



HAL
open science

Les temps de transport : double regard des approches sociologique et économétrique

Iragaël Joly, Karl Littlejohn

► **To cite this version:**

Iragaël Joly, Karl Littlejohn. Les temps de transport : double regard des approches sociologique et économétrique. 7ème colloque du groupe de travail “ Mobilité spatiale et fluidités sociales ” de l’AISLF, Mar 2007, Namur, Belgique. halshs-00181411

HAL Id: halshs-00181411

<https://shs.hal.science/halshs-00181411>

Submitted on 23 Oct 2008

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.

« *Les temps de transport : double regard des approches sociologique et économétrique* »

par

Iragaël Joly¹ et Karl Littlejohn²

¹ Laboratoire d'Economie des Transports (LET), Université Lyon 2, Lyon, France,

² Laboratoire de Sociologie Urbaine (LASUR), EPFL, Lausanne, Suisse

MOTS CLES :

Temps de transport, comportement de mobilité, influences de société, modèles de durées, méthode mixte

Résumé

Cet article combine les méthodologies quantitatives et qualitatives pour l'étude des motivations conduisant certains individus à consacrer des temps importants à leur mobilité.

Tout d'abord, une analyse quantitative des budgets-temps de transport (BTT) dans sept villes (Berne, Genève, Grenoble, Lyon, Rennes, Strasbourg et Zurich) éclaire le rapport entre le temps de transport et les caractéristiques des individus et des ménages. Un second résultat est qu'environ 20% des individus de l'échantillon de chaque ville font face à des déplacements de longue durée (plus de 100 minutes). Dès lors, le modèle de durées estimé suggère un comportement atypique de ces individus, qui n'est pas explicable par leurs caractéristiques.

Ensuite, les résultats des entretiens qualitatifs déclaratifs d'individus, dont les BTT sont supérieurs à deux heures sont présentés. Diverses dimensions illustrent les choix ou les obligations qui causent ces BTT extrêmes. L'approche sociologique complète l'approche quantitative et illustre que l'allocation de temps au transport n'est pas uniquement déterminée par l'activité à destination et les modes de transport, mais aussi par d'autres éléments tels que les convictions personnelles, les interactions avec les autres membres du ménage, la perception de ce temps de transport, etc. Notamment, le temps de transport peut être perçu comme un temps support d'autres activités (ex. travailler, écouter de la musique, etc.)

Abstract

This paper combines both quantitative and qualitative methods to provide supplemental information and results that clarify the reasons why individuals devote ample time to travel.

Through a quantitative analysis of travel-time budgets (TTB) in seven cities (Zurich, Bern, Geneva, Rennes, Lyon, Strasbourg, and Grenoble), the research initially establishes the relationship between the amount of daily travel time allocated and socio-demographic characteristics of individuals and households. Additionally, the application of a duration model method highlights the influence of diverse types of activities at the destination on TTB. In many cities, around 20% of our samples also devote excessive amounts of time to travel. The duration model therefore indicates an atypical individual behavior, independent on the covariates of the model.

Subsequently, in-depth interviews are given to individuals that travel during the week for longer than two hours a day. Their profiles provide several explanations to the reasons behind their choice (or obligation) to spend major amounts of time in daily travel. Consequently, the allocation of travel time of a person is not solely determined by the activities at a destination, but also by individual aspects (personal convictions, interaction with other household members, etc.). In addition, travel time is perceived as time when other activities can be performed simultaneously (ex. working on the train, listening to music, etc.).

Introduction

Le temps de transport est un indicateur de la mobilité que les uns tentent de quantifier, alors que les autres en recherchent les éléments qualitatifs. Tous se confrontent aux questions de la mesure, de l'universalité et de la perception du temps. En cela, l'analyse du temps de transport paraît être un terrain privilégié de la rencontre pluridisciplinaire. Ce fut notamment l'une des dimensions du colloque « Mobilités et Temporalités » de 2004, du groupe de travail « Mobilités spatiales et fluidités sociales » de l'AISLF.

Montulet (2005) rappelle comment la question de la congestion et la question du temps individuel ou social et de son accélération peuvent être articulées autour du temps de transport. Et comment l'une rend l'autre d'autant plus pressante et sensible. Mais, il soulève aussi la grande complexité des relations mobilités / temporalités qui « suppose, pour l'éclairer en première approche, de recourir à la conjugaison entre temps sociaux, organisation des modes de transport, et attitudes temporelles »¹. En définitive, il apparaît nécessaire de mesurer le temps de transport, afin par exemple, de l'articuler avec les coûts monétaires pour comprendre les comportements de mobilité, ou encore afin de structurer notre compréhension des dynamiques urbaines. Cependant, nous ne pouvons le faire sans garder à l'esprit les défis et les limites de ces tentatives quantitatives, et surtout sans au moins essayer d'intégrer dans ces mesures les dimensions qualitatives, qui peuvent l'être.

De notre point de vue d'économiste des transports, l'étude du temps de transport constitue un outil privilégié de compréhension des comportements de mobilité en relation avec la finalité de ces temps de déplacements : l'activité à destination. Il est donc notre point d'entrée à l'étude de la question plus vaste de la formation des emplois du temps, qui semble d'autant plus complexe dans le contexte actuel de « dérégulation » des temps sociaux et individuels. Notre analyse de la mobilité se concentre sur les temps de transport et les caractéristiques individuelles et de mobilité, puis s'ouvre aux dimensions connexes, telles que les activités poursuivies à destination, le choix des localisations et la possible réappropriation des temps de transport.

Par ailleurs, le regard sociologique que nous portons sur les temps de transport cherche à comprendre les raisons individuelles de l'assignation, intentionnelles ou inconscientes, d'une partie particulièrement importante de son temps à la mobilité. Cette partie de l'étude vise plus précisément les personnes ayant un budget-temps de transport (BTT) très élevé, afin

¹ p.13 de Montulet B., (2005).

d'identifier leurs impressions envers leur temps de déplacement respectif, ainsi que l'influence des facteurs conditionnant leur perception et leur choix. Cela considère que les individus organisent leur temps de déplacement non seulement selon les activités à destination, mais aussi selon certains aspects additionnels, qui ne sont pas liés au déplacement, mais plutôt à l'individu, comme par exemple, son histoire, sa culture, ses convictions, etc. Certaines recherches ont déjà évoqué comment l'individu forme sa propre mobilité au cours de ses expériences et son appropriation cognitive des transports (Kaufmann et Flamm, 2006). Elles montrent que les choix concernant la mobilité ne sont pas purement basés sur la satisfaction d'un besoin, mais qu'ils se réfèrent aussi à des attitudes et des aspects personnels (Redmond et Mokhtarian, 2001).

Ce double regard nous conduit à dépasser les conceptions usuelles du temps de transport. Et notamment celle de certains économistes selon laquelle le temps de transport se réduit un coût de la mobilité au même titre que le coût monétaire. La gestion de la ressource temporelle implique un comportement d'autant plus complexe que le temps de transport est au centre de nombreuses interactions entre les choix individuels et interindividuels. Ce rôle particulier du temps de transport positionne l'individu dans un espace ou un ensemble d'opportunités urbaines, et dans une temporalité sociale et urbaine. Gérer sa mobilité ressemble de moins en moins à une réduction des coûts monétaire ou temporel, indépendante d'autres dimensions.

L'objet de cet article est l'exploration des mobilités impliquant une gestion atypique de la ressource temporelle. Pour cela nous proposons une analyse double, sociologique et économétrique, des raisons poussant certains individus à accepter des BTT particulièrement élevés. L'approche quantitative économétrique est fondée sur les enquêtes déplacements, Enquêtes-Ménages Déplacements (EMD) et Microrecensements, de 7 agglomérations suisses et françaises. L'approche qualitative est constituée d'entretiens sociologiques réalisés sur une population d'individus à forts BTT de l'arc lémanique.

Après une présentation générale des contextes urbains et des mobilités de ces agglomérations (section 1), l'article présente les méthodologies sociologique et économétrique mises en œuvre (section 2). La section 3 propose une présentation des résultats visant la mise en cohérence des résultats des deux méthodologies mobilisées. La dernière section récapitule les complémentarités, tant en termes de résultats qu'en termes de méthodes, c'est-à-dire en soulignant les apports potentiels identifiés entre les deux champs disciplinaires.

Section 1 - Des contextes urbains et des mobilités différenciés

Les réflexions menées sur les BTT s'appuient sur les enquêtes des mobilités réalisées en France et en Suisse (Enquêtes-Ménages-Déplacements françaises et Microrecensement suisse) de sept agglomérations : Berne (1994-2000), Genève (1994-2000), Grenoble (1992-2001), Lyon (1985-1995), Rennes (1991-2000), Strasbourg (1988-1997) et Zurich (1994-2000). Elles permettent d'étudier pour chaque ville deux dates, et ainsi d'observer d'éventuels changements dans les pratiques de mobilité. Les données disponibles pour ces villes présentent plusieurs atouts évidents : la contemporanéité des périodes d'enquête, la convergence des objectifs et des méthodologies d'enquête. Cette base de données constitue donc un outil adapté à l'étude des mobilités aux niveaux agrégés et désagrégés (tableau A-1 en annexe).

Le choix des villes a été guidé par des contraintes de disponibilités et les critères suivants : la forme et l'étendue du processus de périurbanisation ; le niveau de développement du réseau lourd de transport public ; les politiques urbaines et de transport visant la gestion des accessibilités au centre ville. Les systèmes de transport et les politiques de transport menées dans les agglomérations suisses sont nettement orientés vers les transports publics et la marche à pied. Alors que dans les villes françaises, les politiques de transport telles que la restriction de l'accès automobile au centre ville et la limitation du stationnement sont apparues relativement récemment en comparaison avec les politiques des villes suisses. L'analyse des mobilités observées dans des contextes urbains opposés permettra d'identifier des conditions de mobilité différenciées.

Le tableau 1 présente les BTT moyens et le nombre de déplacements moyen par individu dans chaque agglomération. L'étude des moyennes semble révéler que le BTT moyen par individu des villes françaises, autour de 70 minutes, est plus faible que le BTT moyen par individu des villes suisses, autour de 80 minutes.

Toutefois, les analyses de la distribution des BTT de chaque ville (tableau A-2 en annexe), qui seront illustrées par les résultats des modèles de durées, montrent la dissymétrie de la distribution des BTT. Il en résulte un biais dans l'estimateur de la moyenne, qui conduit à une surestimation du BTT moyen pour chacune des agglomérations. Les quantiles des distributions indiquent que *le fort écart entre les BTT moyens suisses et français est en partie dû à la surreprésentation de la population caractérisée par un BTT élevé dans les villes suisses.*

Dans le cas de distributions dissymétriques, la médiane semble, elle aussi représentative de la situation, même si elle reste sensible aux arrondis. Le BTT médian n'est lui que d'environ 60 minutes, pour les agglomérations

françaises et de 65 minutes pour les villes suisses. La médiane étant moins sensible aux valeurs extrêmes de la distribution, l'écart de BTT entre les deux pays est réduit. En définitive, la relative proximité des BTT médians, réduit fortement l'écart de BTT entre les agglomérations des deux pays. A l'exception de Rennes dont les BTT médians sont plus faibles autour de 50-55 minutes, la majorité des individus de toutes ces agglomérations a des BTT qui n'excèdent pas les 60-70 minutes. Enfin, les écarts de BTT médians constatés entre les deux dates d'observation sont, pour chaque ville, d'environ 5 minutes. Les BTT semblent donc caractérisés entre les deux dates par une hausse pour l'ensemble de ces villes suisses et françaises.

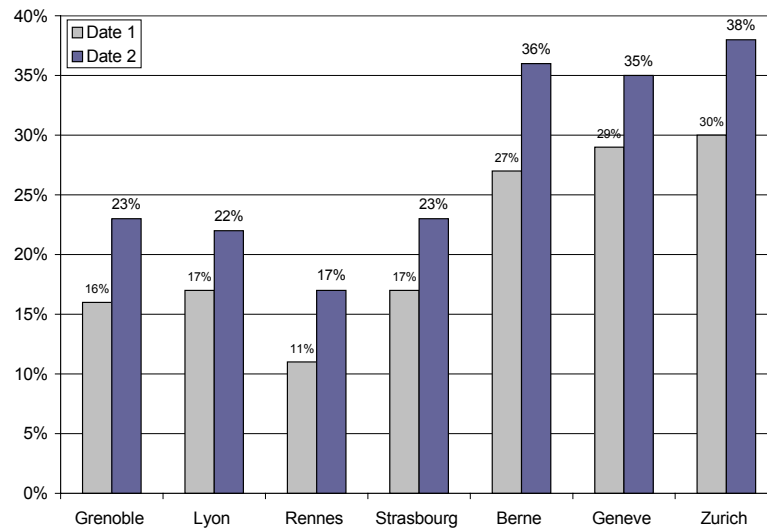
Tableau 1 : Budgets-temps de transport et nombres de déplacements moyens et médians par agglomération

Villes françaises				
Ville	BTT		N	
	Moyenne	Médiane	Moyenne	Médiane
Grenoble 1992	67.20	55	4.26	4
Grenoble 2001	78.92	65	4.72	4
Lyon 1985	67.79	60	4.04	4
Lyon 1995	78.44	65	4.26	4
Rennes 1991	57.44	50	4.04	4
Rennes 2000	70.91	55	4.25	4
Strasbourg 1988	69.94	60	4.67	4
Strasbourg 1997	78.90	65	4.96	4

Villes Suisses				
Ville	BTT		N	
	Moyenne	Médiane	Moyenne	Médiane
Berne 1994	74.13	60	3.78	4
Berne 2000	85.41	69	4.05	4
Genève 1994	83.41	60	3.96	4
Genève 2000	84.06	65	4.22	4
Zurich 1994	82.11	65	3.75	4
Zurich 2000	87.35	70	3.96	4

Pour chacune des villes, la croissance des BTT moyens est notamment le résultat d'une représentation croissante des grands mobiles, caractérisés ici par des BTT particulièrement élevés (supérieurs à 100 minutes). La figure 1 montre que la part d'individus présentant des BTT supérieurs à 100 minutes est croissante entre les deux dates d'observation.

Figure 1 : Pourcentages de BTT supérieurs à 100 minutes
(niveau de basculement de tendance pour Lyon 95)



Comme le montreront les résultats de l'application des modèles de durées, ces grands mobiles ne semblent pas se distinguer du reste de la population urbaine par leurs caractéristiques socio-économiques classiques, ni par leurs attributs de mobilité.

L'objectif de la mobilisation des deux méthodologies est alors d'éclairer tout d'abord sur un plan statistique, puis sociologique, les attributs de ces grands mobiles. L'application du modèle économétrique sur l'ensemble des villes considérées permet de généraliser les conclusions relatives aux grands mobiles et à leur gestion atypique de la ressource temporelle allouée au transport. La tenue d'entretiens approfondis propose quant à elle des éclairages particuliers sur des comportements de grands mobiles. Elle apporte une validation sociologique de certains résultats économétriques et met en évidence une partie des limites de l'approche quantitative.

Section 2 - Méthodologies²

Nous avons incorporé deux méthodologies différentes pour comprendre les comportements des grands mobiles : l'analyse désagrégée des durées de

² Voir l'annexe pour des informations plus précises sur les deux méthodologies.

déplacement mobilise l'outil sociologique des entretiens approfondis et l'outil économétrique des modèles de durées.

A. Un modèle de durées appliqué aux budgets-temps de transport

Le modèle de durées mis en œuvre vise à produire une analyse des durées quotidiennes de transport. Les modèles de durées sont fréquemment utilisés pour l'analyse des durées d'activités, mais leur application ne fait référence qu'aux activités non-transport. Deux types de résultats sont attendus de leur application aux BTT de nos sept villes :

1. La mise en évidence des variables influentes. Dans cet objectif, les caractéristiques socio-économiques individuelles et des ménages sont mobilisées, ainsi que les localisations résidentielles et certains attributs des programmes d'activités et des mobilités. Les relations révélées entre les BTT et certaines variables bénéficieront *a priori* de la plus grande pertinence de cette méthodologie à l'étude de données de durées ;
2. L'identification et la spécification de la dynamique temporelle qui anime le processus de gestion des temps de déplacement quotidiens. Cette dynamique temporelle est analysée au travers de la variation des effectifs présents au fur et à mesure que le BTT augmente. De la même façon que dans les analyses des durées d'activités, une dynamique temporelle propre aux temps de transport quotidiens peut être recherchée. Sa spécification indiquera le rythme et les éventuels cycles caractérisant les temps de transport quotidiens au cours de la journée.

B. Des entretiens approfondis des grands mobiles

Notre recherche qualitative a ciblé les individus avec un BTT très élevé afin de mieux comprendre les perceptions et les expériences liées au temps de déplacement. Il nous a semblé nécessaire d'établir un seuil, en minutes, qui refléterait une durée considérée longue par nos interviewés. Nous avons ainsi interviewé des personnes consacrant au minimum 120 minutes quotidiennement à leur mobilité. Certains critères d'éligibilité additionnels ont été imposés :

- L'interviewé travaille ou habite dans l'arc lémanique.
- L'interviewé travaille ou suit une formation au minimum trois fois par semaine.
- L'échantillon respecte une hétérogénéité qui tente de refléter la population de la région. Ceci ne concerne pas seulement les aspects démographiques, mais également les modes de transport utilisés.

Tableau 2 : Présentation des interviewés

Nom d'interviewé ³	Age	Profession	Principaux modes de transport utilisés	Zone et type de résidence	Situation de ménage	BTT	Distance domicile-travail (en km) ⁴	Particularité
John	30	Assistant - doctorant	Train, tram	Ville-Appartement	En couple	150-170	75	
Paul	38	Employé dans une location de voiture	Voiture	Campagne-Appartement	En couple	180-195	55	Frontalier
Sarah	26	Coiffeuse	Bus	Campagne-Résidence	Avec parents et frère	120-130	13	Origine africaine, vitesse basse
Cindy	26	Administratrice	Train, bus, vélo	Ville-Appartement	En couple	150-160	65	Utilisatrice du vélo
Robert	46	Médecin	Voiture	Campagne-Maison	Marié avec 3 enfants	135-195	95	Longue distance
Anne	34	Ex pharmacienne	Voiture	Campagne-Villa	En couple	100-125	65	Ancienne pendulaire

³ Les noms ont été changés afin de conserver l'anonymat des personnes interviewées.

⁴ Nous avons utilisé le site Michelin www.michelin.fr pour visualiser la distance prise dans un parcours en voiture entre deux communes. Les chiffres absolus ne sont pas fiables pour les calculs statistiques (ex. vitesse), vu que l'adresse exacte n'a pas été demandée. Par contre, ils nous donnent un point de comparaison entre les différents interviews en termes de distance.

Tableau 2 : Présentation des interviewés (suite)

Nom d'interviewé	Age	Profession	Principaux modes de transport utilisés	Zone et type de résidence	Situation de ménage	BTT	Distance domicile-travail (en km)	Particularité
Rachel	50	Secrétaire	Train, métro, voiture	Campagne-Maison	Mariée	100-160	40	Multimodal
Wanda	29	Assistante-doctorante	Train, bus	Campagne-Appartement	Avec mère	210-270	65	Origine africaine, vitesse basse
George	29	Designer	Train, bus	Ville-Appartement	Célibataire	220-265	105	
Thomas	36	Editeur	Train, voiture	Campagne-Maison	Marié avec 2 enfants	160-215	75	Multimodal
Caroline	35	Employée dans une cafeteria	Voiture	Campagne-Maison	En couple	85-115	65	Covoiturage

Section 3 - Résultats comparés

Deux axes de résultats sont avancés par les deux méthodologies.

A. Une gestion atypique des temps de transport quotidiens ?

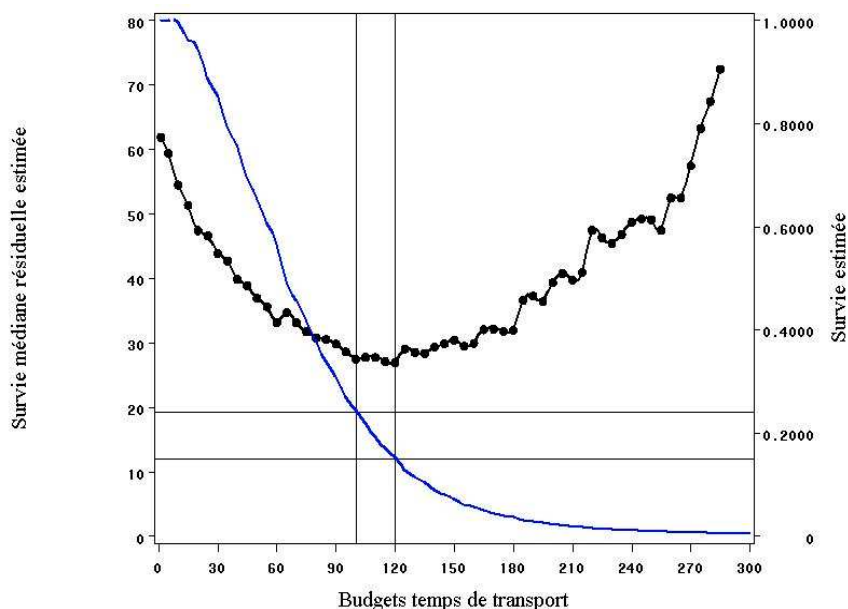
Le premier résultat des modèles de durée illustrant les grands mobiles est produit par l'estimation non-paramétrique des distributions des BTT. La forme de la fonction de hasard estimée est non-monotone et similaire pour chacune des villes⁵. La probabilité conditionnelle au temps déjà écoulé d'interruption du processus d'allocation de temps au transport est tout d'abord croissante avant 120 minutes, puis décroissante au-delà de 120 minutes.

L'interprétation de cette propriété de non-monotonie du hasard estimé révèle tout son sens en considérant la survie médiane résiduelle estimée (figure 2), soit le temps de transport restant ou résiduel selon le temps déjà accordé à la mobilité. La non-monotonie du hasard estimé résulte en un temps de transport résiduel tout d'abord décroissant, puis croissant. Ainsi d'après le hasard estimé pour Lyon 1995, au cours du processus d'allocation de temps au transport, un individu dont le temps de transport est de 30 minutes a en « moyenne » un temps de transport restant estimé d'environ 45 minutes. Puis, ayant alloué 60 minutes de temps à sa mobilité, un individu a encore un temps de transport restant estimé d'environ 30 minutes.

De façon assez intuitive, un individu a donc un temps de transport restant décroissant au début du processus temporel. Ce qui semble cohérent avec une hypothèse de comportement de réduction du temps de transport (de lassitude ou de saturation des préférences). Cependant, au-delà de 100 minutes, la pente du hasard est opposée. Le temps restant devient croissant. Au-delà de 100 minutes, les individus ont tendance à accorder plus facilement du temps supplémentaire à leur mobilité. Tout se passe comme si la résistance à allouer du temps supplémentaire se réduisait au-delà de 100 minutes. Le taux de hasard et le temps de survie médian résiduel estimés suggèrent une transition dans le comportement d'allocation des temps au transport d'une partie de la population aux alentours de 100 minutes.

⁵ Joly et al. (2006) détaillent ce résultat d'une courbe de hasard confirmée par la courbure des bornes de l'intervalle de confiance à 95%.

Figure 2 : Budget-temps de transport médian résiduel estimé en minutes (EMD Lyon 1995)



La non-monotonie pourrait alors résulter de la non prise en compte d'une dimension explicative importante. Pourtant, l'analyse paramétrique du modèle, présentée dans la partie ci-dessous, a été construite de façon à introduire les caractéristiques individuelles et du ménage, tout en testant différentes formes de hasard. Les tests réalisés en tenant compte des attributs individuels ont validé la non-monotonie du hasard (tableau 3). Elle ne pourrait alors provenir que d'une hétérogénéité inobservée, c'est-à-dire d'éléments non décrits dans les données considérées.

Cette forme du hasard semble en contradiction avec une vision économique trop simple selon laquelle la réduction de temps de transport serait avec celle du coût monétaire une condition d'optimisation de la mobilité. Le résultat économétrique semble illustrer ici un mécanisme moins direct. D'autres dimensions semblent à l'œuvre et ne permettent pas de représenter le comportement d'allocation du temps par un mécanisme de réduction du temps de transport. Le changement de forme du hasard estimé semble indiquer l'existence de deux phases dans le processus d'allocation de temps au transport. Intuitivement la probabilité conditionnelle croissante d'interruption du processus semble faire écho à un comportement de réduction de la dépense temporelle de mobilité. Le changement de tendance

indiquerait une irrégularité de ce mécanisme. Tout se passe comme si, après ce niveau, certains individus ne parvenaient plus à réduire leurs temps de transport. Certains au-delà de 100 minutes font peut être face à des situations et des contraintes ne leur permettant pas de réduire aussi aisément leur temps de transport, ou tout simplement leur comportement ne peut être représenté par une simple réduction de la dépense temporelle.

Le hasard non-monotone obtenu réfère à la notion économique du coût généralisé. Dans le sens où il illustre le fait que l'objectif de l'individu économique n'est pas une réduction de chacun des coûts, mais de leur combinaison. Cette conception intègre la possibilité de réduire un des coûts au détriment d'un autre.

Les facteurs personnels pourraient, d'une part, expliquer ce phénomène dans les comportements de mobilité des grands mobiles. En effet, un individu fabrique son propre plan de mobilité non seulement par rapport aux facteurs liés au déplacement (ex. les coûts financiers, la vitesse, la durée) et à l'activité à destination, mais également aux éléments complémentaires non rattachés au déplacement même, comme la protection de l'environnement, l'espace intime, l'historique, etc. (Flamm, 2003). Il est donc nécessaire d'analyser ce processus basé sur des éléments subjectifs hors le déplacement, qui conduit une personne à s'engager quotidiennement dans un temps de transport élevé.

L'analyse des entretiens approfondis suggère les dimensions pouvant intervenir dans l'allocation de temps au transport, aux côtés des contraintes temporelle et monétaire. Les individus interviewés sont tous choisis pour leur temps de transport élevé et interrogés afin de rechercher les raisons de ce choix ou de cette contrainte. De manière générale, il apparaît que chaque individu réalise un arbitrage entre le temps de transport et une combinaison d'éléments de choix (localisation, choix modal, etc.). Il semble que les individus ayant un BTT plus élevé se distinguent par un comportement d'allocation de temps divergent de l'optimisation supposée dans la gestion de la ressource temporelle.

La difficulté est alors de tester les dimensions explicatives de ces comportements atypiques d'allocation d'un temps important au transport. La seconde série de résultats propose de comparer les résultats quantitatifs et qualitatifs et d'en déduire des convergences ou divergences des interprétations.

B. L'influence des caractéristiques socio-économiques, des indicateurs de mobilité et des attributs des programmes d'activités

Le second résultat des modèles de durées est l'estimation des effets des variables explicatives des trois dimensions suivantes : les attributs socio-économiques individuels et du ménage, les caractéristiques des mobilités et des programmes d'activités. Pour des raisons de place, seuls les modèles estimés sur les échantillons nationaux, sont présentés ici. Les formes usuelles de distributions *a priori* ont été testées⁶. Les distributions produisant le meilleur ajustement sont les distributions log-logistique et gamma-généralisée (tableau 3). La distribution log-logistique, plus aisée à interpréter est utilisée et présentée ici.

Le tableau 4 indique les effets des variables explicatives sur le BTT. Les coefficients estimés s'interprètent après transformation exponentielle, comme le quotient du temps de transport des individus caractérisés par la variable et du temps de transport des autres individus. Par exemple, le coefficient associé à la variable marquant l'activité professionnelle est 0,114. C'est une variable significative à plus de 99% et qui a un effet positif sur le BTT. Plus précisément, un actif aura en moyenne un BTT estimé 12% plus élevé qu'un inactif ($e^{0,114} = 1,12$).

Les différents éléments intervenant dans l'allocation de temps au transport, d'après le modèle économétrique, sont discutés en parallèle avec les résultats de l'analyse sociologique.

1. Régularité hebdomadaire

Si nous retenons l'hypothèse que les BTT sont partiellement influencés par les activités à destination, la diversité de ces activités, selon le jour de la semaine, augmentera ou réduira les BTT. En effet, les deux approches méthodologiques nous montrent ces différences de BTT entre les jours de la semaine, qui semblent former une régularité à long-terme : un cycle hebdomadaire.

Par exemple, durant la semaine, les interviewés connaissent une augmentation du BTT un ou deux jours par semaine pour effectuer les activités en dehors du cadre du travail. Il s'agit fréquemment d'engagements prémédités qui sont réalisés sur des jours précis. Ainsi, par exemple, John augmente son BTT deux fois par semaine de 20 minutes pour les entraînements de foot. Suite à un trajet de 50 minutes en train, Thomas fait entre 40-50 minutes de plus en voiture une fois par semaine pour les répétitions dans un groupe musical. Anne ajoute 10 minutes de déplacement

⁶ Les distributions Exponentielles, Weibull, Log-normale, log-logistiques et gamma-généralisées ont été confrontées et testées. Seules les Exponentielles, Weibull, Log-normale et gamma-généralisées sont testables formellement, car emboîtées.

entre le domicile et le travail deux fois par semaine pour déposer et chercher son linge chez un particulier.

Tableau 3 : Vraisemblances et tests du ratio des vraisemblances des distributions a priori

<i>Distribution</i>	<i>Logvraisemblance</i>	
	<i>Echantillon suisse</i>	<i>Echantillon français</i>
Weibull	-9587,08	-54824,51
Log Normale	-9310,61	-51999,94
Gamma généralisée	-9269,36	-51858,53
LogLogistique	-9164,85	-51648,07

<i>Modèle 1 vs modèle 2</i>	<i>Statistique de Test</i>	
	<i>Echantillon suisse</i>	<i>Echantillon français</i>
Weibull vs GG	635,44 ***	5931,96 ***
Log N vs GG	82,5 ***	282,82 ***

De plus, la notion de coût d'opportunité du temps de transport est perceptible dans les entretiens. Notamment les personnes possédant un BTT très élevé voient leur temps « libre » pour les autres activités nettement réduit. Cette contrainte de « rareté accrue » de temps, modifie certains aspects de la mobilité. Un premier effet est un retour moins aisé au domicile quand ces activités supplémentaires et occasionnelles sont planifiées. Ces déplacements supplémentaires sont donc fréquemment enchaînés avec ceux réguliers pour gagner du temps pour les activités. Les activités poursuivies influencent aussi la pratique modale. Par exemple, au lieu de prendre habituellement le train pour aller au travail, Rachel effectue le trajet entièrement en voiture quand elle planifie des rendez-vous en centre-ville à Lausanne après le travail, souvent pour les spectacles de théâtre. Enfin, la planification des déplacements dépasse le terme quotidien et influence les mobilités d'un jour sur l'autre. Par exemple, pour arriver à l'heure, John et Thomas partent plus tôt du travail pour se rendre à leurs engagements respectifs, mais ils récupèrent ces heures de travail sur les autres jours de la semaine. Dans les cas de John et de Thomas, les activités secondaires influencent même leur BTT pour toute la semaine.

Tableau 4 : Modèles paramétriques log-logistiques pour les deux échantillons nationaux

Variables	<i>Ech. français</i>		<i>Ech. suisse</i>	
	Exp β		Exp β	
Constante	43,250	***	49,452	***
Budget-temps de travail	1,000	***	1,000	***
Budget-temps d'achat	1,002	***	1,001	***
Budget-temps de loisir	1,001	***	1,001	***
Homme	1,097	***	0,940	
Actif	1,121	***	0,993	
Centre	1,046	***	0,925	***
Suburbain	1,009		0,933	***
Lundi	0,911	***	0,888	***
Mardi	0,962	***	0,954	*
Mercredi	0,943	***	0,893	***
Couple sans enfant	1,016		0,973	
Couple 1 enfant	0,936	*	1,111	
Couple 2 enfants	0,927	**	1,120	
Couple 3 enfants et +	0,986		1,026	
Homme célib. sans enfant	0,865	***	1,218	**
Homme célib. 1 enfant	0,985		1,183	*
Femme célib. sans enfant	0,934	*	1,074	
Femme célib. 1 enfant	0,968		1,055	
Age < 19	1,014		1,726	***
18 < Age < 35	1,292	***	1,181	***
34 < Age < 50	1,172	***	1,176	***
49 < Age < 65	1,112	***	1,161	***
Permis de conduire	1,061	***	1,019	
Revenu élevé	0,985			
Revenu bas	0,977			
Non motorisé	1,052		1,022	
1 VP	1,045		0,952	
2 VP	1,054		0,962	
3 VP	1,065		1,027	
Berne 94			0,793	***
Berne 00			0,967	
Genève 00			0,953	*
Genève 94			0,842	***
Zurich 94			0,858	***
Grenoble 01	0,997			
Grenoble 92	0,872	***		
Lyon 85	0,924	***		
Lyon 95	1,051	***		
Rennes 00	0,867	***		
Rennes 91	0,796	***		
Strasbourg 88	0,919	***		
Coef. de pente				

LogVraisemblance

Seuil de significativité : * 0,1 ; ** 0,05 ; *** 0,01

Variabes de référence : Périurbain, Vendredi, Age > 64, Revenu intermédiaire, 4 VP et +, Zurich 00, Strasbourg 97

Ces variations quotidiennes sont observées par un grand nombre d'études quantitatives⁷. Le cycle hebdomadaire d'un BTT croissant du lundi au vendredi semble relativement universel. De façon générale, les analyses des BTT dans nos agglomérations d'étude produisent ce même cycle hebdomadaire (tableau 4).

2. Influences contextuelles urbaines et individuelles

Nous distinguons deux dimensions contextuelles influençant la mobilité et les BTT. Tout d'abord, le contexte urbain, qui constitue le cadre de réalisation de l'activité quotidienne. Ensuite, les contextes individuels qui sont liés aux comportements de mobilité en tant que réunion des sphères personnelles, du ménage, professionnelles, etc.

De façon générale, les effets des attributs des espaces urbains produisent des résultats ambigus entre les études menées sur les BTT. Les effets de taille et de densité des agglomérations sont parfois observés contradictoires. Joly (2005) présente une rapide revue de la littérature de ces effets de contexte urbain. Le plus souvent, une opposition entre deux systèmes urbains semble avérée. D'une part, une ville étalée et dispersée, dont le système de transport repose essentiellement sur l'automobile. Et d'autre part, une ville dense où les déplacements sont réalisés par un usage relativement équilibré entre l'automobile et les autres modes. Nos villes semblent éclairer les BTT de ces deux profils : un effet des localisations résidentielles apparaît, mais différemment selon le pays. En France, les zones centrales sont caractérisées par un BTT plus élevé qu'en périphérie, alors qu'en Suisse, le BTT au centre-ville est relativement réduit (tableau 4).

Nos entretiens qualitatifs confirment également un changement de comportement selon les contextes urbains et les modes de vie. Les deux dimensions fonctionnent clairement de paire. Par rapport aux trois personnes du centre-ville, les interviewés résidant à la campagne sont nettement plus stables et/ou orientés vers la famille. Ils sortent rarement pour d'autres motifs que le travail. Et dans plusieurs cas, ils habitent avec plus qu'une personne. Selon leurs témoignages, ils sacrifient une partie de leur temps quotidien en déplacement pour les avantages de la campagne, non seulement pour eux-mêmes, mais également pour les autres personnes habitant dans la même résidence (ex. les espaces verts pour les enfants). Nous retrouvons là les questions d'arbitrage entre différentes dimensions, telles que par exemple le coût de la mobilité (temporel et/ou monétaire), la localisation et le coût

⁷ Van der Hoorn (1979), Zahavi et Talvitie (1980), Prendregast et Williams (1981), Kumar et Levinson (1995), Quetelard (1998)

immobilier, l'accès à la propriété (Orfeuill et Polacchini, 1999) ou l'arbitrage localisation et style de vie (Cao et Mokhtarian, 2005) ou encore l'arbitrage localisation et situation de chaque membre du ménage (Flamm, 2004).

Par contre, les trois interviewés du centre-ville envient le mode de vie mené par les autres. Ils désirent la vie à la campagne, mais des facteurs subsidiaires les contraignent. Par exemple, George aimerait vivre à la campagne, mais il n'a pas assez d'argent pour une voiture. John et Cindy considèrent que leur vie est trop instable pour l'instant, car leur poste actuel est temporaire ou précaire. Nous pourrions donc supposer qu'ils chercheront ce style de vie (ex. la vie à la campagne, la voiture, la famille, etc.) dans l'avenir dès la stabilisation de leur vie professionnelle, sans pour autant chercher à réduire le temps en déplacement.

Les résultats présentés dans le tableau 4 illustrent partiellement ces effets de mode de vie, qui demeurent très difficiles à quantifier. L'âge, le nombre d'enfants, la structure du ménage ou la zone de localisation résidentielle sont des indices du cycle de vie et du mode de vie. A ces attributs sont souvent associés des temps de transport différents selon le taux de responsabilités supportées par les membres d'un ménage, le statut professionnel ou le type de résidence.

Malgré cela, les influences culturelles sont difficilement mesurables dans l'analyse des bases de données, mais elles émergent dans les entretiens. Deux interviewées ont noté qu'elles avaient décidé de rester à leur domicile actuel principalement à cause de la famille, alors que la mauvaise desserte des transports publics les contraint à passer un BTT considérablement important par rapport à la distance parcourue. Elles ont moins de 30 ans et sont encore dépendantes de leurs parents. Elles sont fortement inscrites dans une sphère familiale, contrairement aux autres interviewés. Quand nous leur avons demandé les raisons pour lesquelles elles conservent ce type de vie de grand mobile, elles expliquent que leur choix est largement influencé par la culture africaine qui promeut une présence familiale forte dans la vie quotidienne. Dès lors, les indicateurs traditionnels pour indiquer les modes de vie, comme l'âge ou la catégorie socioprofessionnelle ne peuvent pas capter à de grandes échelles, les comportements de mobilité de personnes fortement influencées par des éléments culturels et/ou familiaux.

3. L'appropriation du temps de transport

Le temps de déplacement ne sert pas uniquement à se déplacer physiquement d'une origine à une destination. Il s'agit également d'un moment où un individu peut engager d'autres activités durant le déplacement. Plusieurs questions ont été posées dans les interviews afin de saisir les activités durant ces trajets, ainsi que les perceptions et les expériences des interviewés pendant le temps de déplacement.

Généralement, les utilisateurs des transports publics ont une plus grande variété d'activités que les automobilistes. Tous lisent, travaillent, dorment, socialisent avec d'autres personnes dans le train ou écoutent de la musique. Par contre, les activités des automobilistes sont limitées à la musique ou au téléphone portable. Dans la plupart des cas, les interviewés considèrent qu'ils profitent du temps de déplacement en faisant simultanément ces activités.

Cependant, selon toutes les personnes de l'enquête, le temps de transport est néanmoins considéré comme du « temps perdu ». Les activités aident partiellement à combler le manque de temps causé par les déplacements longs. Tous les interviewés soulignent qu'ils arriveraient à faire plus, voire mieux ces activités s'ils n'étaient pas en déplacement. Par exemple, certains interviewés n'arrivent pas à bien travailler dans le train à cause de la foule ou ils n'ont pas assez de temps durant le trajet pour terminer un travail. D'autres sont trop fatigués lors du déplacement de retour, alors leurs activités ne sont productives qu'à l'aller le matin. Pour les automobilistes, la concentration nécessaire sur la route les empêche de rentabiliser complètement ce temps.

Cette compensation incomplète est toutefois valorisée à un « second niveau » dans le cas où l'individu s'échappe des pressions de la réalité. Par exemple, Caroline écoute les nouvelles ou la musique à la radio. Ces activités n'aident que marginalement à rentabiliser le temps. Cependant, elle profite amplement car la conduite lui plaît en tant que telle. Robert, par contre, profite autrement de ce temps de déplacement. Il écoute les disques qu'il n'écoute pas chez lui, pour ne pas déranger sa famille. Il passe donc des disques pendant tout le déplacement et, selon lui, il en profite vraiment pour améliorer sa culture musicale. Enfin, Thomas profite de ce temps pour être seul dans le train, sans les enfants. Selon lui, ces enfants exigent beaucoup de son attention à la maison. La partie en train lui permet de décompresser. Sur ces derniers exemples, nous retrouvons une des qualités intrinsèques du temps de transport en tant que temps de coupure entre la sphère professionnelle et la sphère familiale.

Pour les personnes interviewées, le sentiment de temps perdu dans les déplacements est atténué par la conduite d'autres activités durant le temps de déplacement et par sa qualité propre. Cependant, ces activités ne combleront pas entièrement cette perte. Ce mécanisme de « réappropriation » du temps de transport donne une dimension supplémentaire au trajet en plus du simple mouvement physique. Il apparaît nécessaire de considérer ces comportements pour comprendre les choix de transport, notamment pour les choix de modes.

Désormais, le déplacement ne peut plus être perçu comme une simple fonction du coût monétaire et temporel. Les personnes peuvent, en effet, profiter de ce temps pour faire d'autres activités ; un aspect qui apparaît clairement chez les individus ayant un BTT élevé.

Reprenant l'hypothèse de Mokhtarian et Salomon (2001), l'utilité du transport peut se découler de trois sources : l'utilité de la destination, l'utilité de l'activité menée pendant le déplacement, l'utilité intrinsèque du déplacement. En ce sens, le transport sort d'un rôle de simple attribut d'une activité. *Cela conduit à une conception du temps de transport non pas en tant que coût (ou composant d'un coût généralisé), mais en tant que temps interstitiel pouvant être à la fois une activité en soi et / ou le temps support d'une autre activité et bien entendu comme un temps nécessaire à l'accès à une destination.* Le transport est une activité au rôle intermédiaire entre l'activité contrainte nécessaire et l'activité discrétionnaire.

4. Les convictions des individus

Les convictions individuelles semblent jouer un rôle notamment dans le choix modal. Les deux interviewés multimodaux, Rachel et Thomas font un déplacement domicile-travail de 10 à 15 minutes en voiture pour atteindre une gare et continuent le trajet en train.

Les deux interviewés habitent dans des villages souffrant d'une mauvaise desserte en transports publics, les contraignant à faire une partie du déplacement en transport individuel. Tous les deux aiment la tranquillité de la campagne et ils habitent dans une maison individuelle en dehors de la ville. De plus, leurs « expériences modales » sont principalement en transports publics. En effet, tous deux n'avaient jamais fait leurs déplacements domicile-travail en voiture, avant l'achat de leur maison. Auparavant, ils habitaient dans des zones où le réseau des transports collectifs était dense. Enfin, ces deux personnes ont comme *a priori* que la voiture est « dangereuse » et « polluante », tandis que les transports publics représentent un endroit « calme » et « tranquille ».

La partie de déplacement en voiture devient une obligation pour les deux interviewés. Ils sacrifient une partie élevée de leur temps au déplacement, non uniquement pour une meilleure qualité de vie en campagne, mais aussi pour des convictions et des préférences personnelles. Dès lors, dans ces cas, certains aspects individuels dirigent les personnes vers un mode de transport collectif, malgré un surcoût temporel et monétaire par rapport à la voiture.

Conclusion

Au-delà des résultats d'estimation ou des directions avancées par les entretiens, la mobilisation des deux méthodes souligne la complémentarité des approches et des regards. Fréquemment, les faiblesses d'une méthode sont compensées par les dynamismes de l'autre. La volonté de modéliser et de synthétiser d'une part, et la volonté d'expliquer dans le détail d'autre part, sont parfaitement complémentaires et nécessaires l'une pour l'autre.

Notre étude tente de s'approcher d'une méthode mixte, au sens de la mobilisation de deux outils sur un même sujet. Ce travail met en évidence certaines complémentarités des approches mixtes (Tucci, 2006).

1. « L'approche par les entretiens qualitatifs aide à identifier l'hétérogénéité inobservée dans les données et propose des variables explicatives non observées »,
2. « Les résultats de l'approche mixte peuvent contribuer à expliquer des résultats statistiques incompris précédemment »,
3. « La recherche qualitative, peut aider à découvrir des problèmes dans les définitions et mesures des instruments quantitatifs »,
4. « L'approche quantitative peut être utilisée dans le but d'examiner l'étendue des résultats d'une étude qualitative et de supporter la généralisation de tels résultats ».

Le modèle désagrégé identifie un certain nombre de facteurs influençant les durées quotidiennes de déplacement, tels que les caractéristiques socio-démographiques individuelles et du ménage, les attributs des mobilités et des localisations résidentielles. L'activité professionnelle est le plus souvent associée à des BTT plus longs. Les hommes sont caractérisés par des BTT plus longs, ainsi que les classes d'âge intermédiaire. Un cycle hebdomadaire de BTT croissant entre le lundi et le vendredi est récurrent, etc. De plus, la quantification de ces éléments permet alors leur comparabilité et la généralisation des conclusions similaires issues des études qualitatives.

De plus, l'estimation par les modèles de durées met en lumière un caractère particulier de la gestion des temps de transport au niveau individuel. En effet, une part non négligeable des individus des échantillons (autour de 20%) semble caractérisée par des BTT particulièrement élevés et animés par une dynamique paradoxale de hausse des BTT. Malgré la prise en compte de certaines variables explicatives, ce résultat quantitatif est persistant et trouve un sens dans les résultats des entretiens qualitatifs. Ces derniers nous rappellent que de multiples dimensions interagissent et/ou déterminent le comportement de mobilité. Il apparaît au regard des résultats qualitatifs et quantitatifs que la situation d'une part non négligeable de la population urbaine se caractérise par des temps de transport élevés et une « volonté » ou une capacité moindre de les réduire. D'autres dimensions sont susceptibles d'être intégrées aux côtés des coûts temporels et monétaires.

Les interviews qualitatives identifient, au titre de ces facteurs complémentaires de l'approche quantitative :

- les contextes urbains et les contextes individuels ;
- les dimensions culturelles et historiques de la personne : comme par exemple les expériences avec des systèmes de transport ou sa nature active ou passive face à la question des transports ;

- les notions de sécurité ou les convictions environnementalistes, qui expliquent certains transferts modaux de l'automobile aux transports collectifs ;
- les perceptions et les « vécus » des temps de transport, qui apparaissent notamment au travers des activités possibles durant un déplacement.

La modélisation employée ici traite le BTT comme une simple variable dépendante, alors qu'elle apparaît aussi comme une variable de décision dans les multiples arbitrages individuels et du ménage. Le modèle est bien évidemment simplificateur et peut aisément trouver des voies d'extension, notamment par rapport aux questions des localisations, des interactions interindividuelles au sein du ménage ou de l'organisation des programmes d'activité, des perceptions des modes de transport, etc.

Dès lors, en utilisant une méthode mixte, cette recherche sur les BTT illustre qu'une méthodologie n'est pas forcément indépendante de l'autre. La mise en œuvre conjointe des deux méthodes a permis de surmonter leurs contraintes respectives en les interrogeant et en les alimentant réciproquement.

Remerciements

Cet article s'appuie sur l'étude menée pour le compte du PREDIT : « La croissance des budgets-temps de transport en question : nouvelles approches ».

Bibliographie

- P.D. ALLISON, *Survival analysis using SAS – A practical guide*, Cary, SAS Publishing, 1995, p. 292
- ARE/OFS, *La mobilité en Suisse: Résultats du microrecensement 2000 sur le comportement de la population en matière de transports*, Berne, Office fédéral du développement territorial, 2001
- CERTU, *La mobilité urbaine en France : Les années 90*, éditions du CERTU, Lyon, 2002
- M. FLAMM et V. KAUFMANN, « Operationalising the Concept of Motility: A Qualitative Study », *Mobilities*, 2006, Vol. 1, No. 2, pp. 167–189
- M. FLAMM, *Comprendre le choix modal. Les déterminants des pratiques modales et des représentations individuelles des moyens de transport*, Thèse n°2897, Lausanne, EPFL, 2004
- D. HENSHER et F. MANNERING, « Hazard-based duration models and their application to transport analysis », *Transportation Reviews*, 1994, 14(1), p. 63-82
- D.W. HOSMER et S. LEMESHOW, *Applied survival analysis*, New York, John Wiley and Sons, 1999, p. 386
- G. HUPKES, « The law of constant travel time and trip-rates », *Futures*, 1982, Février, p. 38-46
- I. JOLY, K. LITTLEJOHN et V. KAUFMANN, *La croissance des budget-temps de transport en question : Nouvelles approches*, Rapport PREDIT - Groupe opérationnel no. 1, 2006, p. 232
- I. JOLY, *L'allocation du temps au transport - De l'observation internationale des budgets-temps de transport aux modèles de durées*, Thèse, Université Lumière Lyon 2, 2005, 489 p.
- J.D. KALBFLEISCH et R.L. PRENTICE, *The statistical analysis of failure time data*, New York, John Wiley and Sons, 1980, p. 439
- J.F. LAWLESS, *Statistical models and methods for lifetime data*, New York, John WILEY and Sons, 2003, p. 630
- P.L. MOKHTARIAN et I. SALOMON, « How derived is the demand for travel? Some conceptual and measurement considerations », *Transportation Research Part A*, 2001, 35(8), p. 695-719
- B. MONTULET, *Introduction*, dans B. MONTULET, M. HUBERT, C. JEMELIN et S. SCHMITZ (sous la direction de), *Mobilités et temporalités*, Bruxelles, Publications des Facultés universitaires Saint Louis, 2005, p.13-18
- J.G. MORITA, T.W. LEE et R.T. MOWDAY, « The regression-analog to survival analysis : a selected application to turnover research », *The Academy of Management Journal*, 1993, 36(6), p. 1430-1464
- J.P. ORFEUIL et A. POLACCHINI, « Les dépenses pour le logement et pour les transports des ménages franciliens », *RTS*, 1999, n. 63
- L. REDMOND et P.L. MOKHTARIAN, *Modeling Objective Mobility : The Impact of Travel-Related Attitudes, Personality and Lifestyle on Distance Traveled*, eScholarship Repository, University of California, 2001
- G. TUCCI, « Mixed Methods and simulation research designs », *International Journal of Transport Economics*, 2006, vol.XXXIII, 3, p.301-311

ANNEXES

Tableau A-1 : Eléments de comparabilité des Enquêtes-Ménages Déplacement et du Microcensement

	EMD	Microrecensement
Enquête	Mobilité Locale (agglomération)	Mobilité nationale (avec suréchantillonnage de 10 cantons)
Méthodologie	Standard CERTU Entretien à domicile	Entretien téléphonique (CATI)
Objet :	Equipement du ménage, pratique de mobilité et opinions sur des thèmes de politique générale des transports ou des thèmes locaux	Equipement du ménage, pratique de mobilité et voyages avec nuit à l'extérieur et voyage en avion et opinion sur la politique suisse des transports
Taille d'échantillon	Min 1500 ménages	(1994) : 16570 ménages, soit 18020 personnes de référence (2000) : 27918 ménages soit 29407 personnes de référence
Qui ?	Toutes les personnes âgées d'au moins 5 ans habitant dans le logement	Les personnes de référence (6 ans +) des ménages (2 pers. pour les ménages > 4 membres de plus de 6 ans)
Quels déplacements ?	Tous les déplacements réalisés la veille du jour d'enquête (jour de semaine)	Tous les déplacements réalisés la veille ou l'avant veille du jour d'enquête (jour de semaine ou week-end)
Quand ?	1 jour de semaine de référence réparti sur plusieurs mois dans l'année (octobre à mai)	1 jour de référence réparti sur toute l'année
Où ?	Le périmètre d'enquête représentant au mieux l'agglomération (défini par le maître d'ouvrage)	L'ensemble du territoire national suisse peut être considéré comme origine ou destination des déplacements

Tableau A-2 : Indicateurs de la distribution des BTT

Ville	BTT				
	Moy.	CV	Q1	Médiane	Q3
Grenoble 1992	67.20	78.32	35.00	55.00	85.00
Grenoble 2001	78.92	81.43	40.00	65.00	100.00
Lyon 1985	67.79	73.41	35.00	60.00	90.00
Lyon 1995	78.44	76.44	40.00	65.00	100.00
Rennes 1991	57.44	72.27	30.00	50.00	75.00
Rennes 2000	70.91	97.00	35.00	55.00	85.00
Strasbourg 1988	69.94	77.80	35.00	60.00	90.00
Strasbourg 1997	78.90	79.27	40.00	65.00	100.00
Berne 1994	74.13	90.27	31.00	60.00	94.00
Berne 2000	85.41	88.21	39.00	69.00	110.00
Genève 1994	83.41	102.07	39.00	60.00	100.00
Genève 2000	84.06	90.82	38.00	65.00	108.00
Zurich 1994	82.11	99.72	34.00	65.00	102.00
Zurich 2000	87.35	84.80	40.00	70.00	114.00

ANNEXE

Les modèles de durées⁸

(1) Particularités des données de durées

La nature même des données de durées⁹ impose un certain nombre de restrictions sur les types de modèles utilisables. Le problème majeur de l'application des modèles classiques aux données de durées est l'hypothèse de normalité de la distribution des durées, qui n'est que rarement observée. Face à la violation de l'hypothèse de normalité, la régression linéaire n'est alors pas robuste. Et l'ensemble des propriétés d'inférence statistique des estimateurs n'est pas validé sans l'hypothèse de normalité des résidus.

(2) Modélisation de la probabilité conditionnelle d'interruption

Les méthodes classiques prédisent la vraisemblance d'un événement. Cependant, elles traitent de la même façon les événements apparaissant au début ou ceux apparaissant à la fin de la période d'observation. Les modèles de durées se concentrent sur la modélisation de la probabilité conditionnelle d'interruption de l'événement considéré. Ils considèrent donc une information plus complète que les modèles classiques et apportent une information particulière sur le processus de durée étudié. Par exemple, les régressions linéaires ou logistiques modélisent la probabilité non-conditionnelle d'un événement (la probabilité d'un événement, indépendamment de la date d'apparition de cet événement), alors que le modèle de durées se concentre sur sa probabilité conditionnelle.

Les modèles de durées introduisent donc la notion de dynamique temporelle du processus étudié. La probabilité d'interruption peut varier au cours du déroulement du processus. Et l'analyse de la probabilité conditionnelle d'interruption est susceptible d'apporter une information sur le processus individuel de la gestion des temps.

(3) Caractérisation de la distribution des durées et de la dynamique temporelle

L'objectif est la modélisation et l'étude de la durée quotidienne consacrée aux transports et de la probabilité d'interruption de ce processus au cours de sa réalisation. Les modèles classiques sont fondés sur la probabilité

⁸ Le lecteur souhaitant développer les notions abordées et étudier d'autres méthodes d'estimation des modèles de durées pourra se référer aux ouvrages suivants : Kalbfleisch et Prentice (1980), Allison (1995), Hosmer et Lemeshow (1999), Lawless (2003).

⁹ La première particularité des données de durées relève de leur nature. Ce sont des variables positives. De plus, même si ce n'est pas le cas dans notre étude, elles peuvent être censurées et être caractérisées par des variables explicatives variant dans le temps.

de réalisation de l'événement estimé, la probabilité d'atteindre un BTT plus ou moins élevé, la survie :

$$S(t) = \Pr[T > t] = 1 - F(t) = \int_t^{\infty} f(u)su$$

Elle correspond à la probabilité que le processus dure jusqu'à la date t .

Les modèles de durées estiment les probabilités d'interruption après la date t , sachant que le processus a duré jusqu'à une date donnée t . Cette probabilité conditionnelle est notée $h(t)$ et est qualifiée de fonction de hasard. Elle est définie par :

$$h(t) = \lim_{\Delta \rightarrow 0^+} \frac{P(t \leq T < t + \Delta | T > t)}{\Delta}$$

(4) Interprétation du hasard et de la survie

La pente de la fonction de hasard indique les variations de la pente de la survie. Les variations du hasard correspondent donc aux modifications du rythme de la survie, l'accélération ou la décélération du processus. La pente de la courbe de hasard, h , nous informe directement sur les variations du rythme de décroissance de la survie. Le hasard log-logistique obtenu admet un renversement de sa pente. Ainsi, cette probabilité conditionnelle est croissante avec le temps écoulé, puis décroissante. L'interruption est donc de plus en plus probable au départ du processus, puis de moins en moins probable pour des durées importantes. La forme de la fonction de hasard a donc d'importantes implications sur la représentation de la dynamique temporelle du processus (Hensher et Mannering, 1994).

(5) La survie médiane résiduelle estimée

Un indicateur particulier de l'analyse des durées est la médiane, préférée à la moyenne en raison du biais produit par la possible dissymétrie de la distribution. L'estimation non-paramétrique produit pour la population à risque à chaque date, le temps de survie supplémentaire atteint par 50% de ces individus. Il s'agit de la survie médiane résiduelle à la date t , qui exprime donc le temps de survie médian restant pour la population à risque à cette date.

ANNEXE

Les entretiens qualitatifs

Nous avons sélectionné onze personnes sans faire appel au public large (ex. dans les journaux). En utilisant une procédure boule de neige, nous avons identifié les personnes qui possédaient un BTT élevé. La diversité de l'échantillon a été assurée en schématisant les profils des interviewés selon certains critères démographiques.

Quelques personnes selon des critères additionnels ont également été conservées :

- Paul est frontalier, habitant en France, mais travaillant à Genève ;
- Sarah et Wanda passent un temps important en transports publics, sans faire beaucoup de kilomètres, alors que la voiture serait plus pratique ;
- Cindy utilise régulièrement le vélo pour ses déplacements pendant la semaine ;
- Rachel et Thomas utilisent la voiture et les transports publics dans le même trajet pour se rendre au travail ;
- Caroline pratique le covoiturage.

Les interviews ont été réalisées en tête à tête ou par téléphone. En général, elles ont duré entre 45 et 60 minutes. Le questionnaire mène l'interviewé dans l'historique de ses déplacements à quatre époques : l'enfance, l'adolescence, la période après les parents et le présent. Plusieurs questions ont été posées sur les perceptions et les expériences de ces déplacements, la localisation résidentielle, les aspirations, les autres membres de la famille et leurs influences sur la mobilité, les activités effectuées durant ces déplacements et la régularité de ces déplacements dans le temps.