

Système d'Information Multimodale pour une mobilité durable : réseaux socio-techniques, scenarii d'usages et gouvernance de projet¹

DRAETTA Laura, FERNANDEZ Valérie, RELIEU Marc

Institut TELECOM/TELECOM Paristech/LTCI-CNRS/Dép. Sciences Sociales et Economiques,
Equipe Deixis-Sophia, Sophia Antipolis

laura.draetta@telecom-paristech.fr
valerie.fernandez@telecom-paristech.fr
marc.relieu@telecom-paristech.fr

Abstract

Cet article présente les résultats d'une recherche concernant la faisabilité d'un Système d'Information Multimodale (SIM) temps réel intégrant une fonctionnalité de covoiturage dynamique. Il aborde particulièrement la question de la configuration organisationnelle la mieux à même de porter un tel projet de SIM. Il s'appuie sur une étude exploratoire réalisée dans le cadre d'une « recherche-action » menée en Région PACA par une équipe de chercheurs en sciences sociales associés à la Chaire TIC et Développement Durable de l'Institut Telecom.

Les auteurs présentent ici le cheminement et les conclusions de l'étude exploratoire « MITRA » (Multimodality and Interoperability for sustainable TRANsport in commuting situation), qui a réuni spécialistes des transports, utilisateurs potentiels, technologues et entreprises, tous intéressés par la problématique de la mobilité durable. L'objectif était de dessiner les contours d'un futur SIM temps réel adapté aux situations de déplacements domicile-travail et de dégager une forme organisationnelle de montage et de gestion de projet destinée à prendre en compte les spécificités des acteurs en jeu.

L'approche méthodologique combine différents modes de recueil de données : observation des comportements modaux individuels, entretiens semi-directifs pour identifier le réseau socio-technique pertinent, *focus groups* pour faire réagir des collectifs face à des scenarii de conception et d'usage. Cette approche a donné lieu à la rédaction d'un cahier des charges fonctionnel ainsi qu'à l'élaboration de scenarii d'usage centrés « utilisateur ». Elle a conduit, in fine, à identifier le cadre conceptuel le mieux à même de guider le pilotage du projet de réalisation d'un prototype qui devrait prolonger cette étude exploratoire.

Mots clefs : Système d'Information Multimodale, conception centrée utilisateurs, gouvernance de projet, écosystème

Introduction

Dans le cadre d'une problématique de la mobilité durable, c'est sur l'hypothèse qu'un voyageur mieux informé est un voyageur susceptible d'abandonner l'autosolisme (usage individuel d'un véhicule) que depuis plusieurs années se sont développées des réflexions sur le concept de SIM, **Système d'Information Multimodale** (Gendre 1999). Plus récemment, l'idée que les Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) pourraient aussi favoriser le développement du covoiturage *dynamique*, en permettant en temps réel le rapprochement entre des automobilistes et des passagers, a également

¹ Paru in *The 14th IBIMA Conference on Global Business Transformation through Innovation and Knowledge Management*, Session "Green IT and Green Organization", Istanbul, 23- 24 Juin 2010, <http://www.ibima.org/TR2010/papers/val.html>.

été étudiée (Hartwig & Buchmann 2007)². Cette idée s'appuie sur l'hypothèse que la voiture, utilisée selon un mode partagé, reste l'une des alternatives les plus viables à l'autosolisme.

L'essor des systèmes d'information connectés à distance, des modules de géolocalisation en temps réel et des terminaux mobiles (PDA, *smartphones*, ordinateurs ultra-portables...) pose les conditions socio-techniques permettant de développer de mieux en mieux des applications d'aide au déplacement. Cette informatique ubiquitaire, qui nous accompagne de plus en plus dans nos déplacements, est susceptible de devenir un levier stratégique de la mobilité durable et, donc, de l'innovation dans le domaine des transports. En particulier, elle peut aider les usagers à modifier leurs routines de déplacement et à revoir leurs choix modaux en découvrant la pertinence des modes de transport collectif, qu'il s'agisse de covoiturage, d'autopartage, ou de transports en commun (bus, car, tramway, train...).

L'étude présentée ici pose la question de la faisabilité d'un SIM temps réel intégrant une fonctionnalité de covoiturage dynamique. Cette question renvoie à une problématique de configuration organisationnelle à même de porter et de faire vivre un tel projet. L'étude a été réalisée dans le cadre d'une recherche-action³, menée en France, en Région PACA, par une équipe de chercheurs en sciences sociales. Cette recherche-action, répondant au nom de « MITRA » (Multimodality and Interoperability for sustainable TRANsport in commuting situation), s'est déroulée de début 2008 à fin 2009. Elle a été soutenue par l'ADEME et par le Conseil Régional de Provence-Alpes-Côte d'Azur et s'inscrit dans le programme de recherche de la Chaire TIC et Développement Durable de l'Institut Telecom.

Dans cette communication, nous présentons le cheminement et les conclusions de l'étude MITRA qui a réuni spécialistes de la mobilité (autorités organisatrices des transports – AOT-, usagers, consultants et concepteurs de solutions technologiques), utilisateurs potentiels et organisations engagées dans des Plans de Déplacement Entreprise (PDE)⁴. Nos analyses permettent de dessiner les contours d'un futur SIM temps réel pouvant trouver application dans le cadre des déplacements domicile-travail et devant s'appuyer sur une forme organisationnelle viable de montage et de gestion de projet. Différents cadres conceptuels ou courants de pensée s'imposaient a priori dans l'analyse des problématiques associées à la conception d'un dispositif technique de ce type. Le courant néo-institutionnaliste avec son concept central de champ organisationnel (DiMaggio, Powell 1991), la théorie de l'Acteur-Réseau avec la notion de réseau socio-technique (Callon 1986), la théorie des Parties Prenantes (Freeman 1984) pour analyser la question de la gouvernance d'un tel projet, constituaient autant d'éclairages théoriques possibles. Pour autant, le parti pris analytique de l'étude a été de mobiliser une combinaison de démarches opératoires de recherche : observation (directe et participante) des comportements modaux en situation, entretiens semi-directifs (*infra*) pour identifier le réseau socio-technique susceptible de porter et de faire vivre le projet, *focus groups* pour faire réagir des collectifs face à des scénarii de conception technologique et d'usage. Cette approche a permis la définition d'un cahier des charges fonctionnel ainsi que l'élaboration de scénarii d'usages centrés « utilisateur ». Elle nous a conduits, in fine, à l'identification d'une configuration organisationnelle congruente au pilotage du projet de réalisation d'un prototype qui devrait prolonger cette recherche-action à visée exploratoire.

2 On trouve plusieurs termes pour désigner l'ensemble des applications des TIC dédiés aux systèmes de Transport. Certains auteurs parlent de « Road Transport Informatics » ou RTI, d'autres de « Intelligent Transportation Systems » ou ITS, ou encore de « Advanced Public Transportation System » (APTS).

En France, on parle volontiers de SIM (Système d'Information Multimodal ou Multimodale) pour désigner un sous-ensemble des ITS destiné plus particulièrement à interagir avec les usagers des transports. Le terme de « SIV » est également utilisé pour désigner le « Système d'Information Voyageur ». Le SIM est un type d'application bien particulier, qui a été conçu pour favoriser l'adoption des modes de déplacement alternatifs à la voiture individuelle. Le principe de ces systèmes est de rassembler, traiter et diffuser des informations relatives aux modes de transports disponibles pour effectuer des trajets sur une zone.

³ Conduite sous la direction de L. Draetta et M. Relieu. Nous remercions G. Pérocheau, chargé de recherche et d'animation dans le cadre du projet.

⁴ Il s'agit d'un outil de management des transports qui, à partir d'un ensemble de mesures, vise à optimiser les déplacements liés aux activités professionnelles en favorisant l'usage des modes de transport alternatifs à la voiture individuelle. Les PDE portent ainsi sur la proposition de solutions de mobilité durable concernant les trajets domicile/travail mais aussi les déplacements professionnels des collaborateurs, des clients et des partenaires de l'entreprise.

I. Un SIM pour le commuting⁵: comportement modal des utilisateurs, périmètre fonctionnel de l'artefact et écosystème de la technologie en développement

Un peu partout dans le monde et depuis déjà les années 80, les pouvoirs publics ont testé un grand nombre de mesures pour réguler l'utilisation de la voiture individuelle (Salomon & Mokhtarian 1997), soit en améliorant l'offre de transports (lignes de transports en commun plus rapides, ouvertures de nouvelles destinations, systèmes d'information, ...), soit en modifiant la demande de transports, par exemple par des mesures coercitives au détriment de la voiture. Les résultats de ces démarches sont limités et la part de l'automobile demeure élevée (Massot & Armoogum 2002). Il existe des raisons structurelles à cette faible élasticité de l'utilisation de la voiture. En particulier, le phénomène que l'on qualifie de métropolisation des territoires crée un cercle vicieux dans lequel l'utilisation exclusive de la voiture individuelle et l'étalement urbain se renforcent mutuellement (Horfeuil 2000, Horner 2004). Les entreprises peuvent jouer un rôle dans les pratiques modales de leurs employés (Rye 2002) et sont encouragées à mettre en place des plans stratégiques de mobilité durable concernant les déplacements professionnels (dits Plans de Déplacement Entreprise). Issus de la loi SRU (2000) et du Plan Climat (2004), leur mise en œuvre est encouragée par les autorités publiques, surtout en région PACA où certains Plans départementaux de Protection de l'Atmosphère (PPA) en font une obligation pour les entreprises de plus de 250 salariés. Cela offre une opportunité d'action pour tenter de limiter la primauté des voitures de façon concertée. La plupart des politiques réussies de limitation de l'autosolisme se sont d'ailleurs appuyées sur de telles démarches collaboratives, impliquant à la fois entreprises, employés, transporteurs et pouvoirs publics (Kadesh & Roach 1997).

Comportement modal des individus

Pour certains (Zahavi 1974), la pratique modale d'un individu résulte d'un choix rationnel entre divers modes, en fonction d'un certain nombre de critères tels les coûts, les délais, la flexibilité. Dans ce paradigme, une diminution des coûts des transports publics devrait provoquer un report modal vers ceux-ci. Ce n'est malheureusement pas ce qui est observé dans la réalité (Rouwendal & Nikkamp 2004). Au niveau individuel, on remarque que d'autres critères de choix sont pertinents - cette fois-ci étant d'ordre socio-culturel et psychologique - comme, par exemple, la dimension symbolique de la voiture (Johansson 2005). Pour d'autres, la pratique modale peut être vue comme une habitude socialement construite : elle peut par exemple reposer sur un script (Fujii, Garling & Kitamura 2001) basé sur les habitudes, les expériences passées, etc.⁶. Elle peut aussi être liée à un système de lieux (Flamm 2003) comportant mon habitation, mon entreprise, l'école de mes enfants, mon club de sport, système dont la construction a une histoire. Dans ce paradigme, le report modal est souvent lié à un événement important, ou à une modification structurelle au niveau individuel (Goodwin & Kitamura 1989) comme un mariage, une naissance, un déménagement ou un nouvel emploi.

Il restera à concevoir et à tester à grande échelle l'hypothèse qu'un artefact TIC informationnel participe d'un changement structurel déterminant pour la modification des scripts de déplacement.

Périmètre d'un SIM

De l'analyse de la littérature et d'un benchmark des fonctionnalités de dispositifs existants, il ressort que le périmètre d'un SIM peut se décliner sur trois axes :

Axe 1 : la couverture modale. Le SIM peut proposer des alternatives en prenant en compte un plus ou moins grand nombre de modes de transport (TC⁷, autopartage, vélopartage, covoiturage, ...)

⁵ Nous traduisons le terme *commuting* par l'expression « déplacement dans le trajet domicile-travail ».

⁶ Les travaux de Goodwin et Kitamura (1989) sont à l'origine d'une réflexion sur les choix modaux basés sur des scripts (*script-based travel mode choice*). Les auteurs insistent sur le fait que le choix d'un mode de transport n'implique pas à chaque cas une délibération complète et qu'il devient habituel. L'automobiliste accumule des observations au fur et à mesure de ses expériences.

⁷ Transports en commun.

Axe 2 : la couverture fonctionnelle. A minima, un SIM remplit une fonction d'information, en communiquant aux utilisateurs les horaires des modes de transport disponibles. On peut y ajouter le calcul d'itinéraire, qui va aussi évaluer les temps de trajet des divers modes pris en compte. Des fonctions plus avancées sont également possibles : la géolocalisation des utilisateurs et des moyens de transport, ou encore le paiement automatisé des transports utilisés.

Axe 3 : la couverture géographique. Il existe des SI multimodale (portant sur plusieurs modes de transport en commun) nationaux, comme « transport direct » en Angleterre, ou des SI, de type « centrale de mobilité » à l'échelle d'une région ou d'un département, comme le site d'information de la RATP en Région parisienne.

Par ailleurs, l'analyse des scripts d'usage des dispositifs benchmarkés et des pratiques de mobilité des utilisateurs potentiels observés et interrogés lors de notre recherche-action, nous a permis de dégager un schéma conceptuel d'un SIM pertinent dans le cadre d'un déplacement de type domicile/travail. Ce schéma conceptuel serait construit sur la distinction entre deux phases d'utilisation : l'une sédentaire et l'autre nomade, selon le schéma ci-dessous :

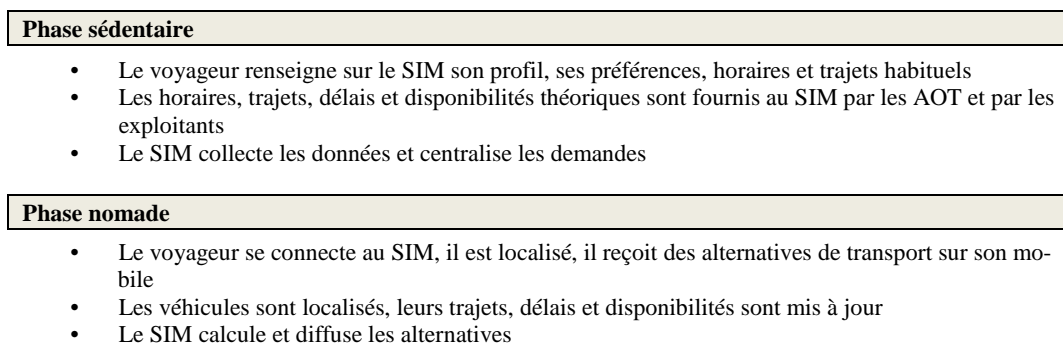


Fig. 1 Les deux phases de Mitra

Durant la **phase dite « sédentaire »**, qui peut être réalisée une seule fois par les utilisateurs, ou bien régulièrement dans un usage de type « planification » du déplacement, un voyageur renseigne des informations personnelles et des préférences, il peut consulter les horaires, les délais, les trajets et les disponibilités théoriques de modes de déplacement. Pour ce qui est des modes de transport, la phase sédentaire est le moment où les informations théoriques de déplacement sont mises à jour sur le serveur MITRA (on renseigne les nouveaux horaires, les modifications de trajet, les variations de délais en fonction des saisons, etc.).

Pour le voyageur, la **phase dite « nomade »** correspond à une utilisation temps réel et opportuniste du SIM. Au moment d'un déplacement (départ du domicile, départ du lieu de travail), l'utilisateur peut se connecter au système et recevoir des alternatives de transport actualisées, prenant en compte l'état réel du réseau et la disponibilité des modes, le tout en fonction du point de départ et des préférences de l'utilisateur (on peut imaginer un voyageur refusant les bus, ou bien le covoiturage). Du côté des modes de déplacement, la phase nomade permet de « recalculer » le modèle théorique en fonction des contingences du moment : il peut y avoir un bouchon, une panne, un bus annulé, un afflux de voitures proposant du covoiturage ; ce sont des informations qui doivent être prises en compte par le système.

Ecosystème de la technologie envisagée

Notre recherche-action a pour socle une connaissance de l'existant, une approche globale de la littérature et la prise en compte de l'avis de divers experts et acteurs de ce type de dispositif. Ainsi, elle s'est déployée au travers d'ateliers de travail collaboratif (*focus groups*) réunissant tantôt des technologues et des consultants en éco-mobilité tantôt des utilisateurs (entreprises, AOT, usagers), mais aussi au travers de séminaires de réflexion et de colloques réunissant des acteurs incarnant les institu-

tions potentiellement partie-prenantes de ce type de dispositif⁸. S'agissant d'une recherche-action, nous avons ciblé notre travail sur un territoire spécifique, en choisissant la zone d'activité de Sophia Antipolis. En effet cette zone constituait un cas d'étude particulièrement intéressant : nous y avons trouvé, d'une part, une majorité de déplacements en autosolisme et un système d'organisation des TC monomodal (bus) et multi-acteurs à la fois ; d'autre part, un tissu de partenaires potentiels ouverts à des solutions innovantes et des démarches de réflexion et de concertation déjà très engagées.

Ainsi, différentes démarches de recherche ont été menées. Tout d'abord, pour explorer le concept de SIM, il nous fallait identifier clairement quels étaient les acteurs impliqués d'ores et déjà dans la mobilité des salariés en PACA et quels étaient leurs projets. Cela a été réalisé par une vingtaine d'entretiens individuels semi-directifs administrés en face-à-face avec des acteurs-réseau représentant diverses organisations (entreprises, associations d'entreprises, opérateurs de transports, collectivités territoriales, établissements publics agissant sur le territoire régional tels ADEME et CERTU) ou des dispositifs porteurs de l'étendue des problématiques afférentes au projet de développement d'un SIM⁹.

A partir de ces entretiens, des observations et de la revue de l'état de l'art, nous avons pu identifier un certain nombre de technologies clé pouvant être utiles pour développer le SIM MITRA, mais aussi des acteurs susceptibles de s'engager dans la création d'un tel système. Ainsi, nous avons organisé un *Focus Group Technologique* (FGT) avec un panel d'experts et des représentants des diverses options technologiques identifiées *ex ante*. Ce FGT a donné lieu à des ateliers collaboratifs dont l'objectif était d'explorer diverses alternatives technologiques, d'évaluer les avantages et les limites et, enfin, de concevoir un cahier des charges pour un SIM qui prenne en compte les contraintes et les attentes réelles des futurs utilisateurs.

Puisqu'un SIM envisagé depuis la perspective des technologues comme ceux du FGT peut être différent d'un SIM imaginé par des utilisateurs, nous avons aussi réuni un panel d'utilisateurs potentiels. Il s'agissait cette fois-ci d'un *Focus Group Utilisateurs* (FGU) composé principalement de salariés d'organisations publiques (établissement d'enseignement) et privés (entreprises) localisés sur le territoire de Sophia Antipolis ainsi que d'autres acteurs individuels (étudiants), tous étant confrontés régulièrement aux contraintes de la mobilité pendulaire. L'objectif de ce FGU était, d'une part, de faire émerger les attitudes face à la mobilité durable et aux SIM et, d'autre part, d'avoir leurs avis sur les différentes options de conception. Le but ultime de cet atelier était d'intégrer dans notre cahier des charges de SIM les préférences de futurs utilisateurs dès l'amorce du processus de conception.

II. Focus groups et élaboration de scénarii d'usage

A partir du diagramme de principes présenté supra, nous avons identifié des scénarios d'usage avec les Focus Group (FG Technologique, FC Usages), afin de repérer les opérations élémentaires devant être réalisées par le système. Au cours des discussions avec les Focus Group, nous avons établi que les fonctions « Prise en charge », « Interface Utilisateur » et « Echange de données » étaient intimement liées tant du point de vue « usage » que du point de vue « technologies ». Par exemple, si la prise en charge se fait via des SMS sur un téléphone portable, l'interface utilisateur va reposer sur la représentation d'informations textuelles (donc pas de cartes ou d'images) et l'échange de données sera

⁸ Nous avons ainsi participé au premier séminaire de travail, organisé en France par le CERTU, sur la thématique du covoiturage dynamique (Lyon, 23/05/2008). Ce séminaire a réuni une trentaine d'acteurs publics et privés impliqués, à des niveaux techniques, économiques ou sociologiques, sur des projets de SIM.

⁹ Nous en rappelons les principaux : représentants d'entreprises de technologies permettant de concevoir des systèmes de covoiturage temps réel sur la notion de « lignes citoyennes » et de réaliser des projets de covoiturage à partir de la conception de sites d'appariement ; acteurs institutionnels organisateurs des déplacements en PACA et dans les Alpes Maritimes ; entreprises de développement de systèmes d'information pour l'organisation de Transports à la Demande ; l'unique société pratiquant l'autopartage en Provence ; entreprises produisant des technologies embarquées d'échanges de données entre véhicules ; entreprises proposant des technologies de géolocalisation et des systèmes dynamiques d'appariement ; représentants institutionnels et d'entreprises partie prenantes du Plan de Déplacement Urbain de la communauté d'agglomération de Sophia Antipolis (CASA), le site de covoiturage et le Système d'Information Voyageurs de la CASA, calculateurs d'itinéraires...

principalement fait selon la norme GSM. Le choix du terminal utilisateur destiné à accéder au SIM n'est pas un aspect secondaire du projet. Ce choix impacte en effet les trois fonctions déjà indiquées (prise en charge, interface utilisateur, échange de données).

Différentes questions structurantes ont été soulevées. La question du « recrutement » des voyageurs, selon le FGT en particulier, ne doit pas être considérée de façon trop structurante : au contraire, un SIM efficace devra être capable de prendre en compte un voyageur *ad hoc*, c'est à dire un utilisateur n'étant pas connu à priori par le système, un voyageur qui est en fait « recruté » au moment de sa prise en charge.

Le « calculateur d'itinéraires » est la pierre angulaire d'un SIM de type MITRA (incluant une fonction de covoiturage dynamique). Le calculateur est relativement indépendant des autres fonctions. Si l'on associe le covoiturage aux modes pris en compte, la fonction « calculateur » doit aussi réaliser dynamiquement l'appariement entre les pilotes ayant des places disponibles et les passagers recherchant des courses. Quant à la question de « l'interface utilisateur », elle est essentielle, selon les deux FG, si l'on veut garantir une bonne acceptation du système par ses utilisateurs. Cette interface est intimement liée aux autres fonctions et ne peut, au contraire du calculateur par exemple, être traitée de façon séparée. Enfin, « l'échange de données » soulève deux questions essentielles : celle du coût des télécommunications et celle de la qualité de services. Ces questions ouvrent sur des pistes de recherche à venir.

Trois scénarios privilégiés

En faisant la synthèse des résultats des différents Focus Groups, trois scénarios d'utilisation d'un SIM MITRA semblent se détacher, chacun de ces scénarios étant lié à un type de terminal.

Sur des clients fixes

On peut imaginer que l'accès au SIM se fait grâce à des postes clients fixes qui lui sont connectés. Deux terminaux sont ici possibles : des ordinateurs connectés au SIM par internet via une interface Web ; des bornes interactives situées à des emplacements clé, que l'on pourrait activer grâce à une carte d'identification personnelle (comme par exemple une carte sans contact de type RFID). Ces bornes pourraient être placées dans les entreprises, ainsi que dans la rue, en particulier au niveau des arrêts de TC.

Un SIM « clients fixes » simplifie la faisabilité technique du système (géolocalisation simplifiée, réseau robuste, interfaces graphiques développées avec des outils classiques). En revanche, cette solution peut-être très coûteuse si fondée sur le déploiement d'une infrastructure de bornes connectées. Au niveau des usages, on remarque que la borne interactive permet l'utilisation du système par des voyageurs inconnus par le système. En revanche, l'utilisation d'une borne informative ne correspond pas aux pratiques observées lors du Focus Group, puisque l'organisation des trajets est souvent réalisée au moment du départ du poste de travail, ou au moment du départ de son domicile, et non dans la rue, ou dans le hall de l'entreprise. En outre, les bornes, utilisées par une masse de salariés quittant leur lieu de travail sont susceptibles de générer des files d'attente.

Sur des GSM

L'accès au SIM se fait grâce à un téléphone portable classique, en utilisant des fonctions de base : appels téléphoniques et / ou envoi et réception de messages textuels (SMS). Une solution simplifiée serait de rendre l'accès aux informations du SIM possible via un centre d'appel, interagissant avec les voyageurs. Mais dans le cas des déplacements domicile/travail/domicile, on risque d'avoir des pics d'utilisation très concentrés (le matin et en fin de journée). Cela rend le dimensionnement de la cellule d'accueil très compliqué si l'on veut garantir une qualité de service acceptable (combien d'opérateurs faudra-t-il, en simultané et aux heures de pointe, pour répondre à toutes les requêtes ?). On pourrait aussi mettre en œuvre un serveur vocal, capable de prendre en compte et d'analyser des demandes en langage naturel. Techniquement, on pourrait aussi utiliser un appel vocal gratuit (non décroché) avec

une simple reconnaissance du numéro de l'appelant, appel qui est alors identifié comme une demande de trajet par Mitra. Enfin, on pourrait imaginer des interactions basées sur l'envoi de SMS. Notons qu'un téléphone GSM ne permet pas de faire une géolocalisation précise d'une personne. Techniquement, il est possible de déterminer la localisation de la zone d'émission d'un signal GSM, en réalisant une triangulation à partir des antennes de l'opérateur. Mais cette géolocalisation n'est précise qu'à une dizaine de mètres près, dans le meilleur des cas, ce qui ne permettrait pas de situer un voyageur sur une voie de circulation. De plus, une telle solution nécessiterait de développer des partenariats avec tous les opérateurs téléphoniques, ce qui compliquerait la faisabilité organisationnelle du SIM. Il y a une solution fonctionnelle à cette limite : considérer que les voyageurs ont des zones de prise en charge « favorites », qu'ils ont renseignées au préalable (dans leur phase sédentaire). Dans ce cas, au moment de sa requête, il suffira d'indiquer entre quels lieux il souhaite faire un trajet (bureau/ maison, maison/bureau).

Il y a un double avantage à un tel système sur téléphone portable. Premièrement il est assez facile à mettre en œuvre et repose sur des technologies largement éprouvées. Deuxièmement, il repose sur un objet très largement diffusé et utilisé par les voyageurs. En revanche, la question de la qualité de service pour la diffusion des SMS devra être traitée, et un effort particulier devra être réalisé sur la présentation des données essentiellement textuelles.

Sur des objets communicants avancés

Nous avons regroupé ici deux options apparues lors des ateliers : un SIM utilisant des téléphones avancés de type Smartphone, et un SIM reposant sur un objet communiquant spécifique, un « boîtier » dédié. En effet, un tel boîtier devrait comporter les caractéristiques suivantes : un écran large, une puce Télécom supportant divers protocoles de communication (GSM, Edge, 3G), une puce GPS pour la géolocalisation, une mémoire. Or, toutes ces fonctionnalités sont présentes dans les Smartphone actuels (Ipod, HTC, Samsung, etc.), qui de part leur grande diffusion sont commercialisés à des prix très compétitifs par rapport à un « boîtier » dédié. Sur un Smartphone, deux possibilités d'accès au SIM tel MITRA sont possibles : se connecter à une version mobile de son site internet, ou bien utiliser une application spécifique et préalablement installée sur le Smartphone. Les Focus Group ont insisté sur la deuxième solution qui a l'avantage de pouvoir proposer une interface plus ergonomique et plus ciblée sur l'utilisation du système.

Avec un Smartphone, le voyageur est automatiquement géolocalisé. Le système va donc proposer des alternatives de déplacement en fonction de sa localisation réelle. Les informations fournies peuvent être riches et comporter des cartographies des trajets et / ou des plans d'accès aux lieux de prise en charge. Le SIM sur Smartphone est la solution permettant d'offrir théoriquement le plus grand nombre de fonctionnalités : prise en charge libre, transfert d'informations riches, interface utilisateur tactile, etc. Mais il repose sur la possession et la maîtrise d'objets non diffusés massivement dans le grand public, et dont les fonctions avancées nécessitent un apprentissage. De plus, certaines des fonctions avancées essentielles ne seront pas toujours utilisables dans les zones cible (intérieur des bâtiments en particulier).

Aspects transversaux

Certaines caractéristiques de conception du SIM envisagé sont communes aux trois scénarios identifiés (écrans fixes, téléphones ou smartphones) et ont été étudiées lors de cette exploration. Nous en rappelons certaines.

Les Transports en Commun (TC)

Techniquement, les TC sont assez faciles à intégrer dans notre SIM : la plupart des bus sont déjà géolocalisés par les opérateurs de transports; les bus suivent des trajets connus d'avance et les temps de parcours sont en partie prédictibles. Pour intégrer les TC dans le SIM, il faut pouvoir disposer d'informations en quasi temps réel sur la disponibilité, la position et le trajet des bus. Or, cette information n'existe pas encore de manière fiable et consolidée à l'échelle du département des Alpes Mari-

times. A terme, il faudra pouvoir intégrer les TC de l'ensemble du département. Cela devrait être possible, car un syndicat mixte de transport départemental a été créé (SYMITAM). Mais SYMITAM ne dispose pas encore des informations voyageurs de l'ensemble des compagnies de transport du département, et cette tâche peut s'avérer très complexe et prendre du temps (les transports sont gérés par une constellation d'entreprises privées, indépendantes les unes des autres, agissant en tant que délégataires de service public).

La voirie, les aménagements urbains

Le projet de SIM nécessitera de configurer au mieux les points d'embarquement de covoiturage, pour que, d'une part, ils correspondent à des arrêts de TC à proximité et que, d'autre part, ils offrent de bonnes conditions de sécurité, de confort, de visibilité pour la prise en charge des voyageurs. Sur le site de Sophia Antipolis, deux types d'acteurs seront nécessaires à mobiliser : les administrations chargées de la voirie ainsi que les entreprises locales. L'aménagement des voies de circulation pose ici un problème de définition de compétences : Sophia Antipolis ne se situe pas dans une zone urbaine et les routes sont départementales. Cela signifie que c'est le département des Alpes Maritimes seul qui aurait compétence à aménager des zones de covoiturage. L'intervention du Conseil Général du 06 pourrait donc être ici nécessaire. Pour finir, un autre levier actionnable semble être celui des entreprises, en particulier celles qui mettent en place un PDE ou participent à un PDIE10.

Paiement

Le système MITRA pourrait aussi intégrer une fonction de paiement, permettant aux voyageurs de régler automatiquement leurs titres de transport, ou de participer aux frais en cas de covoiturage. L'intérêt de cette fonction peut varier en fonction du comportement modal typique d'un voyageur. Pour un habitué des TC, cette fonction est accessoire, puisque le plus souvent il possède un abonnement mensuel, voire annuel, qui lui permet déjà d'accéder directement aux bus. Pour un voyageur autosoliste passant à une solution combinant TC et covoiturage en tant que passager, la fonction de paiement aura un intérêt. Puisqu'il devra régler de temps à autre des trajets de TC (son utilisation occasionnelle rendant inutile l'acquisition d'un abonnement). Cette fonction n'est peut-être pas nécessaire dans la mesure où le prix unique d'un euro facilite les transactions. En revanche, cette fonction sera très utile si un système de type « covoiturage dynamique » est mis en place. En effet, dans un tel système, un même voyageur pourra covoiturer avec de multiples pilotes. Sur un mois, il aura donc de multiples participations à reverser à des covoitureurs. Un système automatisant ces multiples transactions pourrait donc être utile et même favoriser l'adoption de ce mode.

Pour un autosoliste passant au covoiturage en tant que pilote, la fonction automatisant le paiement sera également utile. Théoriquement, sur un mois, un pilote pourra offrir des courses à un grand nombre de voiturés différents. Réaliser de micro-transactions à chaque course pourrait rapidement s'avérer fastidieux : un système gérant mensuellement ces paiements en fonction des kilomètres partagés serait dès lors bienvenu. Enfin, on peut imaginer que certains autosolistes adopteront un comportement mixte : tantôt passagers de covoiturage, tantôt pilotes, tantôt usagers des TC. Le système de paiement deviendra alors critique, car il permettra de réaliser toutes les compensations bancaires entre pilotes et passagers, en fonction des courses partagées.

Sécurité des données

L'un des principes d'un tel SIM est que, pour certains utilisateurs, il existe une fiche « profil » renseignée dans une situation sédentaire par les utilisateurs, qui permet ensuite au système de faire de requêtes en fonction d'un ensemble de préférences. Par exemple, on pourrait imaginer que, dans le cas du covoiturage, les femmes préfèrent ne faire du covoiturage qu'avec des personnes du même sexe (les wagons réservés aux femmes existent sur les trains de nuit de la SNCF). La base de données devra donc connaître le sexe des utilisateurs. L'existence d'une base de données répertoriant de nombreuses informations personnelles (y compris l'adresse et le numéro de téléphone, voir même des

¹⁰ Plan de Déplacement Inter-Entreprise.

coordonnées bancaires afin de permettre la compensation bancaire dans le cadre du covoiturage dynamique) sur le serveur du SIM soulève la question de la confidentialité de ces données. Cette question va de paire avec celle de la propriété de la base de données ainsi construite. De toute évidence, un tel fichier devra faire l'objet d'une déclaration à la CNIL. Dans le scénario « SIM Smartphone », les données collectées sont d'autant plus critiques. L'une des fonctionnalités clé de cette option est en effet de connaître et d'utiliser la géolocalisation des voyageurs. D'après le FGT, il y a là la possibilité que l'utilisateur final perçoive un risque au niveau de sa traçabilité dans le système. Les membres de FGU donnent eux-mêmes une réponse à cette question se disant prêts à autoriser le système à exploiter les informations les concernant. La solution fonctionnelle pour limiter la diffusion de ces données vers le SIM est que l'option « géolocalisation du voyageur » puisse être activée et désactivée à la seule demande explicite de l'utilisateur.

Le calculateur

Quelque soit le scénario d'usage choisi, la brique centrale du SIM dynamique reste ce que nous nommons le « calculateur », c'est à dire un ensemble de logiciels capables de calculer, pour un horaire et un trajet donné, quelles sont les possibilités de mobilité offertes en prenant en compte l'état réel du réseau. Pour concevoir un calculateur d'itinéraires, il faut divers éléments et en particulier : une cartographie, un modèle théorique des déplacements et la localisation en temps faiblement différé des divers modes.

La cartographie doit refléter le tracé des routes, les aménagements, ainsi que la nature des voies et les sens de circulation. Bien entendu, les caractéristiques des réseaux évoluent sans cesse (construction de ronds points, travaux, nouveaux fléchages, etc.) et les cartographies proposées par les principaux opérateurs de ce domaine (NAVITECH, TELEATLAS) sont toujours en retard sur la réalité. La mise à jour des cartographies a un coût important supporté par ces opérateurs. Une mise à jour par les utilisateurs eux même serait possible, mais elle nécessite de mettre en place des procédés de vérification des informations fournies qui ont eux aussi un coût important. Le modèle théorique d'un réseau de transport correspond aux trajets, délais, vitesses et arrêts théoriques d'un réseau de TC. Le modèle théorique est utilisé pour la gestion des temps de trajet. Il est toujours basé sur l'antériorité, c'est à dire sur la réalité antérieure et observée du réseau. Or, selon le FGT, les modèles théoriques sont en grande partie inconnus (80%).

Cela signifie par exemple que les horaires et délais communiqués par les compagnies de transport sont souvent très imprécis et peuvent varier avec la réalité. De plus, le modèle théorique doit prendre en compte de multiples fluctuations : les délais changent selon l'heure, le jour ou la saison; les dessertes et fréquences dépendent de la planification des exploitants, etc. ENVIBUS¹¹ dispose d'un tel modèle théorique, exploité actuellement pour les panneaux d'affichage indiquant l'arrivée des bus. La récupération des données de localisation est aussi essentielle afin de caler le calcul de trajet sur l'état réel du réseau. La récupération de ces données n'est pas un « vrai » temps réel : il y a un léger décalage et la plupart du temps, les bus équipés de systèmes de géolocalisation envoient leurs positions à intervalles réguliers. L'envoi de ces données représente un coût de télécom important (il passe souvent par GSM). De plus, en certaines portions du réseau, ce transfert n'est plus assuré (tunnels, portions hors réseau, etc.). Si l'on souhaite calculer des itinéraires sur un territoire plus vaste, il faut prendre en compte des données issues de divers opérateurs de transports. Cela pose le problème de l'interopérabilité car, à ce jour, les données de ces divers acteurs ne sont pas compatibles.

Les voitures disponibles pour le covoiturage peuvent être intégrées au calculateur, à condition de connaître l'heure de départ de ce véhicule et sa destination grâce à un système de covoiturage dynamique. En revanche, l'information sur le temps de parcours en covoiturage ne pourra être dans un premier moment qu'une estimation : il faudra plusieurs mois d'exploitation pour que les estimations prennent en compte l'antériorité.

¹¹ Compagnie de transports de la CASA.

III. Discussion - D'une question de faisabilité technique à un enjeu de réseau d'acteurs : vers une problématique d'écosystème d'affaires?

Notre étude souligne l'absence de blocages techniques pour la réalisation d'un SIM tel que MITRA. Il y a plusieurs années déjà que des systèmes d'information temps réel à destination des voyageurs existent, et à chaque fonction du SIM présenté ici, on pourra faire correspondre plusieurs applications existantes. Lorsque nous avons réuni le Focus Group Technologique, les principaux verrous exprimés par les experts techniques ont été de nature organisationnelle.

Un calculateur à l'échelle d'un département n'a techniquement rien d'extraordinaire... sauf qu'au préalable, les divers exploitants de TC doivent se mettre d'accord sur un format standard permettant l'échange des données et doivent rendre l'interopérabilité de leurs systèmes d'Information possible. Ce qui n'est pas encore le cas, par exemple, dans le département des Alpes Maritimes. En France, la loi SRU de 2001 demandait explicitement à ce que les Autorités Organisatrices des Transports des diverses régions françaises mettent en place des SIM. Depuis, divers experts du CERTU publient régulièrement un état de l'Information Multimodale dans les différentes régions. Pour la région PACA, on a donc une photographie de la situation mise à jour en 2006 (Gendre & Ostyn 2006). Ce document liste de façon exhaustive les acteurs de la mobilité sur PACA et est une source d'information importante. A la lecture de ce rapport, un constat s'impose toutefois : il y a un morcellement des informations disponibles ; de nombreux acteurs existent, et il n'y a pas de système de mise en conformité et d'échange de ces informations.

La géolocalisation d'une flotte de véhicules est une application courante, et de très nombreuses compagnies de transports publics en France et dans le monde sont capables de géolocaliser en temps réel l'ensemble de leurs véhicules. En revanche, ces données sont souvent considérées comme étant stratégiques, car elles donnent des indications très précises sur l'état réel du réseau, son utilisation, ses problèmes. Convaincre les professionnels du transport public de mettre à disposition d'un système centralisé leurs données d'exploitation constitue un verrou organisationnel à lever.

Il en va de même pour la partie « cliente » du système, c'est à dire l'objet communiquant capable de recevoir les informations, d'envoyer les données, voire même de procéder au paiement dans le cadre de la mobilité. Au Japon ou en Corée par exemple, il existe des applications permettant d'avoir ce type d'information et même de procéder au paiement à l'aide d'un téléphone portable. Mais qui dit paiement, dit ensuite redistribution des gains entre les divers opérateurs de transport. On aura là encore des problèmes de conflits d'intérêt à gérer entre acteurs.

Concernant le tissu des acteurs de la mobilité en PACA, deux constats émergent de notre étude exploratoire. Il existe un foisonnement d'acteurs (nombreuses administrations, entreprises en délégations de services, divers modes de transport, divers territoires) dans le domaine de la mobilité. Or ce tissu d'acteur est également morcelé : ses membres se connaissent la plupart du temps assez mal, interagissent peu les uns avec les autres (il peut même s'agir de choix délibérés) et ont donc du mal à échanger des données. Par ailleurs, des tentatives sont en cours pour rapprocher ces acteurs dans un réseau d'acteurs liés entre eux. On peut citer le site «www.lepilote.com » qui est un SIM à l'échelle de Marseille ou encore SYMITAM, le syndicat mixte de transport des Alpes Maritimes qui a vocation à rapprocher dans les années à venir les acteurs du 06.

La question du périmètre, en particulier géographique, devient donc à nouveau saillante. Du point de vue organisationnel, un SIM sera d'autant plus pertinent que les acteurs du territoire seront suffisamment liés pour que des données multimodales soient disponibles.

IV. Conclusion

L'un des résultats de cette recherche-action a été de permettre de rapprocher divers acteurs autour du concept MITRA, si bien que ce système n'est pas seulement jugé « faisable » mais qu'il est même souhaité par divers acteurs clé de la région. Les entités relationnelles qui ont émergé ne correspondent

ni au concept d'industrie, ni à celui de filière. Au-delà de la question du périmètre du réseau socio-technique du dispositif innovant, se pose celle du management de ce construit social.

Le concept d'un SIM temps réel et nomade combinant à la fois du covoiturage et des TC est une réelle innovation : à notre connaissance, il n'y a pas d'application comparable. Pourtant, entre le scénario présenté ici et la réalisation d'un prototype opérationnel, il reste une longue route à accomplir. Des partenaires (AOT, sociétés de service, représentants des PDIE, etc.) doivent à présent travailler ensemble pour établir les spécifications de ce futur prototype et répondre à des questions de conception et de choix d'une proposition de valeur qui restent ouvertes, comme par exemple : comment intégrer dans l'application de calcul de trajets à la fois les bus et les voitures ? Un SIM permet-il le paiement automatique des titres de transport, et si oui selon quelles techniques ? Quelles seront les spécifications de l'interface utilisateur, et en particulier l'ergonomie des informations diffusées aux utilisateurs ? Quelles sont les objectifs en termes de qualité de service (temps de réponse, nombre d'alternatives diffusées, etc.) ? Quel(s) acteur(s) opérera(ont) le système et selon quel business model ? Qui fixera les règles du jeu concurrentiel ? Quel(s) acteur(s) aura(ont) la capacité d'encastrement (embeddedness) ses(leurs) apports auprès des autres acteurs ?

Ce projet d'élaboration d'un SIM temps réel intégrant une fonctionnalité de covoiturage, souligne la portée du « développement durable » comme champ d'innovation technique et organisationnel. Le projet met par ailleurs en exergue une problématique d'entrepreneuriat institutionnel.

Le concept « d'écosystème d'affaires » (Moore 1993, 1996) est très souvent utilisé pour décrire le secteur des TIC afin d'analyser les stratégies d'entreprises telles que IBM, Microsoft, SAP ou encore Linux (Torrès-Blay 2000). Il permet en effet de saisir les dynamiques inhérentes à la structuration de stratégies partenariales dans lesquelles se posent notamment des enjeux de définition de normes, de base installée d'utilisateurs, d'un marché de type C2C avec un acteur qui devient infomédiaire...Ce concept nous paraît congruent avec le réseau socio-technique ici révélé et les problématiques stratégiques identifiées tant en termes de protocoles et standards technologiques à retenir que de conception commerciale à négocier entre acteurs.

Notre étude exploratoire d'un SIM temps réel intégrant une fonctionnalité de covoiturage dynamique, a souligné l'existence de tels enjeux. Ce cadre conceptuel et les grilles analytiques opératoires qui en découlent nous semblent pertinentes pour guider le pilotage du projet en devenant de réalisation d'un prototype.

Références

APTS (2006), 'Advanced Public Transportation System: a review', *US Department of Transportation*

Ascher, F. (2001) *Les nouveaux principes de l'urbanisme*, Editions de l'Aube, Paris.

Ascher, F. (1995) *Metapolis, ou l'avenir des villes*, Odile Jacob, Paris.

Baudez, G. and Rapp, P. (2003), 'Rôle et économie d'un opérateur de contenu d'information multimodale', Rapport Predim, DRAST (03MT08)

Bouvier, P. (1992), 'Le vélo et la santé : un bilan positif !', Vélo Forum International pour la planification des aménagements cyclables, Genève, 1 (3).

Brake, J., Nelson, J.D. and Wright, S. (2004), 'Demand responsive transport: toward the emergence of a new market segment', *Journal of Transport Geography*, (12), 323-337.

Callon, M. (1986), 'Éléments pour une sociologie de la traduction. La domestication des coquilles Saint-Jacques et des marins-pecheurs dans la baie de Saint Briec', *L'Année Sociologique*, (36).

- Dailey, D.J., Lose, D. and Meyers, D. (1999), 'Seattle smart traveler: dynamic ridematching on the World Wide Web', *Transportation Research Part C*, 7, 17-32.
- Danflous, D. (2007), 'L'information Temps réel sur le portable dans les transports collectifs', CERTU
- DiMaggio, P. J and Powell, W.W. dir., (1991) *The New Institutionalism in Organizational Analysis*, University of Chicago Press, Chicago.
- Dlfl De La Fuente Layos, L., (2005) 'Mobilité des passagers à courte distance en Europe', *Rapport EUROSTAT*
- Freeman, R. E. (1984), *Strategic Management: A Stakeholder Approach*, Pitman, Boston.
- Flamm, M. (1997) 'Les déterminants des pratiques modales et les représentations individuelles des moyens de transport', Thèse 1997, Polytechnique de Lausanne.
- Fuji, S and Gärling, T. (2003), 'Development of script-based travel mode after forced change', *Transportation Research Part F*, 6, 117 – 124.
- Gendre P. (1999), 'Système d'Information Multimodale', *Une Bibliographie commentée*, CERTU
- Gendre, P. and Ostyn, G. (2006), 'Information Multimodale en Provence', Alpes Côte d'Azur, *Etat des lieux en 2006*, CERTU
- Goodwin, P. and Kitamura, R. (1989), 'Some principles of dynamic analysis of travel behaviour in Developments of dynamic analysis and activity based approaches', Jones P. Ed, Gower
- Handman, A.T. (2002), 'Intermodalism, a solution for highway congestion at the millennium?', *The review of Policy Research*, 19 (3).
- Harrisson, J-l. and Kmein D. (2007) *L'innovation sociale: émergence et effets sur la transformation des sociétés*, PUQ.
- Hartwig S. & Buchmann M. (2007), 'Empty Seats Traveling', *Report NCR (TR 07 003)*, Nokia Research Center
- Heran, F (2001), 'La réduction de la dépendance automobile', *Cahiers Lillois d'Economie et de Sociologie*, (37), 61-86.
- Horner Mark, W. (2004), 'Spatial Dimension of Urban Commuting: a Review of Major Issues and Their Implications for Future Geographic Research', *The Professional Geographer*, 56 (2), 160 – 173.
- Huwer, U. (2004), 'Public transport and car-sharing—benefits and effects of combined services', *Transport Policy* (11), 77–87.
- Johansson Vredin, M., Heldt T. and Johansson P. (2006), 'The effects of attitudes and personality traits on mode choice', *Transportation Research Part A*, 507–525.
- Kadesh, E. and Roach W.T. (1997), 'Commute trip reduction: a collaborative approach', *Energy Policy*, 25 (14-15), 1217-1225.
- Katzev, R. (2003), 'Car Sharing: a new approach to urban transportation problems', *Analyses of Social Issues and Public Policy*, 3 (1), 65 – 86.

- Kaufmann, V. (2002), 'Temps et pratiques modales. Le plus court est-il le mieux?', *Recherche Transports Sécurité*, 131-143.
- Kwon, J. and Varaiya, P. (2006), 'Effectiveness of California's High Occupancy', Vehicle (HOV) System, <http://paleale.eecs.berkeley.ed>.
- Massot, M.H. and Armoogum J. (2002), 'Évaluation des potentiels de réduction des trafics automobiles: le cas de la zone dense francilienne', *RTS*, (77).
- Massot, M.H. and Orfeuill P. (2005), 'La mobilité au quotidien: entre choix individuel et production sociale', *Cahiers Internationaux de sociologie*, CXVIII, 81-100.
- Meijkamp R.G. (2000), 'Changing consumer behaviour through Eco-efficient Services; An empirical study on Car Sharing in the Netherlands', dissertation.
- Moore, J. (1993), 'Predators and prey: the new ecology of competition', *Harvard Business Review*, 71 (3), 75-83.
- Moore, J. (1996), *The Death of Competition: Leadership & Strategy in the Age of Business Ecosystems*, Harper Business, New York.
- Orfeuill, J-P. (2000), 'Les controverses sur l'automobile à la lumière des études de mobilité et de l'évolution des valeurs, L'évolution de la mobilité, Comprendre les dynamiques, Eclairer les controverses', *Synthèse Inrets* (n° 37).
- Oryi, D., Mokhtarian L., Redmond L., Salomon, I., Collantes G., and Choo, S (2004), 'When is commuting desirable to the Individual?', *Growth and Change*, 35 (3), 334-359.
- Roth, M. (2003), 'Overcoming Obstacles of Car Culture: Promoting an Alternative to Car Dependence Instead of Another Travel Mode', www.vtpi.org/roth.pdf, Originally presented at the UITP International Marketing Conference, International Association of Public Transport, www.uitp.com, Paris.
- RP VP (2007), 'Rapport Parlementaire Définition et implications du concept de voiture Propre', <http://www.assemblee-nationale.fr/12/rap-off/i2757.asp>.
- Rye Tom (2002), 'Travel Plan: do they work?', *Transport Policy*, 9, 287 – 298.
- Salomon, I. and Mokhtarian P (1997), 'Coping with congestion: understanding the gap between policy assumptions and behavior', *Transportation Research Part D*, 2, (2), 107-123.
- Sinuany-Stern, Z., Stern, E. and Spharadi, Z. (1999), 'Information Effects on commuters behavior under varying network patronage', *International Transactions Research*, (6), 89-105.
- Steg, L. (2005), 'Car use: lust and must. Instrumental, symbolic and affective motives for car use', *Transportation Research Part A*, 39, 147–162.
- Steg L and Gifford, R, (2005), 'Sustainable transportation and quality of life', *Journal of Transport Geography*, (13), 59–69.
- Tertoolen, G., Van Kreveld, D. and Verstaten, B. (1998), 'Psychological resistance against attempts to reduce private car use', *Transportation Research Part A*, 32 (3), 171-181.
- Torres-Blay, O. (2000) *Economie d'entreprise, organisation et stratégie à l'Aube de la nouvelle économie*, Economica, Paris.

Urry, J. (2005) *Sociologie des mobilités. Une nouvelle frontière pour la sociologie?*, [traduit de l'anglais par Noël Burch, (2000) *Sociology Beyond Societies : Mobilities for the Twenty-First Century*, London, Routledge, 2000], Paris, Armand Colin, Coll. U Sociologie

Wiel, M. (1999) *La transition urbaine*, Paris, Mardaga.

Zahavi Yacob, (1974), 'Travel time budgets and mobility in urban areas', *Report for the U.S. Department of Transportation*, (Rapport FHW PL-8183), Washington, D.C.