INSEE, juillet 2006, "Projections de population pour la France métropolitaine à l'horizon 2050, la population continue de croître et le vieillissement se poursuit", par Isabelle Robert-Bobée, division enquêtes et études démographiques, Insee Première N° 1089.
- INSEE, 1997, Le parc automobile et ses utilisations en 1982 et 1994, INSEE Résultats sur l'Enquête Transports et Communications 1993-1994.
- INSEE, janvier 2008, "Bilan démographique 2007, des naissances toujours plus nombreuses", par Anne Pla, division enquêtes et études démographiques, Insee Première N° 1170.
- Kasper, B., Reutter, U. and Schubert, S., 2007, Verkehrsverhalten von Migrantinnen und Migranten - eine Gleichung mit vielen Unbekannten“, Deutsche Zeitschrift für Kommunalwissenschaften 2007 / II, pp. 62-77.
- Kuhnimhof, T. et al, 2006, "The Users of Transport Modes And Multimodal Travel Behavior – Steps Towards Understanding Travelers' Options and Choices", 85th Annual Meeting of the Transportation Research Board. 1.7 A.D.
- Kunert, U. et al, 2003, „Mobilität in Deutschland- KONTIV 2002. Kontinuierliche Erhebung zum Verkehrsverhalten“, Project Report FE 70.0681/2001, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Berlin, 2003.
- Krakutovski Z., 2004, Améliorations de l'approche démographique pour la prévision à long terme de la mobilité urbaine, Thèse de l'Université Paris 12.
- Krakutovski Z., Armoogum J., 2007, La mobilité quotidienne des Lillois à l'horizon 2030, Revue Population de l'INED, Volume 62 2007/4, pp. 759-787.
- Krakutovski Z., 2007, Le vieillissement et son impact sur la motorisation et l'usage de la voiture, Rapport interne à partir des vagues ParcAuto de 1991 à 2002.
- Last J., 2005, The INVERMO survey design, présentation au meeting COST 355 WG 3 « Overview of national transport surveys », IfV Strata, Berlin, 25 novembre, 12 slides.
- LMCU, 2006, Enquête sur les déplacements de Lille Métropole ED 2006, premiers résultats, plaquette de présentation, 17 pages, Lille.
- Madre J.L., Massot M.H., 1994, Comment décrire l'étalement urbain à partir des nomenclatures de l'INSEE, Note INRETS, Février, Arcueil.
- Madre J.L., 1997, Comment se déplacent les personnes âgées et handicapées, Revue RTS Recherche Transport et Sécurité N° 56 de l'INRETS, pp. 87-95, Arcueil.

- Madre J.L., Maffre J., 1997, la mobilité régulière et la mobilité locale en 1982 et en 1994, INSEE Résultats sur l'Enquête Transports et Communications 1993-1994.
- Madre J.L., Armoogum J., Massot M.H., 2000, Monthly frequency versus previous day description of trips : what information is needed in urban mobility ?, Communication to 9th IATBR Conference, Gold Coast, Queensland, Australia, 2 to 6 July 2000.
- Madre J.L., Prédali F. et Rocci A., mai 2007, The pros and cons of the quantitative et qualitative approaches : when do we mix both ? Two cases on modal choice, COST 355 Madrid Meeting.
- Massot M.H., nov. 1995, La multimodalité automobiles et transports collectifs : complémentarités des pratiques modales dans les grandes agglomérations, Revue RTS Recherche Transport et Sécurité N° 50 de l'INRETS, pp. 3-16, Arcueil.
- Massot M.H., Monjaret B., Kalfon M.A., 1997, Automobile et transport public, complémentarités modales des pratiques de déplacement dans la zone d'influence de la RATP, RATP dev, Mission Prospectives et Recherches Sociétales, N° 117, Juillet.
- Massot M.H., Monjaret B., Kalfon M.A., 1997, Automobile et transports collectifs : enquête sur les multimodaux d'Île-de-France, Revue Transports Urbains N° 97, octobre-décembre, pp. 31-40.
- Monereau G., 2006, Impact des changements démographiques sur le choix des modes de transport, Mémoire de stage de fin de Maîtrise des Sciences et Techniques " Méthodes de la Prévision et de la Modélisation ", encadré à l'INRETS par Hivert L., INRETS Université Paris IX Dauphine, 32 pages.
- Ottmann, P., 2007, „Mobilitäts-Biographien: Wie ändert sich die Verkehrsnachfrage im Leben eines Menschen?“, 16. Bundesweiter Umwelt- und Verkehrskongress BUVKO, Stuttgart 2007.
- Papon F., Coindet J.-P., Armoogum J., Madre J.-L., 2001, Suivi de la mobilité locale en Île-de-France : test d'une enquête longitudinale, rapport de convention INRETS/ ADEME.
- Papon F. et Hivert L., juin 2006, "Adulterous behaviour within the car-owner couple : some analyses from French panel data on car rental and car sharing within households", Communication à la 11^e ICTBR, Kyoto, 16-20 août 2006, 12 pages.
- Papon F., Hubert J.P. et Armoogum J., 2007, Biography and primary utility of travel: New issues in the measurement of social contexts in the next French National Travel Survey, WCTR 2007, Berkeley, CA.
- Prillwitz J., Lanzendorf M., 2006, The importance of life course events for daily travel behaviour – a panel analysis, communication to session 2 « long term dynamics », 11^e ICTBR, Kyoto, 16-20 août 2006.
- Quételard B., 2007, Évolutions de la mobilité urbaine, document de travail provisoire, 18 pages, CETE Nord Picardie, Département Ville et Territoires, Groupe Déplacements, décembre, Lille.
- Quételard B., 2008, Une rupture dans l'évolution de la mobilité urbaine ? Les enseignements des EMD réalisées en 2006 et 2007, 32 pages pour le RdV du CETE, 31 mars 2008.
- Rocci A., déc. 2007, De l'automobilité à la multimodalité ? Analyse sociologique des freins et leviers aux changements vers une réduction de l'usage de la voiture, Thèse de doctorat en « sciences humaines et sociales : cultures, individus, sociétés » encadrée à l'Inrets, Université de Paris 5 – René Descartes.
- Sommer C. (2005), 2005, ÖPNV in einer alternden Gesellschaft“, Der Nahverkehr 4/2005
- Topp H., 2005, Trends, innovative Weichenstellungen und Hebel für Mobilität und Verkehr - Von 2030 aus gesehen“, Straßenverkehrstechnik 12/2005.
- US Census Bureau, 2008: <http://www.census.gov/>, last visit 09.06.2008
- Von der Ruhren, S., Beckmann, K. J., Chlond, B., Rindsfuser, G., Zumkeller, D. und Kuhnimhof, T., 2004, *Bestimmung Multimodaler Personengruppen*. FE 70.724-2003, Institut für Stadtbauwesen und Straßenverkehr (ISB) RWTH, Aachen, 10.2004.
- Zumkeller, D. et al, 2006, „Panelauswertung 2005. Datenaufbereitung, Plausibilisierung, erste Auswertungen zu den Erhebungen zur Alltagsmobilität 2004/06 sowie zu Fahrleistungen und Treibstoffverbräuchen 2005/07 für das Mobilitätspanel“, BMVBM, FE 70.0753/2004, Institut für Verkehrswesen - Universität Karlsruhe (TH), Karlsruhe, 2006.
- Zumkeller, D., 2007, "Les panels de mobilité allemands: déplacements quotidiens (MOP) et à longue distance (INVERMO)", 8. Seminaire sur méthodes et approches " les enquêtes permanentes ", 8. Oktober 2007, Paris

Liste des Tableaux et Illustrations

Introduction

Encadré 1 : une vue chiffrée du vieillissement en France	12
Illustration 1 : pronostics sur la population allemande, Office fédéral statistique.....	13
Illustration 2 : évolution des classes d'âge dans le scénario intermédiaire de l'office fédéral statistique	13

Chapitre 1 : sources, données, méthodes

Illustration 3 : carnet de trajets, panel MOP	18
Illustration 4 : évolution de la taille de l'échantillon en fonction des cohortes.....	19
Illustration 5 : visualisation d'un carnet hebdomadaire de trajets, GRADIV	19
Illustration 6 : sélection des enquêtés dans INVERMO	21
Encadré 2 : description sommaire de la base de données ParcAuto	26
Illustration 7 : extrait du questionnaire Kish de la vague ParcAuto 2006.....	27
Illustration 8 : nomenclature zonale.....	28
Tableau 1 : conduite potentielle, proximité des TC et répartition spatiale des 10 000 ménages de ParcAuto 2006	28
Tableau 2 et illustration 9 : répartition des panélistes selon la densité de leur commune de résidence	29
Tableau 3 : le mode le plus souvent utilisé, répartition modale globale en France	32

Chapitre 2 : Mobilité en Allemagne

Illustration 10 : développement du nombre de voitures particulières en Allemagne.....	37
Illustration 11 : motorisation en France en fonction de la taille des agglomérations	38
Illustration 12 : motorisation en Allemagne en fonction de la taille des villes	38
Illustration 13 : nombre de voitures en Allemagne, pronostics et réalité.....	39
Illustration 14 : taux de permis de conduire en fonction de l'âge et du sexe	40
Illustration 15 : disponibilité d'une voiture selon l'âge et le sexe	40
Illustration 16 : accessibilité à la voiture au cours des dernières années	41
Illustration 17 : écoulement de circulation par personne et par jour chez les femmes	42
Illustration 18 : nombre de kilomètres parcourus en VP par les femmes	42
Illustration 19 : prestation de transport chez les hommes par personne et par jour.....	43
Illustration 20 : nombre de kilomètres parcourus en VP par les hommes.....	43
Illustration 21 : nombre de trajets par personne et par jour.....	44
Illustration 22 : nombre de kilomètres en fonction de la classe d'âge pour voyages longue distance	44
Illustration 23 : répartition modale en nombre de trajets	45
Illustration 24 : répartition modale en km parcourus	46
Illustration 25 : répartition modale en nombre de trajets, femmes de moins de 30 ans.....	47
Illustration 26 : répartition modale en km parcourus, femmes de moins de 30 ans	47
Illustration 27 : répartition modale en nombre de trajets, hommes de moins de 30 ans.....	48
Illustration 28 : répartition modale en km parcourus, hommes de moins de 30 ans.....	48
Illustration 29 : répartition modale en nombre de trajets, hommes de 30 à 60 ans	49
Illustration 30 : répartition modale en km parcourus, hommes de 30 à 60 ans.....	50
Illustration 31 : répartition modale en nombre de trajets, femmes de 30 à 60 ans	50
Illustration 32 : répartition modale en km parcourus, femmes de 30 à 60 ans.....	51
Illustration 33 : répartition modale en nombre de trajets, hommes 60 ans et plus	51
Illustration 34 : répartition modale en km parcourus, hommes 60 ans et plus.....	52

Illustration 35 : répartition modale en nombre de trajets, femmes 60 ans et plus	52
Illustration 36 : répartition modale en km parcourus, femmes 60 ans et plus.....	53
Illustration 37 : nombre de km parcourus tous modes par personne et par jour en fonction du statut professionnel.....	54
Illustration 38 : nombre de km parcourus en VP par personne et par jour en fonction du statut professionnel.....	54
Illustration 39 : nombre de trajets par personne et par jour, tous modes, en fonction du statut professionnel.....	55
Illustration 40 : nombre de kilomètres longues distances par personne et par jour en fonction du statut professionnel.....	55
Illustration 41 : nombre de km au travail en fonction de l'âge chez les hommes	56
Illustration 42 : prestation moyenne de transport selon l'âge et l'emploi chez les femmes.....	56

Chapitre 3 : Mobilité en France

Tableau 4 : mobilité mécanisée des résidents français, ENT D 1993-94.....	59
Tableau 5 : déplacements en millions de voyageurs*km selon le mode principal	60
Tableau 6 : modes de la mobilité locale un jour de semaine	60
Illustration 43 : seize ans de diagnostic de la circulation nationale	62
Tableau 7 : évolution récente du bilan annuel de la circulation automobile.....	62
Tableau 8 : évolution des kilométrages et consommations sur les deux dernières périodes quadriennales	63
Encadré 3 : mobilité des personnes âgées et handicapées, ENT D.....	67
Encadré 4 : mobilité des personnes âgées, EMD.....	67
Encadré 5 : le vieillissement a un impact direct sur l'équipement et l'usage automobile ...	69
Encadré 6 : pratiques modales, grandes agglomérations françaises, milieu des années 90 ..	71
Encadré 7 : pratiques modales, zone d'influence de la RATP, milieu des années 90	72

Chapitre 4 : analyses et modélisations comparatives :

Tableau 9 : modifications des situations de vie dans le panel MOP.....	76
Illustration 44 : âge d'obtention du permis de conduire.....	77
Tableau 10 : augmentation des caractéristiques de mobilité en fonction de la possession du permis	77
Illustration 45 : augmentation du nombre de km VP en fonction du permis	78
Illustration 46 : augmentation des entrées de trafic VP en fonction du permis.....	78
Tableau 11 : changements des entrées de trafic VP en fonction du permis.....	78
Tableau 12 : changements du nombre de voitures par foyer dont les membres possèdent le permis.....	79
Tableau 13 : modification des variables de mobilité suivant la naissance du premier enfant.....	80
Tableau 14 : évolution des variables de mobilité suivant la naissance d'un nouvel enfant.....	80
Illustration 47 : âge de la retraite	81
Tableau 15 : changement des variables de mobilité après passage à la retraite	82
Tableau 16 : changement des variables de mobilité après remise du véhicule	82
Tableau 17 : changement des variables de mobilité, année suivant la mort du conjoint	83
Encadré 8 : résumé et perspectives sur les événements « critiques »	84
Illustration 48 : prévision de la motorisation allemande, modèle MCM	86
Illustration 49 : prévision de la part VP pour l'Allemagne, modèle MCM.....	86
Illustration 50 : moyen de transport sur une semaine dans MOP	88
Illustration 51 : multimodalité sur une semaine dans MOP	89
Illustration 52 : propriétés de la multimodalité en Allemagne	91

Illustration 53 : classes d'âge et multimodalité longue distance en Allemagne.....	92
Illustration 54 : évolution de la variable multimodalité dans ParcAuto.....	93
Encadré 9 : suivi longitudinal de la multimodalité dans ParcAuto.....	95
Tableau 18 : répartition modale parc2006 selon la conduite potentielle.....	96
Tableau 19 : répartition modale parc2006 selon la localisation résidentielle.....	96
Tableau 20 : répartition modale parc2006 selon l'âge du Kish.....	97
Tableau 21 : effets marginaux des tranches d'âge dans la 3 ^e spécification logit.....	98
Tableau 22 : répartition modale parc2006 en situation de choix.....	98
Tableau 23 : ParcAuto et les études précédentes sur la multimodalité.....	100
Tableau 24 : projections du nombre de kilomètres des ménages, modèles AC et APC	102
Illustration 55 : projections 2030 (AC et APC) selon l'âge du chef de famille.....	103
Illustrations 56 : kilométrages totaux et VP, hommes et femmes	106-107

Chapitre 5 : synthèse

Illustrations 57 : évolutions rétrospective et prospective du développement de la population dans les deux pays.....	112
Illustration 58 : pyramide des âges allemande.....	113
Illustration 59 : pyramide des âges française.....	113
Illustration 60 : démographie en Allemagne 2025 et 2050	114
Illustration 61 : démographie en France 2025 et 2050.....	114
Illustration 62 : démographie en Pologne 2025 et 2050.....	115
Illustration 63 : démographie en Irlande 2025 et 2050	115
Illustration 64 : taux d'équipement dans les agglomérations de moins de 20 000 hab.....	117
Illustration 65 : taux d'équipement dans les agglomérations de 20 à 100 000 hab	118
Illustration 66 : taux d'équipement dans les agglomérations de plus de 100 000 hab.....	118
Illustration 67 : évolution du parc automobile dans différents pays d'Europe.....	120

Conclusions et recommandations

Tableau 25 : acronymes utilisés dans le rapport.....	129
--	-----

Annexe 2 : Rapport Krakutovski, 2007.....	141
Annexe 3 : Statistique ParcAuto 2006	177
Annexe 4 : modélisation désagrégée sommaire sur le choix de mode.....	179

Annexe 1 : Fiche PREDIT
Groupe Opérationnel n°1
Recherches engagées
Mission Transport

Multimodalité et tendances démographiques :
les changements démographiques et leurs impacts sur l'utilisation des modes

(CADMIUM : Comparative Analysis of Demographic Modifications and Impact on the longitudinal Use of Modes)

(N° contrat interne : ref. ADEME : 0503C0041, ref. INRETS : J06-16)

Date de début des travaux :	Mars 2006
Durée de la recherche :	29 mois
Coût de la recherche :	227 k€ TTC, dont aide ADEME hors frais de personnel permanent : 75 k€ (répartis en 25 k€ INRETS et 50k€ IfV)
Financeur et montants :	ADEME pour DEUFRAKO-PREDIT
Equipes :	INRETS-DEST et IfV (Institut für Verkehrsweisen) Université de Karlsruhe
Responsable scientifique :	Laurent Hivert, INRETS et Pr. Dirk Zumkeller, IfV
Partenaires :	
Terrains :	France et Allemagne
Mots clés :	Vieillesse de la population, succession des Générations, Motorisation, Multi-modalité

Résumé en français :

Les sociétés européennes connaissent un changement lent mais continu de leur structure démographique qui, parmi beaucoup d'autres impacts, ont comme conséquence des modifications du partage modal et de la multimodalité (utilisation de plusieurs modes au cours d'une période longue). Ce processus montre une grande inertie, et il est nécessaire d'estimer ces changements sur une longue période. En outre, l'hétérogénéité des comportements entre les générations successives doit être prise en compte, des jeunes familles actives aux nouvelles générations de retraités, avec des habitudes de mobilité plus importantes que chez les précédentes. Ce contexte rend nécessaire une approche longitudinale s'appuyant sur le suivi du comportement des cohortes successives dans la longue durée. Faisant suite aux analyses entreprises pour l'ADEME et le PREDIT dans la recherche sur « l'automobile en Europe », les travaux entrepris dans ce projet CADMIUM se fondent sur un suivi de longue durée du comportement de cohortes successives, afin d'étudier l'impact du vieillissement sur l'usage des modes et la multimodalité pour les deux terrains de la France et de l'Allemagne. D'autres pays européens, notamment ceux qui ont rejoint la Communauté en 2004, où, d'une part la natalité baisse, d'autre part l'automobile est moins répandue mais se développe très vite, pourraient bénéficier de cette expérience : une extension au cas de la Pologne est envisagée.

Abstract:

Population is ageing in most European countries; however due to a higher fertility rate, ageing is slower in France than in Germany. Subsequent generations have been in a different position regarding mode choice, because of the rapid diffusion of car ownership in the 60's; however people retired nowadays drive less than when they were active, but they keep their car as long as possible. For analysing these long term phenomena, we need longitudinal data; they are essentially provided by the German Mobility Panel (MOP) and by the Parc-Auto panel survey for France. By descriptive analysis and age-cohort modelling based on both panels, a general foresight is given on car ownership, annual mileage and use of different modes of transport.

Problématique

La population Européenne vieillit, mais à un rythme différent selon les pays et les zones de résidence : ce mouvement est plus rapide en Allemagne qu'en France où l'on est proche du remplacement des générations. L'essor de l'automobile dans les années 60 a situé les générations successives dans une position très différente vis-à-vis de l'usage de la voiture particulière, mais la plupart des retraités actuels ont eu un large accès à l'automobile; ils roulent moins que pendant leur vie active, et se démotorisent le plus tard possible. Comment ces grandes tendances démographiques structurent-elles la diversité dans les modes de déplacement utilisés (voiture et/ou transports collectifs, mais aussi deux-roues et marche à pied) ?

Méthodologie

Pour traiter cette question, il faut disposer de sources statistiques longitudinales sur une période assez longue. Il s'agit pour l'essentiel:

- du Panel de Mobilité Allemand (MOP) disponible depuis 1994, avec un recueil de 7 jours détaillant finement la mobilité individuelle ;
- du Panel Parc-Auto SOFRES pour INRETS-ADEME-CCFA-FFSA-DSCR (fichiers disponibles à l'INRETS depuis 1983, question simple depuis 1998 à un individu par ménage, conducteur ou non, sur l'usage des modes au cours de 4 semaines).

Dans ces deux panels nationaux, les ménages sont suivis sur trois années. Outre l'analyse descriptive de ces données par suivi longitudinal des mêmes observations présentes sur plusieurs années successives (comportements et transitions de court terme), des modèles âge-cohorte sont estimés sur la motorisation et les kilométrages, permettant de projeter les comportements individuels à moyen terme voire long terme.

Résultats attendus

Prospective qualitative et quantitative sur la motorisation et les choix de modes de déplacement en fonction du vieillissement dans les pays Européens, éclairée par deux exemples contrastés quant aux tendances démographiques (fécondité et immigration). Apports méthodologiques sur l'observation en continu de la mobilité.

Valorisation Editoriale de la recherche

La recherche a pour l'instant donné lieu à une présentation de D. Zumkeller et J.L. Madre au *Steering Committee* de DEUFRAKO de février 2008 (référence ci-dessous).

Le rapport final de convention pour l'ADEME paraîtra à l'été 2008 (rendu final provisoire en juin).

Liste des communications et publications issues de cette recherche

Chlond B., Hivert L. et Ottman P. (2008) « CADMIUM : Mobilités et tendances démographiques, comparative analysis of demographics modifications and impact on the use of modes », Présentation de Dirk Zumkeller et Jean-Loup Madre au Steering Committee Deufrako, le 14/02/2008 à Paris-La Défense, diaporama de 15 pages (également présenté au Salon Européen de la Recherche et de l'Innovation, 5-7 Juin 2008, Paris-Porte de Versailles).

Responsables scientifiques : Laurent HIVERT, INRETS-DEST 2, Avenue du Général Malleret-Joinville 94114 Arcueil Cedex, France Tél. : 01 47 40 72 66 – Courriel : hivert@inrets.fr Pr. Dirk ZUMKELLER, IfV, Universität Karlsruhe (TH) Postfach 6980 Kaiserstrasse 12 76131 Karlsruhe, Deutschland Tél. : 0721 / 608-2257 – Courriel : ifv@ifv.uni-karlsruhe.de	Responsable administratif : (ADEME pour DEUFRAKO) Eric VIDALENC ADEME OST 500, rte des Lucioles, 06560 VALBONNE Tél. : 04 93 95 79 98 Courriel : eric.vidalenc@ademe.fr
---	---

ANNEXE 2 :

Le vieillissement et son impact sur la motorisation et l'usage de la voiture

(Rapport de Zoran Krakutovski, 2007 – sur Données ParcAuto 1991-2002)

1. INTRODUCTION

Les changements démographiques en France et leurs impacts sur la motorisation et l'usage de voiture dans les pratiques de la mobilité des ménages sont des sujets étudiés dans ce rapport. Les enquêtes « Parc Auto » de SOFRES, exactement la série des panels de 1991 à 2002, sont utilisées dans les analyses. Les analyses sont effectuées par an et également selon des tranches d'âge quinquennal du chef de ménages suivantes : 18-22 ans (20), 23-27 ans (25), 28-32 ans (30), ... 72-77 ans (75) et plus de 77 ans (80).

2. MENAGES AVEC OU SANS VOITURE

La part des ménages équipés en voiture augmente de 4 points dans la période de 1991 à 2002, de 76% en 1991 à 80% en 2002 (figure 1).

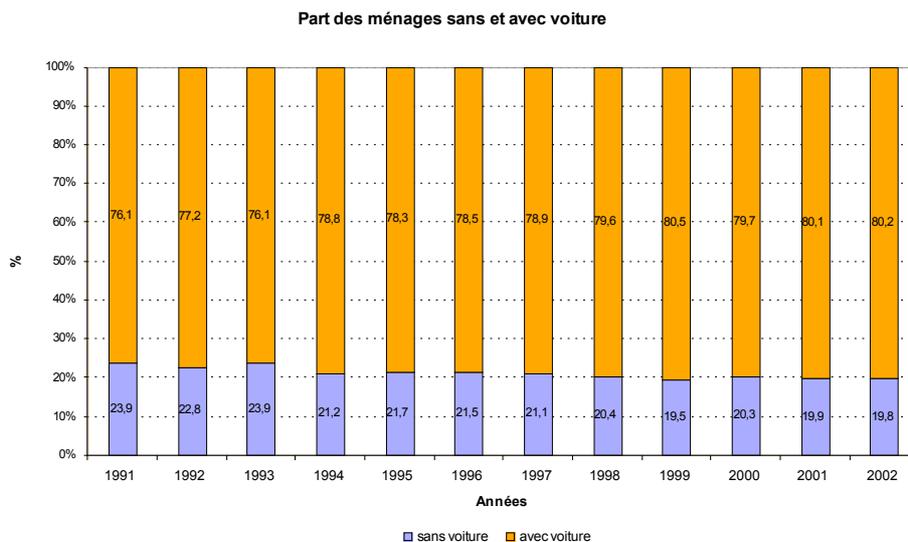


Figure 1 Part des ménages sans et avec voiture

La motorisation des ménages progresse grâce à la multimotorisation. La part des ménages multiéquipés en voitures augmente de 6,5 points dans la période analysée (de 26,7% en 1991 à 33,2% en 2002), tandis que la part des ménages disposant d'une seule voiture diminue de 2,4 points (de 49,4% en 1991 à 47% en 2002) (figure 2).

C'est chez les ménages dont la personne de référence a plus de 52 ans que la motorisation a le plus augmenté (figures 3, 4 et 5). La part de ces ménages dans le groupe sans voiture a diminué de plus de 12 points entre 1991 et 2002 (de 12 points pour les ménages dont le chef de ménage a 63-72 ans, et de 20 points chez les ménages plus âgés).

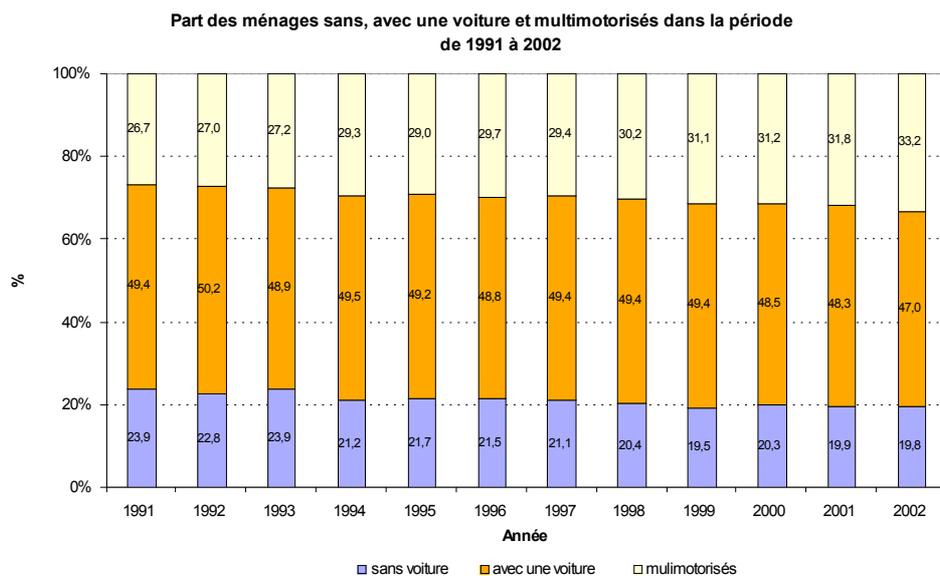


Figure 2 Part des ménages sans, disposant d'une seule voiture et multimotorisés sur la période de 1991 à 2002

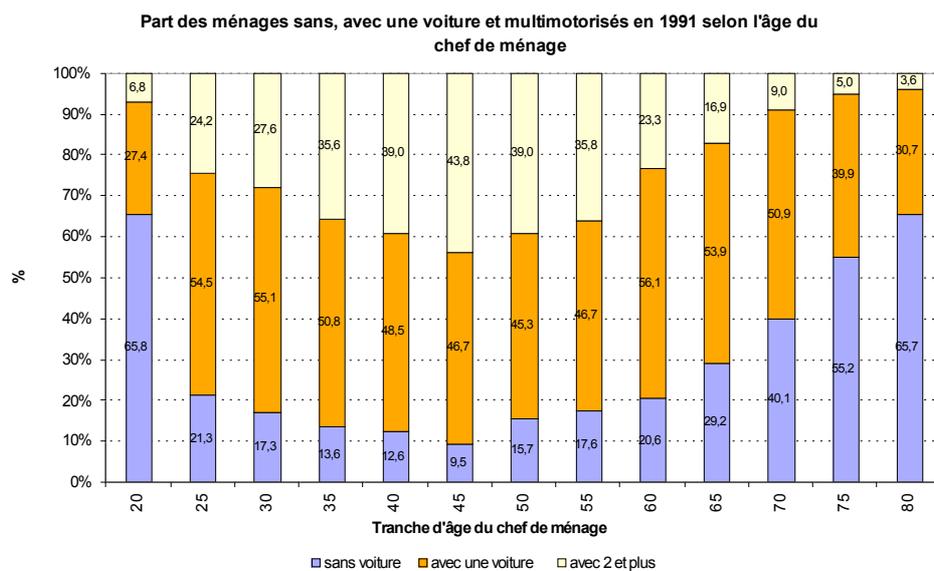


Figure 3 Part des ménages sans, disposant d'une seule voiture et multimotorisés en 1991 selon l'âge du chef de ménage

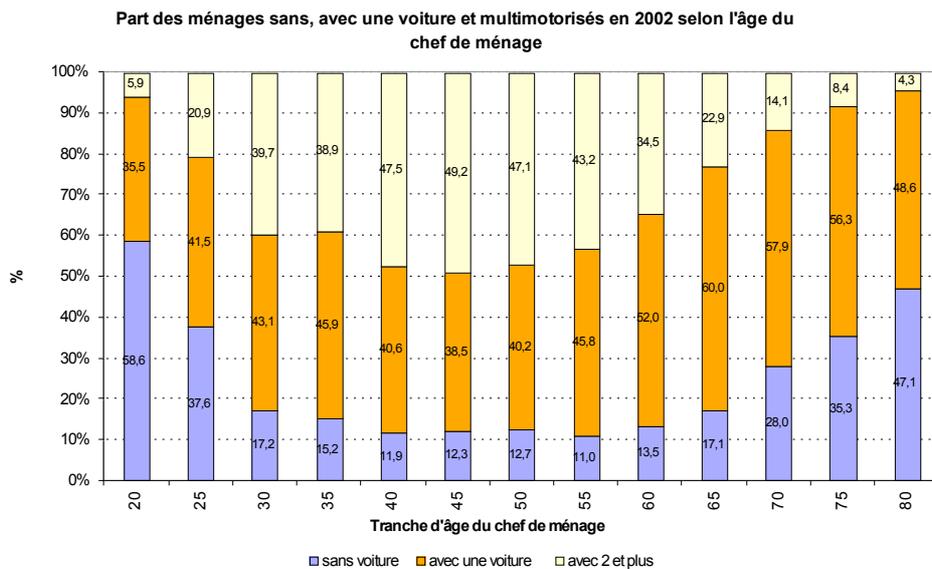


Figure 4 Part des ménages sans, disposant d'une seule voiture et multimotorisés en 2002 selon l'âge du chef de ménage

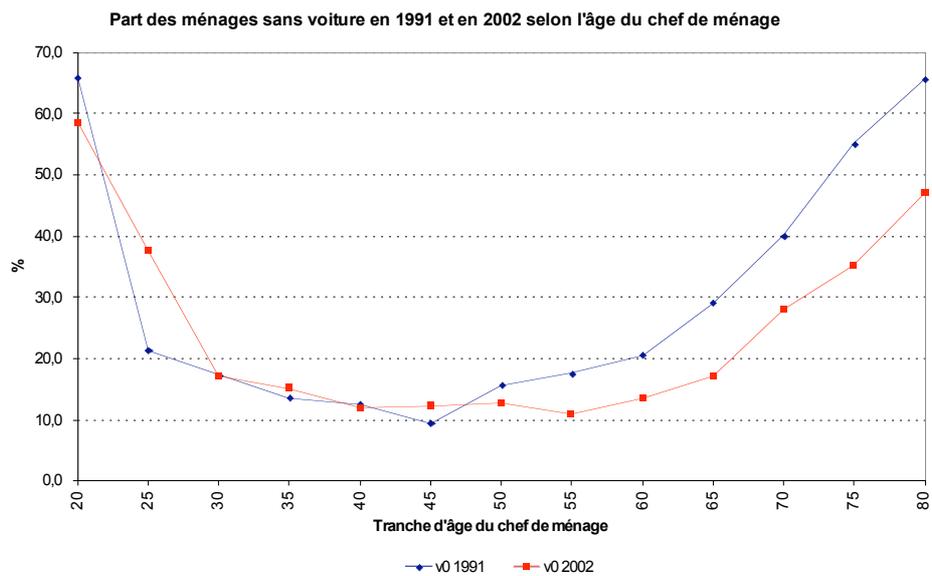


Figure 5 Part des ménages sans voiture en 1991 et en 2002 selon l'âge du chef de ménage

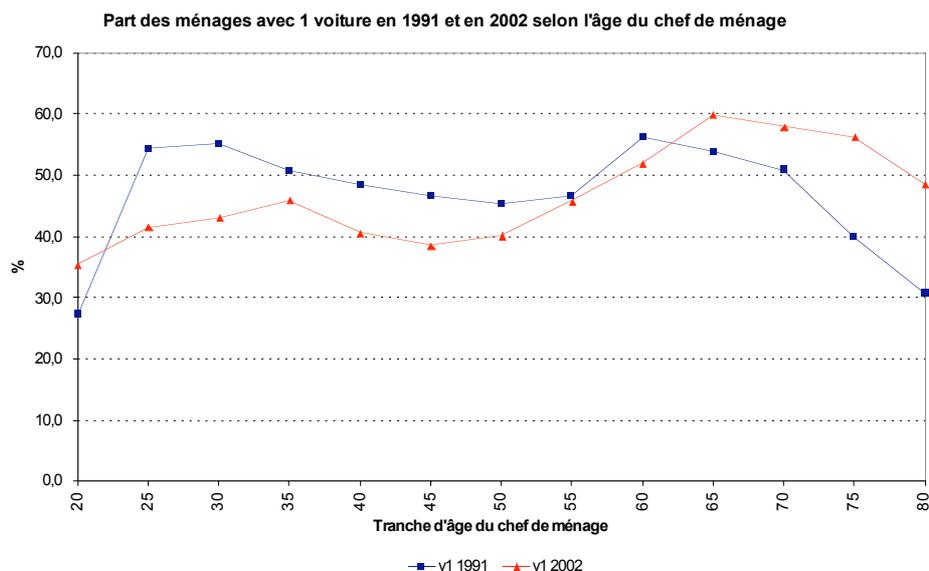


Figure 6 Part des ménages disposant d'une seule voiture en 1991 et en 2002 selon l'âge du chef de ménage

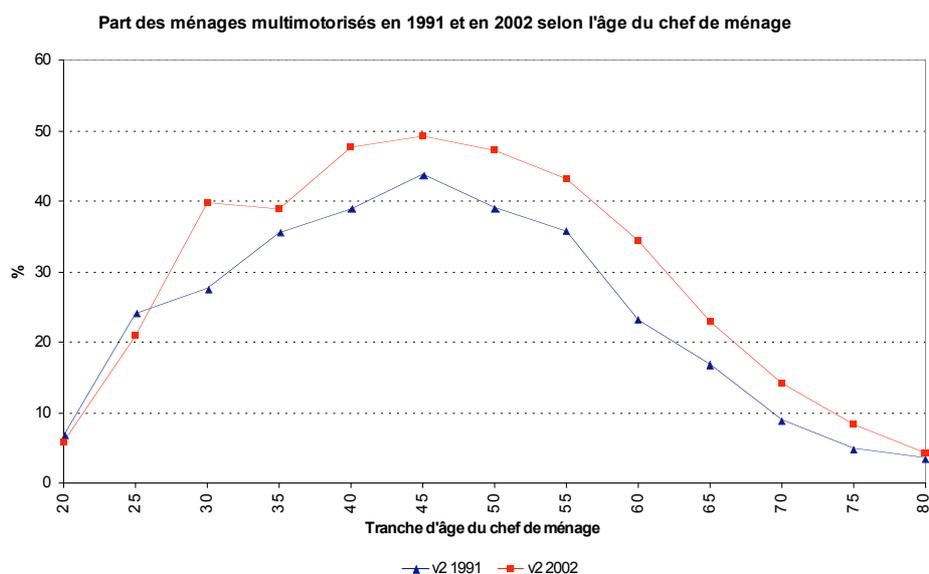


Figure 7 Part des ménages multimotorisés en 1991 et en 2002 selon l'âge du chef de ménage

L'évolution entre 1991 et 2002 de la part des ménages disposant d'une seule voiture montre qu'elle diminue dès la première tranche d'âge jusqu'à l'âge de 63-67 ans (figure 6). La part des ménages dans le groupe disposant d'une seule voiture augmente de 6 à 7 points pour les ménages dont le chef du ménage a 63 à 72 ans, de 16 à 18 points au-delà. Pendant la même période, la part des ménages multimotorisés augmente à tous âges au-delà de 27 ans (figure 7). Toutefois, il est à noter que la plus grande croissance s'observe pendant la vie active.

3. PARMI LES MENAGES MOTORISES

L'analyse de ménages motorisés est approfondie en fonction de la part des ménages disposant d'une seule voiture, des ménages avec deux voitures, trois voitures et quatre voitures ou plus (figure 8).

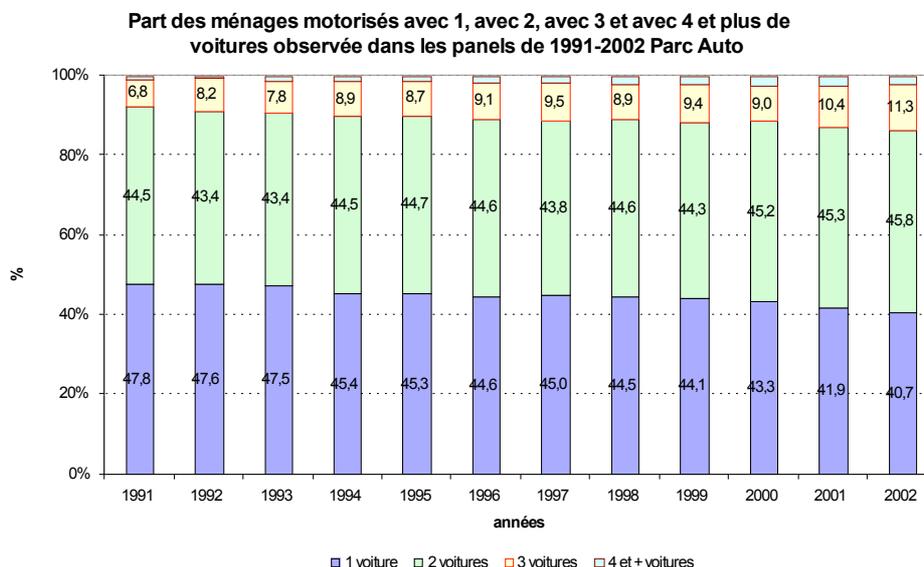


Figure 8 Part des ménages motorisés selon le nombre de voitures dont ils disposent.

Source : Panel Parc Auto SOFRES 1991-2002

La part des ménages disposant d'une seule voiture diminue de 7,1 points de 1991 à 2002 (de 47,8% en 1991 à 40,7% en 2002), la part des ménages avec deux voitures ne change pas significativement car elle augmente de 1,3 points (de 44,5% en 1991 à 45,8% en 2002). Le changement significatif est dans la part des ménages avec trois voitures qui augmente de 4,5 points dans la période de 1991 à 2002 (de 6,8% en 1991 à 11,3% en 2002). La part des ménages avec 4 voitures ou plus a été de 0,9% en 1991 pour augmenter à 2,2% en 2002.

L'analyse des ménages motorisés a aussi été effectuée selon l'âge du chef de ménage. La diminution de la part des ménages disposant d'une seule voiture concerne toutes les tranches d'âge excepté la première et la dernière tranche d'âge (figure 9). La diminution est plus nette pour les ménages dont le chef est dans la phase active du cycle de vie. Les différences sont de l'ordre de 5 à 10 points selon la tranche d'âge (p.ex. pour la tranche d'âge de 38-42 ans la part des ménages disposant d'une seule voiture est de 39,4% en 1991 et de 29,2% en 2002). La part des ménages disposant de 2 voitures parmi les ménages motorisés change peu sauf pour les tranches d'âge du chef de ménage de 28 à 42 ans où elle augmente respectivement de 48,5% en 1991 à 58,8% en 2002, de 54,8% en 1991 à 57,5% en 2002 et de 54,1 en 1991 à 61,2 en 2002 (figure 10).

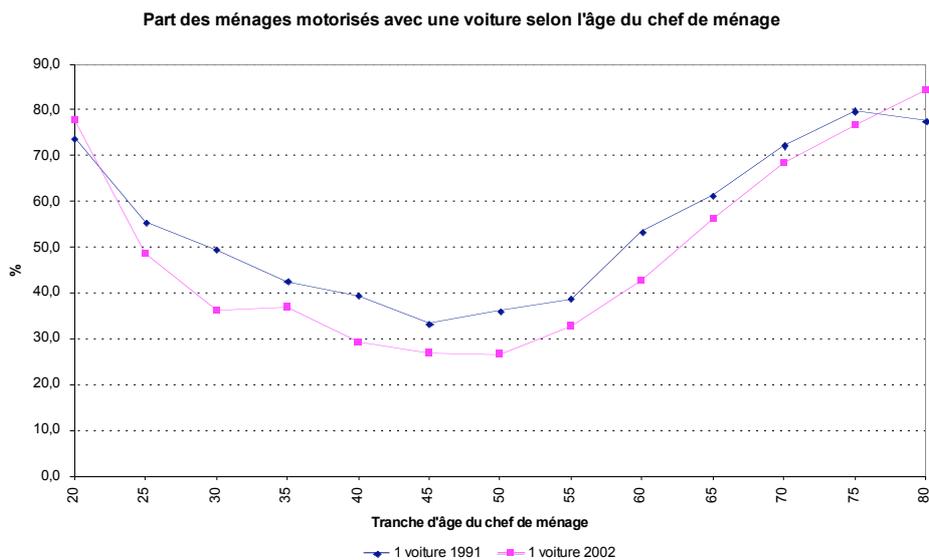


Figure 9 Part des ménages motorisés disposant d'une seule voiture selon l'âge du chef de ménage

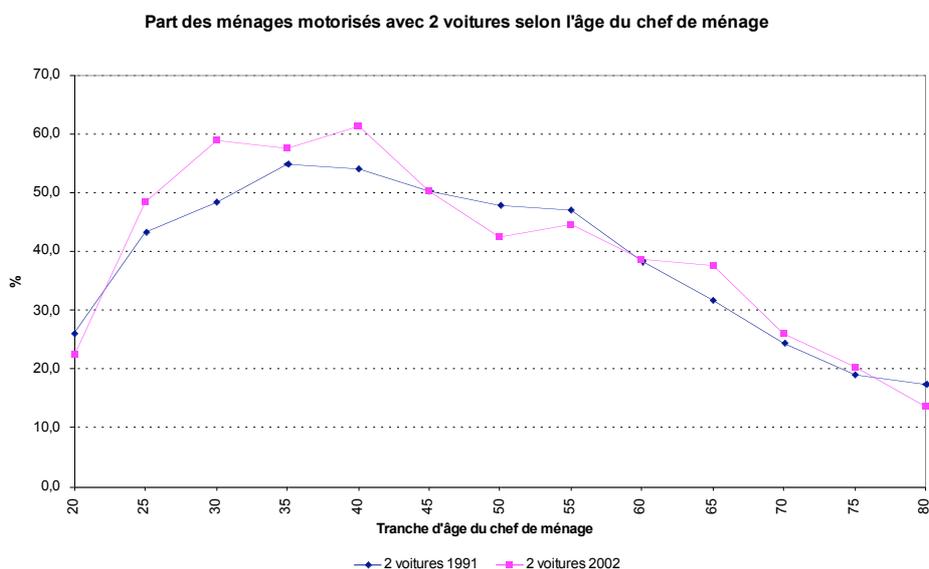


Figure 10 Part des ménages motorisés disposant de 2 voitures selon l'âge du chef de ménage

La part des ménages équipés de 3 voitures augmente entre 25 et 60 ans. La croissance est la plus significative pour les tranches d'âge de 43-47 ans (de 13,4% en 1991 à 20,0% en 2002), de 47-52 ans (de 13,8% en 1991 à 24,2% en 2002), de 53-57 ans (de 12,0% en 1991 à 19,3% en 2002) et de 58-62 ans (de 8,0% en 1991 à 15,6% en 2002) (figure 11).

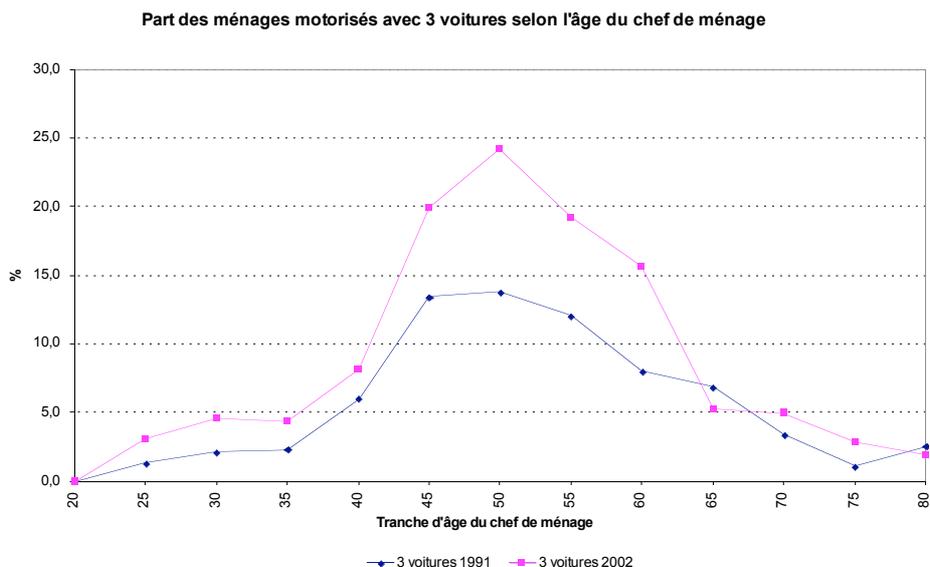


Figure 11 Part des ménages motorisés disposant de 3 voitures selon l'âge du chef de ménage

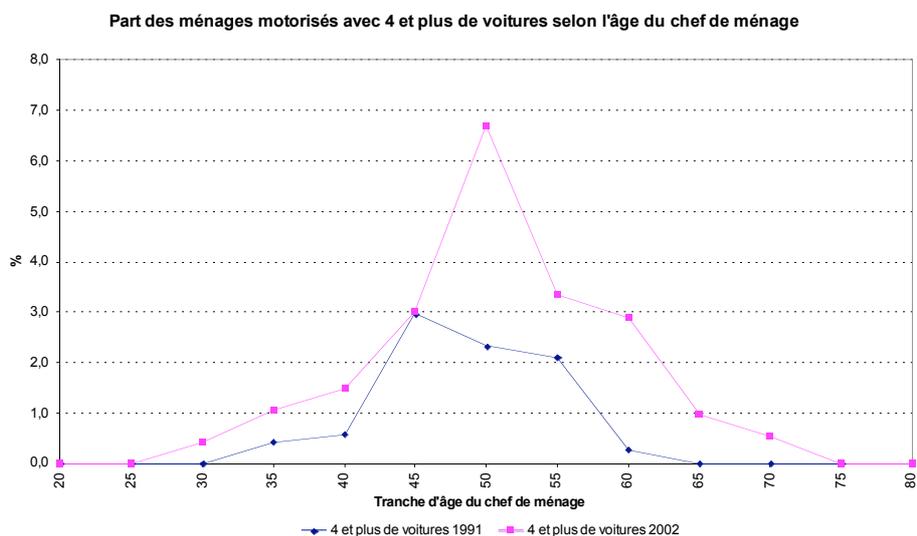


Figure 12 Part des ménages motorisés disposant de 4 voitures ou plus selon l'âge du chef de ménage

Comme il s'agit de ménages de petite taille, ceux dont le chef est jeune ou ancien ne disposent presque jamais de 4 voitures ou plus. La part des ménages motorisés avec 4 et plus de voitures est significativement différent de zéro pour les tranches d'âge 43-47 (de 3% en 1991 et en 2002), 48-52 (de 2,3% en 1991 et de 6,7% en 2002) et 53-57 ans (2,1% en 1991 et 3,4% en 2002) (figure 12).

4. ANALYSE DE LA MOTORISATION SELON LE NOMBRE D'ACTIFS DANS LE MENAGE

L'analyse agrégée de la structure des ménages selon le nombre de personnes actives montre qu'elle ne change pas significativement d'après la série des panels de 1991 à 2002 (figure 13). La part des ménages sans actif est de 33,8% en 1991 et de 32,2% en 2002, la part des ménages avec 1 actif est de 35,4% en 1991 et de 35,0% en 2002, la part des ménages avec 2 actifs est de 28,6% en 1991 et de 30,2% en 2002 et la part des ménages avec 3 actifs ou plus est de 2,3% en 1991 et de 2,6% en 2002.

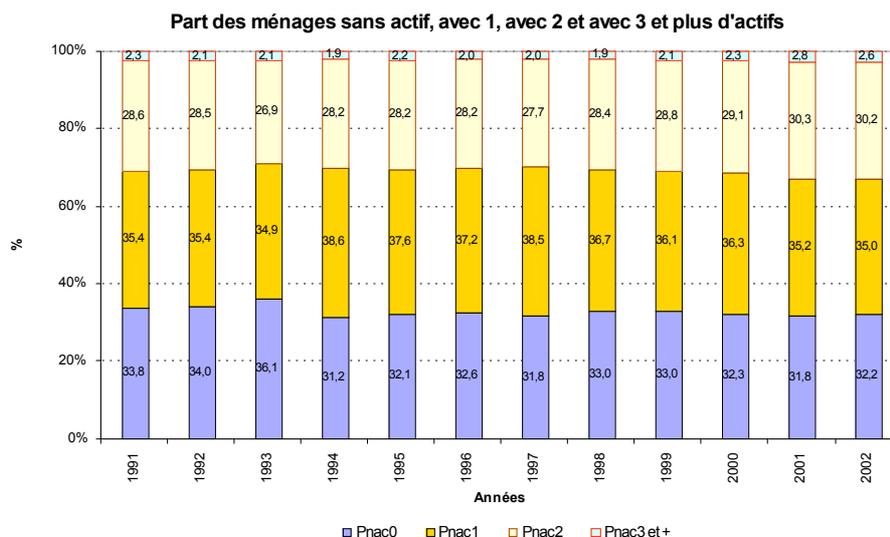


Figure 13 Répartition des ménages selon le nombre d'actifs

Source : Panel Parc-Auto SOFRES de 1991 à 2002

Toutefois, lorsqu'on mène l'analyse selon les tranches d'âge du chef de ménage on peut identifier des changements dans la structure des ménages.

En raison de l'allongement des études et de l'augmentation du chômage des jeunes, la part des ménages sans actif dont le chef de ménage a moins de 27 ans est plus élevée en 2002 qu'en 1991 (de 27% en 1991 et de 55,9% en 2002 pour l'âge de 18-22 ans et de 5% en 1991 et de 13,9% en 2002 pour l'âge de 23-27 ans) (figure 14). Le changement inverse s'observe autour de 50 et 60 ans (de 7,1% en 1991 et de 1,8 en 2002 dans la tranche 48-52 ans et de 65,7% en 1991 à 44,0% en 2002 dans la tranche de 58-62 ans). Après 68 ans plus de 90% des ménages n'ont pas d'actif. La part des ménages sans actifs augmente donc chez les jeunes et diminue à la soixantaine.

La part des ménages comptant un seul actif est entre 40% et 50% en milieu de cycle de vie et le changement est remarquable seulement à la soixantaine (de 25,4% en 1991 à 40,7% en 2002 dans la tranche de 58-62 ans) (figure 15).

La part des ménages avec 2 actifs est entre 40% et 50% pour les tranches d'âge de 28-32 à 48-52 ans et tombe à 30% pour la tranche 53-57 ans et au-dessous de 10% à 58-62 ans (figure 16). La part des ménages de personnes âgées n'est pas significativement différente de zéro.

C'est essentiellement quand les grands enfants n'ont pas encore quitté le foyer de leurs parents que les ménages comptent 3 actifs ou plus: quand la personne de référence du ménage a 43-47 ans (de 7,2% en 1991 à 8,2% en 2002), 48-52 ans (de 8,3 en 1991 à 8,8% en 2002) et 53-57 ans (de 7,1% en 1991 à 7,4% en 2002) (figure 17).

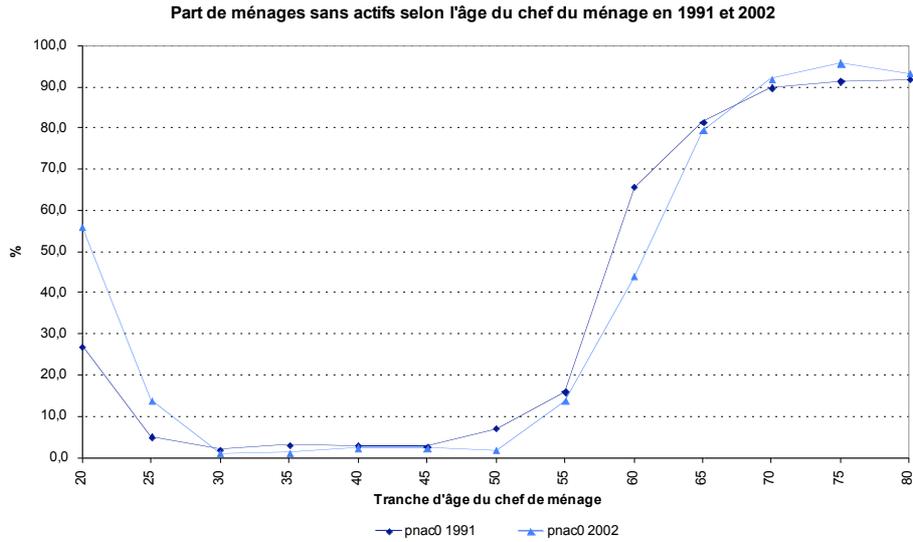


Figure 14 Part des ménages sans actif selon l'âge du chef de ménage en 1991 et 2002

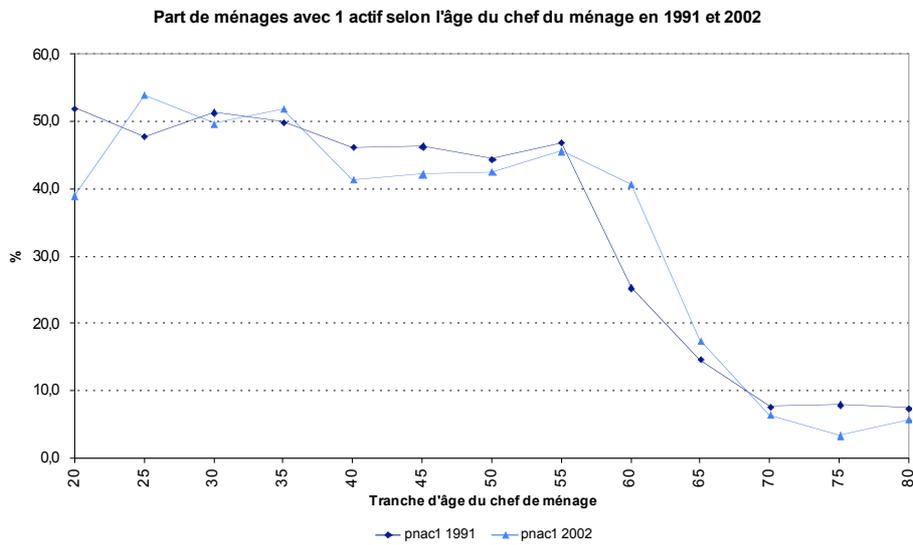


Figure 15 Part des ménages avec 1 actif selon l'âge du chef de ménage en 1991 et 2002

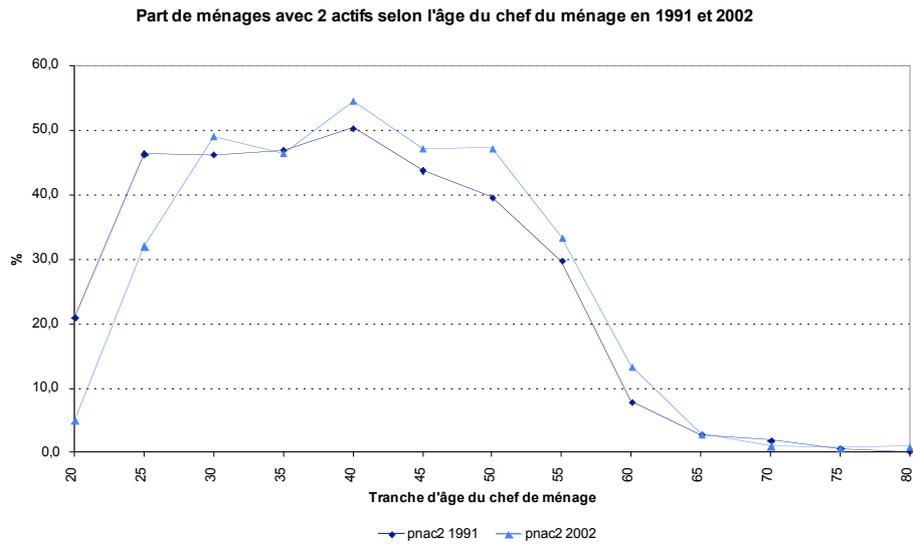


Figure 16 Part des ménages avec 2 actifs selon l'âge du chef de ménage en 1991 et 2002

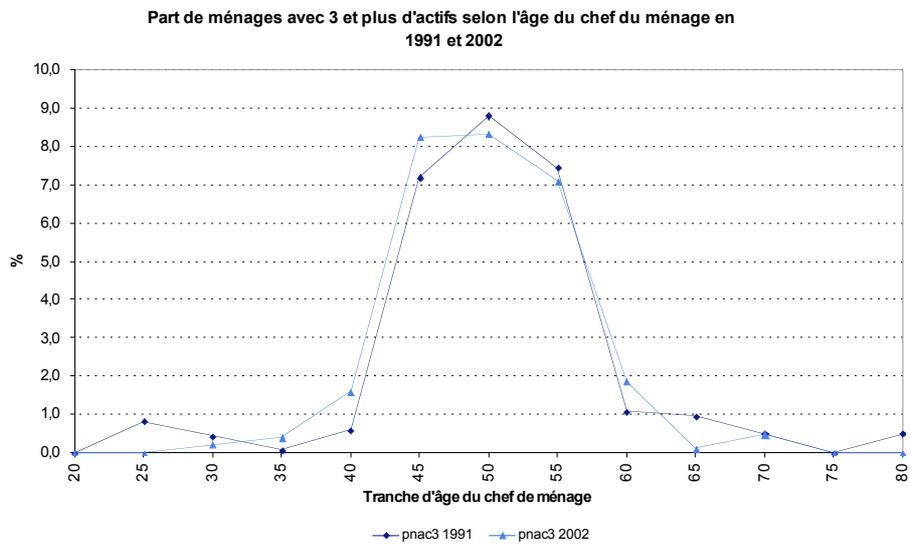


Figure 17 Part des ménages avec 3 et plus d'actifs selon l'âge du chef de ménage en 1991 et 2002

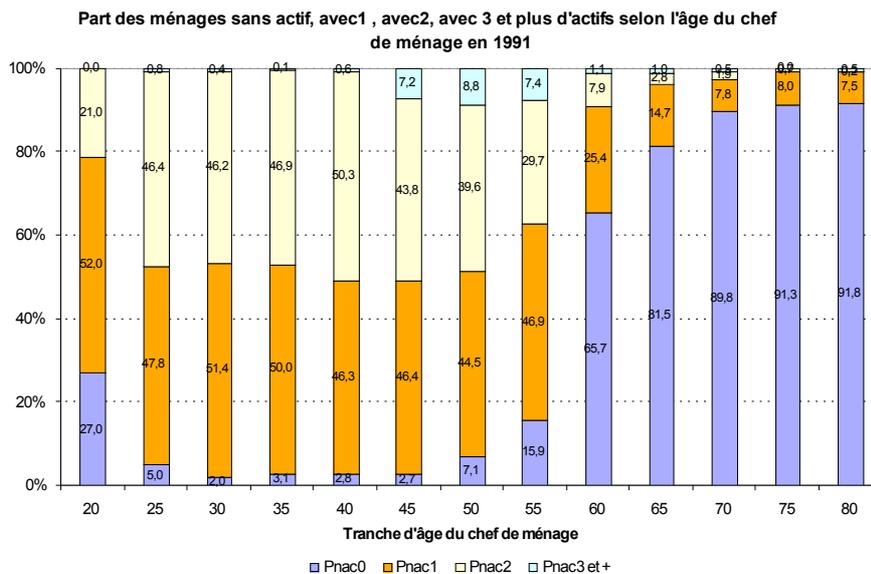


Figure 18 Répartition des ménages selon le nombre d'actifs en 1991

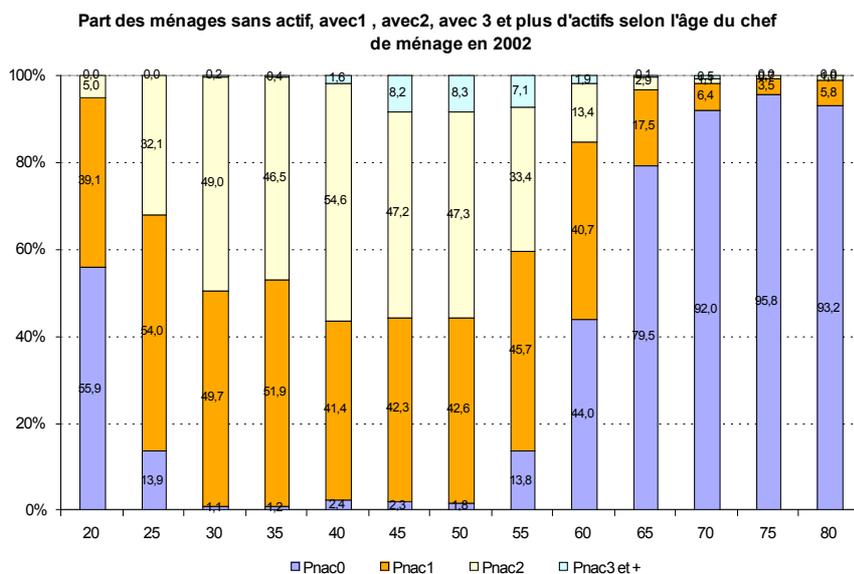


Figure 19 Répartition des ménages selon le nombre d'actifs en 2002

5. ANALYSE DE LA MOTORISATION SELON LE REVENU ANNUEL DECLARE PAR MENAGES

La grille de revenu annuel figurant sur les questionnaires auto-administrés pour SOFRES comporte 13 classes dont les bornes sont identiques de 1991 à 1996, puis de 1997 à 2002 ; on compte donc une seule rupture dans la série, en francs avant le passage à l'euro.

Les bornes des classes de revenu selon l'année d'enquête sont les suivantes :

Tableau 1 Grilles de codage du revenu annuel du ménage

Années	Variable : « REVAN »
1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996	0 'NDECL'; 1 '- DE 30 MF'; 2 '30-40'; 3 '40-50'; 4 '50-70'; 5 '70-100'; 6 '100-130'; 7 '130-160'; 8 '160-190'; 9 '190-230'; 10 '230-260'; 11 '260-290'; 12 '+ 290 MF'; 13 'NDECL/'
1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002	0 'NDECL' 1 ',- DE 50 KF ;' 2 '50-75'; 3 '75-100'; 4 '100-125'; 5 '125-150'; 6 '150-175'; 7 '175-200' 8 '200-250' 9 '250-300' 10 '300-400' 11 '400-500' 12 '+ 500 KF' 13 'NDECL/'

Source: Panel Parc-Auto SOFRES 1991-2002

La répartition des classes de revenus selon l'année d'enquête est présentée sur les figures suivantes :

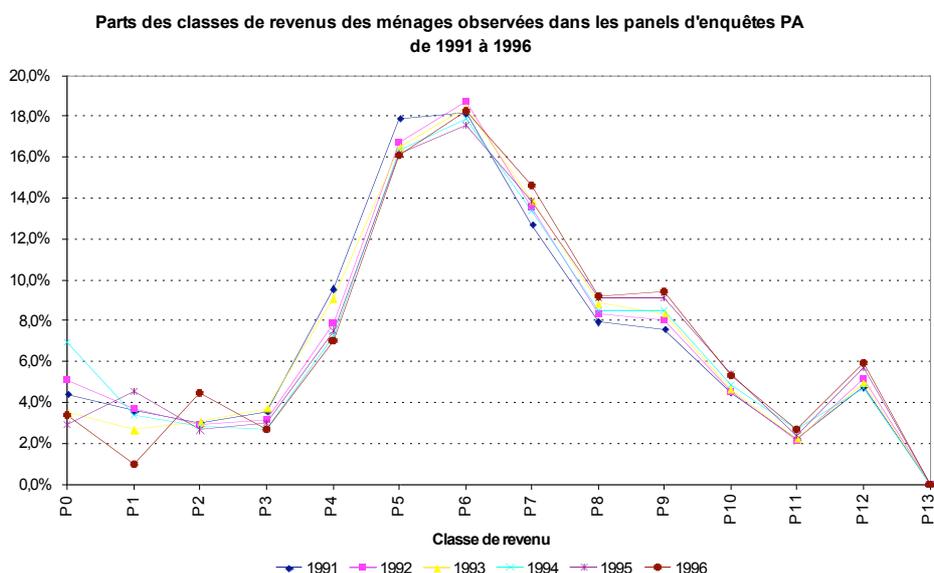


Figure 20 Part des classes de revenus des ménages observées dans les panels de 1991 à 1996

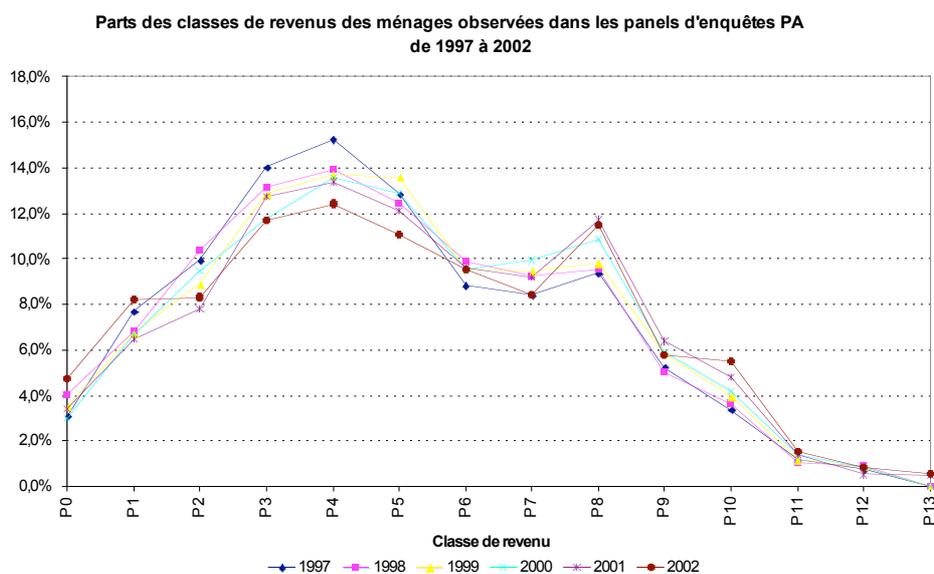


Figure 21 Part des classes de revenus des ménages observées dans les panels de 1996 à 2002

Pour estimer le revenu des ménages à partir de ces classes de revenus, nous avons utilisé les milieux des classes de revenu déclaré et pour la dernière classe extrême nous avons considéré le montant de 550 000 F. Ces valeurs sont également pondérées par les indices des prix (figure 22) publiés par l'INSEE pour obtenir finalement un revenu en euros constants.

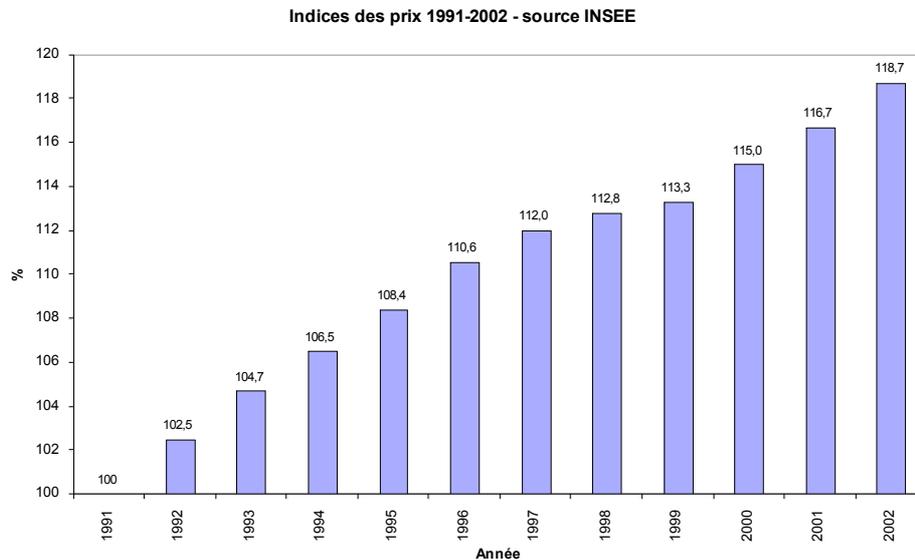


Figure 22 Indices des prix 1991-2002 – source : INSEE

Le calcul du revenu annuel moyen par ménage au niveau agrégé montre que le revenu réel ne change presque pas dans la période 1991-1998. On peut identifier une augmentation de l'ordre de 2,3% de revenu de 1998 à 1999. Après 1999 le revenu réel moyen est quasiment stable.

Toutefois, on remarque une grande différence entre les ménages dont le chef est un homme et ceux dont le chef est une femme (figure 23). Le revenu des ménages dont le chef est une femme est d'environ 60% du revenu des ménages dont le chef est un homme (tableau 2).

Tableau 2 Revenu moyen des ménages en euros constants de 1991

Année	Indice des prix base 1991=100	Revenu moyen des ménages en euros constants de 1991		
		Ensemble des ménages	Chef du ménage homme	Chef du ménage femme
1991	100,0	20 413	22 372	14 064
1992	102,5	20 468	22 413	14 248
1993	104,7	20 012	22 076	13 777
1994	106,5	20 033	22 149	13 767
1995	108,4	19 909	22 205	13 514
1996	110,6	20 036	22 268	13 976
1997	112,0	20 152	22 425	14 223
1998	112,8	20 389	22 555	14 275
1999	113,3	20 836	23 070	14 341
2000	115,0	20 818	23 023	14 479
2001	116,7	20 841	23 017	14 199
2002	118,7	20 611	23 061	13 404

Source : INSEE et calcul INRETS d'après les enquêtes PA de 1991-2002

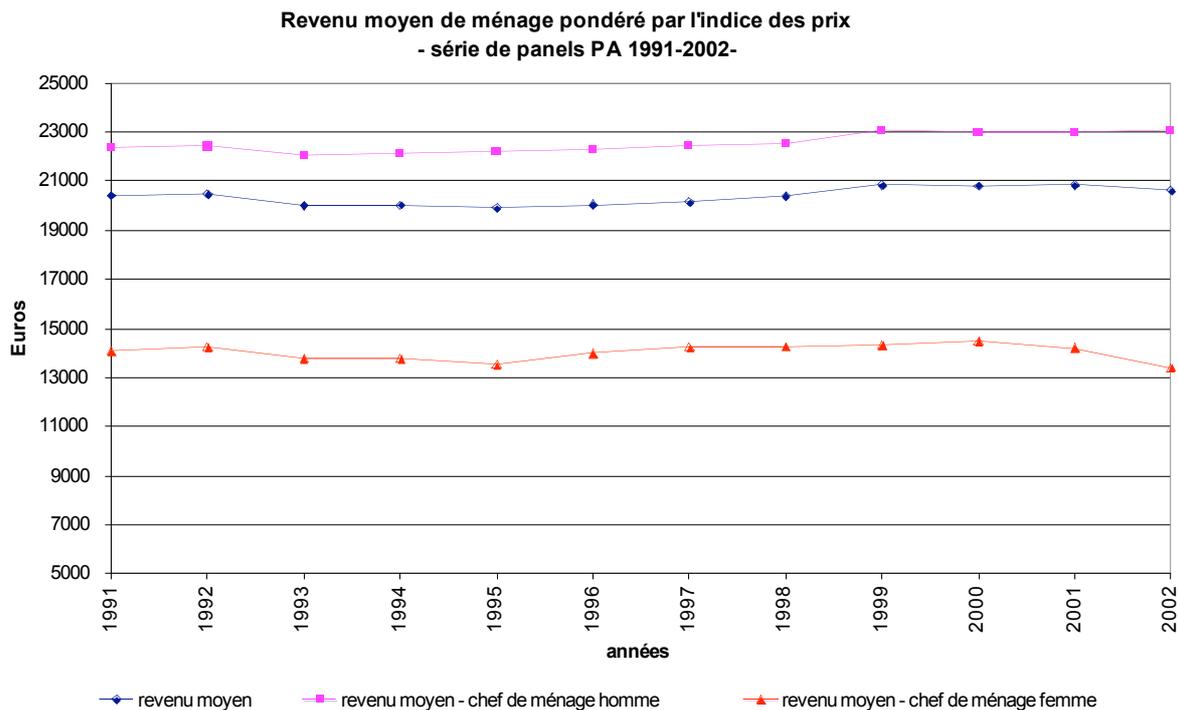


Figure 23 Revenu moyen des ménages selon le sexe du chef de ménage pour la série de 1991-2002

Les différences entre les ménages selon le revenu de ménage sont bien évidemment remarquables en fonction du nombre de leurs actifs : le revenu des ménages sans actif est aux alentours de 17 000 euros par an, celui des ménages comptant un seul actif aux alentours de 18 500 euros par an, tandis que les ménages comptant au moins 2 actifs ont vu leur revenu annuel augmenter depuis 1995 de 24 750 euros pour arriver à 26 770 euros en 2002.

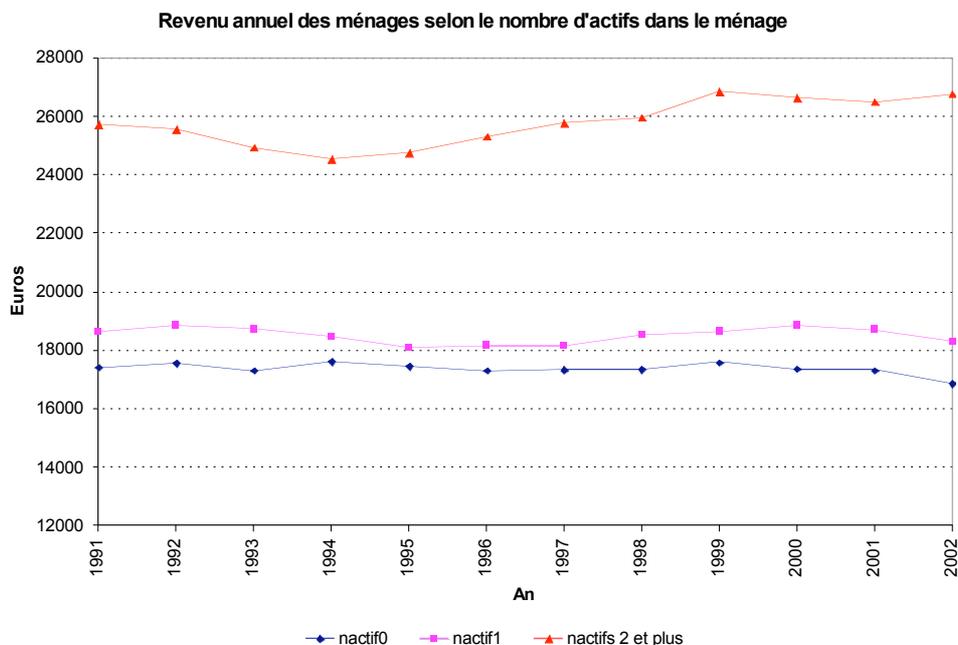


Figure 24 Revenu moyen des ménages selon le nombre d'actif dans le ménage pour la série de panels de 1991-2002

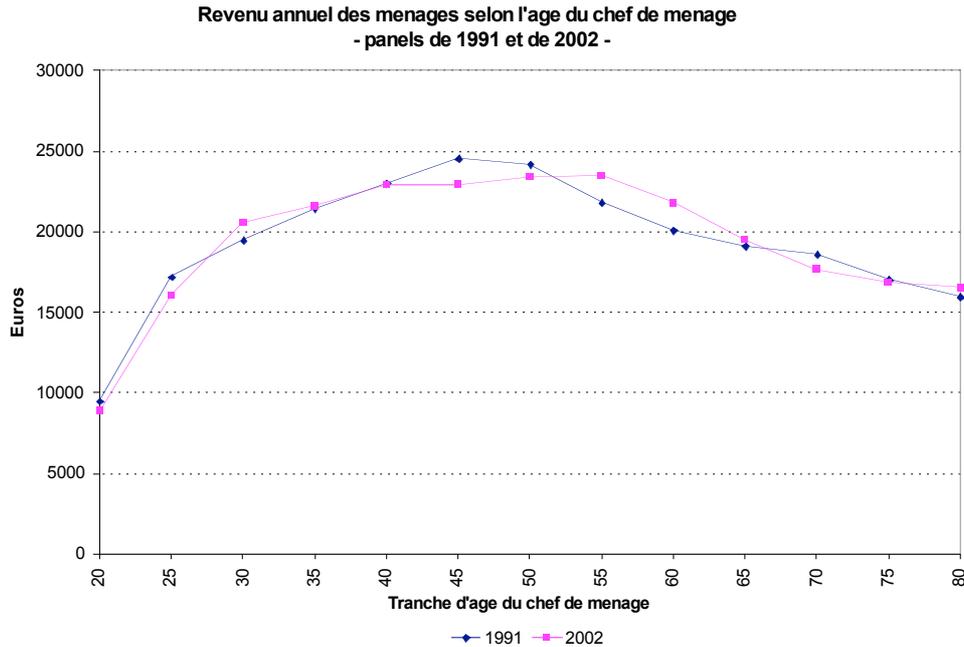


Figure 25 Revenu moyen des ménages selon l'âge du chef de ménage pour des panels de 1991 et de 2002

Le revenu annuel des ménages selon l'âge du chef de ménage est plus élevé en milieu de cycle de vie : de 38-42 ans jusqu'à 53-57 ans avec une moyenne d'environ 23 000 euros (figure 25).

Nous poursuivons l'analyse en identifiant trois groupes de ménages selon leur revenu réel (valeur 1991) :

1. moins de 13 000 euros,
2. de 13 000 à 24 000 euros,
3. plus de 24 000 euros.

La part des ménages dont la personne de référence est une femme est de 50% chez les plus pauvres, de 23% dans le groupe intermédiaire et de 10% chez les plus aisés.

6. KILOMETRES PARCOURUS PAR LES MENAGES

L'usage des voitures des ménages est analysé selon la variable « kilomètres moyens parcourus par an » (somme au ménage pour les 1, 2 ou 3 voitures dont il dispose). Les kilomètres parcourus par ménage augmentent de 13 908 km en 1991 à 16 056 km en 2002, ou une croissance pendant ces 11 ans de 15,4% (figure 26 et tableau 3).

La différence de comportement est très marquante lorsqu'on analyse les kilomètres en fonction du sexe du chef de ménage. Dans la série de panels de 1991 à 2002 la part des ménages dont le chef du ménage est un homme est d'environ 75%.

Les ménages dont le chef du ménage est un homme effectuent plus des kilomètres que ceux dont le chef est une femme. En 1991 les ménages dont le chef est un homme ont parcouru 16 516 km et en 2002 ils ont 19 214 km ce qui donne un taux de croissance de 16,3% sur cette période de 11 ans.

Les ménages dont le chef est une femme ont réalisé de 5 426 km en 1991 et 6 968 km en 2002, soit une croissance de 28,4%. Ceci montre que l'augmentation des kilomètres parcourus en voiture par les ménages résulte dans une large mesure des changements dans les ménages dont le chef est une femme.

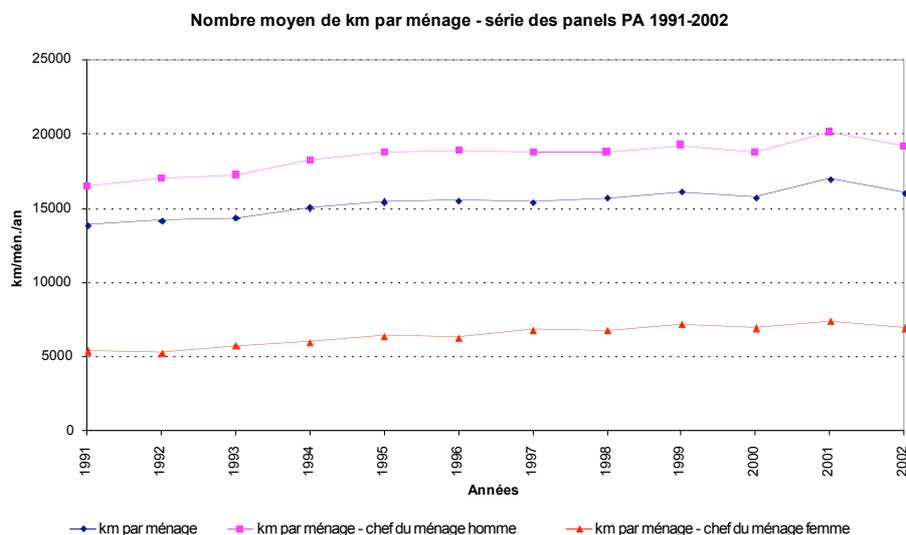


Figure 26 Nombre moyen de km par ménage selon le sexe du chef de ménage - panels de 1991 à 2002

Tableau 3 Nombre moyen de kilomètres parcourus par ménage

Années	Nombre moyen de km parcourus par ménage					
	Chef du ménage Homme		Chef du ménage Femme		Ensemble	
	km	Croissance relative annuelle	km	Croissance relative annuelle	km	Croissance relative annuelle
1991	16 516	0,0%	5 426	0,0%	13 908	0,0%
1992	17 059	3,3%	5 274	-2,8%	14 210	2,2%
1993	17 287	1,3%	5 758	9,2%	14 370	1,1%
1994	18 277	5,7%	6 013	4,4%	15 066	4,8%
1995	18 757	2,6%	6 438	7,1%	15 472	2,7%
1996	18 921	0,9%	6 316	-1,9%	15 546	0,5%
1997	18 779	-0,7%	6 825	8,0%	15 442	-0,7%
1998	18 844	0,3%	6 803	-0,3%	15 705	1,7%
1999	19 252	2,2%	7 213	6,0%	16 119	2,6%
2000	18 802	-2,3%	6 969	-3,4%	15 737	-2,4%
2001	20 187	7,4%	7 415	6,4%	17 013	8,1%
2002	19 214	-4,8%	6 968	-6,0%	16 056	-5,6%

Source : Calcul d'après la série de panels de 1991-2002

La croissance du kilométrage moyen par ménage et par an selon l'âge du chef de ménage est remarquable pour toutes les tranches d'âge sauf pour les plus jeunes de 18-22 ans et de 23-27 ans (figure 27).

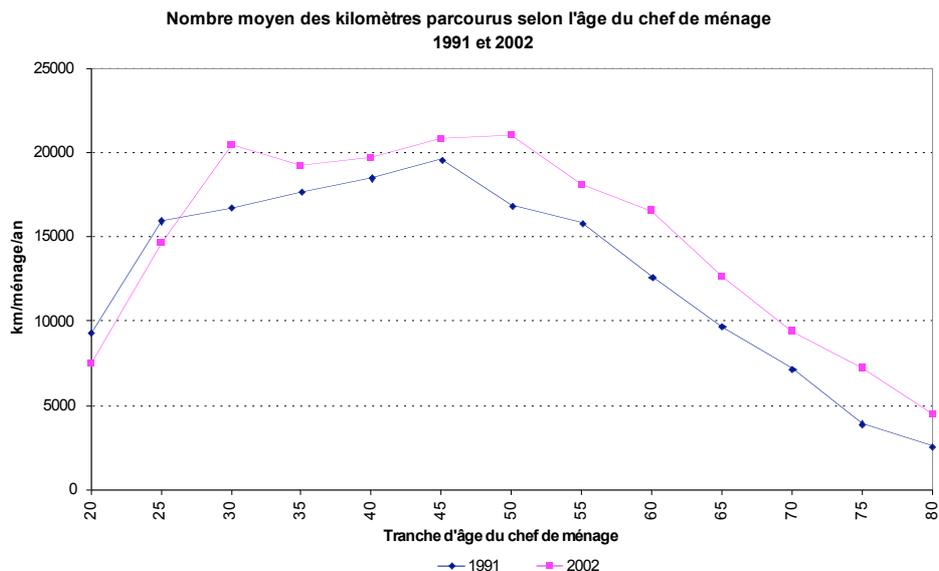


Figure 27 Nombre moyen de km par ménage selon l'âge du chef de ménage - panels de 1991 et de 2002

Le groupe des ménages les plus riches parcourt le plus de kilomètres (figure 28 et tableau 4). En 2002, les ménages dont le revenu annuel est inférieur à 13 000 euros ont parcouru 9 501 km, ceux dont le revenu est entre 13 000 et 24 000 euros ont effectué 15 755 km et ceux dont le revenu est supérieur à 24 000 euros ont parcouru 22 296 km. Pourtant, la plus forte croissance entre 1991 et 2002 est pour les ménages les plus modestes : 41% contre 17% dans le groupe intermédiaire et seulement 10% dans le groupe aisé.

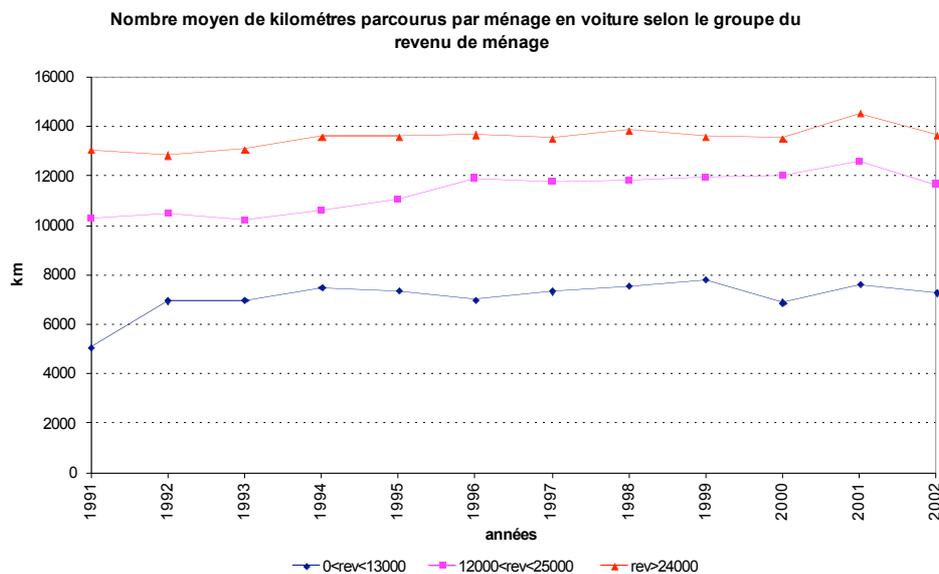


Figure 28 Nombre moyen de kilomètres parcourus par ménages selon le groupe de revenu de ménage, série de panels de 1991 à 2002

Tableau 4 Nombre moyen de km parcourus par ménage selon le revenu de ménage

Années	Nombre moyen de km parcourus par ménage					
	0<revenu<13000 €		12000<revenu<25000 €		revenu>24000 €	
	km	Croissance relative annuelle	km	Croissance relative annuelle	km	Croissance relative annuelle
1991	6 717	0,0%	13 485	0,0%	20 335	0,0%
1992	7 297	8,6%	13 690	1,5%	20 231	-0,5%
1993	7 488	2,6%	13 536	-1,1%	20 618	1,9%
1994	8 341	11,4%	14 336	5,9%	21 561	4,6%
1995	8 237	-1,3%	14 385	0,3%	21 699	0,6%
1996	8 771	6,5%	15 899	10,5%	21 942	1,1%
1997	9 055	3,2%	15 996	0,6%	22 363	1,9%
1998	9 367	3,4%	16 047	0,3%	22 420	0,3%
1999	9 814	4,8%	16 408	2,3%	22 001	-1,9%
2000	8 985	-8,4%	16 156	-1,5%	21 408	-2,7%
2001	9 872	9,9%	16 675	3,2%	23 413	9,4%
2002	9 501	-3,8%	15 755	-5,5%	22 296	-4,8%

Source : Calcul INRETS d'après la série de panels de 1991-2002

La progression du nombre moyen de kilomètres parcourus par ménages est analysée aussi selon le revenu et le sexe du chef de ménage.

La croissance du nombre de kilomètres parcourus par les ménages dont le chef est un homme est significative pour les ménages dans les trois groupes de revenu dans la période de 1991 à 2002 (tableau 5). On remarque une croissance de 27% pour le revenu de moins de 13 000 euros, une croissance de 18% pour les ménages dont le revenu est de 13 000 à 24 000 euros et de 9% pour les ménages dont le revenu est de plus de 24 000 euros (figure 29).

Tableau 5 Nombre moyen de km parcourus par ménage selon le revenu de ménage et le sexe du chef de ménage

Année	Chef du ménage homme			Chef du ménage femme		
	0<revenu<13000 km	12000<revenu<25000 km	revenu>24000 km	0<revenu<13000 km	12000<revenu<25000 km	revenu>24000 km
1991	10 025	15 330	21 376	2 986	6 855	9 648
1992	10 924	15 884	21 399	3 286	6 302	9 040
1993	11 185	15 831	21 648	3 704	6 637	9 922
1994	12 455	16 991	22 593	4 270	6 917	10 817
1995	12 080	17 169	22 815	4 559	7 359	9 824
1996	12 461	18 358	23 177	4 660	7 486	11 426
1997	12 609	18 452	23 428	5 087	8 272	12 560
1998	12 710	18 343	23 684	5 241	8 442	10 245
1999	13 315	18 597	23 235	5 958	8 931	9 621
2000	12 307	18 300	22 691	5 379	8 631	10 177
2001	13 575	18 936	24 456	5 721	8 937	12 250
2002	12 731	18 031	23 251	6 165	7 843	11 118

Source : Calcul INRETS d'après la série de panels de 1991-2002

La croissance du nombre de kilomètres parcourus par les ménages dont la personne de référence est une femme est de l'ordre de 106% pour les ménages avec un revenu de moins de

13 000 euros, elle est de 14% pour les ménages dont le revenu est de 13.000 à 24.000 euros et de 15% pour les ménages dont le revenu est de plus de 24000 euros.

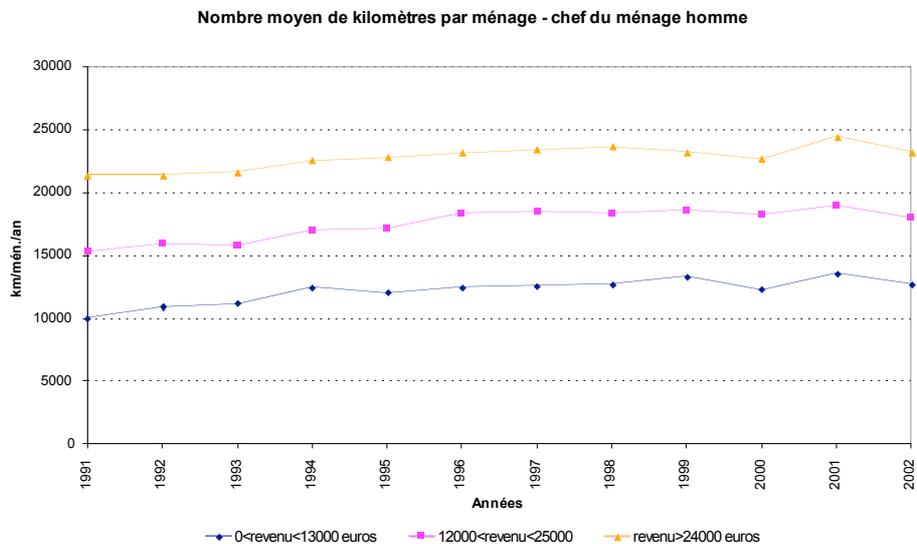


Figure 29 Nombre moyen de kilomètres des ménages dont le chef du ménage est un homme selon les trois groupes de revenu, série de panels de 1991 à 2002

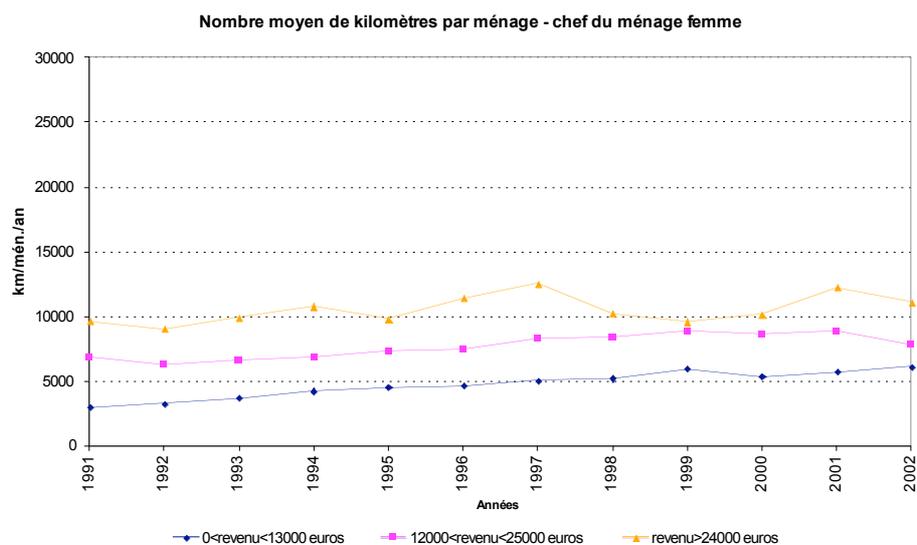


Figure 30 Nombre moyen de kilomètres des ménages dont le chef du ménage est une femme selon les trois groupes de revenu, série de panels de 1991 à 2002

Le nombre d'actifs dans le ménage est très important concernant le nombre moyen de kilomètres de ménages (figure 31 et tableau 6).

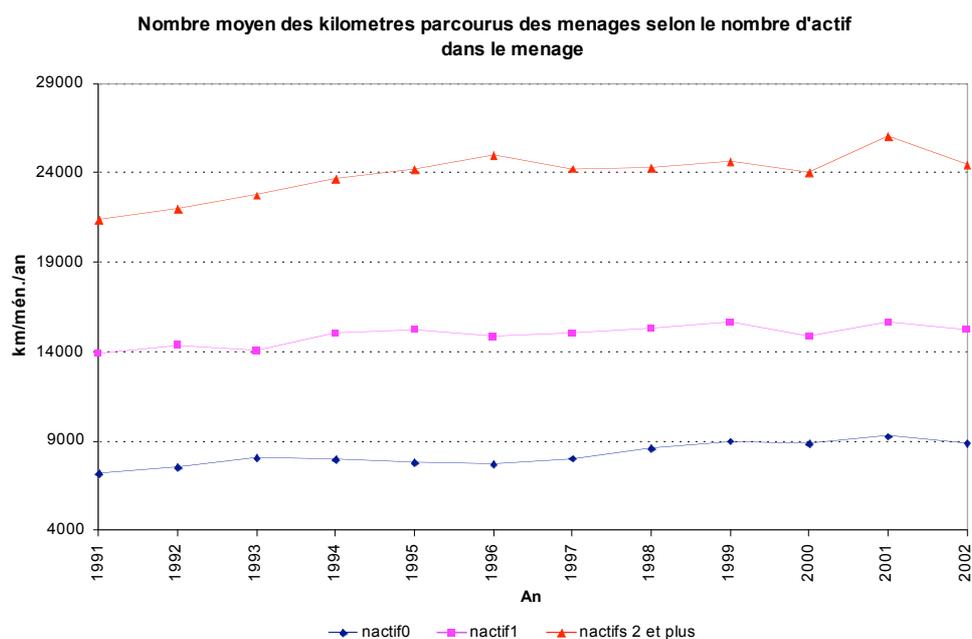


Figure 31 Nombre moyen des kilomètres parcourus par ménage selon le nombre d'actifs

Tableau 6 Nombre moyen des kilomètres parcourus par ménage selon le nombre d'actifs

An	Nombre moyen de kilomètres parcourus par ménage selon le nombre d'actifs dans le ménage					
	0 actif		1 actif		2 actifs et plus	
	km	Croissance relative annuelle	km	Croissance relative annuelle	km	Croissance relative annuelle
1991	7 184	0,0%	13 877	0,0%	21 376	0,0%
1992	7 543	5,0%	14 360	3,5%	22 023	3,0%
1993	8 054	6,8%	14 038	-2,2%	22 766	3,4%
1994	7 987	-0,8%	15 058	7,3%	23 692	4,1%
1995	7 795	-2,4%	15 229	1,1%	24 209	2,2%
1996	7 709	-1,1%	14 841	-2,5%	24 980	3,2%
1997	8 035	4,2%	15 044	1,4%	24 254	-2,9%
1998	8 593	6,9%	15 313	1,8%	24 273	0,1%
1999	9 008	4,8%	15 641	2,1%	24 663	1,6%
2000	8 853	-1,7%	14 857	-5,0%	24 053	-2,5%
2001	9 278	4,8%	15 670	5,5%	26 035	8,2%
2002	8 890	-4,2%	15 201	-3,0%	24 483	-6,0%

Source : Calcul d'après la série de panels de 1991-2002

Les ménages avec 2 actifs ou plus réalisent plus de kilomètres que ceux qui ne comportent aucun actif ou un seul actif.

Pourtant, la plus grande croissance de kilométrage est pour les ménages sans actif (+24% de 1991 à 2002), elle est de 10% pour les ménages avec un seul actif et de 15% pour les ménages comptant 2 actifs ou plus.

L'analyse du nombre de kilomètres réalisés par ménage selon l'âge du chef de ménage est effectuée d'après l'échantillon de la série de 1991 à 2002. Cette analyse montre que les ménages dont le chef a de 28 à 37 ans font plus de kilomètres que les autres ménages (figure 32).

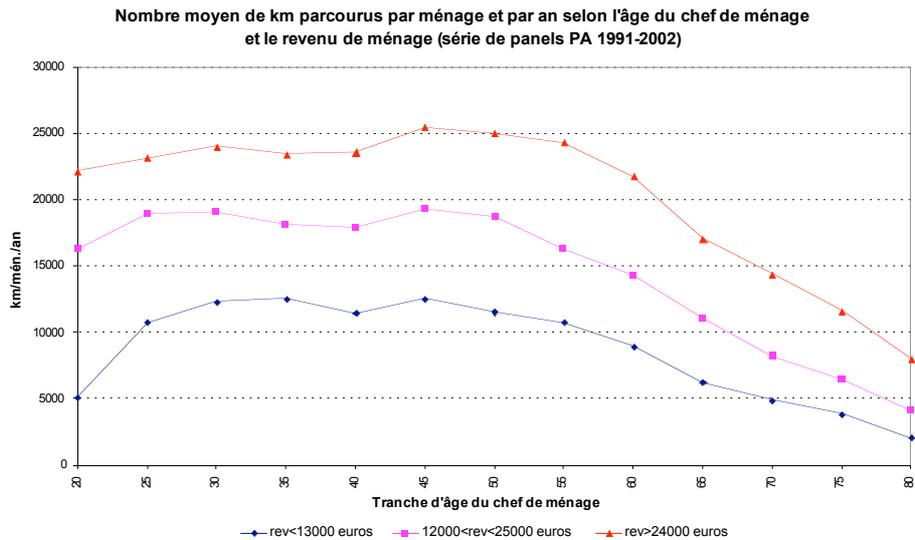


Figure 32 Nombre moyen de km parcourus par ménage et par an

selon l'âge du chef de ménage et le revenu de ménage – série de panels de 1991 à 2002

Quel que soit le revenu du ménage, après l'âge de la retraite le nombre de kilomètres parcourus par le ménage commence à diminuer. Néanmoins, les ménages aisés dont le chef a environ 70 ans font plus de kilomètres que les ménages modestes dont le chef a la trentaine.

Séparons maintenant les ménages selon leur niveau de revenu et leur nombre d'actifs (figures 32, 33 et 34). La conclusion est que les ménages comptant au moins 2 actifs font plus de kilomètres que les deux autres groupes de ménages. Ceci est vrai quel que soit le niveau de revenu du ménage, mais il semble que pour les ménages de 2 actifs ou plus il n'y a aucune progression du kilométrage parcouru entre 1991 et 2002. En outre chez les ménages aisés, on observe peu d'évolution du kilométrage quel que soit le nombre d'actifs. La croissance du kilométrage moyen par ménage est donc principalement due aux ménages modestes ou de revenu intermédiaire, et qui n'ont pas d'actif ou en comptent un seul.

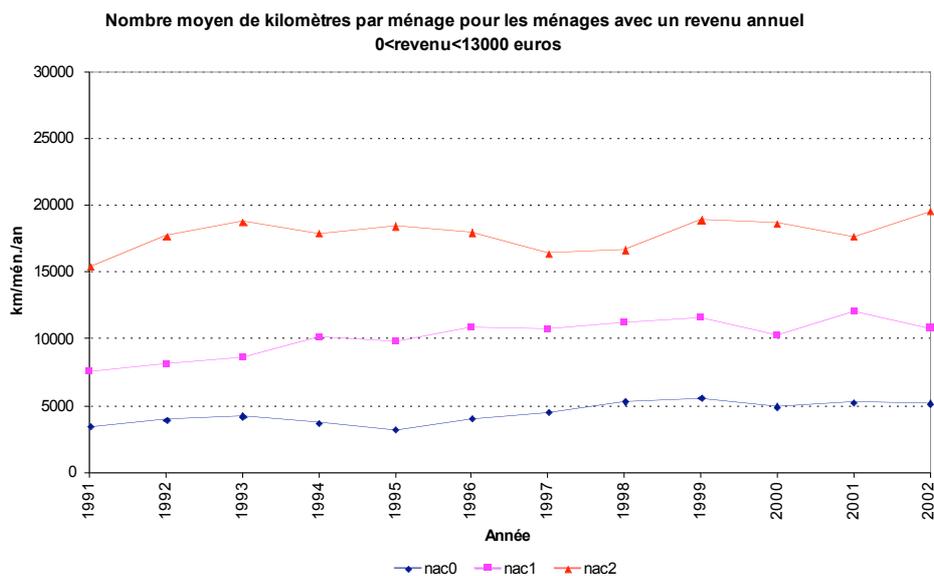


Figure 33 Nombre moyen de kilomètres parcourus par ménage dont le revenu est moins de 13000€, la série de panels de 1991 à 2002

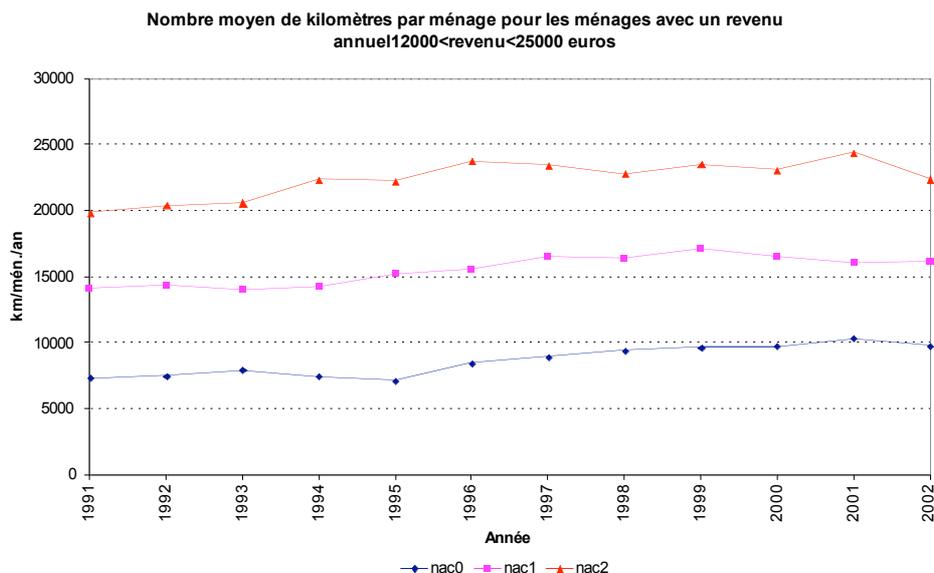


Figure 34 Nombre moyen de kilomètres parcourus par ménage dont le revenu est de 13 000 à 24 000€, Sur la série de panels de 1991 à 2002

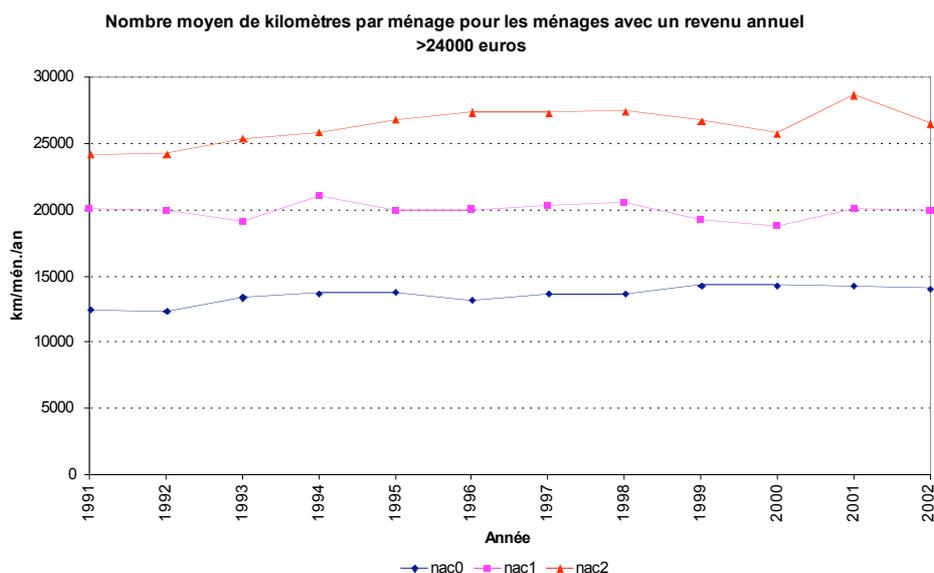


Figure 35 Nombre moyen de kilomètres parcourus par ménage dont le revenu est plus grand de 24 000€, la série de panels de 1991 à 2002

7. KILOMETRES PARCOURUS PAR L'USAGER PRINCIPAL DE VOITURE

L'utilisation de la voiture est analysée selon le nombre moyen des kilomètres parcourus par l'utilisateur principal de voiture. L'usage de voiture est plus grand pour les hommes comme usagers principaux de voiture (tableau 7, figure 36). Au début des années 2000, 60% des voitures ont un conducteur principal et 40% ont une conductrice principale.

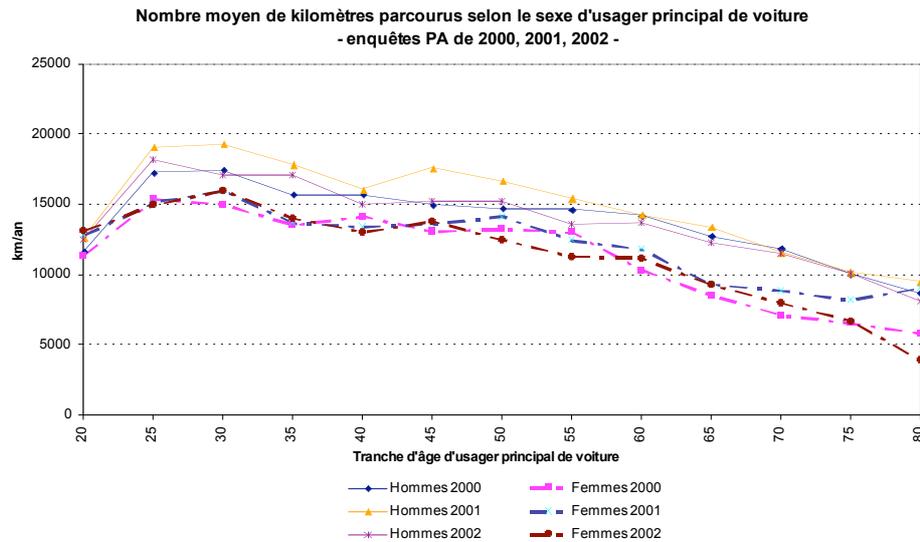


Figure 36 Nombre moyen de kilomètres parcourus selon le sexe d'utilisateur principal de voiture, série de panels de 2000, 2001 et 2002

Tableau 7 Nombre moyen des kilomètres parcourus selon le sexe et l'âge d'utilisateur principal de voiture

Tranches d'âge	Hommes			Femmes		
	2000	2001	2002	2000	2001	2002
18-22	11 639	12 627	12 472	11 395	12 795	13 115
23-27	17 268	19 082	18 189	15 375	15 157	14 970
28-32	17 417	19 305	17 090	14 996	15 999	16 014
33-37	15 687	17 850	17 085	13 521	13 660	14 021
38-42	15 683	16 059	15 016	14 148	13 404	13 032
43-47	14 961	17 578	15 178	13 075	13 610	13 812
48-52	14 721	16 679	15 181	13 230	14 146	12 457
53-57	14 650	15 428	13 598	13 018	12 445	11 287
58-62	14 212	14 263	13 723	10 321	11 794	11 172
63-67	12 714	13 378	12 301	8 539	9 334	9 268
68-72	11 826	11 565	11 538	7 136	8 875	7 998
73-77	10 030	10 180	10 074	6 545	8 195	6 710
Plus de 77	8 673	9 504	8 090	5 836	9 060	3 919

Source : Calcul INRETS d'après la série de panel de 2000, 2001 et 2002

En général les hommes utilisent plus la voiture que les femmes. C'est seulement dans la tranche 18-22 ans que les femmes roulent un peu plus que les hommes, ensuite l'écart se creuse en avançant en âge. Femme ou homme, c'est entre 23 et 32 ans qu'on roule le plus. Il semble ensuite que l'utilisation de la voiture reste étal de 33 à 52 ans; elle commence à diminuer à la cinquantaine. On ne note pas de changement radical d'usage de la voiture après l'âge de la retraite. Certes, la baisse d'utilisation de l'automobile continue jusqu'à la dernière tranche d'âge observée, mais il semble que la diminution d'usage chez les retraités résulte du cycle de vie biologique.

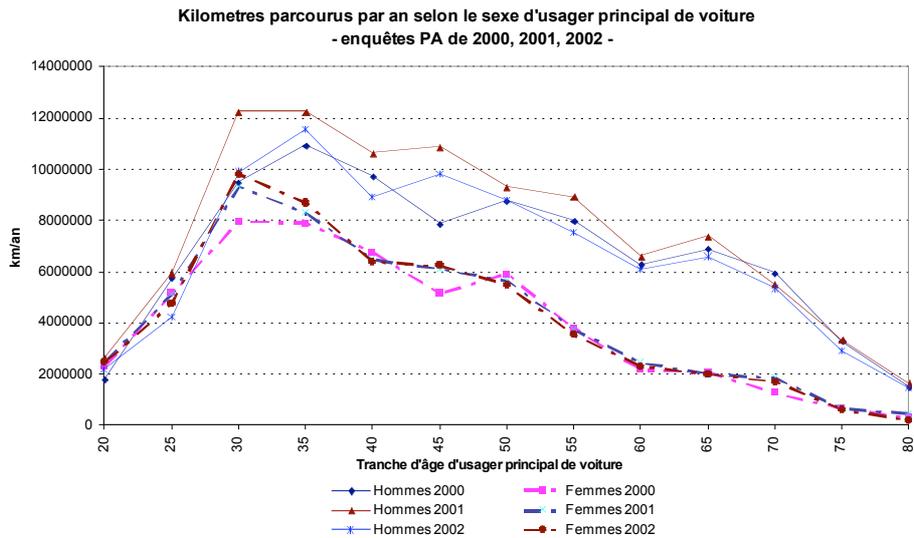


Figure 37 Kilomètres parcourus par an selon le sexe d'utilisateur principal de voiture, série de panels de 2000, 2001 et 2002

Au début des années 2000, 55% des conducteurs principaux déclarent utiliser leur voiture pour des déplacements domicile-travail. Cette proportion est d'environ 80% chez les hommes de 18 à 42 ans (figure 38). La baisse d'utilisation de la voiture pour aller au travail commence après 40 ans, et s'accélère après 50 ans; à 53-57 ans, cette part n'est plus que d'environ 50% pour les hommes et continue à diminuer jusqu'à la retraite.

Les courbes pour les femmes ont la même allure que celles des hommes (figure 39).

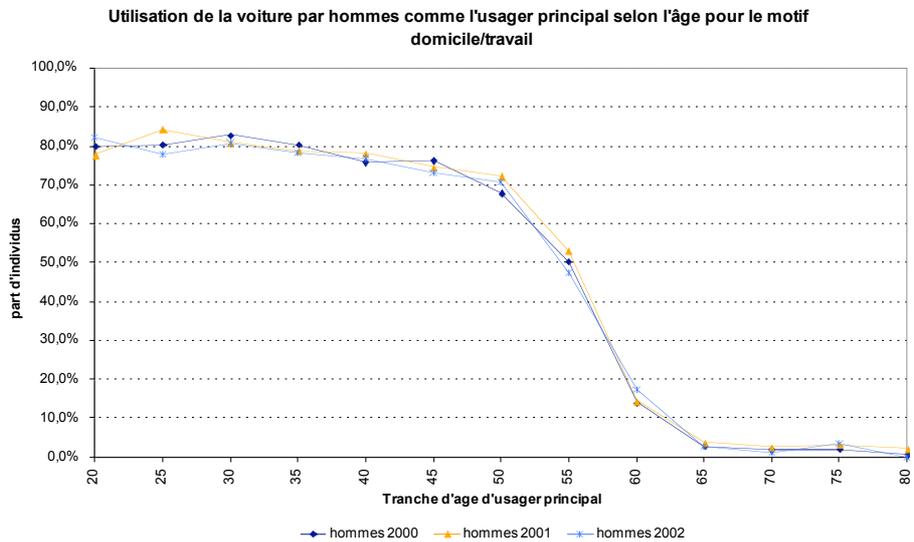


Figure 38 Part de hommes utilisant la voiture comme l'utilisateur principal pour le motif domicile/travail et selon l'âge – série de panels de 2000 à 2002

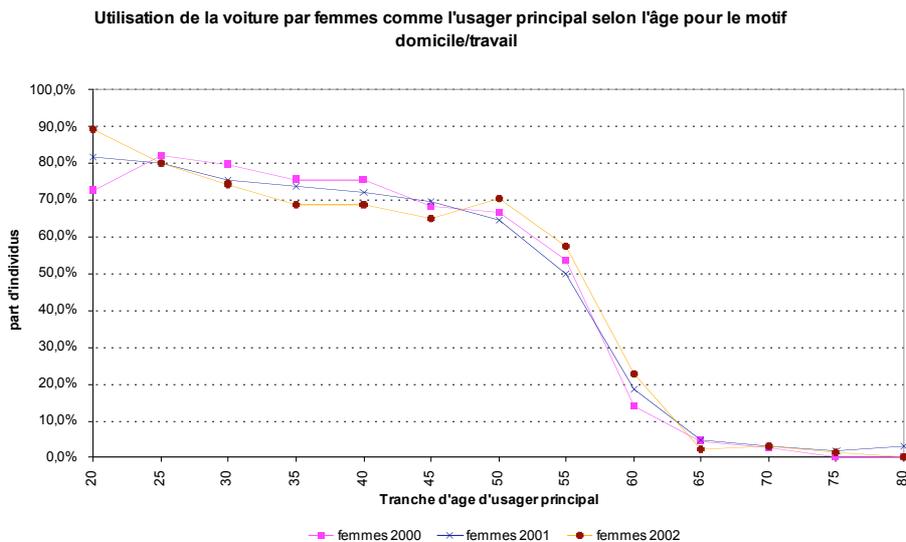


Figure 39 Part de femmes utilisant la voiture comme l'utilisateur principal

pour le motif domicile/travail et selon l'âge – série de panels de 2000 à 2002

La croissance du nombre moyen de kilomètres parcourus par l'utilisateur principal de voiture est remarquable de 1991 à 1995 (de 13 124 km à 13 903 km) et après cette année il semble que le kilométrage moyen de voiture n'augmente plus (figure 40 et tableau 8).

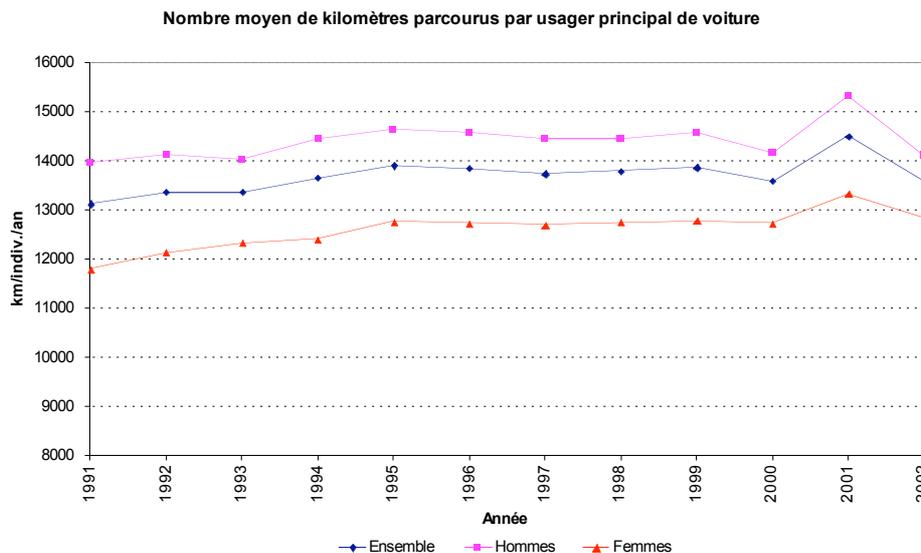


Figure 40 Nombre moyen de kilomètres parcourus par l'utilisateur principal de voiture

Tableau 8 Nombre moyen de km parcourus par l'utilisateur principal de voiture

Années	Nombre moyen de km parcourus par usager principal					
	Homme		Femme		Ensemble	
	km	Croissance relative annuelle	km	Croissance relative annuelle	km	Croissance relative annuelle
1991	13 953	0,0%	11 793	0,0%	13 124	0,0%
1992	14 137	-1,3%	12 136	-2,9%	13 358	-1,8%
1993	14 035	0,7%	12 332	-1,6%	13 362	0,0%
1994	14 460	-3,0%	12 413	-0,7%	13 657	-2,2%
1995	14 632	-1,2%	12 759	-2,8%	13 903	-1,8%
1996	14 573	0,4%	12 730	0,2%	13 847	0,4%
1997	14 447	0,9%	12 695	0,3%	13 738	0,8%
1998	14 443	0,0%	12 756	-0,5%	13 789	-0,4%
1999	14 575	-0,9%	12 787	-0,2%	13 867	-0,6%
2000	14 168	2,8%	12 727	0,5%	13 588	2,0%
2001	15 305	-8,0%	13 325	-4,7%	14 509	-6,8%
2002	14 107	7,8%	12 821	3,8%	13 575	6,4%

Source : Calcul INRETS d'après la série de panel de 1991-2002

L'analyse du nombre moyen de kilomètres parcourus par l'utilisateur principal de la voiture, pour les déplacements domicile-travail, montre que l'écart entre les hommes et femmes s'annule en 1998 et jusqu'à 2002 on ne remarque pas d'écarts significatifs entre les hommes et femmes (figure 41 et tableau 9).

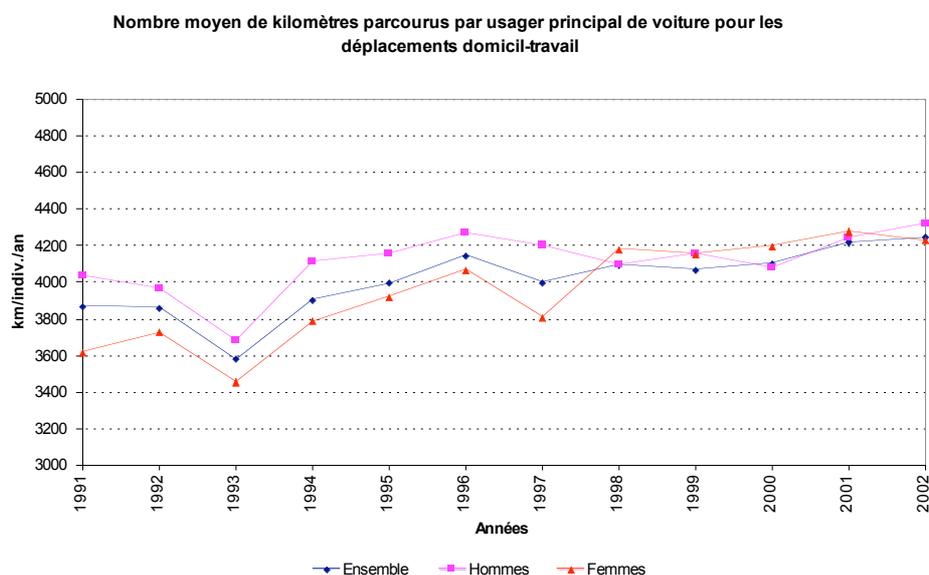


Figure 41 Nombre moyen de kilomètres parcourus par usager principal de voiture pour les déplacements domicile -travail

Tableau 9 Nombre moyen de km parcourus par usager principal de voiture pour les déplacements domicile-travail

Années	Nombre moyen de km parcourus par usager principal pour les déplacements domicile-travail					
	Homme		Femme		Ensemble	
	km	Croissance relative annuelle	km	Croissance relative annuelle	km	Croissance relative annuelle
1991	4 040	0,0%	3 622	0,0%	3 871	0,0%
1992	3 972	4,5%	3 731	-3,2%	3 862	0,2%
1993	3 681	7,5%	3 459	6,5%	3 582	7,2%
1994	4 115	-16,8%	3 790	-13,1%	3 905	-9,0%
1995	4 159	-2,2%	3 923	-3,6%	3 998	-2,4%
1996	4 274	-3,4%	4 071	-7,0%	4 147	-3,7%
1997	4 207	3,3%	3 810	3,6%	4 002	3,5%
1998	4 101	-1,9%	4 183	-7,0%	4 100	-2,5%
1999	4 156	-0,6%	4 158	-2,1%	4 071	0,7%
2000	4 078	1,1%	4 200	-4,0%	4 106	-0,9%
2001	4 248	-5,2%	4 280	-4,1%	4 221	-2,8%
2002	4 320	-1,2%	4 231	-2,2%	4 247	-0,6%

Source : Calcul INRETS d'après la série de panels de 1991-2002

8. PROJECTIONS DE KILOMETRES PARCOURUS DES MENAGES PAR LES MODELS « AGE-COORTE » ET « AGE-PERIODE-COORTE »

Les projections du nombre moyen des kilomètres parcourus par ménages sont effectuées avec les modèles démographiques «âge-cohorte» (AC) et «âge-période-cohorte» (APC).

L'expression mathématique du modèle « âge cohorte » est suivante:

$$K_{i,p} = \alpha_{ik0} \cdot A_i + \gamma_k \cdot C_k + \varepsilon_{i,k,p}$$

La variable « revenu annuel des ménages » est considérée comme une variable explicative de période dans le modèle « âge-période-cohorte ». La formulation de ce modèle est suivante :

$$K_{i,p} = \alpha_{ik0} \cdot A_i + \gamma_k \cdot C_k + \beta_p \cdot R_p + \varepsilon_{i,k,p}$$

$K_{i,p}$ est le nombre moyen des kilomètres parcourus par ménages dont le chef du ménage est dans la tranche d'âge i pendant la période p .

α_{ik0} - paramètres qui mesurent l'importance d'âge du chef de ménage pour la génération de référence k_0 . L'hypothèse fondamentale est que le comportement résultant d'âge du chef de ménage est stable au cours du temps. Ces paramètres forment la courbe du profil-type au cours du cycle de vie du chef de ménage.

A_i -sont des indicatrices d'âge du chef de ménage (les tranches d'âge quinquennal de 18-22 ans jusqu'à 78 ans et plus)

γ_k - paramètres qui mesurent les décalages de la courbe du profil-type de chaque cohorte par rapport au profil-type de la génération de référence ($\gamma_{k0} = 0$). Les décalages permettent d'effectuer des projections du phénomène étudié dans la période déterminée.

C_k - sont des indicatrices des cohortes quinquennaux (avant 1913, de 1913-1917... 1973-1977)

β_p - paramètres qui mesurent les déformations du profil-type au cours du cycle de vie résultant d'effets de période.

R_p est la variable de la période « p » et dans notre modèle c'est la variable « revenu des ménages » exprimés en monnaies constantes de 1991.

Les projections sont effectuées de 1990 jusqu'à 2030 avec un pas de 5 ans. La génération de référence est celle de 1953_1957 pour laquelle est estimé le profil-type au cours du cycle de vie.

L'estimation du paramètre β_p issue du modèle APC donne une valeur de $\beta_p = 0,38396$ avec un t-Student de 96,40 et l'écart type de 0,00398. Ce paramètre peut être considéré comme un effet moyen de revenu sur le comportement de tous les ménages concernant le nombre moyen de kilomètres parcourus. L'élasticité revenu (au point moyen) et son évolution au cours du temps peut être calculée à partir des valeurs moyennes de revenu et de kilomètres par ménage.

Tableau 10 Elasticité revenu-kilomètres des ménages de 1991 à 2002

An	Revenu	Kilomètres	Elasticité
1991	20 413	13 908	0,56
1992	20 468	14 210	0,55
1993	20 012	14 370	0,53
1994	20 033	15 066	0,51
1995	19 909	15 472	0,49
1996	20 036	15 546	0,49
1997	20 152	15 442	0,50
1998	20 389	15 705	0,50
1999	20 836	16 119	0,50
2000	20 818	15 737	0,51
2001	20 841	17 013	0,47
2002	20 611	16 056	0,49

Source : Calcul INRETS d'après la série de panels de 1991-2002

Les coefficients d'âge et de cohortes dans le modèle APC sont significativement différents de 0 au seuil de 95%. Comme souvent, seuls les coefficients des cohortes voisines de la génération de référence (celles de 1948-1952 et de 1958-1962) ne sont pas significativement différents de 0. Le revenu en 2002 pondéré par l'indice des prix (100 en 1991) est égal à 20 818 €. Dans l'hypothèse basse, il est maintenu constant jusqu'en 2030.

Les projections selon le modèle AC sont estimées en utilisant les indicatrices des tranches d'âge et des cohortes du chef de ménage. Tous les coefficients d'âge sont significativement différents de 0.

Les résultats de projections de deux modèles sont comparés avec les observations de panels pour 1990, 1995 et 2000 (tableau 11).

Tableau 11 Projections du nombre de kilomètres des ménages selon les modèles AC et APC

Année	Modèle AC		Modèle APC		Observations
	Km/mén./an	croissance	Km/mén./an	croissance	
1990	13 119	0,0%	14 104	0,0%	13 915
1995	14 098	7,5%	14 652	3,9%	15 472
2000	15 004	6,4%	15 711	7,2%	15 737
2005	15 787	5,2%	16 380	4,3%	
2010	16 466	4,3%	17 028	4,0%	
2015	17 043	3,5%	17 560	3,1%	
2020	17 487	2,6%	17 949	2,2%	
2025	17 833	2,0%	18 277	1,8%	
2030	17 968	0,8%	18 456	1,0%	

Source : Calcul INRETS selon les modèles AC et APC et Panel « Parc-Auto » SOFRES 1991-2002

Le modèle AC donne des kilométrages systématiquement moins élevés que le modèle APC, mais les écarts ne sont pas trop marquants. Les projections estiment un prolongement de croissance du nombre moyen de kilomètres par ménage à un rythme qui se ralentit progressivement de 2000 à 2030 (avec un taux moyen annuel d'environ 0,6%). Le modèle APC sans croissance du revenu réel donne naturellement presque toujours une croissance plus faible que le modèle AC.

Les projections du nombre moyen de kilomètres par ménage selon les tranches d'âge du chef de ménages montrent que la croissance est principalement pour les ménages dont le chef du ménage a plus de 58_62 ans (figure 42). Le modèle APC estime que les ménages dont la personne de référence a atteint la quarantaine ou la cinquantaine devraient effectuer le plus de kilomètre en 2030.

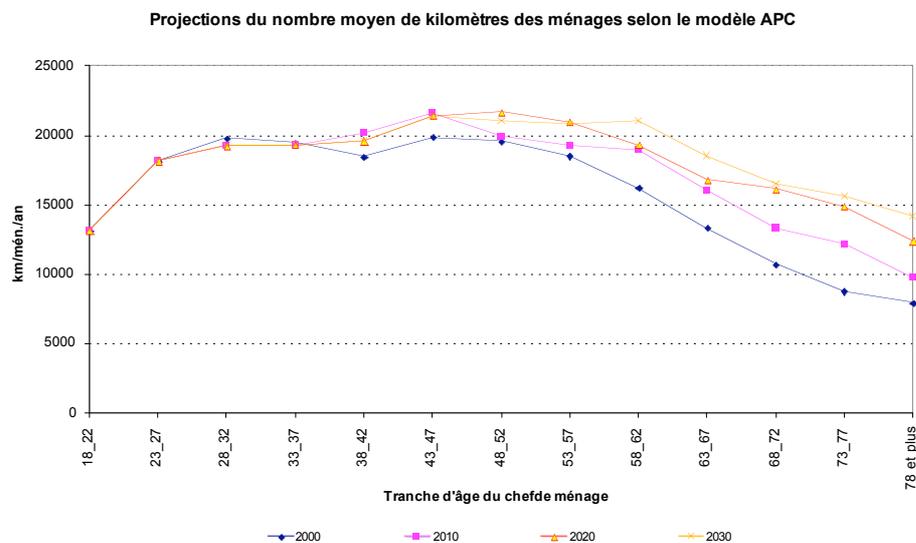


Figure 42 Projections du nombre moyen de kilomètres des ménages selon l'âge du chef de ménage -model APC

La comparaison de projections issues de deux modèles montre que les résultats ne sont pas très différents selon les tranches d'âge (figure 43). La progression du nombre moyen de kilomètres des ménages pour les tranches d'âge du chef de ménage de 63-67 ans est de 58%, de 68-72 ans est de 73% et de 73-77 ans est de 88% dans la période de 2000 à 2030.

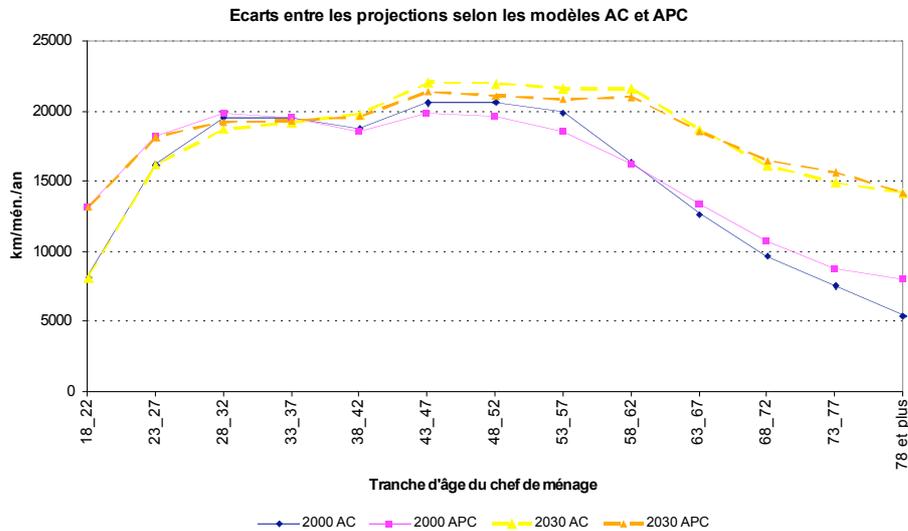


Figure 43 Ecarts entre les projections selon l'âge du chef de ménage issues de modèles AC et APC

Les comparaisons entre les projections et les observations selon les tranches d'âge en 1995 et en 2000 sont montrées sur les figures suivantes (figures 44 et 45):

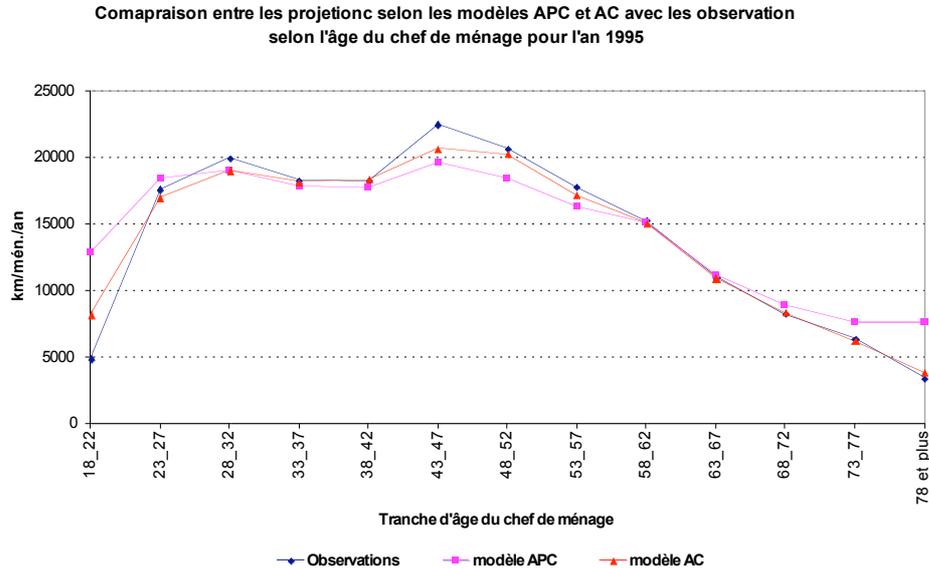


Figure 44 Comparaisons entre les projections et observations selon les tranches d'âge du chef de ménage pour l'an 1995

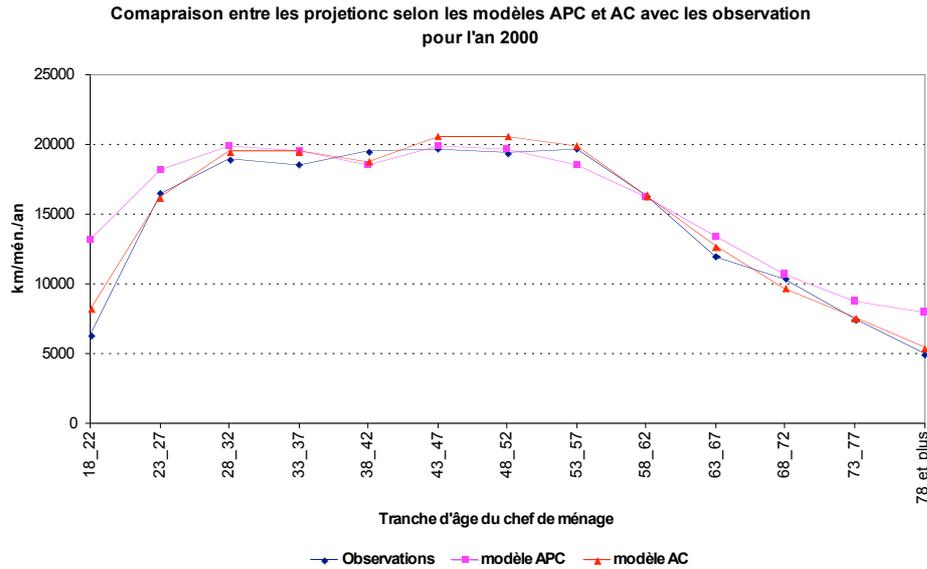


Figure 45 Comparaisons entre les projections et observations selon les tranches d'âge du chef de ménage pour l'an 2000

Les projections du nombre des ménages selon l'âge du chef de ménage réalisées par l'INSEE, ainsi que nos projections du comportement des ménages estimées selon le nombre moyen de kilomètres des ménages, permettent d'estimer le nombre annuel des kilomètres des ménages jusqu'à 2030. D'après les projections du modèle APC, la circulation annuelle passerait de 393 milliards de kilomètres en 2000 à 537 milliards de kilomètres en 2030 ou une croissance moyenne annuelle de 1,2% (tableau 12 et figure 46).

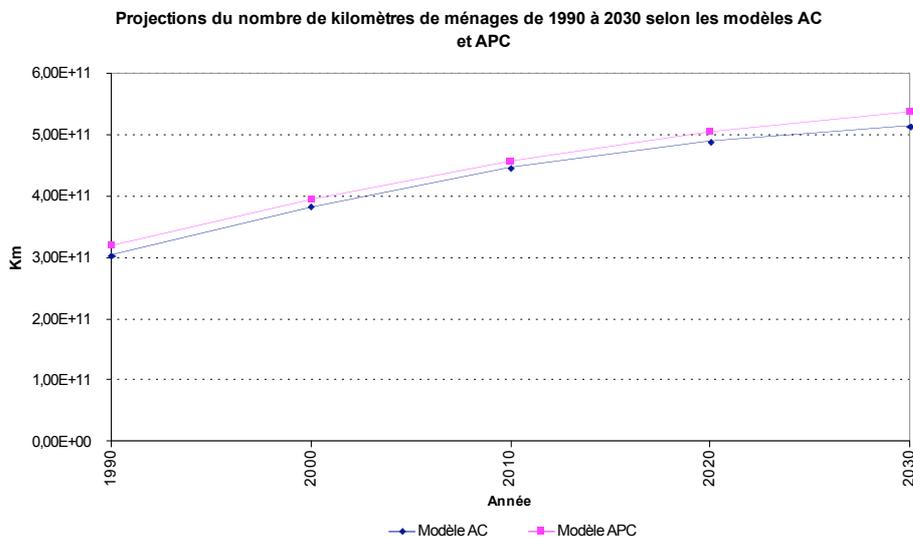


Figure 46 Projections du nombre de kilomètres de ménages de 1990 à 2030 selon les modèles AC et APC

Tableau 12 Projections du nombre de kilomètres de ménages selon les modèles AC et APC

Année	Modèle AC		Modèle APC		Différence APC-AP %
	Milliards Km	Croissance	Milliards Km	Croissance	
1990	3,03	0,0%	3,19	0,0%	4,9%
2000	3,83	26,1%	3,93	23,1%	2,6%
2010	4,45	16,4%	4,55	15,9%	2,2%
2020	4,89	9,7%	5,04	10,6%	3,0%

2030	5,13	5,0%	5,37	6,5%	4,4%
------	------	------	------	------	------

Source : Calcul selon les modèles AC et APC et projections du nombre des ménages de l'INSEE

Les écarts de projections selon le modèle AC et le modèle APC sont de l'ordre d'environ de 2% à 4% selon l'année de projection. La comparaison entre le nombre de kilomètres de ménages observé et les projections selon les modèle AC et APC pour l'an 2000 montre une bonne cohérence des estimations par rapport aux projections (figure 47).

La croissance du nombre des ménages selon l'âge du chef des ménages (d'après les estimations de l'INSEE) prévoit la plus grande augmentation du nombre des ménages de 2000 à 2030 pour les tranches d'âge après 53-57 ans (figure 48).

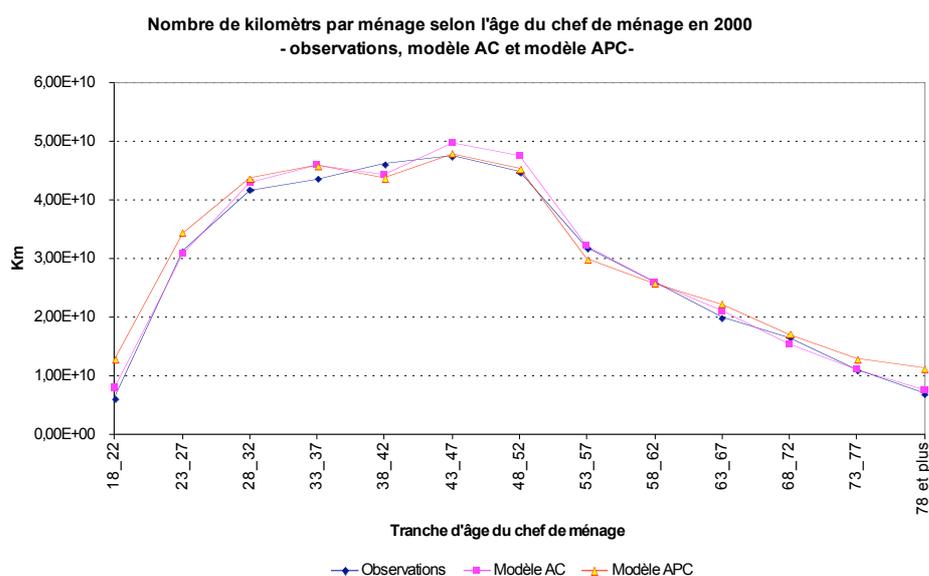


Figure 47 Nombre de kilomètres par an des ménages selon l'âge du chef de ménage en 2000 selon les observations de panel de 2000 et les projections selon les modèles AC et APC

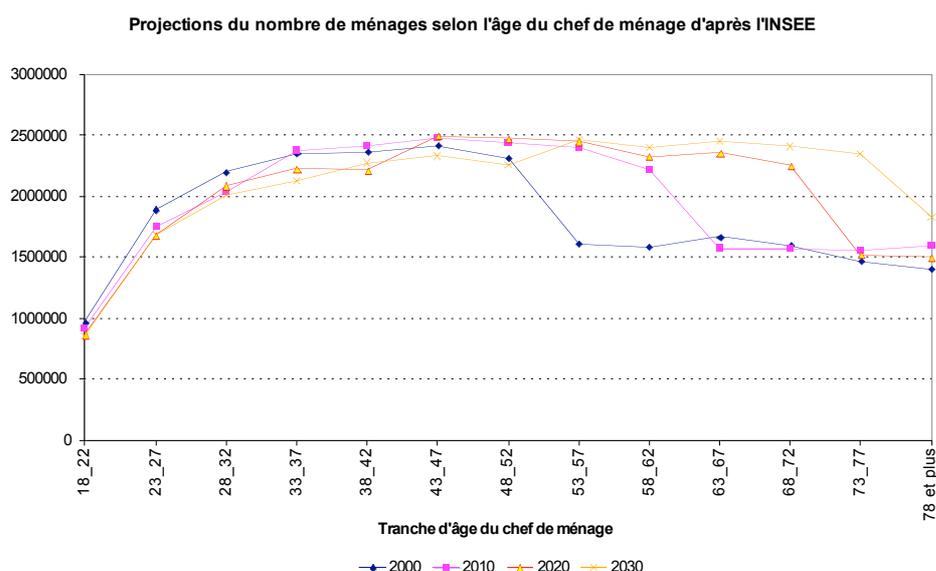


Figure 48 Projections du nombre de ménages selon l'âge du chef de ménage d'après l'INSEE pour l'an 2000, 2010, 2020 et 2030

Les projections du nombre des ménages dont la personne de référence est plus âgée de 53-57 ans estiment une forte croissance de 2000 à 2030. En outre, les projections du nombre moyen de kilomètres par ménages estiment également une augmentation soutenue pour les mêmes tranches d'âge du chef de ménage. Cela peut expliquer l'augmentation significative du nombre de kilomètres des ménages pour ces groupes de ménages (figures 49 et 50).

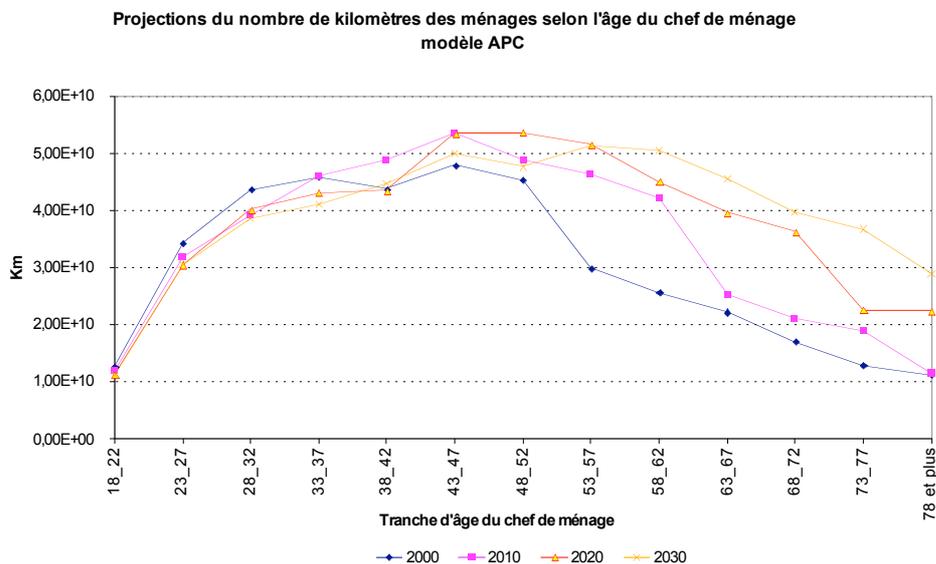


Figure 49 Projections du nombre de kilomètres des ménages selon l'âge du chef de ménage en 2000, 2010, 2020 et 2030- modèle APC

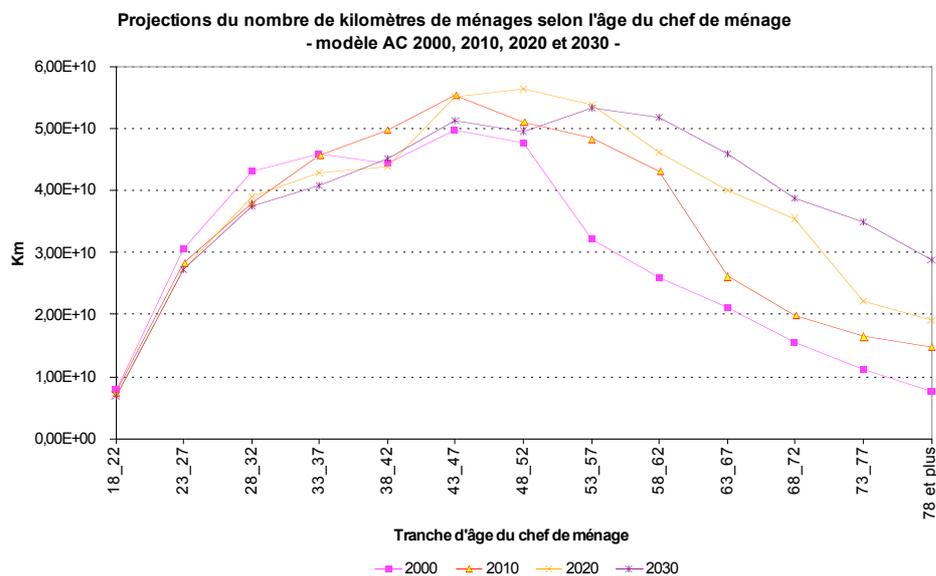


Figure 50 Projections du nombre de kilomètres des ménages selon l'âge du chef de ménage en 2000, 2010, 2020 et 2030- modèle AC

Les projections du nombre moyen de kilomètres par ménages sont réalisées aussi avec une croissance annuelle de revenu des ménages de 1,5%. Nous avons envisagé ce taux de croissance en faisant la référence au rapport « La France en transition 1993-2005 - emploi, revenus, cohésion social » élaboré par Le Conseil de l'emploi, des revenus et de la cohésion sociale présidé par Jacques Delors, où on constate que « le revenu disponible des ménages a progressé, en euros constants, d'environ 30 % entre 1993 et 2005, soit un taux annuel moyen

de 2,2 % (et de + 1,7 % par an et par habitant). Cette évolution n'a pas été régulière : la croissance a été de 1,4 % entre 1993 et 1997, de 3,4 % entre 1997 et 2002 et de 1,4 % entre 2002 et 2005, évolutions largement en phase avec le cycle économique. »

Tableau 13 Projections du nombre de kilomètres par ménage selon l'hypothèse de la croissance de revenu de 1,5% par an- modèle APC

Année	Modèle APC		Revenu	
	Km/mén./an	croissance	Euros	croissance
2005	16 997	0,0%	22 427	0,0%
2010	18 312	7,7%	24 160	7,7%
2015	19 560	6,8%	26 027	7,7%
2020	20 721	5,9%	28 039	7,7%
2025	21 881	5,6%	30 206	7,7%
2030	22 957	4,9%	32 540	7,7%

Source : Calcul INRETS selon le modèle APC et Panel « Parc-Auto » SOFRES 1991-2002

La croissance de revenu de 1,5% par an donne une augmentation de revenu de 37,5% dans la période de 2005 à 2030, tandis que dans la même période les projections du nombre moyen de kilomètres par ménage donnent une augmentation de 24,4%.

La comparaison entre les projections issues du modèle APC sans et avec augmentation de revenu de ménage montre que les estimations pour la première tranche d'âge jusqu'à l'âge 38_42 ans du chef de ménage sont identiques en 2005 et 2030 sous l'hypothèse sans progression du revenu (figure 51). Toujours sous cette hypothèse, la croissance du nombre moyen de kilomètre par ménage est due aux tranches d'âge après l'âge de 43_47 ans. Lorsque le revenu moyen par ménage augmente, alors les estimations envisagent une croissance de 2005 à 2030 pour toutes les tranches d'âge du chef de ménage et particulièrement pour les retraités (figure 52).

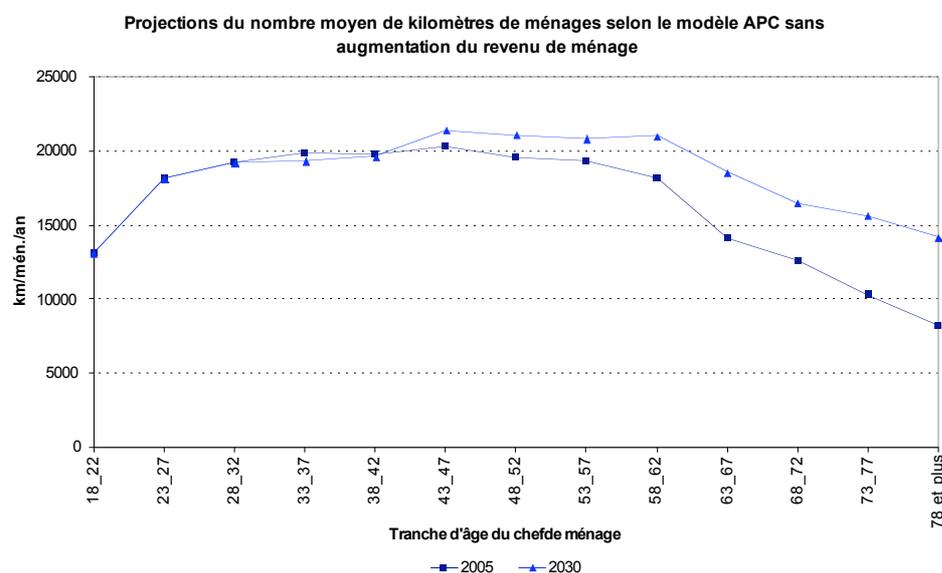


Figure 51 Projections du nombre de kilomètres de ménages selon le modèle APC sans croissance de revenu de ménage

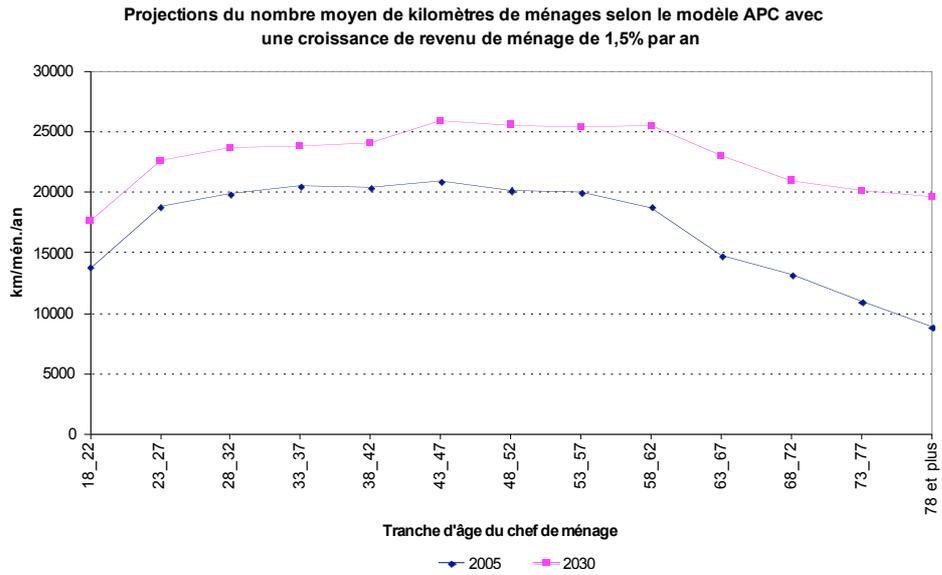


Figure 52 Projections du nombre de kilomètres de ménages selon le modèle APC avec une croissance de revenu de ménage de 1,5% par an

Annexe 3 (statistique) :

Répartitions modales des Kish en situation de choix (ParcAuto 2006)

Localisation résidentielle en situation de choix	Eff.		dont		Tjs VP	Tjs TC	Multi	2RM	Mprox
	Ménages	soit %	TC<5mn	CondPot					
Total	4475	100%	100%	100%	66%	7%	13%	1%	13%
< 50 000 hab. et ruraux	352	8%	100%	100%	81%	2%	6%	1%	11%
50 -300 000 hab. centre	595	13%	100%	100%	75%	2%	8%	0%	14%
50 - 300 000 hab. banlieue	334	7%	100%	100%	78%	0%	10%	4%	8%
50 - 300 000 hab. périurbain	387	9%	100%	100%	79%	2%	6%	0%	14%
> 300 000 hab. centre	705	16%	100%	100%	50%	9%	22%	2%	17%
> 300 000 hab. banlieue	722	16%	100%	100%	71%	4%	14%	2%	9%
> 300 000 hab. périurbain	468	10%	100%	100%	74%	2%	12%	1%	11%
Ile-de-France centre (Paris)	137	3%	100%	100%	12%	43%	28%	3%	14%
Ile-de-France petite couronne	316	7%	100%	100%	43%	19%	20%	3%	15%
Ile-de-France reste	458	10%	100%	100%	63%	12%	12%	1%	12%

Parc Auto 2006

âge et localisation des seniors	Eff.		dont		Tjs VP	Tjs TC	Multi	2RM	Mprox
	Ménages	soit %	TC<5mn	CondPot					
Total	4475	100%	100%	100%	66%	7%	13%	1%	13%
< 50 000 hab. et ruraux	352	8%	100%	100%	81%	2%	6%	1%	11%
dont 56-65 ans					78%	0%	4%	0%	18%
dont 66-75 ans					74%	0%	15%	0%	11%
dont 76 ans et +					77%	0%	12%	0%	12%
50 -300 000 hab. centre	595	13%	100%	100%	75%	2%	8%	0%	14%
dont 56-65 ans					67%	0%	14%	0%	19%
dont 66-75 ans					67%	0%	15%	0%	18%
dont 76 ans et +					76%	9%	11%	0%	4%
50 - 300 000 hab. banlieue	334	7%	100%	100%	78%	0%	10%	4%	8%
dont 56-65 ans					78%	0%	10%	0%	12%
dont 66-75 ans					79%	0%	13%	0%	9%
dont 76 ans et +					71%	0%	12%	0%	18%
50 - 300 000 hab. périurbain	387	9%	100%	100%	79%	2%	6%	0%	14%
dont 56-65 ans					75%	1%	1%	0%	22%
dont 66-75 ans					70%	0%	19%	0%	11%
dont 76 ans et +					70%	0%	10%	0%	20%
> 300 000 hab. centre	705	16%	100%	100%	50%	9%	22%	2%	17%
dont 56-65 ans					48%	5%	27%	1%	18%
dont 66-75 ans					26%	19%	43%	0%	12%
dont 76 ans et +					29%	6%	40%	0%	25%
> 300 000 hab. banlieue	722	16%	100%	100%	71%	4%	14%	2%	9%
dont 56-65 ans					68%	1%	23%	0%	8%
dont 66-75 ans					52%	1%	33%	0%	14%
dont 76 ans et +					61%	7%	20%	2%	11%
> 300 000 hab. périurbain	468	10%	100%	100%	74%	2%	12%	1%	11%
dont 56-65 ans					77%	1%	13%	0%	8%
dont 66-75 ans					70%	1%	15%	0%	15%
dont 76 ans et +					82%	0%	0%	0%	18%
Ile-de-France centre (Paris)	137	3%	100%	100%	12%	43%	28%	3%	14%
dont 56-65 ans					5%	45%	23%	0%	27%
dont 66-75 ans					0%	26%	43%	0%	30%
dont 76 ans et +					14%	43%	29%	0%	14%
Ile-de-France petite couronne	316	7%	100%	100%	43%	19%	20%	3%	15%
dont 56-65 ans					44%	12%	27%	0%	17%
dont 66-75 ans					44%	10%	32%	0%	15%
dont 76 ans et +					42%	21%	25%	0%	13%
Ile-de-France reste	458	10%	100%	100%	63%	12%	12%	1%	12%
dont 56-65 ans					64%	12%	14%	1%	9%
dont 66-75 ans					73%	0%	12%	0%	15%
dont 76 ans et +					56%	12%	16%	0%	16%

	Eff.		dont		Tjs VP	Tjs TC	Multi	2RM	Mprox
	Ménages	soit %	TC<5mn	CondPot					
Total France entière	10000	100%	65%	76%	66%	7%	13%	1%	12%
de 1 à 100 hab/kkm2	2398	23%	27%	87%	80%	2%	6%	1%	11%
101-500	2321	23%	56%	82%	76%	2%	10%	1%	11%
501-1000	1001	10%	80%	79%	80%	1%	9%	2%	8%
1001-5000	2938	29%	86%	71%	62%	7%	16%	1%	14%
5001-10000	662	7%	92%	64%	45%	20%	20%	3%	12%
10001-15000	116	1%	97%	58%	40%	22%	13%	2%	24%
15001-20000	79	1%	91%	53%	34%	11%	31%	11%	11%
plus de 20000 hab/km2	484	5%	94%	32%	11%	44%	28%	3%	15%

Pratiques modales et réaction à la hausse du carburant (ensemble des Kish utilisateurs principaux)

Répartition modale global face à la hausse 2006 des carburants		Tjs VP	Tjs TC	Multi	2RM	Mprox
Tous utilisateurs principaux	6307	78,34%	3,30%	9,45%	0,82%	8,10%
Utilisateurs principaux ayant cité :						
j'ai essayé de m'approvisionner dans les stations les moins chères	58%	81%	2%	9%	1%	7%
j'ai moins roulé	29%	75%	3%	11%	0%	11%
je n'ai rien changé à mon comportement	27%	79%	4%	8%	1%	8%
j'ai changé de style de conduite pour rouler "à l'économie"	26%	84%	2%	7%	1%	7%
j'ai utilisé d'autres moyens de transport (2R, TC)	5%	32%	18%	30%	3%	17%
j'ai fait des économies, autrs domaines, pour continuer à rouler autant	4%	89%	1%	6%	1%	2%
j'ai changé de voiture	2%	87%	1%	6%	0%	5%

Parc Auto 2006

Annexe 4 :
Essai de modélisation désagrégée
sur le choix du
« mode le plus souvent utilisé »
dans les vagues récentes (1998-2006) de ParcAuto

Cette dernière annexe est la première version d'un futur article (Diège Legros, Laurent Hivert) qui tente de modéliser (un simple modèle logistique multidimensionnel non hiérarchisé) la question déclarative sur les pratiques modales et la multimodalité posée dans les dernières vagues de ParcAuto, à partir des seules caractéristiques individuelles, puisque nous ne disposons pas de base quantitative permettant de décrire les performances des offres alternatives en présence.

Les conséquences du vieillissement de la population sur l'usage des modes de transport

Laurent Hivert¹ et Diègo Legros²

Introduction

Avec les progrès de la médecine, la durée de vie a augmenté et continuera de croître. Dans l'ensemble la population vieillira notablement, mais cette population ne présentera pas les mêmes caractéristiques que les populations âgées de nos jours. Les futures générations de troisième âge auront été usager de l'automobile comme aucune autre génération auparavant. Les progrès de la médecine retarderont l'invalidité et l'usage de l'automobile par ces personnes sera encore possible. Face à l'impératif de réduction des émissions de CO₂, il est opportun de s'interroger sur les conséquences du vieillissement de la population sur l'usage des modes de transport et sur leur sécurité. Pouvons-nous anticiper un abandon de l'usage de l'automobile lorsqu'un individu entre dans le troisième âge?

Pour répondre à cette question, nous avons mis en place un modèle de choix multinomial. Celui-ci nous permet de mettre en lumière les déterminants du choix du mode de transport. Les informations à notre disposition proviennent de l'enquête Parc auto de la Sofres. Notre période d'étude couvre les années 1998-2006.

1 Modélisation et estimation d'un modèle multinomial

Nous souhaitons expliquer le choix du mode de transport à l'aide d'un ensemble de variables. Chaque individu doit choisir entre les n modes de transport. Le choix de l'individu est exclusif et est noté Y . Nous notons $j = 1 \dots J$ les différents choix possibles d'un agent et $k = 1 \dots K$ les différentes variables explicatives du mode de transport. Nous cherchons à étudier la décision unique d'un individu parmi plusieurs alternatives non ordonnées³. La famille des modèles polytomiques non ordonnés est grande. Nous faisons le choix du modèle Logit multinomial. Ce modèle a été introduit à la fin des années 60 par MacFadden (1968) et Theil (1969). Dans ce type de modèle, la modélisation repose sur la maximisation d'une fonction d'utilité aléatoire.

¹ INRETS-DEST, 2 avenue du Général Malleret-Joinville, 94114 Arcueil Cedex, Tél : + 33 (0)1 4740 7266, Fax: +33 (0)1 4547 5606.

² Pôle d'Economie et de Gestion, 2 boulevard Gabriel, BP 26611, 21066 Dijon Cedex, Tél : + 33 (0)3.80.39.35.20, Fax : + 33 (0)3 80 39 54 43

³ Les modes de transport ne peuvent, *a priori*, pas être classés les uns par rapport aux autres.

L'individu i va comparer les différents niveaux d'utilité associés aux divers choix, puis opter pour le choix j qui maximise son utilité U_{ij} . Pour l'individu i , l'utilité associée au choix j est donnée par l'équation suivante :

$$U_{ij} = \beta' z_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Dans cette expression, z_{ij} est un vecteur de caractéristiques individuelles, β est un vecteur de paramètres inconnus et ε_{ij} est une perturbation aléatoire. Si l'individu i fait le choix j , cela implique que l'utilité procurée par le choix de j est la plus grande parmi les utilités considérées par l'individu i . Ainsi la probabilité que soit choisit la modalité j est équivalente à la probabilité que l'utilité de la modalité j soit supérieure à toutes les utilités procurées par les modalités alternatives :

$$Y_i = \begin{cases} 1 & \text{si } U_{ij} > U_{ik} \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

$$p(Y_i = j) = p(U_{ij} > U_{ik}) \quad k \neq j \text{ et } k = 0, 1, \dots, (n-1)$$

$$p(Y_i = j) = p(\beta' z_{ij} + \varepsilon_{ij} > \beta' z_{ik} + \varepsilon_{ik}) \quad k \neq j \text{ et } k = 0, 1, \dots, (n-1)$$

Ce modèle est rendu opérationnel en supposant que les termes d'erreurs suivent une loi extrême de type 1. En effet, si l'on suppose que les erreurs suivent une loi extrême de type 1, MacFadden (1968) a montré que la probabilité de choisir la modalité j est égal à :

$$p(Y_i = j) = \frac{e^{\beta' z_{ij}}}{\sum_{j=1}^J e^{\beta' z_{ij}}}$$

Le modèle Logit multinomial s'estime par la méthode du maximum de vraisemblance. Lorsque nous définissons un ensemble de variables muettes (ou indicatrices) de la manière suivante,

$$\begin{cases} y_{ij} = 1 & \text{si le } i\text{-ème individu se situe dans la catégorie } j \\ y_{ij} = 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

la fonction de vraisemblance pour le modèle logit multinomial s'écrit:

$$L = \left[\prod_{i=1}^n P_{i1}^{y_{i1}} P_{i2}^{y_{i2}} \dots P_{im}^{y_{im}} \right]$$

où

$$\log L = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m y_{ij} \log P_{ij}$$

avec :

$$P_{ij} = \frac{\exp(x_i' \beta_j)}{\left[1 + \sum_{k=1}^{m-1} \exp(x_i' \beta_k) \right]} \quad j = 1, 2, \dots, (m-1)$$

et

$$P_{im} = \frac{1}{\left[1 + \sum_{k=1}^{m-1} \exp(x_i' \beta_k) \right]}$$

2 Règles d'interprétation des résultats

2.1 Interprétation des coefficients

De même que pour les modèles binomiaux⁴ et contrairement aux modèles de régression linéaires, les coefficients ne s'interprètent pas directement comme des effets marginaux. L'effet marginal d'une variable explicative s'obtient en dérivant les probabilités par rapport à cette variable : Les effets marginaux d'une variation de la variable exogène $x_i^{[k]} \quad \forall k = 1, \dots, K$ sur la probabilité que l'individu i choisisse la j -ième modalité, $\forall j = 1, \dots, J$, sont définis par :

$$\frac{\partial p_{i,j}}{\partial x_i^{[k]}} = p_{i,j} \left(\beta_j^{[k]} - \sum_{z=0}^J p_{i,z} \beta_z^{[k]} \right)$$

où $\beta_j^{[k]}$ est la k -ème composante de β_j associée à la variable explicative $x_i^{[k]}$ et où $p_{i,j} = \text{prob}(y_i = j)$ désigne la probabilité que l'individu i choisisse la j -ième modalité :

$$p_{i,j} = \frac{\exp(x_i \beta_j)}{\sum_{z=0}^J \exp(x_i \beta_z)}$$

On constate alors que l'effet marginal de la variable x sur la probabilité que le choix j soit réalisé dépend de l'écart entre le coefficient associé au choix j et la moyenne des coefficients

pondérée par les probabilités.

2.2 Indépendance des alternatives non pertinentes

L'expression des probabilités dans le cas du modèle Logit multinomial est rendue possible par le choix de la distribution des valeurs extrêmes de type 1, avec l'hypothèse simplificatrice que les perturbations ε_j sont indépendamment et identiquement distribuées. Ainsi, si ces termes reflètent des erreurs de mesure dans les attributs des diverses modalités de la variable endogène, ces erreurs sont non corrélées entre les différentes alternatives et ont une variance identique. De telles hypothèses conduisent le modèle Logit multinomial à posséder une propriété appelée propriété d'indépendance des états non pertinents (IIA). Cette propriété s'énonce comme suit : le rapport des probabilités associées au choix entre deux modalités est indépendant des autres modalités. Cette propriété peut être acceptable si les alternatives sont peu comparables mais devient discutables lorsque les alternatives sont très similaires (Debreu, 1960). On peut tester cette hypothèse à l'aide des tests Hausmann et McFadden (1984) et de Small et Hsiao (1985). Hausman et McFadden (1984) définissent un test d'IIA en considérant que l'omission d'un sous ensemble de choix (une alternative par exemple) ne devrait pas changer systématiquement l'estimation des paramètres. La statistique calculée mesure donc l'écart entre les paramètres estimés dans le modèle complet et ceux d'un modèle dans lequel une alternative a été supprimée. Si l'écart est statistiquement significatif, l'hypothèse d'IIA est alors rejetée. Small et Hsiao (1985) propose de tester cette hypothèse en divisant de manière aléatoire l'échantillon en deux sous ensembles de même taille (Long et Freese, 2006).

3 Modèle multinomial : le choix du mode de transport

3.1 Données et variables

Nous disposons d'un échantillon de 53 614 individus « kish ». L'individu « kisk » est un individu tiré au sort dans le ménage et auquel est soumis une série de questions dans le cadre de l'enquête « Parc auto » réalisée par la Sofres. Les informations disponibles couvrent la période 1998-2006. Au cours de l'enquête, la question suivante est posée à l'individu kish : « Au cours des quatre dernières semaines, et pour vos déplacements quotidiens avez-vous utilisé :

⁴ Les modèles binomiaux traditionnels sont les modèles Logit et Probit.

- Toujours la voiture
- Toujours les transports en commun
- Tantôt la voiture, tantôt les transports en commun
- Les deux c'est-à-dire la voiture et les transports en commun sur le même trajet.
- Un deux roues motorisé (moto, scooter, cyclo etc.)
- Marche à pied ou vélo

Nous allons donc nous intéresser aux habitudes déclarées par les individus quant à leur utilisation de moyens de transports. Pour des raisons de disponibilités de l'information, nous avons uniformisé les réponses selon les modalités regroupées du questionnaire de l'année 1998 car nous ne disposons pas d'informations suffisantes pour reconstituer les modalités plus détaillées proposées depuis 2002. Nous avons donc les réponses en quatre modes de transport qui sont :

- Toujours la voiture
- Toujours les transports en commun
- Tantôt la voiture, tantôt les transports en commun, les deux c'est-à-dire la voiture et les transports en commun sur le même trajet.
- Marche à pied, vélo, deux roues motorisées.

Le choix du mode de transport est expliqué à l'aide d'un ensemble de variables socio-économiques et démographiques. Cet ensemble contient les régresseurs suivants : le sexe de l'individu « kish », l'âge de l'individu « kish », l'âge du chef de famille, le revenu du ménage, le statut d'activité du « kish », un ensemble de variables dichotomiques codant le nombre d'actif dans le ménage, le nombre d'adulte de plus de 18 ans dans le ménage, le fait d'avoir au moins un enfant de moins de 14 ans dans le ménage, une variable binaire codée 1 si le « kish » est utilisateur principal de la voiture, un ensemble de variables binaires indiquant le nombre de voiture dans le ménage, une variable binaire codée 1 si il n'existe pas de transport en commun à moins de 5 minutes du domicile et enfin plusieurs indicatrices binaires pour contrôler la région

d'habitation.

Afin de mesurer l'impact de l'âge sur le choix du mode de transport, nous optons pour la stratégie suivante : nous estimons trois modèles dans lesquels nous introduisons progressivement des informations relatives au l'âge de l'individu « kisk ». Le premier modèle inclut un ensemble de variables explicatives socio-économiques et géographique hormis l'âge de l'individu « kish ». Les deux autres modèles incorporent différentes mesure de l'âge de l'individu « kisk ». Comme l'effet de l'âge est rarement monotone, on teste une fonction quadratique dont la contrainte est la symétrie (âge et carré de l'âge). Dans le troisième modèle, afin de nous focaliser sur le troisième âge et de voir les effets du vieillissement sur l'usage des modes, nous utilisons des variables indicatrices binaires pour mesurer l'effet de certaines tranches d'âge. Ces tranches d'âge sont les suivantes : [58-62], [63-67], [68-72], [73-77] et plus de 77.

3.2 Les résultats

Les tableaux de nos trois modèles et des tests d'Hausman et Mcfadden (1984) et de Small et Hsiao (1985) figurent en annexe. Tous les modèles sont estimés par la méthode du maximum de vraisemblance (Maddala, 1983 ; Greene, 2005)

3.2.1 Test de l'hypothèse d'indépendance des alternatives non pertinentes.

Les deux tests que nous avons menés, pour vérifier l'hypothèse d'indépendance des alternatives non pertinentes, sont mitigés. Le test d'Hausman et McFadden (1984) conclue que l'hypothèse IIA est violée⁵ alors que le test de Small et Hsiao (1985) confirme cette hypothèse. Les résultats de ces tests figurent dans les tableaux en annexe. La littérature empirique relate que ces tests fournissent des résultats non robustes et que la prudence est de mise quant à leur interprétation. Malheureusement à l'heure actuelle aucune étude sur les propriétés en échantillon fini n'est disponible.

Une solution serait d'abandonner le Logit multinomial. Mais ne disposant pas d'informations sur les modes de transports tel que le coût, le temps de transport, nous ne pouvons opter pour un autre type de modèle tel que le modèle Logit conditionnel ou bien un modèle Logit emboîté. La

⁵ Accepter H_0 revient à considérer que les alternatives sont distinctes (IIA acceptée).

seule alternative à notre disposition serait d'estimer un modèle Probit multinomial. La mise en œuvre d'un tel modèle requiert, cependant, des méthodes d'estimation spécifique telle que le maximum de vraisemblance simulé ou bien le recours aux méthodes bayésiennes qui sont, de plus, très coûteuse en temps de calcul. Pour ces raisons, nous conservons le modèle Logit multinomial pour expliquer les choix de modes de transports.

3.2.2 Les coefficients et les effets marginaux

Lorsque nous comparons les maximums de vraisemblance de nos différents modèles, nous constatons que l'introduction de l'âge accroît la qualité du modèle (probabilité d'observer notre échantillon).

D'un point de vue général, la constante apparaît toujours significative.

L'âge de l'individu semble donc être une variable importante dans le choix du mode de transport.

Quelque soit la spécification retenue, les coefficients des régresseurs sont stables. Leur amplitude et leur significativité n'est pas affectée par l'introduction de l'âge.

Les hommes prennent en priorité l'automobile comme moyen de déplacement.

L'absence de transport en commun à moins de cinq minutes accroît la probabilité d'utiliser l'automobile d'un peu plus de 12%.

Le nombre de véhicules du ménage a un effet positif sur la probabilité d'utiliser la voiture relativement aux modes de transports publics et sur celle d'utiliser un autre mode. Plus le ménage possède de véhicule, moins la contrainte de partage entre ses membres est importante: le coût collectif au niveau du ménage d'un usage personnel étant plus faible, le voyageur utilisera plus aisément ce mode pour son déplacement.

Le fait d'habiter une petite ville influence de façon positive la probabilité de choisir la voiture ou un autre mode de transport par rapport aux transports publics, ce qui s'explique aisément: la marche ou le vélo sont des moyens de déplacements plus adaptés aux petites agglomérations, et les transports publics sont moins souvent développés dans ces dernières par rapport aux grandes villes.

Conclusion

L'exemple du logit multinomial nous a permis d'identifier les leviers à l'origine du choix du mode de. Le logit multinomial doit son succès à sa grande maniabilité analytique, au prix toutefois d'hypothèses fortes concernant le comportement des consommateurs, notamment celle d'indépendance des alternatives non pertinentes. Il est possible de relâcher l'hypothèse d'indépendance des alternatives non pertinentes (probit multinomial), de spécifier des modèles de choix séquentiels ou hiérarchisés, de croiser les caractéristiques des individus et des alternatives, ou encore d'utiliser des techniques semi-non paramétriques (relâchant les hypothèses trop restrictives concernant les distributions de probabilité) ou bayésiennes.

Bibliographie

Greene, W., 2005, *Econométrie*, 5ème édition, Pearson Education.

Hausman J. et McFadden D., 1984, « A specification test for the Multinomial Logit Model », *Econometrica*, n°52, pp 1219-1240.

Long, J.S., Freese, J., 2006, *Regression Models for Categorical Dependant Variables Using Stata*, Stata Press Publication, 2nd Edition.

Maddala, G.S., 1983, « Limited Dependent and Qualitative Variables in Econometrics », Cambridge University Press, Cambridge.

McFadden, D., (1968), « The revealed Preferences of a Government Bureaucracy », Economic Growth Project, Technical Report n°17, Berkeley.

McFadden, D., (1973), « Conditional logit analysis of qualitative choice behavior », publié dans Zarembka P. (ed), *Frontiers in Econometrics*, Academic Press, New York.

Small, K. and Hsiao, C., (1985), « Multinomial logit specifications tests », *International Economic Review*, 26: 619-627.

Annexes

A-1

Test de l'hypothèse d'indépendance des alternatives non pertinentes modèle 0

Résultats du test d'Hausman et MacFadden (1984)				
Modalité supprimée	Chi-Deux	Degrés de liberté	P>Chi-Deux	Conclusion
2	-115.067	58	-	-
3	97.116	58	0.001	Rejette H0
4	-38.099	58	-	-
1	-18.255	58	-	-

Résultats du test de Small et Hsiao (1985)					
Modalité supprimée	Vraisemblance non contrainte	Vraisemblance contrainte	Degrés de liberté	P>Chi-Deux	Conclusion
2	-7 964.480	-7 944.700	58	0.962	Accepte H0
3	-6 422.423	-6 393.646	58	0.492	Accepte H0
4	-6 185.728	-6.166.544	58	0.978	Accepte H0

Test de l'hypothèse d'indépendance des alternatives non pertinentes modèle 1

Résultats du test d'Hausman et MacFadden (1984)				
Modalité supprimée	Chi-Deux	Degrés de liberté	P>Chi-Deux	Conclusion
2	-103.290	60	-	-
3	73.861	60	0.108	Accepte H0
4	289.948	60	-	-
1	68.476	60	0.212	Accepte H0

Résultats du test de Small et Hsiao (1985)					
Modalité supprimée	Vraisemblance non contrainte	Vraisemblance contrainte	Degrés de liberté	P>Chi-Deux	Conclusion
2	-7 722.258	-7 692.915	60	0.524	Accepte H0
3	-6 314.961	-6 277.890	60	0.104	Accepte H0
4	-6 058.972	-6.033.658	60	0.800	Accepte H0

Test de l'hypothèse d'indépendance des alternatives non pertinentes modèle 2

Résultats du test d'Hausman et MacFadden (1984)				
Modalité supprimée	Chi-Deux	Degrés de liberté	P>Chi-Deux	Conclusion
2	-45.447	68	-	-
3	136.69	68	0.000	Rejette H0
4	-15.285	68	-	-
1	205.890	68	0.000	Rejette H0

Résultats du test de Small et Hsiao (1985)					
Modalité supprimée	Vraisemblance non contrainte	Vraisemblance contrainte	Degrés de liberté	P>Chi-Deux	Conclusion
2	-7 843.319	-7 789.856	68	0.002	Refuse H0
3	-6 393.959	-6 343.132	68	0.005	Refuse H0
4	-6 184.932	-6.142.396	68	0.0079	Accepte H0

A-2 Tableaux de résultats

Modèle Logit Multinomial 1			
Variables	Toujours les transports en commun	Tantôt la voiture, tantôt les transports en commun	Marche à pied, deux roues motorisés
	Coefficients	Coefficients	Coefficients
Homme	-0.3292*** (0.0560)	-0.2292*** (0.0439)	0.0175 (0.0453)
Femme	Réf.	Réf.	Réf.
Age du chef de famille (log)	1.1292*** (0.1220)	0.5245*** (0.1031)	0.6852*** (0.1038)
Classe de revenu [0 - 15,2[K-Euros	-0.1898** (0.0701)	-0.2159*** (0.0583)	-0.0342 (0.0543)
Classe de revenu [15,2 - 30,5] Keuros	réf.	réf.	réf.
Classe de revenu > 30,5 Keuros	0.1812** (0.0672)	0.2570*** (0.0495)	0.0892 (0.0558)
Actif	réf.	réf.	réf.
Inactif	0.0191 (0.1192)	0.3778*** (0.0929)	0.4232*** (0.0875)
Retraite	0.1846 (0.1223)	0.4763*** (0.0944)	0.3509*** (0.0931)
Etudiant	2.6654*** (0.1019)	2.1748*** (0.0863)	1.8264*** (0.0905)
Aucun actif dans le ménage	-0.9434*** (0.1348)	-0.1646 (0.1063)	-0.6807*** (0.1069)
Un actif dans le ménage	-0.4560*** (0.0775)	-0.2252*** (0.0627)	-0.2546*** (0.0630)
Deux actifs dans le ménage	réf.	réf.	réf.
Plus de 2 actif dans le ménage	0.0858 (0.1780)	0.1039 (0.1437)	-0.0080 (0.1634)
Nombre adulte +18 ans =1	réf.	réf.	réf.
Nombre adulte +18 ans =2	0.0398 (0.0740)	-0.1640** (0.0586)	0.1096 (0.0607)
Nombre adulte +18 ans =3	0.4341*** (0.1173)	0.0049 (0.0953)	0.1657 (0.0986)
Nombre adulte +18 ans >3	0.7848*** (0.1620)	0.3550** (0.1338)	0.4469** (0.1421)
Avoir au moins un enfant de moins de 14 ans dans le ménage	0.1946* (0.0773)	0.0034 (0.0626)	0.1852** (0.0617)
Le kish est utilisateur principal	-0.9022*** (0.0621)	-0.5499*** (0.0572)	-0.8044*** (0.0532)
Nombre de voiture ménage = 0	4.6545*** (0.0993)	1.2882*** (0.1144)	3.5769*** (0.0889)
Nombre de voiture ménage = 1	-1.1630*** (0.0851)	-0.5706*** (0.0558)	-1.0599*** (0.0634)
Nombre de voiture ménage = 2	-1.7568***	-0.9023***	-1.5020***

Nombre de voiture ménage > 3	(0.1743)	(0.1167)	(0.1397)
	(0.1743)	(0.1168)	(0.1397)
Pas de transport en commun à moins de 5 minutes	-1.3015***	-0.6985***	-0.3527***
	(0.0933)	(0.0615)	(0.0551)

Modèle Logit Multinomial 1 (suite)

Variables	Toujours les transports en commun	Tantôt la voiture, tantôt les transports en commun	Marche à pied, deux roues motorisés
	Coefficients	Coefficients	Coefficients
Paris - centre	2.3600*** (0.1326)	1.5245*** (0.1265)	0.7492*** (0.1520)
Paris - petite couronne	0.5374*** (0.0949)	0.2805*** (0.0803)	0.0764 (0.0962)
Paris - reste	-0.1564 (0.0950)	-0.5207*** (0.0781)	-0.4733*** (0.0930)
Centre 50 000 - 300 000	-1.4872*** (0.0980)	-1.1457*** (0.0751)	-0.3175*** (0.0762)
Banlieue 50 000 - 300 000	-1.9720*** (0.1385)	-1.5004*** (0.0961)	-0.9532*** (0.1003)
Périphérie 50 000 - 300 000	-2.4743*** (0.1385)	-2.1799*** (0.1011)	-1.0219*** (0.0878)
Ville centre > 300 000	-1.1296*** (0.0942)	-0.6469*** (0.0675)	-0.8944*** (0.0849)
Banlieue > 300 000	-2.0018*** (0.1311)	-1.5595*** (0.0895)	-0.9980*** (0.0926)
Périphérie 50 000 - 300 000	-2.4780*** (0.1294)	-2.3322*** (0.1021)	-0.8577*** (0.0829)
Rural & < 50 000	(0.1296)	(0.1022)	(0.0831)
Constante	-4.6864*** (0.4622)	-2.0584*** (0.3896)	-3.1239*** (0.3934)
Log vraisemblance max	-21826.246		
Pseudo R2	0.2994		
Chi2	18652.5760		
Probabilité critique	0.0000		
Nombre d'observations	29 528		

Référence mode de transport = toujours voiture

Les écarts-type figurent entre parenthèses

Modèle Logit Multinomial 2

Variables	Toujours les transports en commun	Tantôt la voiture, tantôt les transports en commun	Marche à pied, deux roues motorisés
	Coefficients	Coefficients	Coefficients
Homme	-0.3096*** (0.0560)	-0.2146*** (0.0439)	0.0286 (0.0454)
Femme	Réf.	Réf.	Réf.
Age du kish au (log)	-1.7321*** (0.1660)	-1.0321*** (0.1412)	-1.0179*** (0.1425)
Age du chef de famille (log)	2.4471*** (0.1736)	1.3507*** (0.1482)	1.5110*** (0.1519)
Classe de revenu [0 - 15,2[K-Euros	-0.1781* (0.0701)	-0.2099*** (0.0582)	-0.0313 (0.0544)
Classe de revenu [15,2 - 30,5] Keuros	réf.	réf.	réf.
Classe de revenu > 30,5 Keuros	0.1975** (0.0675)	0.2658*** (0.0496)	0.0984 (0.0559)
Actif	réf.	réf.	réf.
Inactif	-0.0004 (0.1191)	0.3670*** (0.0928)	0.4078*** (0.0873)
Retraite	0.2951* (0.1241)	0.5365*** (0.0954)	0.4148*** (0.0940)
Etudiant	1.5049*** (0.1485)	1.4827*** (0.1265)	1.1158*** (0.1318)
Aucun actif dans le ménage	-0.7778*** (0.1367)	-0.0905 (0.1073)	-0.6168*** (0.1080)
Un actif dans le ménage	-0.4346*** (0.0778)	-0.2133*** (0.0627)	-0.2406*** (0.0631)
Deux actifs dans le ménage	Réf.	Réf.	Réf.
Plus de 2 actif dans le ménage	0.0127 (0.1797)	0.0532 (0.1445)	-0.0560 (0.1640)
Nombre adulte +18 ans =1	Réf.	Réf.	Réf.
Nombre adulte +18 ans =2	0.0135 (0.0741)	-0.1758** (0.0586)	0.1011 (0.0607)
Nombre adulte +18 ans =3	0.2272 (0.1206)	-0.1064 (0.0974)	0.0646 (0.1007)
Nombre adulte +18 ans >3	0.5529*** (0.1657)	0.2320 (0.1359)	0.3397* (0.1446)
Avoir au moins un enfant de moins de 14 ans dans le ménage	0.1381 (0.0777)	-0.0224 (0.0629)	0.1619** (0.0619)
Le kish est utilisateur principal	-0.8426*** (0.0625)	-0.5173*** (0.0576)	-0.7684*** (0.0535)
Nombre de voiture ménage = 0	4.6796*** (0.0995)	1.3004*** (0.1146)	3.5928*** (0.0891)
Nombre de voiture ménage = 1	Réf.	Réf.	Réf.
Nombre de voiture ménage = 2	-1.2001*** (0.0858)	-0.5871*** (0.0560)	-1.0753*** (0.0636)

Nombre de voiture ménage > 3	-1.8281*** (0.1753)	-0.9516*** (0.1178)	-1.5488*** (0.1406)
Pas de transport en commun à moins de 5 minutes	-1.3001*** (0.0934)	-0.6981*** (0.0616)	-0.3486*** (0.0552)

Modèle Logit Multinomial 2 (suite)

Variables	Toujours les transports en commun	Tantôt la voiture, tantôt les transports en commun	Marche à pied, deux roues motorisés
Paris - centre	2.3506*** (0.1326)	1.5196*** (0.1264)	0.7492*** (0.1519)
Paris - petite couronne	0.5217*** (0.0951)	0.2753*** (0.0804)	0.0700 (0.0963)
Paris - reste	-0.1838 (0.0953)	-0.5322*** (0.0781)	-0.4889*** (0.0930)
Centre 50 000 - 300 000	-1.5385*** (0.0985)	-1.1664*** (0.0752)	-0.3377*** (0.0763)
Banlieue 50 000 - 300 000	-2.0157*** (0.1390)	-1.5178*** (0.0963)	-0.9699*** (0.1005)
Périphérie 50 000 - 300 000	-2.5107*** (0.1385)	-2.2037*** (0.1013)	-1.0444*** (0.0879)
Ville centre > 300 000	Réf.	Réf.	Réf.
Banlieue > 300 000	-1.1644*** (0.0945)	-0.6596*** (0.0676)	-0.9075*** (0.0849)
Périphérie 50 000 - 300 000	-2.0630*** (0.1317)	-1.5872*** (0.0898)	-1.0252*** (0.0928)
Rural & < 50 000	-2.5481*** (0.1300)	-2.3599*** (0.1024)	-0.8871*** (0.0832)
Constante	-3.2113*** (0.4862)	-1.3315** (0.4069)	-2.4499*** (0.4085)

Log vraisemblance max	-21762.414
Pseudo R2	0.3014
Chi2	18780.2390
Probabilité critique	0.0000
Nombre d'observations	29 528

Référence mode de transport = toujours voiture

Les écarts-type figurent entre parenthèses

Modèle Logit Multinomial 3

Variables	Toujours les transports en commun	Tantôt la voiture, tantôt les transports en commun	Marche à pied, deux roues motorisés
	Coefficients	Coefficients	Coefficients
Homme	-0.3311*** (0.0561)	-0.2341*** (0.0440)	0.0117 (0.0454)
Femme	réf.	réf.	réf.
Age du kish entre 58 et 62	-0.6826*** (0.1388)	-0.0807 (0.1024)	-0.4540*** (0.1064)
Age du kish entre 63 et 67	-0.2865 (0.1546)	0.0989 (0.1163)	-0.2905* (0.1187)
Age du kish entre 68 et 72	-0.2807 (0.1632)	0.0883 (0.1235)	-0.3082* (0.1257)
Age du kish entre 73 et 77	0.0660 (0.1719)	0.3009* (0.1338)	-0.0785 (0.1346)
Age du kish plus de 77	-0.1777 (0.1899)	0.1990 (0.1532)	-0.1214 (0.1511)
Age du chef de famille (log)	1.2310*** (0.1403)	0.4412*** (0.1184)	0.7783*** (0.1184)
Classe de revenu [0 - 15,2[K-Euros	-0.1780* (0.0702)	-0.2166*** (0.0583)	-0.0282 (0.0544)
Classe de revenu [15,2 - 30,5] Keuros	réf.	réf.	réf.
Classe de revenu > 30,5 Keuros	0.1830** (0.0673)	0.2623*** (0.0495)	0.0904 (0.0559)
Actif	réf.	réf.	réf.
Inactif	0.0898 (0.1216)	0.3657*** (0.0951)	0.4755*** (0.0883)
Retraite	0.2963* (0.1406)	0.4333*** (0.1055)	0.4691*** (0.1049)
Etudiant	2.6210*** (0.1021)	2.1673*** (0.0865)	1.7912*** (0.0907)
Aucun actif dans le ménage	-0.9098*** (0.1386)	-0.1902 (0.1090)	-0.6252*** (0.1103)
Un actif dans le ménage	-0.4228*** (0.0777)	-0.2083*** (0.0629)	-0.2337*** (0.0631)
Deux actifs dans le ménage	réf.	réf.	réf.
Plus de 2 actif dans le ménage	0.0819 (0.1778)	0.1029 (0.1437)	-0.0093 (0.1633)
Nombre adulte +18 ans =1	réf.	réf.	réf.
Nombre adulte +18 ans =2	0.0603 (0.0743)	-0.1557** (0.0587)	0.1228* (0.0608)
Nombre adulte +18 ans =3	0.4289*** (0.1189)	0.0305 (0.0964)	0.1531 (0.0995)
Nombre adulte +18 ans >3	0.7641*** (0.1631)	0.3750** (0.1348)	0.4187** (0.1428)
Avoir au moins un enfant de moins de 14 ans dans le ménage	0.1434 (0.0777)	-0.0108 (0.0632)	0.1433* (0.0621)
Le kish est utilisateur principal	-0.9052***	-0.5522***	-0.8080***

	(0.0621)	(0.0573)	(0.0532)
Nombre de voiture ménage = 0	4.6353***	1.2775***	3.5597***
	(0.0998)	(0.1148)	(0.0892)
Nombre de voiture ménage = 1	réf.	réf.	réf.
Nombre de voiture ménage = 2	-1.1521***	-0.5601***	-1.0496***
	(0.0852)	(0.0560)	(0.0635)
Nombre de voiture ménage > 3	-1.7486***	-0.8926***	-1.4881***
	(0.1743)	(0.1168)	(0.1397)

Modèle Logit Multinomial 3 (suite)

Variables	Toujours les transports en commun	Tantôt la voiture, tantôt les transports en commun	Marche à pied, deux roues motorisés
	Coefficients	Coefficients	Coefficients
Pas de transport en commun à moins de 5 minutes	-1.3118***	-0.7021***	-0.3581***
	(0.0934)	(0.0616)	(0.0552)
Paris - centre	2.3741***	1.5245***	0.7628***
	(0.1329)	(0.1266)	(0.1521)
Paris - petite couronne	0.5396***	0.2837***	0.0772
	(0.0950)	(0.0804)	(0.0963)
Paris - reste	-0.1462	-0.5143***	-0.4631***
	(0.0953)	(0.0781)	(0.0931)
Centre 50 000 - 300 000	-1.4967***	-1.1435***	-0.3226***
	(0.0983)	(0.0752)	(0.0763)
Banlieue 50 000 - 300 000	-1.9721***	-1.4914***	-0.9524***
	(0.1387)	(0.0962)	(0.1004)
Périphérie 50 000 - 300 000	-2.4805***	-2.1744***	-1.0237***
	(0.1387)	(0.1012)	(0.0879)
Ville centre > 300 000	réf.	réf.	réf.
Banlieue > 300 000	-1.1220***	-0.6413***	-0.8876***
	(0.0943)	(0.0676)	(0.0850)
Périphérie 50 000 - 300 000	-1.9964***	-1.5515***	-0.9948***
	(0.1312)	(0.0897)	(0.0927)
Rural & < 50 000	-2.4771***	-2.3264***	-0.8573***
	(0.1296)	(0.1022)	(0.0831)
Constante	-5.0380***	-1.7613***	-3.4425***
	(0.5232)	(0.4400)	(0.4418)
Log vraisemblance max	-21796.166		
Pseudo R2	0.3003		
Chi2	18712.7353		
Probabilité critique	0.0000		
Nombre d'observations	29 528		
Référence mode de transport = toujours voiture			
Les écarts-type figurent entre parenthèses			

**Effets marginaux évalués à la moyenne des régresseurs
Modèle 1**

Variables	Toujours la voiture	Toujours les transports en commun	Tantôt la voiture, tantôt les transports en commun	Marche à pied, deux roues motorisés
Homme	.02453	-.01239	-.02128	.00914
Femme	réf.	réf.	réf.	réf.
Age du chef de famille (log)	-.1471926	.04247187	.03728722	.06743352
Classe de revenu [0 - 15,2[K-Euros	.02655125	-.0067625	-.02033493	.00054617
Classe de revenu [15,2 - 30,5] Keuros	réf.	réf.	réf.	réf.
Classe de revenu > 30,5 Keuros	-.03672737	.00608753	.02556297	.00507687
Actif	réf.	réf.	réf.	réf.
Inactif	-.07879543	-.00447435	.03427149	.04899828
Retraite	-.08220816	.00292749	.04526561	.03401503
Etudiant	-.48538256	.14885955	.20149516	.13502784
Aucun actif dans le ménage	.10525286	-.03329455	-.00169709	-.07026118
Un actif dans le ménage	.0571304	-.01638675	-.01675832	-.0239853
Deux actifs dans le ménage	réf.	réf.	réf.	réf.
Plus de 2 actif dans le ménage	-.01093841	.00334905	.01097581	-.00338639
Nombre adulte +18 ans =1	réf.	réf.	réf.	réf.
Nombre adulte +18 ans =2	.00181115	.00195613	-.01961762	.01585032
Nombre adulte +18 ans =3	-.03322679	.02096362	-.00519458	.01745772
Nombre adulte +18 ans >3	-.10804224	.03854005	.0242722	.04523003
Avoir au moins un enfant de moins de 14 ans dans le ménage	-.02553827	.00760186	-.00401777	.02195416
Le kish est utilisateur principal	.16527414	-.03624471	-.03753684	-.09149261
Nombre de voiture ménage = 0	-.66172285	.35651921	-.0588005	.36400414
Nombre de voiture ménage = 1	réf.	réf.	réf.	réf.
Nombre de voiture ménage = 2	.17193526	-.03590107	-.03640499	-.09962923
Nombre de voiture ménage > 3	.20336097	-.03840527	-.05793408	-.10702161
Pas de transport en commun à moins de 5 minutes	.12396157	-.04332915	-.0563838	-.02424864
Paris - centre	-.34666443	.18529259	.15113261	.01023924
Paris - petite couronne	-.05235207	.02619271	.02644163	-.00028226
Paris - reste	.0862326	-.00171348	-.04078985	-.04372928
Centre 50 000 - 300 000	.13785034	-.03872408	-.08153711	-.01758915
Banlieue 50 000 - 300 000	.20645344	-.04201572	-.09106189	-.07337584
Périphérie 50 000 - 300 000	.25294095	-.05266237	-.1247983	-.07548027
Ville centre > 300 000	réf.	réf.	réf.	réf.
Banlieue > 300 000	.15227532	-.03095932	-.04472148	-.07659449
Périphérie 50 000 - 300 000	.21845412	-.04468101	-.09675315	-.07701993
Rural & < 50 000	.25275898	-.05540607	-.13682862	-.06052428

**Effets marginaux évalués à la moyenne des régresseurs
Modèle 2**

Variabiles	Toujours la voiture	Toujours les transports en commun	Tantôt la voiture, tantôt les transports en commun	Marche à pied, deux roues motorisés
Homme	.02453	-.01239	-.02128	.00914
Femme	réf.	réf.	réf.	réf.
Age du kish au (log)	.2404	-.06292	-.08174	-.09576
Age du chef de famille (log)	-.3380	.08901	.10296	.14605
Classe de revenu [0 - 15,2[K-Euros	.02532	-.00621	-.01982	.00070
Classe de revenu [15,2 - 30,5] Keuros	réf.	réf.	réf.	réf.
Classe de revenu > 30,5 Keuros	-.03885	.00661	.02625	.0059
Actif	réf.	réf.	réf.	réf.
Inactif	-.07559	-.00497	.03338	.04718
Retraite	-.09750	.00697	.05018	.04033
Etudiant	-.31692	.06306	.15982	.09404
Aucun actif dans le ménage	.08836	-.02720	.0042	-.06539
Un actif dans le ménage	.05398	-.0153	-.01588	-.02272
Deux actifs dans le ménage	réf.	réf.	réf.	réf.
Plus de 2 actif dans le ménage	.00047	.00061	.00660	-.0076
Nombre adulte +18 ans =1	réf.	réf.	réf.	réf.
Nombre adulte +18 ans =2	.00445	.00090	-.02055	.01519
Nombre adulte +18 ans =3	-.00593	.01086	-.01311	.00818
Nombre adulte +18 ans >3	-.07517	.02459	.01481	.03575
Avoir au moins un enfant de moins de 14 ans dans le ménage	-.01909	.00515	-.00591	.01984
Le kish est utilisateur principal	.15575	-.03270	-.0352	-.08779
Nombre de voiture ménage = 0	-.66363	.35490	-.05831	.36704
Nombre de voiture ménage = 1	réf.	réf.	réf.	réf.
Nombre de voiture ménage = 2	.17476	-.0362	-.03763	-.10084
Nombre de voiture ménage > 3	.20809	-.03845	-.0606	-.10897
Pas de transport en commun à moins de 5 minutes	.1228	-.04249	-.0563	-.02396
Paris - centre	-.05025	.02484	.02611	-.00070
Paris - petite couronne	-.05025	.02484	.02611	-.00070
Paris - reste	.08908	-.0027	-.04135	-.04500
Centre 50 000 - 300 000	.14084	-.03881	-.08231	-.01970
Banlieue 50 000 - 300 000	.2077	-.04167	-.09150	-.07458
Périphérie 50 000 - 300 000	.25458	-.05206	-.12528	-.07723
Ville centre > 300 000	réf.	réf.	réf.	réf.
Banlieue > 300 000	.15413	-.03110	-.04549	-.07752
Périphérie 50 000 - 300 000	.22115	-.04458	-.09760	-.07896
Rural & < 50 000	.25570	-.05531	-.13738	-.06301

**Effets marginaux évalués à la moyenne des régresseurs
Modèle 3**

Variables	Toujours la voiture	Toujours les transports en commun	Tantôt la voiture, tantôt les transports en commun	Marche à pied, deux roues motorisés
Homme	.02863896	-.01325179	-.0229702	.00758308
Femme	réf.	réf.	réf.	réf.
Age du kish entre 58 et 62	.06506556	-.021536	.00119936	-.04472895
Age du kish entre 63 et 67	.02599263	-.01040993	.01718963	-.03277229
Age du kish entre 68 et 72	.02824461	-.01005365	.01621403	-.03440498
Age du kish entre 73 et 77	-.0225091	.00153734	.03614274	-.01517095
Age du kish plus de 77	-.00153285	-.00762757	.02584162	-.01668122
Age du chef de famille (log)	-.15250912	.04647427	.02643326	.07960159
Classe de revenu [0 - 15,2[K-Euros	.02562404	-.00626267	-.0205734	.00121202
Classe de revenu [15,2 - 30,5] Keuros	réf.	réf.	réf.	réf.
Classe de revenu > 30,5 Keuros	-.03737432	.0060835	.02616765	.00512318
Actif	réf.	réf.	réf.	réf.
Inactif	-.08570319	-.00184647	.03092381	.05662583
Retraite	-.09415394	.00736069	.03697624	.04981701
Etudiant	-.48051597	.14359023	.20564713	.13127865
Aucun actif dans le ménage	.10139298	-.03197956	-.00537974	-.06403367
Un actif dans le ménage	.05271626	-.01514962	-.01556109	-.02200553
Deux actifs dans le ménage	réf.	réf.	réf.	réf.
Plus de 2 actif dans le ménage	-.01059461	.00315821	.01092613	-.00348973
Nombre adulte +18 ans =1	réf.	réf.	réf.	réf.
Nombre adulte +18 ans =2	-.00078881	.00270319	-.01907499	.01716058
Nombre adulte +18 ans =3	-.03358394	.02043943	-.00227003	.01541458
Nombre adulte +18 ans >3	-.10555708	.03690884	.02779073	.04085754
Avoir au moins un enfant de moins de 14 ans dans le ménage	-.01828068	.00554092	-.00443658	.01717636
Le kish est utilisateur principal	.16585678	-.03610223	-.03776589	-.09198865
Nombre de voiture menage = 0	-.65986577	.3537754	-.05852517	.36461557
Nombre de voiture menage = 1	réf.	réf.	réf.	réf.
Nombre de voiture menage = 2	.16986555	-.03536554	-.03566197	-.09883802
Nombre de voiture menage > 3	.20187545	-.03802984	-.05744991	-.1063957
Pas de transport en commun à moins de 5 minutes	.1247769	-.0432964	-.05666482	-.02481572
Paris - centre	-.34816036	.18612605	.15029511	.01173921
Paris - petite couronne	-.0527069	.02610612	.02685117	-.00025038
Paris - reste	.08465397	-.00134126	-.04045628	-.0428564
Centre 50 000 - 300 000	.13822442	-.03859349	-.08144214	-.0181888
Banlieue 50 000 - 300 000	.20583242	-.04170397	-.09077905	-.07334941
Périphérie 50 000 - 300 000	.25269634	-.05235061	-.12469826	-.07564746
Ville centre > 300 000	réf.	réf.	réf.	réf.
Banlieue > 300 000	.15111172	-.03058025	-.04441082	-.07612065
Périphérie 50 000 - 300 000	.21762425	-.04427887	-.09651087	-.07683451
Rural & < 50 000	.25226867	-.0549835	-.13674	-.06054517