

POUR UN SUIVI TEMPOREL ET SPATIAL DES COMPORTEMENTS

Jean-Loup MADRE

INRETS-DEST

Introduction

Le secteur des transports est confronté à un défi redoutable par rapport aux objectifs du développement durable : sa part dans la consommation de produits pétroliers et dans l'émission de gaz à effet de serre augmente [23]. En effet, contrairement aux autres secteurs de l'économie, les transports n'ont pas su réduire leurs consommations intermédiaires énergétiques après les chocs pétroliers : tant en voyageurs qu'en marchandises, ce sont les trafics routiers et aériens qui se développent le plus vite. La pénétration progressive dans le parc de véhicules équipés de pots catalytiques réduit de manière importante les pollutions locales (CO, NOx,...) mais la pollution globale résultant du gaz carbonique, dont les émissions sont à peu près proportionnelles aux volumes de carburant consommés, continuent à augmenter malgré les accords de Kyoto que nous avons ratifiés.

Les progrès technologiques seront insuffisants pour atteindre ces objectifs et ce sont les changements de comportements qui pourraient remédier à ces difficultés. Or, l'appareil statistique actuel donne souvent une vision trop fragmentée pour analyser les comportements et les conditions de leur évolution. Nous en donnerons deux exemples :

- l'un en transports de marchandises, où la route, irremplaçable pour la desserte fine du territoire, pourrait s'articuler avec les autres modes de transport (combiné rail-route, desserte des ports,...),
- l'autre sur la mobilité des personnes : les déplacements en Ile-de-France, où il faut assurer le suivi des engagements pris dans le Plan de Déplacements Urbains (PDU), notamment quant à la baisse de la part de l'automobile.

1. Intermodalité en transports de marchandises : l'enquête envois-chargeurs-opérateurs (ECHO)

1.1 L'appareil statistique actuel

Il est très segmenté par modes de transport. En France, l'enquête permanente sur l'utilisation des véhicules de Transport Routier de Marchandises (dite TRM) est "d'intérêt général" et obligatoire [33]. Le SES la réalise par voie postale auprès des propriétaires de camions de plus de 3,5 tonnes de poids total autorisé en charge (PTAC) et de tracteurs routiers. Le sondage correspond à 90 000 questionnaires environ par an. On mesure le trafic et les transports, tant pour compte d'autrui que pour compte propre, effectués par les véhicules à moteur immatriculés en France (de moins de 20 ans d'âge). En 2001, la limite inférieure de taille des camions est passée de 3 tonnes de charge utile (borne incluse) à 3,5 tonnes de PTAC (borne exclue, en cohérence avec le seuil d'accès à la profession de transport routier au niveau européen) et la limite d'âge a été portée de 15 à 20 ans.

Pour les autres modes, le dispositif actuel d'observation repose principalement sur des documents administratifs. Pour l'essentiel, les statistiques sur le transport fluvial sont issues de travaux réalisés par VNF (Voies Navigables de France) à des fins qui ne visent pas avant tout la connaissance statistique mais plus la bonne gestion du réseau fluvial (en particulier la collecte des péages). Par exemple, les trafics sont évalués sur la base des déclarations de chargement, la flotte à partir des permis d'exploitation,... Il en est de même pour le transport aérien que suit la DGAC (Direction Générale de l'Aviation Civile), ou pour les statistiques portuaires qui relèvent de la DTMPL (Direction des Transports Maritimes, des Ports et du Littoral) ; on notera qu'il s'agit beaucoup plus de résultats sur l'activité portuaire que de données sur l'activité de transport maritime (à l'exception de quelques données sur la flotte de navires et l'affrètement). Quant aux statistiques du transport ferroviaire, elles dépendent en totalité de la SNCF.

Le SES rassemble l'essentiel de ces statistiques dans la banque de données SITRA-M, qui est maintenant accessible par intranet aux services du Ministère de l'Équipement, et dont des éléments sont diffusés sur CD-rom ou disponibles à l'adresse Internet :

<http://www.equipement.gouv.fr/statistiques/>.

Au niveau Européen, la collecte des données est également segmentée par modes de transport. L'harmonisation repose sur la définition de normes statistiques communes, sous forme de directives ou de règlements du Parlement européen et du Conseil qui sont mises en oeuvre progressivement dans les Etats membres : une "période de transition" est généralement prévue dans chaque acte juridique pour permettre aux organismes responsables de l'établissement des données de faire évoluer les systèmes existants. Les statistiques relatives aux seuls transports terrestres de marchandises, décrits en termes physiques, reposaient sur des directives datant des années 80. Pour le transport routier de marchandises, un nouveau règlement a été adopté en 1998. Les transports maritimes ont fait l'objet d'une directive qui est de pleine application depuis début 2000. Pour le ferroviaire et l'aérien, des textes sont en cours d'adoption. Afin de remédier au fractionnement par modes, Eurostat a lancé mi-2002 un appel d'offre sur les indicateurs de partage modal.

En vue de montrer la différence entre les images données par une approche par mode et une approche par chaîne de transport, reprenons un exemple tiré de l'enquête chargeurs réalisée en France lors du projet européen MYSTIC. Dans une base de données juxtaposant des informations modales comme SITRA-M développée par le SES, un envoi empruntant successivement 3 véhicules différents (la route, avec une étape de groupage, puis la voie maritime) est repéré 3 fois. Les deux approches aboutissent à des chiffres comparables en terme de tonnes-kilomètres, mais pas en nombre de tonnes transportées. Par exemple, les 1581 tonnes de fret observées dans l'enquête ECHO MYSTIC auraient été comptées pour 2281 d'après les bases de données usuelles (SITRA-M), soit 44% de plus (*tableau 1*).

Tableau 1 : Comparaison des tonnages par envoi (approche chargeurs) et par trajet ou par véhicule (approche TRM)

Unité : milliers de tonnes

Nombre de trajets de l'envoi	approche par envoi	approche par véhicule
1	1082	1082
2	368	736
3	87	262
4	29	114
5	3	13
6	12	74
Total	1581	2281

Source : projet MYSTIC, [19] p. 94, tableau 2.86

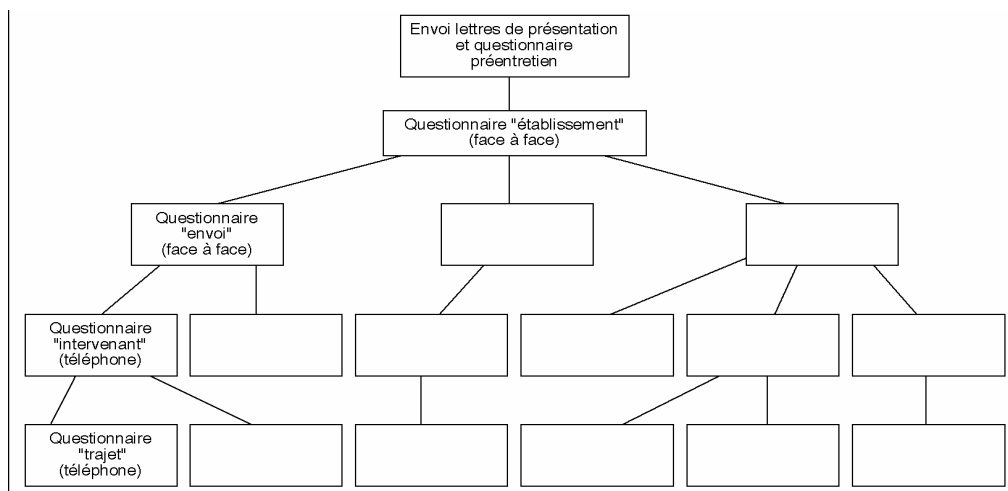
1.2 Les enquêtes auprès des chargeurs

L'enquête ECHO, réalisée pour la première fois en 1988 sur 1750 établissements et plus de 5000 envois, porte sur les chargeurs français et sur les opérateurs assurant l'acheminement des marchandises qu'ils expédient. Elle vise à analyser des chaînes de transport, depuis le point d'expédition initial jusqu'à la destination finale, ainsi qu'à repérer les facteurs logistiques déterminants des choix de transport. La prochaine enquête de cette nature sera réalisée en 2003, sur la base d'un co-financement associant l'ensemble des directions d'administration centrale concernées à l'ADEME, à VNF, à l'ASFA, à la SNCF et à la région Nord-Pas de Calais. Elle portera sur environ 10 000 envois, à raison de trois envois décrits par établissement chargeur enquêté. Si l'on ne peut espérer rendre totalement compte de la diversité des modes d'organisation du transport selon les secteurs d'activité, l'échantillon sera néanmoins calibré pour sur-représenter les chaînes multimodales et faire une place significative aux envois internationaux, de façon à mieux éclairer les enjeux en matière de transfert modal et de performance de l'offre globale de transport.

1.2.1 Dispositif de collecte

L'observation statistique par l'enquête repose sur 5 modules principaux [20] qui sont résumés dans la figure 1 :

Figure 1 : Structure de l'enquête



- Un questionnaire "pré-entretien", envoyé par la poste à l'ensemble des établissements sélectionnés, précisant les objectifs de la recherche et recensant les principales informations chiffrées sur les flux émis et reçus par les établissements;
- un questionnaire "établissement", renseigné en face à face auprès du responsable de l'établissement ou du service logistique, sur les caractéristiques économiques et transport de l'établissement avec, en fin de questionnaire, le recensement des 20 derniers envois effectués;
- des questionnaires "envois", en principe trois par établissement, tirés aléatoirement dans la liste des 20 envois précédents et remplis toujours face à face avec le même responsable, généralement le responsable chargé du service des expéditions ; ces questionnaires permettent de décrire de façon précise les caractéristiques physiques et économiques de chacun des envois sélectionnés et de débiter la chaîne organisationnelle en identifiant les différents intervenants connus de l'établissement ;
- des questionnaires "intervenants", dont les questions sont posées par téléphone à l'ensemble des interlocuteurs identifiés : autres établissements de l'entreprise ou du groupe, confrères chargeurs, destinataire, transporteurs ou prestataires logistiques ; tous sont interrogés sur leurs caractéristiques et sur la nature de leur intervention ; s'ils ont eux-mêmes contacté d'autres intervenants, ceux-ci sont identifiés pour être interrogés à leur tour et pouvoir ainsi compléter l'ensemble de la chaîne de transport jusqu'au destinataire final ;
- et enfin des questionnaires "trajets", remplis auprès des intervenants qui ont effectué un transport; le transport est décomposé dans ces questionnaires en autant de trajets que de modes ou de véhicules empruntés ou d'arrêts imposés pour le traitement de la marchandise (opérations telles que groupage, étiquetage, emballage, stockage...).

D'intervenant en intervenant, il est ainsi possible de reconstituer les chaînes de transport avec une grande fiabilité, en s'appuyant sur la contribution effective de chacun. Ce suivi est mené jusqu'aux frontières de l'Europe de l'Ouest, et inclut l'interview des destinataires de ces pays. Pour les envois allant au-delà, seuls sont interrogés les intervenants ayant opéré sur le territoire européen, les trajets étant reconstitués jusqu'au premier point de rupture après passage de la frontière européenne.

1.2.2 Les premières expériences

Outre l'Enquête Chargeurs de 1988, deux opérations-test ont été menées à la fin des années 1990 : l'une en comparaison avec les Pays-Bas dans le cadre du projet Européen MYSTIC [32], l'autre dans la région Nord Pas-de-Calais. Lors de cette dernière enquête, sur les 649 envois validés, 640 ont pu faire l'objet d'un suivi jusqu'aux frontières européennes avec reconstitution des chaînes physiques et organisationnelles, avérant ainsi la faisabilité des enquêtes sur les envois internationaux. Ce suivi a nécessité l'interview de 1449 intervenants et la reconstitution de 1025 trajets. Sur les 1449 intervenants observés dans l'enquête :

- 148 sont des chargeurs interrogés en tant qu'intervenants pour la partie du transport qu'ils ont eux-mêmes effectuée ; il s'agit le plus souvent de l'expéditeur, mais on peut aussi trouver d'autres établissements appartenant à la même entreprise ou au même groupe, ou encore un confrère chargeur (6 cas) ;
- 662 sont des transporteurs ou auxiliaires de transport ;
- 639 sont soit des commanditaires de l'envoi (7), soit des destinataires finaux (632).

1.2.3 Comment gérer au mieux les moyens disponibles ?

Compte tenu de notre intérêt pour les modes non routiers, il est essentiel d'optimiser le plan de sondage afin de les sur-représenter ; dans ce but, nous modulons les probabilités de tirage [3] :

- des établissements selon leur secteur d'activité, leur taille et leur localisation,
- des envois, afin de retenir un nombre suffisant d'entre eux qui soient acheminés par le rail, la voie d'eau, la mer ou les airs.

Lors de l'enquête de 1988, le plan de sondage n'avait pas été optimisé : on avait systématiquement retenu les 3 derniers envois. Le fichier comporte donc 90,5% d'envois routiers parmi ceux qui ont été suivis de bout en bout. En outre, ce mode de sélection comportait certains inconvénients :

- risques de biais sur les jours et moments des expéditions,
- répétition d'observations similaires dans le cas d'envois groupés ou de tournées. Dans l'enquête Nord Pas-de-Calais, le tirage aléatoire de 3 envois parmi les 20 derniers recensés a permis d'éviter environ 30% d'enregistrements répétitifs (surtout en international). La liste recueillie permet par ailleurs d'obtenir un échantillon plus complet de la diversité de destinations et de plages horaires. A l'inverse, ce tirage dans une liste de 20 envois pouvait faire craindre la sélection d'événements trop anciens pour lesquels l'obtention des renseignements deviendrait illusoire. De fait, la plupart des établissements effectuent de nombreux envois et 86% des expéditions étudiées ont eu lieu sensiblement à la même période que les entretiens; néanmoins, le suivi des envois les plus anciens remontant jusqu'au sixième mois ne semble pas non plus avoir posé trop de difficultés. Demander plus de 20 envois serait par contre illusoire, et des observations mieux réparties au cours de l'année ne pourraient être obtenues qu'en étalant les enquêtes elles-mêmes. C'est ce que nous envisageons pour les rares établissements de plus de 1000 salariés, afin de maîtriser la saisonnalité de leurs envois.

1.2.4 Pour aller plus loin...

A l'issue de cette nouvelle enquête, un bilan devra être établi pour évaluer les coûts et avantages d'un tel dispositif qui reste encore assez expérimental. Il faut se reposer, pour apporter des éléments de réponse aux questions intermodales, sur des dispositifs lourds et qui ne peuvent donc être mis en œuvre que rarement. En pratique, on ne peut en attendre une description complète des phénomènes considérés mais uniquement un éclairage des enjeux principaux, de nature à permettre de tester un certain nombre d'hypothèses et à fournir des ordres de grandeur de la sensibilité des acteurs (particuliers, transporteurs, opérateurs, chargeurs,...) à un certain nombre de paramètres.

Du côté Européen, l'aspect " transport multimodal " ne fait actuellement l'objet d'aucun texte juridique et n'est abordé que marginalement dans les textes relatifs aux différents modes de transport. En matière de marchandises, l'aspect "chaîne de transport " n'est traité pour le moment que dans le cadre de travaux d'études ou de recherche, même si un projet d'enquête volontaire coordonnée au niveau européen figure au programme de travail 2003 d'Eurostat, sous réserve de disponibilité des ressources nécessaires.

Enfin, revenons sur la problématique des émissions de gaz à effet de serre ; l'important est de relier la consommation d'énergie à un volume de production ou même de consommation. Le changement de comportement serait alors une organisation différente de la chaîne logistique (supply chain) pour un volume donné de production-consommation. L'enquête ECHO présente une amélioration certaine par rapport au dispositif "classique" (du type base de données modales SITRA-M) mais ce n'est pas encore la panacée, puisqu'elle ne permet pas de relier entre elles les entreprises qui concourent à l'élaboration d'un produit. L'orientation actuelle de nos recherches est de resituer la consommation d'énergie générée par un établissement dans le cadre de la chaîne logistique, ce qui suppose encore de gros investissements méthodologiques avant d'envisager d'adapter les instruments d'observation.

2. Un panel pour le suivi de la mobilité en Ile-de-France

2.1 Insuffisances de l'appareil statistique dans la dimension temporelle

2.1.1 Les enjeux se déplacent

En vue de la planification des infrastructures, la collecte de données a été conçue pour alimenter les modèles de trafic [5] ; elle est focalisée sur les jours de semaine "normaux" en automne ou en hiver hors vacances scolaires, c'est-à-dire quand le volume de trafic est maximal. Maintenant, les centres d'intérêt se déplacent vers les enjeux sociaux et environnementaux ; les besoins de données évoluent donc de l'estimation la plus précise des trafics (matrices Origine-Destination,...), vers une meilleure compréhension des comportements individuels, non seulement au cours d'une journée mais tout au long de l'année. En effet, l'analyse des contraintes et des capacités d'adaptation (besoins de déplacement, changements de modes de transport,...) suppose un vaste horizon temporel.

De plus, on peut penser que le chemin vers une mobilité plus durable passe par des changements de comportement qu'il faudra se donner les moyens d'observer afin d'en comprendre les conditions pour pouvoir les favoriser. La succession de photos d'ensemble décrivant les déplacements sur une seule journée apporte peu d'information sur les changements individuels de comportement. Elle ne permet pas de trancher entre deux types d'interprétation :

- les facteurs explicatifs de la mobilité évoluent (par exemple, le chômage et la conjoncture morose qui ont dominé les années 90 en Europe Continentale) ;
- les mécanismes de comportement changent (par exemple, les échelles de valeurs évoluent pour donner plus d'importance à l'environnement).

2.1.2 Définir un cadre et des unités adéquats

La périodicité des événements guide la définition des échelles adoptées pour les mesurer et l'unité de temps au cours de laquelle on peut les considérer comme stables (la "constante de temps" disent les physiciens [15]). En principe, la photo "instantanée" doit être prise à une date de référence précise, mais on cherchera à allonger la période d'exposition afin de collecter plus de lumière. Cette unité de temps est généralement plus longue pour mesurer des stocks (de l'ordre du mois pour le parc automobile) que dans le cas de flux (mobilité).

Au-delà de cette période élémentaire, la population ne peut pas être considérée comme constante. On cherchera donc à identifier dans les évolutions observées ce qui ressort :

- du renouvellement de la population (en un an, environ 1 ménage sur 20 déménage et 1 sur 5 change de composition) ;
- des évolutions observées sur les unités qui restent dans la population considérée.

2.1.3 Le dispositif statistique actuel

En France, les enquêtes ménages déplacements donnent une image homogène de la mobilité des habitants des agglomérations un jour de semaine hors vacances scolaires [10]. Tous les membres du ménage sont interrogés, ce qui autorise l'analyse des interactions entre leurs comportements (partage de la voiture, accompagnements,...) mais laisse planer un doute sur le caractère aléatoire du jour de référence (tous les membres du ménage doivent être réunis par l'enquêteur le lendemain pour décrire leurs déplacements). Afin d'éviter ce biais éventuel et d'alléger la collecte, un seul membre du ménage (tiré au sort) répond sur sa mobilité quotidienne dans l'Enquête Nationale Transport ; la variabilité au cours de la semaine est prise en compte (carnet sur 7 jours en 1981-1982, veille et dernier week-end en

1993-1994) et les interviews ont eu lieu tout au long de l'année (sauf 3 semaines en août 1993) [25]. Il ne faut toutefois pas en déduire que cette enquête donne une vision globale de la mobilité : les ménages, contactés à leur résidence principale, peuvent difficilement décrire leurs déplacements quotidiens sur un lieu de vacances ou lors d'un voyage professionnel [2]. Bien que paradoxal, il n'est donc pas étonnant que juillet figure parmi les mois où la part du motif domicile-travail est la plus forte : l'enquêteur ne peut pas joindre ceux qui sont partis en vacances.

Les principaux inconvénients de ces enquêtes sont que :

- elles focalisent l'observation sur les déplacements plus que sur les individus (la variabilité des comportements d'un jour à l'autre interdit une vision globale de la mobilité au cours d'une période suffisamment longue) ;
- elles sont trop rares pour donner une image fine de la dynamique des comportements : au niveau national (1959, 1967, 1974, 1982, 1994), en Ile-de-France (1977, 1984, 1992, 1998, 2002), à Grenoble ville de province la mieux pourvue (1973, 1978, 1984, 1992, 2001).

2.2 Observer dans la durée

2.2.1 Une approche par les fréquences

Toujours pour centrer l'attention sur les individus, l'INRETS a développé une méthode reposant sur les fréquences de déplacements [29]. Les premières enquêtes de ce type ont été réalisées en région parisienne et dans 18 grandes villes de province bien desservies par les transports collectifs. Motif par motif, selon le mode et les destinations, la personne interrogée donne la fréquence de ses déplacements au cours des 4 dernières semaines ; cette information est saisie sous une forme "qualitative ordonnée" :

- tous les jours,
- 2 ou 3 fois par semaine,
- 1 fois par semaine,
- 1 à 3 fois par mois,
- jamais.

Il est clair que les carnets de trajet donnent une description plus détaillée des déplacements (heures de départ et d'arrivée,...) ; mais le recueil en termes de fréquences est moins lourd et entraîne moins de refus. De plus, on a vérifié à deux reprises que cette méthode donne la même image de la mobilité des Franciliens que l'Enquête Globale de Transport [16].

Les destinations sont codées au niveau communal, ce qui autorise l'estimation de distances (à vol d'oiseau entre les centroïdes de communes). C'est une enquête par téléphone assistée par ordinateur (CATI), ce qui facilite notamment la correction immédiate des incohérences. Chaque interview dure moins d'une demi-heure.

2.2.2 Enquête permanente ou longitudinale ?

Les observations en continu ne sont pas exceptionnelles :

- c'est le cas au niveau national, au moins en Grande-Bretagne [14], aux Pays-Bas, en Norvège et en Suède ;
- au niveau local, les enquêtes en continu sont en place à Melbourne, Sydney et Santiago [1] et en projet pour Montréal.

En France, le Recensement Rénové de la Population doit se dérouler à partir de 2004 en continu sur un échantillon tournant de zones (une petite commune sur cinq chaque année et un échantillon aréolaire dans les grandes communes).

Les enquêtes permanentes présentent bien des avantages quand on les compare à celles qui sont réalisées à des dates précises :

- tout d'abord, elles ne se limitent pas au "jour normal", mais fournissent une image de la mobilité tout au long de l'année (été comme hiver, semaine et week-ends,...) ;
- elles sont moins perturbées par les événements imprévisibles (grèves, conditions météorologiques exceptionnelles,...) ; par exemple, l'Enquête Nationale Transport 1973-74 a démarré juste avant le premier choc pétrolier, et une vague de froid exceptionnelle s'est abattue sur Grenoble pendant l'enquête ménages déplacements de 1984 ;
- elles reposent sur un financement régulier mais raisonnable ;
- de plus, elles permettent une analyse conjoncturelle sur de vastes populations, et une analyse structurelle en cumulant plusieurs vagues pour se focaliser sur une population plus ciblée.

Les enquêtes longitudinales (ou panel) sur la mobilité sont plus rares : celle des Pays-Bas, le Puget Sound Panel (région de Seattle) [22] et le panel de mobilité allemand conduit par l'Université de Karlsruhe sont les mieux connues. Cette technique est plus facile à appliquer à des questionnaires moins complexes portant sur la motorisation des ménages, la structure du parc automobile et les kilométrages parcourus [24 ; 21].

Pour les analyses de long terme, deux approches ont été proposées :

- au Royaume-Uni [31] et dans quelques villes africaines, des questions sur les transports figurent dans des enquêtes biographiques où les gens doivent raconter les principaux événements de leur vie; en France, nous n'avons pas encore réussi à introduire de telles questions (permis de conduire, disposition d'un véhicule, mode de déplacement habituel pour aller étudier puis travailler,...) dans les enquêtes biographiques de l'INED ;
- les suivis de cohorte comme l'Echantillon Démographique Permanent (documents d'état civil et bulletins individuels de recensement depuis 1968 rapprochés par l'INSEE pour 1/100 de la population), qui va bientôt permettre de reconstituer sur quatre décennies l'historique des lieux de résidence et de travail, ce qui serait précieux pour l'analyse de l'étalement urbain ; les panels de retraités [12], le Wisconsin Longitudinal Study [34], ou les recherches menées par le Centre for Longitudinal Studies [9] au Royaume-Uni et l'Institut du Longitudinal en France permettraient de tels développements.

2.2.3 Vers un panel pour le suivi des Plans de Déplacement Urbains

Après un test dont les principaux résultats seront présentés dans la section 2.2.4, une première expérience sur l'Ile-de-France a démarré en 2002 à la suite de l'Enquête Globale Transport traditionnelle. Les personnes de l'échantillon doivent être recontactées chaque année pour décrire au téléphone leur mobilité en terme de fréquences, de la manière exposée dans la section 2.2.1. En effet, cette méthode donne directement une image globale de la mobilité d'un individu sur 4 semaines, ce qui autorise l'analyse des évolutions quand la même personne est ré-interrogée à la même saison.

On caractérisera la mobilité par :

- les motifs, cernés à partir d'une liste d'items couvrant aussi exhaustivement que possible les raisons de se déplacer, et suffisamment précis pour éviter les oublis ; on doit se limiter à une dizaine de rubriques pour que le questionnaire ne devienne pas trop répétitif ;

on distingue les motifs réguliers (travail, études) pour lesquels on décrit l'enchaînement des modes au cours d'un trajet, et les motifs non réguliers pour lesquels la description des modes est simplifiée ;

- le mode de déplacement : 9 modes de transport individuel dont 3 non motorisés et 6 modes de transport collectif sont pris en compte, en distinguant, quand il s'agit de la voiture particulière, les passagers et le conducteur pour lequel on cerne les principales caractéristiques du véhicule ;

- le lieu de destination au niveau communal ;

- la fréquence sur 4 semaines de chaque combinaison de motif, mode et destination.

La structure générale du questionnaire est la suivante :

- a) contact : rapide description de la composition du ménage et tirage au sort de la personne à interroger ;
- b) établissement de la liste personnalisée des motifs ayant engendré des déplacements au cours de la période d'observation ;
- c) liste personnalisée des modes de transport individuel et collectifs utilisés comportant une description de 2 véhicules conduits (âge, modèle, type de carburant, conducteur principal,...) ;
- d) motif par motif et mode par mode, lieux de destination et fréquence des déplacements, avec la description des modes successifs empruntés (chaînes de déplacement) pour les motifs réguliers (domicile-travail et domicile-études) ; c'est la partie la plus délicate du questionnaire en raison de son caractère répétitif ;
- e) environnement transport : arrêts ou stations de transports collectifs et pistes cyclables à proximité du domicile, conditions générales des déplacements à pied, questions qualitatives liées aux objectifs du PDU,...;
- f) signalétique du ménage (logement, revenu,...).

2.2.4 Principaux enseignements du test

Cette enquête-pilote a été réalisée en décembre 2000 et janvier 2001 sur 256 personnes d'un panel de volontaires, dont 18 enfants (de 6 à 11 ans) [11]. La période d'enquête couvre celle des congés scolaires de Noël, ce qui a permis de tester le redressement lié aux absences du domicile, et de mettre en évidence l'intérêt d'enquêter sur ce type de période.

Tous les entretiens se sont déroulés dans un temps acceptable : 15 à 20 minutes pour une période de référence de 2 semaines, 20 à 30 minutes pour 4 semaines ; les plus longs sont le fait d'individus ayant déclaré la quasi totalité des motifs, et nous n'avons enregistré que de très rares manifestations de lassitude : il y a donc lieu de conclure que le thème transport intéresse les panélistes et que la longueur de l'interview est acceptable dans tous les cas.

Bien que le questionnaire identifie 11 motifs de déplacements, faisant chacun l'objet d'un champ spécifique (mais renseigné seulement si la personne a déclaré au préalable s'être déplacée pour ce motif), sa répétitivité apparente n'a provoqué que très peu de réactions négatives des panélistes, lesquels ont en général compris rapidement sa structure. Ce résultat nous renforce dans l'idée de procéder à l'interrogation sur les seuls motifs déclarés comme pertinents en début d'interview.

Le recueil des données sur les déplacements des enfants de 6 à 11 ans a été réalisé via une personne responsable (en général la mère) ; cette dernière a toujours montré avoir une connaissance suffisante des activités de l'enfant.

Le test a donné une moyenne de 1,46 sortie du domicile par jour, ce qui est cohérent avec la description classique des déplacements de la veille fournie par l'Enquête Globale Transport (EGT) si l'on suppose qu'une sortie correspond à 2,5 déplacements, soit un départ, un retour et 0,5 déplacement secondaire. L'analyse par motifs montre une sous-représentation du travail et des études, et une sur-représentation des achats et visites : ce résultat est cohérent avec une interrogation couvrant la période des fêtes de fin d'année. Il n'est pas possible d'aller plus loin dans l'analyse de la cohérence, l'EGT ne donnant pas d'information sur cette période. En revanche, la variabilité des motifs constatée confirme l'intérêt d'enquêter sur des périodes particulières.

Concernant l'usage des modes, nous observons une différence sensible entre les déclarations préalables et les modes décrits ; les personnes ayant effectivement décrit l'usage d'un mode étant sensiblement moins nombreuses que celles l'ayant déclaré en début d'interview (de l'ordre de 30% pour les transports collectifs, de 10% pour la voiture). La cohérence avec les résultats de l'EGT laisse penser que le "déclaré" est surévalué. En outre, l'analyse comparative effectuée sur 2 et 4 semaines révèle que cette différence est un peu plus importante pour 2 semaines : il y a donc un effet d'intemporalité qui plaide pour une sur-évaluation des modes déclarés. On a donc introduit une relance en fin d'interview à propos des modes déclarés a priori mais non cités dans la description par motif, donc probablement utilisés très rarement. Cette analyse montre également qu'il n'y a pas d'effet notable de perte d'information entre 2 et 4 semaines. En vue d'augmenter le volume de la base de déplacements, à qualité égale, il est donc souhaitable de retenir une période de référence de 4 semaines. En raison d'une recherche de qualité de la mémorisation, la méthodologie se limite au recueil des sorties du domicile. Il est donc exclu de repérer les déplacements secondaires.

2.2.5 Le dispositif retenu

Un point crucial est la longueur de la période d'observation :

- trop longue, elle entraîne des oublis pour les motifs rares ;
- trop courte, elle souffre, comme nous l'avons souligné plus haut, d'une variabilité qui limite la validité des mesures d'évolutions. Le minimum est une semaine qui est le cycle élémentaire des comportements, le maximum de 6 semaines (enquête MOBIDRIVE [4]) Le test a montré que le cycle de 4 semaines ne présentait pas d'inconvénient comparé à 2 semaines, tout en permettant de rassembler plus d'information.

Quand le panel se développera, chaque personne devrait être interrogée chaque année à la même époque afin de mesurer des changements effectifs de son comportement et non des variations liées à la saison. Néanmoins, les interviews devraient s'échelonner tout au long de l'année afin de donner une image globale de la mobilité. On cherchera à suivre les gens qui déménagent tout en restant dans la même région urbaine, car cet événement est une période privilégiée pour changer ses habitudes (par exemple, achat d'un véhicule supplémentaire lors d'une installation en zone périurbaine); le maintien du contact devrait alors être moins difficile par téléphone que par courrier ou pour des interviews en face-à-face. La diffusion du téléphone mobile pourrait rendre rapidement problématique la représentativité des échantillons aléatoires de lignes fixes, notamment chez les jeunes [30] ; nous optons donc pour administrer ce questionnaire à un panel préexistant dont nous avons contrôlé la représentativité, en comparant sur la période 1984-1994 les résultats qu'il fournit sur l'automobile avec ceux des enquêtes de l'INSEE (dont les échantillons ont été tirés dans les recensements).

Si l'objectif ne se limite pas à l'observation des changements individuels, mais inclut également la mesure d'évolutions globales (par exemple, le suivi de la part de marché des différents modes dans le cadre des PDU), alors un gros échantillon est nécessaire. Le calage (par exemple, en utilisant la procédure CALMAR de l'INSEE) sur des comptages annuels (billetterie des transports collectifs, trafic routier) peut améliorer la précision des mesures. L'échantillon doit donc être représentatif de l'ensemble de la région urbaine, et on peut envisager un sur-échantillonnage dans une zone qui a connu

un événement particulier (ouverture d'une ligne de transport en commun ou d'une voie rapide,...), les enquêtes réalisées ailleurs pouvant servir "d'échantillon test" en vue de l'étude de ce projet.

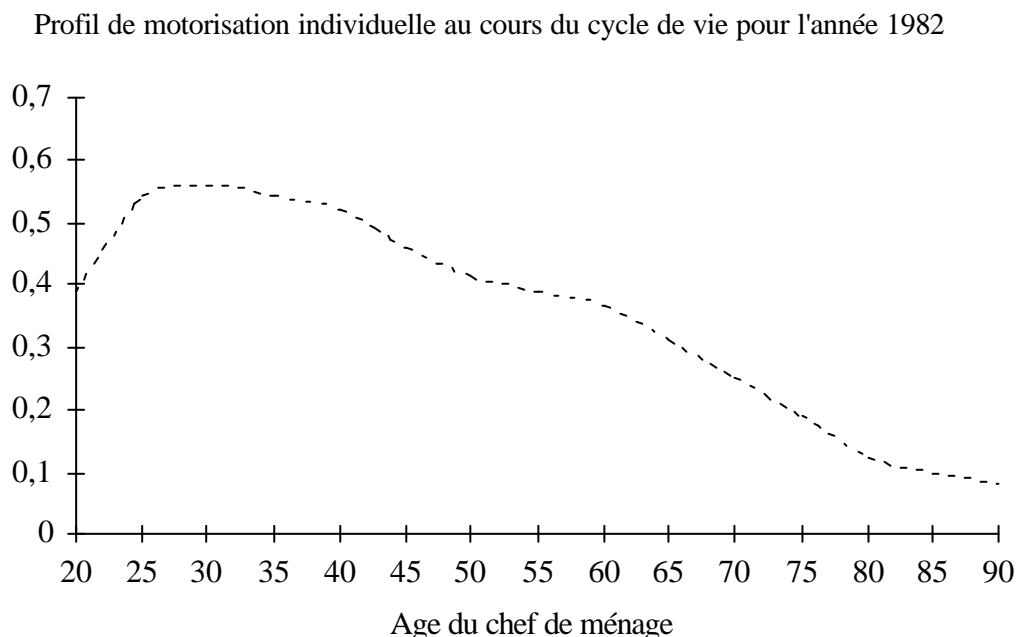
Ce dispositif devrait fournir des informations dynamiques sur :

- la mobilité individuelle mesurée en nombre de sorties et en distance parcourue, en fonction du motif et du mode de transport ;
- les trafics automobiles, calculés en véhicules-km grâce au lien entre les déplacements au volant d'une voiture et les caractéristiques du véhicule ; on pourra donc mesurer leurs impacts environnementaux ;
- le volume et la structure du parc automobile des ménages au niveau local (en ne retenant que les voitures décrites par leur conducteur principal).

2.3 De la photo au cinéma

Tentons un parallèle entre le développement des méthodes d'observation et celles d'analyse de la mobilité. Quand les premières enquêtes ont été réalisées (dans les années 60 ou 70), on ne disposait sur chaque site que d'une seule photographie. Les analyses en fonction du revenu ou de l'âge étaient forcément transversales ; on parlait alors de démotorisation rapide des personnes âgées, car on ne pouvait pas distinguer les effets de cycle de vie et les décalages de comportement entre les générations successives (*figure 2*). Les modèles reposaient principalement sur des élasticités transversales (notamment en fonction du revenu).

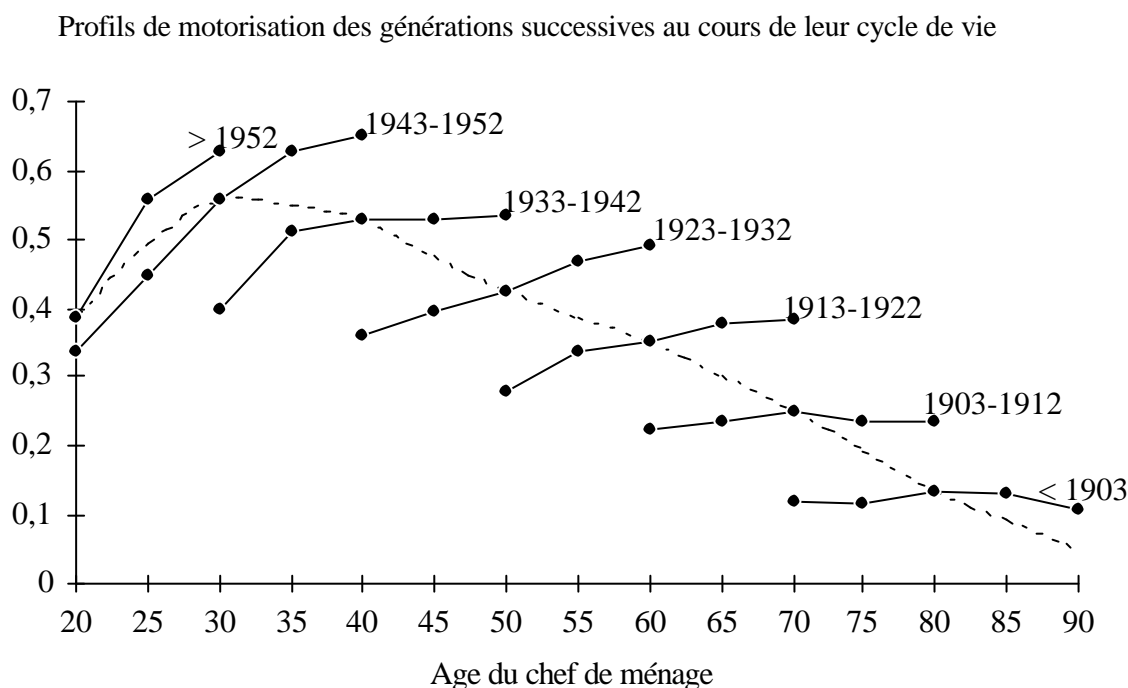
Figure 2 : Une nouvelle perspective d'analyse : de la coupe instantanée...



Source : C. Gallez [17], d'après l'ECAM de l'INSEE de 1982

Maintenant, les observations sont renouvelées environ tous les dix ans. Même si les images sont un peu floues en raison d'échantillons trop limités, la situation a souvent évolué suffisamment pour que les différences entre les deux clichés soient visibles (c'est-à-dire statistiquement significatives). L'analyse est en statique comparative et les modèles reposant sur des élasticités transversales doivent être recalibrés après chaque nouvelle enquête. Même si les échantillons sont indépendants (on ne peut pas retrouver les mêmes ménages dix ans après), on peut constituer des pseudo-panels [13] pour suivre des cohortes dont les caractéristiques sont stables au cours du temps (génération, niveau de diplôme,...). On s'aperçoit ainsi que la démotorisation des personnes âgées est faible et tardive, mais que le contraste est important entre des générations anciennes qui ont peu eu accès à l'automobile, et des générations plus récentes où le passage du permis de conduire s'est généralisé chez les hommes puis chez les femmes (*figure 3*) [8 ; 7 ; 18].

Figure 3 : Une nouvelle perspective d'analyse : ...au point de vue longitudinal



Source : C. Gallez [18], d'après les ECAM de l'INSEE (1972-1992)

On peut commencer à développer sur cette base des approches plus dynamiques (modèles âge-période-cohorte). Toutefois, des échantillons indépendants ne montrent les évolutions que sous forme de soldes. Ils ne mettent pas en évidence les mouvements dans chaque direction ; par exemple, un ménage multi-équipé de plus correspond souvent à 3 ménages qui achètent une seconde voiture et à 2 qui abandonnent leur véhicule secondaire. Même dans les pays qui ont la chance de disposer d'une Enquête Transport permanente, on ne peut pas obtenir une image claire de la dynamique des comportements tant que l'on ne suit pas les personnes enquêtées au cours du temps.

La compréhension des dynamiques, c'est-à-dire la mesure des évolutions et de leurs déterminants, est un défi important. En effet, rien ne prouve que les mécanismes qui poussent à la croissance ou à la diminution des trafics soient symétriques et réversibles (hypothèse fréquente en économétrie) ; les élasticités (au revenu, aux prix,...) sont probablement différentes et les populations concernées aussi. Il faut donc forger de nouveaux instruments d'observation pour traiter ces questions cruciales dont dépendent les orientations vers un développement plus durable. A l'avenir, nous devrions donc faire la promotion du cinéma : c'est en interrogeant la même personne à plusieurs reprises que l'on peut cerner ses changements de comportements et les facteurs qui les expliquent.

3. Conclusions

Encourager les citoyens à choisir le "meilleur" mode de déplacement chaque fois qu'ils sortent de chez eux (multi-modalité) est un enjeu important dans l'optique de la mobilité durable. Les enquêtes classiques sur les déplacements de la veille décrivent sans problème l'utilisation de plusieurs modes de transport au cours d'un même déplacement (inter-modalité : par exemple aller à la gare en vélo). Par contre, leur horizon temporel est trop court pour rendre compte de la diversité des modes empruntés par un individu (multi-modalité), ce dont le projet de panel que nous venons de décrire devrait rendre compte. En transports de fret, c'est le suivi de la marchandise tout au long de la chaîne de transport qui constitue une innovation importante (enquête Envois CHargeurs Opérateurs) ; le suivi de l'élaboration d'un produit, d'entreprise en entreprise au long de la chaîne logistique, demeure un objectif lointain.

Cela ne signifie pas que les nouveaux instruments d'observation que nous proposons ici doivent entièrement remplacer les dispositifs classiques. Ils resteront utiles pour étalonner les nouveaux instruments et pour donner une claire perception des évolutions de long terme. Pour cela, ils doivent rester le plus comparable possible aux observations antérieures. On devrait donc concentrer les innovations sur les nouvelles sources de données. C'est le rôle de la recherche, qui est active dans ce domaine : Conférences Internationales tous les trois ans sur la Qualité et l'Innovation des Enquêtes sur les Transports [27; 32; 28], aux Etats-Unis trois comités du Transport Research Board sur les données et les systèmes d'information (aux niveaux urbain, régional et national) [26],... La France doit tenir sa place dans cet effort d'amélioration des instruments d'observation, en coopération avec nos collègues Européens (projets MYSTIC, MEST, TEST, DATELINE,...) [6].

Remerciements

Cette communication est une synthèse des documents fournis par mes collègues investis dans les recherches sur les méthodes innovantes d'observation des transports : Christophe Rizet, Michèle Guilbault, Jimmy Armoogum, Jean-Paul Coindet et Francis Papon. Je les remercie vivement pour le regard critique qu'ils ont porté sur une première ébauche de ce texte. J'exprime également ma gratitude à Annie Berthelot, qui a mis ce texte aux normes de l'INSEE.

Bibliographie

- [1] Ampt L. and Ortuzar J., "Metropolitan origine-destination surveys : the state of the art", WCTR, Antwerpen, 1998.
- [2] Armoogum J. et Madre J.-L., "Interview et présence au domicile (Present at home to be interviewed)", XIV Symposium annuel international sur les questions de méthodologie, Statistique Canada, Ottawa (with an extended abstract in English in the Proceedings), 1997.
- [3] Armoogum J., "Plan de sondage de l'enquête ECHO", note interne INRETS, 12 août 2002.
- [4] Axhausen K.W., Zimmermann A., Schnöfelder S., Rindsfuser G. and Haupt T., "Observing the rhythms of daily life : A six-week travel diary", *Arbeitsberichte Verkehrs- und Raumplanung*, 25, Institut für Verkehrsplanung und Transporttechnik, ETH, Zürich, 2000.
- [5] Axhausen K.W., "Data needs for modelling", in D.A. Hensher and M. Bonnet (Eds.) *Handbooks in Transport : Transport Modelling*, Elsevier, Oxford, 2002.
- [6] Axhausen K., Madre J.-L., Polak J., Toint Ph. (Eds.), "Capturing Long-Distance Travel", *Research Study Press*, Baldock (U.K.), (à paraître).
- [7] Berri A. et Madre J.-L., «Analyse de la motorisation des ménages dans différents pays : une approche démographique », in Aron M., Boillot F., Lebacque J.-P. (Eds.), *Modélisation du trafic*, les collections de l'INRETS, Actes n° 78, pp. 151-171, avril 2001.
- [8] Bussière Y. et Madre J.-L. (Eds.), "Démographie et transport : villes du Nord et villes du Sud" *l'Harmattan*, 477 p., avril 2002.
- [9] Centre for Longitudinal Studies, <http://www.cls.ioe.ac.uk/>, 2000.
- [10] CERTU, L'Enquête Ménages Déplacements "Méthode standard", 1998.
- [11] Coindet J.-P., Armoogum J., Madre J.-L., Massot M.-H. et Papon F., "Suivi de la mobilité locale en Ile-de-France : test d'une enquête longitudinale", *rapport de convention INRETS/ADEME*, 2001.
- [12] Cribier F., "Un ensemble d'enquêtes auprès de deux cohortes de retraités parisiens", *Lettre du LASMAS*, n° 18, 2000.
- [13] Deaton A., "Panel data from time series of cross-sections", *Journal of Econometrics*, 30, pp. 109-126, 1985.
- [14] Department of transport, "National Travel Survey 1991/93", Directorate of Statistics, Department of transport, HMSO, London, 1994.
- [15] Deville J.-C., "Echantillonnage et estimation pour les enquêtes continues : que mesure-t-on?" Journées de Méthodologie Statistique, INSEE, Paris, 2000.
- [16] DREIF, "Les déplacements des Franciliens en 1997-1998", enquête globale transports, Direction Régionale de l'Équipement de l'Ile-de-France, mai 2001.
- [17] Gallez C., "Modèles de projection à long terme de la structure du parc et du marché de l'automobile", Thèse de Doctorat en Sciences Economiques, Université Paris I Panthéon-Sorbonne, 1994.
- [18] Gallez C., "Une nouvelle perspective pour la projection à long terme des comportements d'équipement et de motorisation", *Recherche Transports Sécurité*, n° 48, pp. 3-14, 1995.
- [19] Guilbault M., Rizet Ch., Tardieu Ph., Meijeren J.-V., Burgess A., "MYSTIC WP6 European shipper survey", rapport, novembre 1999.
- [20] Guilbault M., Piozin F., Rizet Ch., "Préparation d'une nouvelle enquête auprès des chargeurs : résultats de l'enquête test Nord Pas-de-Calais", *rapport de convention INRETS/DTT*, 2000.
- [21] Hivert L., "Le Parc Automobile des ménages fin 1998", *rapport de convention INRET/ADEME*, 2000.
- [22] Kitamura R., Long L. and Golob T.F. (Eds), "Panels for Transportation Planning : Methods and Applications", *Kluwer Press*, 1997.

- [23] Livre Blanc, "La Politique Européenne des Transports à l'horizon 2010 : l'heure des choix", *Commission Européenne*, europa.eu.int/comm/energy_transport/fr/lb_fr.html, 2001.
- [24] Madre J.-L., "L'automobile en période de crise : motorisation et usage depuis dix ans", *rapport CREDOC*, 1984.
- [25] Madre J.-L., Maffre J., "L'Enquête Transports et Communications 1993-94", *Courrier des Statistiques*, n° 69, 1994.
- [26] Madre J.-L., Maffre J., "Is it necessary to collect data on daily mobility and on long distance travel in the same survey?" *Transportation Research Circular*, n° E-C026, Conference TRB "Personal Travel: The long and the Short of it", Washington, 1999.
- [27] Madre J.-L., "Item sampling, weighting and non-response", *Transportation Research Circular*, n° E-C008, Resource paper for the International Conference on Transport survey Quality and Innovation, Grainau, 2000.
- [28] Madre J.-L., "Multiday and multiperiod data", Resource paper for the International Conference on Transport survey Quality and Innovation, Kruger (publication en cours par le TRB), voir le site : http://www.its.usyd.edu.au/conferences/2001_Survey_Methods_Conference/africa/workshop.htm, 2001.
- [29] Massot M.-H., Monjaret B., "Automobile et transport public : complémentarités modales des pratiques de déplacement dans la zone d'influence de la RATP" in "Entreprendre la ville : nouvelles temporalités, nouveaux services", Colloque de Cerisy, *Editions de l'Aube*, Paris, p. 189-205, 1997.
- [30] Médiamétrie, "Le téléphone mobile dans les enquêtes par sondage", Journées de Méthodologie Statistique, INSEE, Paris, 2000.
- [31] Pooley C.G. & Turnbull J., "Modal choice and modal change : the journey to work in Britain since 1890", *Journal of Transport Geography*, n° 8, pp.11-24, 2000.
- [32] Rizet C., Guilbault M. et al., "Tracking along the transport chain via the shippers survey", paper presented to the International Conference on Transport Survey Quality and Innovation, South Africa, 22 p., 2001.
- [33] Robin Y., "Le dispositif d'observation statistique sur les transports", Présentation pour le Comité des Directeurs transports, DAEI/SES, 2002.
- [34] Wisconsin Longitudinal Study, <http://dpls.dacc.wisc.edu/WLS/wlsarch.htm>, 2000.

