

La mesure des comportements de mobilité en France : une collaboration de longue date entre ingénieurs et statisticiens sous le regard des chercheurs

Barbara Christian, barbara.christian@cerema.fr

Cerema, Direction Centre-Est, 25 av. François Mitterrand, F-69674 Bron, France

Fabrice Hasiak, fabrice.hasiak@cerema.fr

Cerema, Direction Nord-Picardie, 44 ter rue Jean Bart F-59000 Lille, France

Jimmy Armoogum, jimmy.armoogum@ifsttar.fr

UPE - IFSTTAR – AME – DEST, 14-20 Boulevard Newton, Champs sur Marne,

F-77447 Marne la Vallée Cedex 2

Résumé. Un historique rapide des méthodes de mesure de la mobilité des personnes montre que les enquêtes auprès des ménages, pour alimenter des modèles de trafic au niveau d'une agglomération, ont constitué un socle de base de l'analyse de la mobilité quotidienne en France. Il est stable depuis plus de 50 ans, grâce à une coordination et un soutien, par l'Etat, du déroulement des enquêtes au travers du Cerema (ex-Certu), et ce, malgré la forte décentralisation des compétences en matière de transport vers les collectivités. En face-à-face ou par téléphone, la mobilité quotidienne se mesure au travers de la description, par un individu, de l'ensemble de ses déplacements d'un jour de semaine, ce qui permet d'évaluer son niveau (nombre de déplacements, distance, temps), quand, comment (mode de transport) et pourquoi l'individu se déplace (motif de déplacement). Au fil du temps, les enquêtes-ménage déplacements « standard Certu » se sont adaptées à de nouveaux besoins et ont éclairé de nombreux diagnostics territoriaux au-delà des modèles. La nouvelle génération d'Enquêtes Mobilité Certifiées Cerema (EMC²) conservera le « cœur » historique de l'enquête, tout en proposant de multiples options visant par exemple à mesurer la mobilité le week-end, ou complétant la collecte principale par des traces GPS renseignant sur les itinéraires des personnes, ou proposant des collectes de réactualisation plus fréquentes. Les données massives, issues d'objets connectés, sont très présentes dans le domaine de la prévision des transports mais elles servent plus la gestion « en temps réel » que l'évaluation à moyen terme.

Mots-clés. Enquête ménage, enquête multi-mode, transport, mode déplacements, motif de déplacement, mobilité

1. L'émergence de la mesure de la mobilité des personnes en France

Dans cette présentation, on entend le terme mobilité dans le cadre de la socio-économie des transports, c'est à dire comme l'étude des mouvements des personnes dans l'espace sans changement de résidence. Ce concept est né avec la mise en place de la science de l'ingénierie du trafic automobile dans les années 50 aux Etats Unis d'abord, puis ce savoir-faire s'est diffusé rapidement en Europe dans la décennie qui a suivi. Cette discipline a fait sa place entre les ingénieurs qui concevaient les infrastructures de transport, les architectes d'une part, les statisticiens, les démographes, les géographes et les sociologues, qui eux s'intéressaient plutôt aux migrations résidentielles.

1.1 La « matrice technique » de la mesure de la mobilité

L'observation de la mobilité en France s'est construite autour d'une « matrice technique » (Commenges, 2013) élaborée dans le monde de l'ingénieur à la même époque.

Cette matrice se décompose en trois parties :

- un dispositif de quantification de la mobilité visant à estimer les déplacements présents sur un territoire,
- un dispositif de modélisation « statique de demande » visant à estimer une « photo » des déplacements futurs,
- un dispositif d'évaluation socio-économique quantifiant les coûts et les bénéfices permettant d'effectuer des choix parmi plusieurs investissements d'infrastructures, introduisant la notion de « coût généralisé ».

Ces trois éléments de la matrice, sont liés les uns aux autres et l'objet « déplacement » est central dans leur implémentation.

Ce système est construit pour asseoir le pouvoir planificateur de l'État qui à cette époque n'était pas du tout décentralisé : les choix de construire des ponts, des voies rapides urbaines, des rocades étaient de son ressort seul. Le développement rapide de la voiture amenait à étudier comment faciliter « l'écoulement du trafic ». Ce dispositif d'étude est donc d'abord un dispositif local centré sur une agglomération, avant d'être national. Il doit aider à comprendre les problèmes de mobilité du quotidien, c'est à dire des personnes résidant et travaillant sur le territoire. Il s'intéresse donc à la mobilité quotidienne des habitants quel que soit le motif de leurs déplacements, plutôt les jours où ils vont travailler puisque c'est à ce moment-là que les problèmes de congestion apparaissent. Tournée d'abord vers la mesure et la caractérisation du trafic routier, l'observation des déplacements s'est rapidement étendue aux autres modes de transport, jusqu'à la marche. En revanche, la prise en compte de tous les modes dans les modèles a suivi plus tard.

1.2 La quantification...

Le dispositif de quantification de la mobilité de cette matrice se décline alors de plusieurs manières :

- l'étude des navettes domicile-travail, plutôt utilisées par les géographes, elles ne préjugent pas de s'il y a eu déplacement ou pas, les questions sur les modes de transports pour aller au travail et sur le nombre de voitures possédées par le ménage étant posées pour la première fois au recensement de 1968 ;
- des comptages de véhicules en des points donnés du réseau routier par des capteurs permettant d'estimer des débits par type de véhicules (boucle de comptage plus ou moins élaborée) ;
- les enquêtes origine-destination réalisées pendant le déplacement : cette enquête réalisée auprès des occupants des véhicules sur un itinéraire, pendant le déplacement, vise à recueillir son origine et sa destination, le nombre de personnes et parfois le motif, ce recueil est redressé sur l'ensemble du trafic

au même point ; des recueils similaires existeront plus tard à bord des transports en commun ; on notera qu'ils ne sont pas centrés exclusivement sur les résidents ;

- les enquêtes origine-destination a posteriori au domicile des ménages sont les ancêtres des enquêtes ménage-déplacements que nous allons décrire en détail. Au contraire des précédentes, elles concernent uniquement les résidents.

Cette dernière enquête-ménage en ce qu'elle met directement en lien le ménage, l'individu et la mobilité, permet d'alimenter les développements du modèle. De plus, les enquêtes origine-destination, dans leur ensemble (bord de route, dans les transports en commun, ou à domicile), sont essentielles pour « calibrer » ou « caler » le modèle, c'est à dire qu'elles permettent de valider que le modèle reproduit bien la situation décrite dans l'enquête, utilisant pour cela l'estimation sur petits domaines.

1.3 ...et sa standardisation

La première enquête ménage-déplacements se déroule à Rennes en 1960 et elle ressemble déjà beaucoup à celles qui existent encore aujourd'hui, sauf qu'elle ne recense pas encore la marche, puis suivent Nancy, Strasbourg. Ce sont déjà les ingénieurs de l'État issus du réseau scientifique et technique de l'équipement qui sont à l'oeuvre et déclinent une méthode à peu près standard partout pour répondre aux besoins des modèles de trafic locaux. Un document de 1975 (Setra – service central du réseau scientifique et technique du ministère de l'équipement) cadre déjà le cahier des charges, les coûts, les questionnaires et les exploitations à réaliser (Guilloux, 2015).

Avec la mise en place de la décentralisation dans les années 80, les collectivités vont peu à peu prendre la main sur ces enquêtes, toujours pour alimenter des modèles de trafic, mais elles ajoutent également des questions complémentaires sur le cadre de vie, l'opinion des personnes sur les réseaux de transport en commun à l'heure où les premiers métros apparaissent « en province » (Lyon).

Un guide de standardisation est à nouveau publié en 1989 par le Cetur (Centre d'études des transports urbains - service central du réseau scientifique et technique du ministère de l'équipement, futur Certu) pour éviter des initiatives d'enquête « malheureuses » de certaines villes, et vanter les mérites de l'enquête, réalisée selon les préconisations de l'État, pour des besoins de planification locale.

La standardisation s'accroît encore en 1998 avec le guide publié par le Certu (Centre d'Etudes sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les constructions publiques) lorsque la loi Laure (1996) rend les PDU (Plans de Déplacements Urbains) obligatoires pour les collectivités de plus de 100 000 hab. : l'enquête devient « un outil essentiel à l'élaboration des PDU ».

A partir de 2008, le Certu publie les guides qui témoignent de l'adaptation des recueils à des territoires moins urbains, ou plus étendus en ce qui concerne les très grandes agglomérations (introduction du téléphone en plus du face-à-face), ce qui témoigne des usages plus divers qui sont faits des enquêtes, moins axés sur la modélisation, et plus sociologiques.

Enfin, depuis deux ans, le Cerema (ex-Certu) planche à nouveau pour prendre en compte des adaptations dans sa méthode standard et devrait publier une nouvelle version du guide en... 2018 !

Au-delà de la standardisation des enquêtes-ménage, jusqu'au milieu des années 2000 – soit avant la décentralisation des services du ministère de l'équipement –, que ce soit pour les matériels de comptage de véhicules ou pour les enquêtes Origine-Destination pendant le déplacement sur la route, l'État harmonise les méthodes de mesure sur tout le territoire ce qui assure la comparabilité dans le temps et l'espace de ces mesures.

1.4 La dynamique locale impulse alors la dynamique nationale

L'Enquête Nationale Transport

Cette dynamique locale initiale favorisant le développement des enquêtes-ménage déplacements, toujours à l'oeuvre aujourd'hui, impulse alors la dynamique nationale du côté des statisticiens.

La première enquête nationale transport (ENT) aura lieu en 1966-1967, réalisée par l'Insee. Elle sera organisée ensuite tous les 10 ans environ, et les chercheurs de l'Institut Nationale de la Recherche en Transport et leur Sécurité (Inrets, ex-Ifsttar) prendront progressivement leur part dans sa conception. Contrairement aux enquêtes réalisées sur les agglomérations, l'ENT n'alimentera pas des modèles de trafic de suite. Comme les enquêtes-ménage déplacements réalisées sur des agglomérations, elle estime la mobilité quotidienne quel que soit le mode de transport ou le motif selon les mêmes définitions, mais sur tout le territoire national, et toute l'année.

En revanche, dans l'ENT, les individus sont également interrogés sur les déplacements de longue distance (> 80 km), événement rare, difficile à capter en population générale (98 % des déplacements se font à moins de 80km du domicile, Entd 2007-2008).

L'année 2018 marque le début du terrain de la future ENT, Mobilité des personnes (MOP, D. Place).

L'enquête Panel « Parc Autos »

L'enquête « panel parc autos » (Kantar-TNS Sofres) existe depuis 1983. Comme son nom l'indique c'est un panel national de 6000 à 7000 ménages volontaires, renouvelé chaque année par tiers, ce qui permet d'étudier plus précisément les évolutions des indicateurs mesurés d'année en année, et en particulier de comprendre les changements qui sont dus à la conjoncture (prix de carburant, revenu) et les réels changements de comportement. Le panel est plutôt construit pour étudier les usages de la voiture contrairement aux ENT ou enquêtes-ménage déplacements qui prennent en compte tous les modes de transport. Il permet en particulier de connaître, pour chaque véhicule du ménage, outre ses caractéristiques en termes de consommation de carburant, de puissance fiscale, de marque, de modèle, d'état d'acquisition (neuf ou d'occasion), le kilométrage annuel parcouru, détaillé selon quelques motifs principaux (travail, vacances, week-end, autres), ainsi que l'utilisateur principal, dont certaines caractéristiques sont par ailleurs décrites (sexe, âge, catégorie socioprofessionnelle, niveau de diplôme...).

2. Les grands principes de l'enquête-ménage déplacements

2.1 Les grands principes méthodologiques partagés par les enquêtes-ménage déplacements

On rappelle qu'ils sont guidés, dès l'origine, par les besoins d'alimentation du modèle statique de demande, même si, depuis, les enquêtes ont été utilisées de bien des façons. Le modèle doit estimer correctement « l'heure de pointe ». A cette fin, il a besoin que l'enquête réalise une bonne « photo » des comportements de mobilité moyens, plus ou moins désagrégés à l'individu, dans un zonage infra, commun avec l'enquête, suffisamment fin, et avec une précision homogène selon les strates. Pour répondre à cet objectif, l'enquête suit les grands principes suivants.

Constitution de l'échantillon

- l'unité échantillonnée est le logement, au travers duquel on atteint les individus qui décrivent tous leurs déplacements et les véhicules du ménage
- la base de sondage est la base de logements issue des fichiers fiscaux de la DGFIP anonymisés (précédemment : recensement de la population) ;
- l'échantillon de logements est stratifié géographiquement selon des zones de taille proche en terme de population (variation de 1 à 3), les comportements de mobilité étant supposés à peu près homogènes pour les résidents d'une même zone au regard notamment de l'offre de transport disponible ;
- dans chaque strate un échantillon de logements est sélectionné aléatoirement à probabilités égales selon un taux de sondage compris entre 1 et 2 % des logements, avec un plancher minimum de 70 ménages (en face-à-face) et 160 individus répondants à respecter, afin d'assurer une précision suffisante des paramètres estimés.

Si les tailles des zones ne sont pas trop différentes alors ce sondage est proche d'un sondage proportionnel en assurant une précision équivalente des estimations pour chaque zone du territoire enquêté sans dégrader trop la précision sur l'ensemble de l'aire d'enquête.

Unité interrogée et définition du concept de déplacement

- chaque ménage sélectionné est prévenu par une lettre-avis et la collectivité doit assurer un minimum de communication auprès des habitants pour assurer la réussite de la collecte ;
- dans chaque ménage un-e enquêteur-riche interroge un ou plusieurs individus âgés de 5 ans ou plus (ou 11 ans ou plus dans les agglomérations moyennes) :
 - sur l'ensemble des déplacements effectués la veille de l'enquête, pour limiter l'effet mémoire,
 - un jour de semaine du lundi au vendredi,
 - entre octobre et mars, hors vacances, hors jours fériés,
 - ou situations trop perturbées (événement climatique ponctuel, grèves des transports),
 - le proxy est autorisé pour les jeunes enfants ;
- un déplacement est défini comme
 - l'action de se rendre d'un lieu à un autre, dans l'espace public,
 - pour y réaliser une activité (motif, dont l'accompagnement),
 - en utilisant un ou plusieurs modes de transport,
 - son origine, sa destination (repérées par un zonage plus fin que la strate), les heures de départ et d'arrivée, sont décrites
 - lorsqu'il est effectué en voiture, on demande le nombre d'occupants du véhicules ;
- une « hiérarchie des modes de transport » est définie a priori afin de pouvoir affecter un seul mode aux déplacements composés de plusieurs trajets utilisant des modes différents ;
- des variables de niveau ménage (motorisation, taille), individu (âge, sexe, occupation) et véhicule (puissance, type de carburant) complètent cette description.

Cette collecte permet d'estimer la mobilité des résidents du territoire « un jour moyen de semaine » au moment de la plus forte utilisation des réseaux selon les modes de transport utilisés et les motifs à destination. Complétée par des enquêtes Origine/Destination qui prennent en compte les flux des non-résidents elles permettent alors d'estimer une matrice de flux de déplacements de zone à zone pour le modèle, en plus des équations de comportement. Ces matrices peuvent être déclinées par mode, par motif selon la complexité du modèle.

Le second indicateur souvent « le plus attendu » en dehors du modèle est la répartition des déplacements selon les modes de transport ou « parts modales », déclinées sur différentes sous-populations.

2.2 Des grands principes méthodologiques stables en France mais encore peu harmonisés au niveau international

Que ce soit sur le champ de l'enquête (5 ans ou plus) ou sur la manière de mesurer la mobilité, peu d'éléments sont harmonisés au niveau international, ni même européen (Armoogum, 2007) :

- alors que certains pays considèrent un déplacement comme un changement de lieu d'autres utilisent plutôt le changement de mode et de lieu, ou encore le changement d'activité et de lieu ; l'indicateur le moins mauvais qui soit pour faire des comparaisons reste le nombre de sorties du domicile effectuées par jour pour une personne ;
- et même lorsque le déplacement est recensé, des limites plancher sont parfois fixées en terme de temps ou de distance pour que le déplacement soit décrit, l'estimation du nombre moyen de personnes est alors impactée, mais aussi les parts modales puisque les modes les plus utilisés pour les petits déplacements sont alors sous-déclarés (marche par exemple) ;

- la hiérarchie des modes favorise les transports en commun dans les enquêtes ménage-déplacements en France, et ce, quelle que soit la distance couverte par ce mode dans le déplacement, alors que dans d'autres pays, ce critère permet de déterminer le mode principal.

2.3 La déclinaison de ces principes dans le temps

Les périmètres d'enquête ont évolué

Cette évolution s'est produite tout au long des années 2000, sûrement portée par les différentes lois Laure et SRU, obligeant les territoires à planifier de manière plus systémique leur développement :

- d'abord plutôt réalisée par de grandes agglomérations sur la partie plutôt dense, l'enquête s'est adaptée (méthode et coût) à la connaissance de la mobilité dans les villes moyennes ou aux périmètres de planification (Scot), où il n'y a pas nécessairement de modèle de trafic (Guide Certu, 2010) ;

- dans les grandes agglomérations, l'étalement urbain éloignant de plus en plus les individus de leur travail, il a fallu étendre les périmètres d'enquête afin de prendre en compte les personnes (et donc leurs déplacements) impactant le système de transport de l'agglomération (Guide Certu, 2011). Ces extensions ont sensiblement augmenté le nombre d'opérations d'enquête sur le territoire depuis 2000 (cf. cartographie en fin d'article).

Des expérimentations ont également eu lieu à l'échelle régionale, les Régions étant elle-même autorité organisatrice des transports concernant le transport régional de voyageurs (Enquête Déplacement Rhône-Alpes et Enquête Grands Mobiles Picards).

L'entretien face-à-face « historique » cohabite de plus en plus avec l'entretien téléphonique...

Historiquement, l'enquête se déroulait en face-à-face, et été interrogées toutes les personnes du ménage âgées de 5 ans ou plus, afin de récupérer un maximum d'interviews avec un minimum de déplacements au prix, évidemment d'un effet-grappe. Le coefficient de grappe est évalué à 1,2 sur les variables de mobilité au niveau de l'individu et aux environs de 2 pour les variables caractérisant les déplacements et il varie très peu selon les strates, la partie centre de l'agglomération ou sa périphérie (Eléments pour le calcul de précision dans les enquêtes-ménage déplacements, 2008, Certu).

Le face-à-face est toujours utilisé pour la partie dense des grandes agglomérations mais ni dans leur périphérie, ni dans les villes moyennes où le téléphone est utilisé : dans ce cas on n'interroge une ou deux personnes du ménage selon la taille du ménage. On peut donc considérer qu'il n'y a plus d'effet grappe sur l'estimation des variables concernant les déplacements mais les analyses de type ménage ne sont plus possibles. Ce choix d'utiliser le téléphone a été fait afin de maîtriser les coûts face à l'augmentation importante des aires couvertes.

La cohabitation des deux modes de collecte peut évidemment poser des questions de comparabilité des résultats obtenus selon les modes de collecte (Hurez, 2016). Nous aborderons ce point plutôt au travers des questions autour de la non-réponse.

Les usages des enquêtes se diversifient au fil du temps

Comme on l'a déjà dit, en plus des modèles statiques de demande, les indicateurs produits directement par l'enquête, de type mobilité moyenne par individu par mode/motif, parts modales de déplacements, pondérées ou non par la distance, selon les motifs, alimentent tout le travail d'élaboration des PDU et plus généralement beaucoup de diagnostic territoriaux.

D'autres types de modélisation ont été testés également.

Grâce à la comparabilité des enquêtes des agglomérations dans le temps, la modélisation de type pseudo-panel permet de distinguer les effets d'âge, de cohorte et de période sur un temps long sur la mesure de la mobilité (Z. Krakutovski, 2004 et 2007). Notamment, en transport l'effet période est important à prendre en compte car les variations conjoncturelles de prix de carburant ou de revenus peuvent influencer les comportements de mobilité.

Le Diagnostic Energie Emissions des Mobilités (DEEM, L. Hivert, D. Verry, 2014) est un outil basé directement sur l'enquête-ménage déplacements grâce à l'information qu'elle récupère aussi sur les caractéristiques des véhicules. Il permet de produire des diagnostics territoriaux estimant les consommations énergétiques des ménages, les émissions de polluants locaux et gaz à effet de serre selon les modes, les distances et vitesse de déplacements. Ces diagnostics permettent de mettre en lumière de manière très pédagogique quels peuvent être les leviers d'une collectivité pour réduire les nuisances dues à ces émissions.

La sociologie et la géographie ont aussi enrichi leurs outils d'analyse en se ré-appropriant l'enquête pour :

- étudier les séquences de déplacements et d'activités quotidiennes (hors domicile) pour différentes sous-populations en lien avec le type de mobilité pratiquée (F. Hasiak, P. Palmier, 2016) ;
- étudier des types de co-présence tout au long de la journée sur le territoire de l'enquête, soit basée sur des types de population, soit basée sur les véhicules (R. De Solere, L. Jardinier, 2010) ; ce travail est d'autant plus pertinent que la zone d'enquête est large ;
- construire des bassins de déplacements selon différents motifs et mesurer l'autonomie, ou au contraire la dépendance, de certains sous-territoires de l'enquête par rapport à d'autres (C. Hurez, J. Peleta, J.L. Valgalier, 2015).

Cette liste n'a pas vocation à être exhaustive, elle vise juste à mettre en lumière comment les usages de l'enquête ont pu s'émanciper de la « matrice » initiale tout en bénéficiant de sa force qu'est la stabilité dans le temps et l'espace de ses concepts, bâtis au départ pour un seul usage. Dans la procédure « standard », les collectivités s'engagent à mettre à disposition dans le réseau Quételet (<http://quetelet.progedo.fr/>) les fichiers résultats des enquêtes, ce qui facilite l'utilisation de ces dernières pour les travaux de recherche.

2.4 La non-réponse dans les enquêtes-ménage déplacements

La non-réponse totale : une non-réponse non-ignorable

Le taux de réussite dans l'enquête en face-à-face s'érode un peu dans le temps comme pour toutes les autres enquêtes de la statistique publique. Néanmoins, à ce jour, il reste très souvent supérieur à 50 % alors que l'enquête n'est pas obligatoire, en grande partie grâce à un bon repérage des adresses avant le déroulement de l'enquête proprement dite (repérage nom des ménages, première information des habitants etc.), l'envoi d'une lettre-avis à ces adresses, et la communication que la collectivité peut faire autour de l'enquête. Qui plus est, on constate que l'échantillon collecté respecte plutôt bien la répartition par âge ou par sexe de la population, la répartition des ménages selon la taille, ou le niveau de motorisation. Les grands ménages (5 personnes ou plus) restent malgré tout difficiles à enquêter.

Malgré la communication que peut faire la collectivité, les enquêtes téléphoniques sont plus difficiles à réaliser : le taux de réussite avoisine en général seulement 20 %. La répartition par âge est souvent déformée au profit des personnes âgées de 65 ans ou plus, les personnes âgées de 18 à 24 ans restant un public difficile à joindre, et dans une moindre mesure, les personnes non motorisées. L'une des principales difficultés des enquêtes téléphoniques reste l'enrichissement de notre échantillon de logements de noms ET de numéros de téléphone pour entrer en contact avec le ménage. Alors qu'en face-à-face il est plutôt facile d'associer un nom au logement échantillonné grâce au repérage terrain, l'appariement avec les annuaires se fait plus difficilement, notamment dans les adresses collectives (quel numéro, à quel logement ?), et les listes rouges empêchent d'emblée de joindre certains ménages. La généralisation de l'usage du téléphone portable ne s'est pas accompagnée d'une mise en place d'annuaires et renforce cet effet. Les taux d'enrichissement ne dépassent guère 60 % (en tenant compte du fait que des approximations sont réalisées dans les logements collectifs). Enfin, même sur la base des ménages disposant d'un numéro de téléphone, le taux de réponse reste plus faible surtout du fait des ménages injoignables, qui sont parfois des refus déguisés (affichage de numéro). On est finalement,

de nos jours, beaucoup plus « dérangés » au téléphone, qu'au seuil de notre porte, ce qui peut faciliter l'accroche des ménages en face-à-face.

L'une des particularités de notre enquête est le caractère non-ignorable de la non-réponse sur la mesure du niveau de mobilité. En effet, des études ont montré que le fait de répondre ou pas est dépendant du niveau de mobilité aux deux côtés de la distribution :

- ceux qui ne se déplacent pas, ou très peu, pensent que leur réponse ne nous intéresse pas, ou sont peu motivés à répondre (Armoogum 2011, Christian 2017) ;
- ceux qui se déplacent beaucoup ne sont pas souvent chez eux et restent souvent injoignables (Armoogum 2011) ;
- entre ces deux comportements extrêmes, on note que ceux qui connaissent des configurations de mobilité plus complexes (individus multi-modaux, enchaînement de déplacements secondaires) sont plus motivés à répondre. Ces effets sont difficiles à prendre en compte dans le redressement puisqu'ils sont liés à des variables uniquement collectées par l'enquête.

Ces caractéristiques sont renforcées dans l'enquête téléphonique puisque le filtre individuel joue directement, par rapport à la situation où tout un ménage est interrogé.

La non-réponse partielle sur la mobilité : le refus « mou »

Ce comportement a été observé lors d'expérience de questionnaire auto-administré (Geyik, 2016) et aussi dans des enquêtes à l'étranger décrivant les déplacements de l'individu 7 jours de suite (De Haas, 2017) : l'individu accepte dans un premier temps de répondre mais devant l'ampleur de la tâche à effectuer, préfère se déclarer finalement « immobile », ou omettre sciemment des déplacements secondaires, des sorties supplémentaires du domicile par exemple.

Dans nos enquêtes-ménage, la présence de l'enquêteur et l'interrogation basée sur un seul jour limitent ce comportement mais cela peut arriver, quand, au cours de l'entretien, l'individu assiste à l'entretien des autres membres du ménage et comprend qu'il peut gagner du temps en sous-déclarant sa mobilité. En face-à-face, la cohérence des déplacements de certains membres du ménage peut aider l'enquêteur à récupérer les bonnes informations. Dans tous les cas, la présence de l'enquêteur et la formation qu'il reçoit pour bien faire décrire le schéma de déplacement limite ce type de non-réponse, qui peut biaiser l'estimation des grands indicateurs de l'enquête (part d'immobiles, nombre moyen de déplacements, estimation des temps, sous-estimation de certaines parts modales).

2.5 Les grands principes organisationnels partagés par les enquêtes-ménage déplacements

L'histoire de la standardisation des enquêtes-ménage a montré que la seule harmonisation des méthodes (publication de guides) ne suffisait pas à produire des enquêtes comparables, surtout lorsque le nombre d'acteurs se diversifient. Quand l'État prenait tout en charge, on peut supposer que la standardisation était plus facile, d'autant que les enquêtes étaient aussi moins nombreuses. Or, comment cette standardisation peut être « tenue » dans un contexte de forte décentralisation, avec des collectivités à la manœuvre, ayant le pouvoir de décider quelles enquêtes elles feront, sur leur territoire, quand, et surtout avec quels moyens ?

Le schéma d'organisation actuel s'appuie sur trois piliers :

- la collectivité (ou l'autorité organisatrice des transports) qui veut réaliser l'enquête, est la maîtrise d'ouvrage ;
- le prestataire effectuant la collecte est choisi par la collectivité : jusqu'au début des années 2000, l'Insee assurait encore cette collecte, à présent toujours effectuée par des bureaux d'étude privés ; l'État verse une subvention de 20 % des frais de collecte si la collectivité suit la méthode standard édictée par le Cerema ;

- le Cerema est subventionné par l'État en tant qu'assistance à maîtrise d'ouvrage « gratuite » auprès de la collectivité, du montage du projet (étude préalable zonage, aide à la rédaction du CCTP), au suivi de la collecte, à la réalisation d'exploitations standards. En effet, la méthode englobe la réalisation de la stratification, le tirage de l'échantillon, la validation des questionnaires, le suivi de la formation des gestionnaires et enquêteurs embauchés par le bureau d'étude, le suivi hebdomadaire de la collecte, le contrôle de l'apurement des fichiers effectué par le prestataire, le redressement de la non-réponse, et des premières exploitations de l'enquête. Notamment, le Cerema suit tout au long de l'enquête, par strate, que la répartition des jours de collecte soit à peu près égale, que la collecte respecte bien la distribution par âge, évitant par exemple d'interroger d'abord toutes les personnes âgées, et à la fin, les actifs ou étudiants, plus difficiles à joindre.

La production de tableaux standards « prêts à l'emploi » par le Cerema assure que les indicateurs calculés avec chaque enquête respectent bien la définition « standard » et facilite aussi la diffusion des résultats au plus grand nombre par la collectivité, souvent plus démunie pour l'exploitation de l'enquête.

Cette participation de l'État, tant financière que technique, a assuré tout au long de ces années que des dizaines d'enquête soient comparables dans le temps et l'espace malgré des maîtrises d'ouvrages et prestataires de collectes multiples et variés. Au-delà de l'alimentation des modèles locaux elles peuvent enrichir la connaissance de plein d'autres manières et toutes ensemble aussi. Dans cette optique, une Base Unifiée des enquêtes est constituée et hébergée par le Cerema sur le socle commun de toutes les enquêtes-ménage déplacements (Rabaud, 2017).

3. Les « Enquêtes Mobilité Certifiées Cerema » EMC²- 2018



La maîtrise des coûts est encore plus prégnante qu'il y a 10 ans mais l'augmentation des besoins de connaissance des collectivités (et de l'État) l'est également, tant le système qui permet d'organiser la mobilité s'est complexifié. De plus, ces besoins ne sont pas forcément tous les mêmes selon les problématiques dans lesquelles se trouvent les agglomérations. L'État veut continuer d'assurer la comparabilité des indicateurs-phare de l'enquête dans le temps et l'espace, mais laisse l'initiative aux collectivités sur leurs besoins propres, dont le principal, est d'obtenir des mesures plus fréquentes qu'avec une grosse enquête tous les 10 ans.

Dans ce contexte, le Cerema a revu l'organisation du « standard » des enquêtes-ménage déplacements sur trois grands axes.

3.1. Un « coeur », des options selon trois familles d'enquêtes différentes

L'identification du « coeur » d'enquête, commun à toutes les enquêtes, reste centré sur les besoins du modèle de demande (Richard, 2017). Ce « coeur » est toujours subventionné par l'État, qui cherche à maintenir la comparabilité dans le temps et l'espace des indicateurs en continuant à financer la présence du Cerema auprès de la collectivité pour cette collecte, et à participer au financement de cette dernière. L'enquête est toujours réalisée à partir d'un échantillon aléatoire de logements issus des bases fiscales.

A côté du « coeur », le Cerema propose aux collectivités de développer des options répondant à différents besoins d'observation des collectivités afin de mieux connaître certaines périodes, certaines sous-populations, ou de suivre « en continu » quelques indicateurs.

Les enquêtes bâties comme seconde phase de l'enquête-coeur

Le principe de ces enquêtes est de s'adosser à l'enquête-coeur et de récupérer lors de cette première phase les coordonnées précises des enquêtés et, éventuellement leur volonté de participer, ou non, à une prochaine enquête sur un sujet plus précis que la première. Cette deuxième phase d'enquête a

l'avantage de bénéficier de toutes les informations récoltées lors la première phase du « coeur » pour son redressement, notamment la mobilité en semaine.

Voici les principales options que le Cerema propose aux collectivités :

- option « week-end » : pour mieux connaître les déplacements du week-end, notamment ceux du samedi ; le Cerema a standardisé cette option comme une enquête de seconde phase, dont la collecte se déroule en même temps que la collecte du « coeur », les lundi soir ;
- option « approfondissement » : pour approfondir la connaissance d'une thématique (ou d'une sous-population), propre à la collectivité via une enquête auto-administrée, ou non (internet, téléphone) ;
- option « GPS » : pour enrichir l'enquête par la connaissance précises des itinéraires, des temps de parcours, sur plusieurs jours, pour un individu, via un recueil de traces GPS (boitier ou smartphone) auprès d'un échantillon de seconde phase. L'état de l'art actuel montre que ces outils ne remplaceront pas tout de suite les enquêtes-ménage déplacements (Thi Huong Thao 2016, Armoogum 2017) , mais qu'ils peuvent utilement compléter l'enquête qui ne produit pas certains indicateurs. Au-delà du protocole à mettre en place auprès des enquêtés et de l'acceptation de ce type d'enquête, il reste un enjeu de traitements des données obtenues (de type traitement du signal, et revoilà l'ingénieur...), surtout dans des espaces denses où les individus sont plus souvent multi-modaux et les vitesses moyennes entre mode moins différentes (problème de détermination automatique du mode, et surtout du motif) ;
- option « enquête filtrée » : ce type d'enquête est bien adossé à une enquête de première phase mais beaucoup plus léger que le « coeur » car l'enquête ne recueille pas la mobilité un jour moyen de semaine ; elle vise seulement à identifier une population d'intérêt rare comme des personnes à mobilité réduites, des personnes effectuant de longs déplacements (F. Hasiak 2015).

Les enquêtes « Fréquence + »

Il s'agit, au lancement de l'enquête principale, de prendre en compte la mise en place d'une enquête allégée de type « photo », permettant de produire des estimations intermédiaires, avant la prochaine enquête, le nec plus ultra de cette option étant l'enquête « en continu ». Cet outil reste cependant difficile à mettre en place par les collectivités dans de bonnes conditions techniques (suivi dans le temps difficile).

Cette option peut aussi permettre de mettre en place un panel de répondants de l'enquête principale si la collectivité manifeste le besoin de comprendre des changements de comportement dans le temps.

Les enquêtes présentielle

Cette famille d'enquêtes a pour but de mieux connaître la mobilité des non-résidents sur le territoire. Elle peut s'articuler avec l'enquête « standard » de semaine auprès des résidents, sur la même période, ou pas. Les résidents peuvent être ré-interrogés à la même période que les non-résidents (période touristique), y compris comme point de contact de non-résidents (hébergement de famille ou d'amis). Un guide du Cerema est sur le point de paraître pour aider les collectivités à organiser ce type de collecte.

3.2. Pour « le coeur », une baisse des coûts de la collecte en introduisant plus de téléphone mais un passage vers la collecte internet qui reste expérimental

Dans le standard EMC² 2018, le Cerema permet à présent une introduction plus massive du téléphone pour la collecte des zones denses pour les collectivités qui le désirent en maintenant une part de face-à-face à un minimum de 50 % dans ces zones. Dans ce cas, des échantillons indépendants pour chaque mode de collecte seront constitués dans une même strate afin de mieux maîtriser les effets de mode de collecte (enquête « mixte »). Cette introduction plus massive du téléphone s'accompagne d'une réflexion avec l'Insee pour améliorer la base de sondage de logements, et notamment les contacts des ménages afin de limiter les défauts de couverture de la base actuelle de logement.

Une autre manière de baisser les coûts pourrait être de passer massivement à la collecte internet mais outre le fait qu'il faille disposer d'une base de sondage avec des adresses électroniques, cela impliquerait également de passer d'une enquête administrée (au téléphone ou en face-à-face) à une enquête auto-administrée, ce qui n'est pas sans conséquence sur les indicateurs-phare estimés par l'enquête. Les expériences ont montré que les individus sous-déclarent des déplacements (M. Geyik, 2016) à la fois en se déclarant plus souvent immobiles (cf. refus « mou »), et à la fois en omettant des déplacements (plutôt courts) lorsqu'ils sont mobiles. Des progrès seraient à réaliser pour redresser de manière satisfaisante cette sous-déclaration.

3.3 Une rénovation du redressement de la non-réponse

En parallèle de la mise en place de la collecte « mixte » téléphone / face-à-face, la méthode de redressement est remise à plat pour prendre en compte trois grands principes :

- modéliser le processus de non-réponse à partir des variables présentes dans la base de sondage de logements issue de la DGFIP (non pris en compte pour l'instant) ;
- caler les échantillons sur le recensement de la population en utilisant toujours l'âge et la taille des ménages, mais aussi la catégorie socio-professionnelle, l'occupation principale ou la motorisation selon les cas, à différents niveaux géographiques (F. Rendina, 2016) ;
- utiliser Calmar2 pour faire du calage sur marge simultané (O. Sautory, 2002) ;
- produire un système de pondération « tout mode de collecte », combinant les deux modes de collecte.

4. La place des données massives dans système d'observation actuel de la mobilité

Précisons que nous ne parlons pas ici des données massives utilisées pour prédire des conditions de trafic en temps réel, et proposer des alternatives (modes et/ou itinéraires) aux usagers, mais de la construction d'indicateurs visant plutôt à répondre à des objectifs d'évaluation de politique publique, que servent déjà les EMC² sur leur champ.

Les promesses du « Big data » dans le monde des transports consistent à utiliser toutes les informations d'objets connectés personnels (téléphone, véhicule), ou pas (bus, validation), afin d'estimer des matrices origine-destination par mode, de définir des typologie d'individus, à la date voulue, ou pendant une période, pour beaucoup moins cher et plus rapidement qu'une enquête standard. Sont – elles tenues ?

4.1 Les données issues de la téléphonie mobile

Comme les sources administratives, les données de téléphonie mobiles ne sont bien sûr pas construites pour produire des indicateurs statistiques, elles sont issues du système de gestion qui assure l'accès des clients au réseau via les antennes et le wi-fi. Mais les différences avec les données administratives sont de taille :

- elles appartiennent à des opérateurs privés, qui ne sont pas prêts à détailler leur processus de production statistique à partir de la gestion de leur réseau, même si le demandeur est public,
- il n'est pas possible (est-ce souhaitable ?) d'accéder à la donnée détaillée : l'opérateur fournit la donnée pré-agrégée en fonction des contraintes fixées par la Cnil d'une part, et de manière à ne pas révéler d'informations à ses concurrents d'autre part,
- les méthodes utilisées par les opérateurs pour « redresser » leurs données, en vue de vendre des produits statistiques, changent (s'améliorent ?) régulièrement dans le temps du fait du changement du processus d'acquisition des données (changement de technologie), de l'évolution de leur marché et du fait des changements de la réglementation également ;
- ces données sont payantes : elles ne sont pas en « open-data », bien vendues aux collectivités comme pouvant servir des objectifs de politique publique

Cette configuration rend difficile l'utilisation de ces données, seules, car il est quasiment impossible d'en estimer la précision par rapport à d'autres. Compte tenu du contexte, elles sont notamment fragiles pour mesurer des évolutions, voire des comparaisons dans l'espace en fonction de la couverture de l'opérateur.

Les expériences développées autour de la téléphonie mobile montrent que sur un zonage grossier (une vingtaine de zone dans une Région) à un instant t (estimé sur une période de mesures), ces données peuvent approximer une matrice de flux de déplacements tout mode de zone à zone (Bonnell, 2017). Des expérimentations sont toujours en cours, en parallèle d'enquêtes, pour estimer à quel niveau de finesse ces données peuvent produire des informations utiles aux collectivités, le domaine de pertinence actuel de ces données, étant plutôt d'estimer de la co-présence, que des déplacements de personnes.

4.2 La fusion de plusieurs sources de données massives pour estimer la mobilité d'une zone, et remplacer l'enquête ?

Une équipe de chercheurs (Norm-Atis, Vedecom) développe actuellement un modèle de type « deep learning » associant les données du recensement de la population et des enquêtes-ménage déplacements déjà réalisées sur la période récente, pour produire un matrice origine-destination (Katranchi, 2015) et quelques indicateurs-phare de l'enquête-ménage déplacements, soit sur un territoire qui n'a jamais fait d'enquête, soit sur un territoire qui voudrait produire des estimations intermédiaires, rejoignant en cela l'option « Fréquence + ».

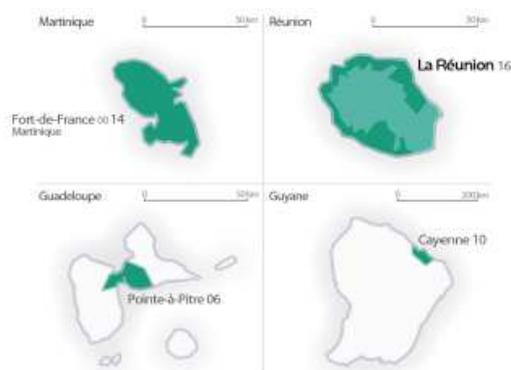
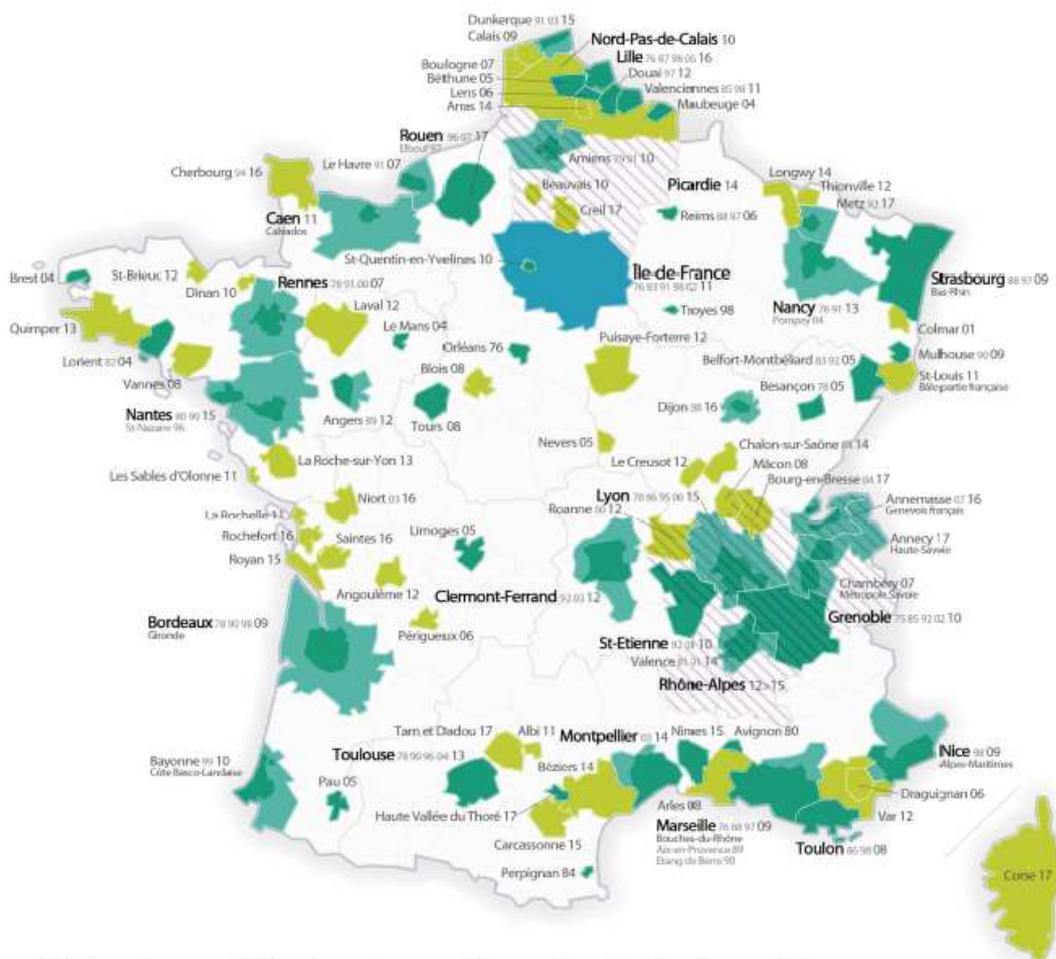
Ce modèle est en test actuellement. Il est prévu d'intégrer également d'autres sources de données massives pour affiner ces estimations, de type Floating Car Data (FCD, données issus de véhicules connectés), téléphonie mobile, ou billettique (Projet-ANR-13-TDMO-0007). Néanmoins, les premières années de recherche ont montré que l'appariement de données collectées classiquement, déjà très formatées et qualifiées (recensement, enquête), avec ces données issues de mesures variées, reste laborieux et coûteux en terme de collecte, et compliqué en terme de traitement de données. De plus, si l'échantillon de véhicules équipés de FCD est suffisant pour estimer des temps de parcours sur certains grands axes de circulation, il est encore loin d'être représentatif de la population d'une agglomération et de ses déplacements en voiture un jour moyen de semaine.

La fusion de données dans le domaine de la mobilité pour remplacer les enquêtes-ménage déplacements n'est donc pas aboutie à ce jour... surtout que le modèle actuel intègre les enquêtes pour l'instant.

Cartographie des enquêtes-ménages déplacements



Enquêtes Déplacements standard CERTU - édition 2017



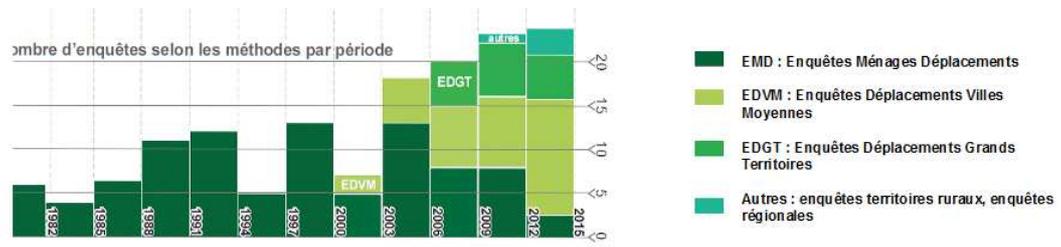
Type d'Enquêtes Déplacements standard Certu

- Enquête Ménages Déplacements « EMD » ou autre enquête locale réalisée uniquement en face à face
- Enquête Déplacements Grands Territoires « EDGT »
- Enquête Déplacements Villes Moyennes « EDVM » ou autre enquête locale réalisée uniquement par téléphone
- Enquête Globale Transport « EGT » (Île-de-France)
- Enquête Déplacements de Portée Régionale

Nom et date des Enquêtes Déplacements standard Certu

- Nom de la ville-centre de l'enquête
- Date(s) de(s) enquête(s) précédente(s)
- Douai 07/12 : Date de l'enquête la plus récente sur ce territoire
- Elbeuf 07 : Ancienne ED englobée dans une ED plus grande
- Bas-Rhin : Nom original de l'enquête ou nom du département
- Nancy : Population couverte par l'ED supérieure à 500 000 habitants

Source : Enquêtes Déplacements standard Certu, réalisation : Cerema Nord-Picardie



- EMD : Enquêtes Ménages Déplacements
- EDVM : Enquêtes Déplacements Villes Moyennes
- EDGT : Enquêtes Déplacements Grands Territoires
- Autres : enquêtes territoires ruraux, enquêtes régionales

Bibliographie :

Les guides publiés par le Cetur, le Certu (tous deux ex-Cerema) :

CETE de Lyon, CETUR (1983). Les enquêtes ménages. Note 1 : Bilan des enquêtes ménages réalisées depuis 1976, 146 p.

CETUR, CETE (1989). Dossier méthodologique pour la réalisation d'une enquête ménages.

CERTU (1998). L'enquête ménages-déplacements « méthode standard », Guide méthodologique, Coll. du CERTU, Références, 295 p.

CERTU (2008). L'enquête ménages déplacements « standard Certu ». Collection Références n°72. Lyon, France.

CERTU (2010). L'enquête déplacements ville moyenne « standard Certu ». Collection Références n°99. Lyon, France.

CERTU (2011), L'enquête ménages déplacements « standard Certu », complément méthodologique pour les territoires périurbains et ruraux. Collection Références n°116. Lyon, France

Armoogum J., Tebar M., Christian B., Gracia C., Nguyen M.H., Rendina F., (2017) Rapport de synthèse pour la DGITM - Méthodologie afin de mesurer la mobilité régionale élaboration d'une enquête régionale, Ifsttar, DEST-AME, Cerema

Armoogum J., Hubert J.-P., Bonnel P., Madre J.L., (2007) « Préparer la prochaine enquête nationale transport avec un regard international » . Rapport de recherche, Rapport de convention N° 03 MT 68, ISRN EQ-DRAST-PREDIT-07-06-FR, INRETS.

<https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00328692/document>

Armoogum J., Hubert J.P, François D., Roumier B., Robin M., Roux S., (2011) Rapport technique Enquête Nationale Transport et Déplacement 2007-2008, Ifsttar, Insee, Soes.

http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/fileadmin/documents/Themes/Transports/Transport_de_voyageurs/Deplacements/Fichiers_details_2011/GuideMethodologique.pdf

Bonnel P., Fekih M., Smoreda Z., (2017) « Origin-Destination estimation using mobile network probe data », Isctsc 2017.

Christian B., C. Hurez, J. Armoogum, (2017) « Decomposition of non-response bias in travel survey with voluntary step », Cerema, Ifsttar, Isctsc 2017.

Commenges H. (2013) « L'invention de la mobilité quotidienne. Aspects performatifs des instruments de la socio-économie des transports », Thèse université Paris Diderot VII.

<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00923682>

De Haas M., Scheepers E., Hoogendoorn S., (2017) « Identifying different types of observed immobility within longitudinal travel surveys », Isctsc 2017.

Geyik M., Bonnel P., Bayart C. (2016) « L'impact du mode de recueil des données sur la mobilité déclarée », [Rapport de recherche] Région Rhône-Alpes; DREAL; LAET. 2016, pp.112.

<https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01485226/document>

Guilloux T., Richer C., Rabaud M. (2015) « De l'enquête-ménage aux enquêtes-déplacements : comment l'action publique a fait évoluer ses instruments d'évaluation » in Cerema - Ifsttar. *Mobilité en transitions. Connaître, comprendre et représenter*, Cerema, 2015, Rapport 'études et de recherche.

<https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01386610/document>

Hasiak F., Palmier P., « L'ADN de la mobilité des individus » (2016), Cerema, Swiss Mobility Conference

https://www.unil.ch/igd/files/live/sites/igd/files/Colloques/SMC-2016-presentations/Palmier_Hasiak-SMC-2016.pdf

Hasiak F., Rapport analyses pour le compte de la Région Picardie (2015), Cerema Nord Picardie, Enquête sur les Grands Mobiles Picards - Résultats détaillés

<https://grandsmobiles.picardie.fr/>

Hivert L., Verry D., (2014) « Le diagnostic Energie Emission des Mobilités : mieux connaître pour mieux réduire », Ifsttar, Cerema.

<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01069974/document>

<http://www.aua-toulouse.org/sites/www.aua-toulouse.org/IMG/pdf/deem-2016-v4light-1.pdf>

Hurez C., Christian B., J. Armoogum, (2016) « Mesure de la mobilité quotidienne : une comparaison téléphone vs face à face », Colloque francophone des sondages, Gatineau.

http://papersondages16.sfds.asso.fr/submission_50.pdf

Hurez C., Peleta J., Valgalier J.L. (2015) « A la recherche du territoire *pratique* », Revue Mappemamonde n°118.

<http://mappemonde.mgm.fr/118gv7/>

Jardinier L., De Solere R., (2010) « Les pulsations urbaines, une analyse originale des enquêtes-ménages déplacement », Certu

http://certu.info/cdrom/seminaire_bat2/doc/JOUR%201/4-JARDINIER.pdf

Katranji M., Thuillier E., Kraiem S., Moalic L., Hadj Selem F., (2016), Mobility data disaggregation: a transfer learning approach, IEEE 19th International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC), Rio de Janeiro, Brazil

[Intelligent Transportation Systems \(ITSC\), 2016 IEEE 19th International Conference](https://ieeexplore.ieee.org/document/7795783/)

<https://ieeexplore.ieee.org/document/7795783/>

Krakutovski Z. (2004) « Amélioration de l'approche démographique pour la prévision à long terme de la mobilité urbaine », thèse, 2004, Paris 12.

<http://www.theses.fr/2004PA123012>

Krakutovski Z., Armoogum J., (2007) « La mobilité quotidienne des Lillois à l'horizon 2030 », *Population*, 2007/4 (Vol. 62), p. 759-787. DOI : 10.3917/popu.704.0759.

<https://www.cairn.info/revue-population-2007-4-p-759.htm>

Rabaud M., (2017) « The Unified Household Travel Surveys Database », Isctsc 2017.

Rendina F., Rabaud M., Hasiak F., Maumy-Bertrand M., Armoogum J., (2016) « Choix des variables auxiliaires pour le redressement d'une enquête de mobilité », Colloque francophone des sondages, Gatineau, 2016.

<http://sondages2016.sfds.asso.fr/wp-content/uploads/2016/11/Session14-Rendina.pdf>

Richard O., Rabaud M., (2017) « French Household Travel Survey: the Next Generation », Isctsc 2017.

Sautory O., Leguennec J., (2002) « Calmar 2 : une nouvelle version de la macro Calmar de redressement d'échantillon par calage », Insee, JMS 2002

Thi Huong Thao Pham. (2016) « Apports et difficultés d'une collecte de données à l'aide de récepteurs GPS pour réaliser une enquête sur la mobilité ». Thèse, Ifsttar/AME/DEST. Université Paris-Est [tel-](tel:01429677)

[01429677](tel:01429677)

<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01429677/>