



HAL
open science

Optimisation des transports et mobilité durable : le cas des applications géolocalisées sur téléphone mobile

Javier Gomez

► **To cite this version:**

Javier Gomez. Optimisation des transports et mobilité durable : le cas des applications géolocalisées sur téléphone mobile. Economies et finances. Institut National des Télécommunications, 2011. Français. NNT : 2011TELE0031 . tel-00697124

HAL Id: tel-00697124

<https://theses.hal.science/tel-00697124v1>

Submitted on 14 May 2012

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



**Thèse de doctorat de Télécom & Management SudParis dans le cadre de
l'école doctorale SDS en co-accréditation avec
l'Université d'Évry-Val d'Essonne**

**Spécialité :
Sciences de Gestion**

**Par
Mr Javier Gomez**

**Thèse présentée pour l'obtention du diplôme de Docteur
de Télécom & Management SudParis**

**Optimisation des transports et mobilité durable : le cas des
applications géolocalisées sur téléphonie mobile**

Soutenue le 15 décembre 2011 devant le jury composé de :

Mr. Gabriel DUPUY, Professeur des Universités, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, Rapporteur (Géographie)
Mr. François TAULELLE, Professeur des Universités, Université Champollion d'Albi, Rapporteur (Géographie)
Mme Chantal AMMI, Professeur des Universités, TELECOM et Management Sud-Paris, Suffragant (Sciences de Gestion)
Mme. Valérie FAUTRERO, Maître de conférences, Université de Toulouse, Suffragant (Sciences de Gestion)
Mr. Gilles PUEL, Maître de conférences HC, Université de Toulouse, Directeur de Thèse (Géographie)
Mr. Fabrice FLIPO, Maître de conférences, TELECOM et Management Sud-Paris, Encadrant (Philosophie)

Thèse n° 2011TELE0031

La géographie est cette science sublime qui lit dans le ciel l'image de la terre

Ptolémée

Remerciements

Je tiens en premier lieu à remercier les organismes qui m'ont permis de réaliser cette thèse en apportant le financement : l'Institut TELECOM et la Caisse des dépôts et consignations. De même, j'exprime toute ma gratitude à Telecom et Management Sud-Paris pour m'avoir offert un cadre de travail optimal pour le bon déroulement de cette thèse.

Je souhaite exprimer ma reconnaissance à mon encadrant Fabrice Flipo, ainsi qu'à mon directeur de thèse, Gilles Puel, pour leur disponibilité, leur patience et leur aide dans la structuration de mes idées. Je remercie également le Professeur Gabriel Dupuy pour m'avoir, il y a déjà un certain nombre d'années, orienté sur les problématiques portant sur les liens entre transports et TIC ainsi que pour avoir guidé mes premiers travaux sur la question. Je remercie également l'ensemble du département LSH, pour m'avoir en diverses occasions apporté une aide précieuse et de bons conseils. Je pense notamment à Fabienne Canal, Sylvie Préhu, Odile Dorna, Pierre-Antoine Chardel, Cédric Gossart, Nigel Barnett, Susan Fries et Paul Grosserohde.

Je n'oublie pas non plus mes amis et collègues, avec qui j'ai passé de bons moments et ont été un soutien moral important. Au sein de TELECOM et Management Sud-Paris, je remercie Tony Cheneau, Christina Moreno, Carlos Moreno, Aymen Boudguiga, Anis Jdidi et David Gomez. En dehors du cadre de travail, je pense notamment à Anthony, Felipe, Franck, Roberto, Elsa, Lara, Marianne, Ilan, Jeremiah et Pierre

Enfin, j'exprime tout ma reconnaissance à ma famille pour m'avoir toujours poussé à poursuivre mes études et m'avoir fortement soutenu dans la réalisation de cette thèse : je pense notamment à mes grands-parents, à mes parents ainsi qu'à ma sœur Anabel.

Sommaire

Introduction générale	6
1. Le défi de la mobilité durable	13
1.1 Evolutions des déplacements physiques et des communications à distance	15
1.2 La question de la durabilité du secteur des transports	28
1.3 Positionnement des acteurs institutionnels.....	38
2. Quels sont les liens entre TIC et déplacements physiques ?	52
2.1 Les TIC comme outils allant dans le sens d'une mobilité plus durable.....	54
2.2 Le courant académique : les TIC favorisent un accroissement des flux physiques	63
3. Le cas des applications géolocalisées sur téléphonie mobile	93
3.1 Justification du choix des applications géolocalisées sur téléphonie mobile	95
3.2 Etat de l'art des interactions entre géolocalisation et déplacements physiques.....	119
3.3 Positionnement de cette thèse et hypothèses de recherche.....	143
4. Etude de terrain	150
4.1 Présentation de l'étude.....	152
4.2 Analyse des entretiens.....	166
4.3 Analyse des résultats.....	190
Conclusion générale	200
Références.....	205
Annexe 1 : Liste des personnes interviewées.....	217
Annexe 2 : Guide d'entretien	219
Table des matières	220
Table des illustrations.....	223

Introduction générale

Le secteur des transports est confronté au défi de la mobilité durable

Le secteur des transports se situe au centre des questionnements liés au développement durable. Les grandes conférences internationales et nationales portant sur ce thème consacrent toujours une partie importante de leurs discussions et de leurs propositions au cas des transports. Ces questionnements proviennent du constat que le secteur des transports est confronté à un paradoxe. D'un côté, le secteur des transports est indispensable pour la réalisation des activités quotidiennes des individus, et les débats autour de la question du « droit à la mobilité » ou de l'établissement d'un « chèque-transports » traduisent l'importance accordée aux déplacements physiques dans la société actuelle. Mais d'un autre côté se pose la question de sa durabilité. Deux principaux facteurs remettent en cause à l'échelle globale la pérennité de son modèle : sa forte dépendance au pétrole comme principale source énergétique d'approvisionnement, alors que cette ressource connaît actuellement des évolutions de prix chaotiques mais clairement orientées à la hausse, ainsi que les émissions de gaz à effet de serre (GES) qu'il provoque, principal responsable d'après le GIEC du changement climatique actuel (GIEC, 2007).

Les décideurs politiques ont pris conscience de ce constat et proposent de relever le défi de la mobilité durable. Ils définissent ce concept par la recherche d'un équilibre entre les volets sociaux, économiques et environnementaux liés au secteur des transports. Ils proposent de dissocier la mobilité de ses effets néfastes, c'est-à-dire de conserver les bienfaits du secteur des transports tout en limitant ses externalités négatives (CCE, 2006). La définition des politiques publiques de transports s'effectue à l'échelle communautaire via la publication de documents structurels (livres blancs, livres verts, communications de la Commission européenne, etc.) et de directives. Une des solutions proposées pour parvenir à rendre la mobilité plus durable est d'optimiser les flux physiques. Il s'agit de parvenir à utiliser au maximum de son potentiel chaque mode de déplacement, c'est-à-dire de rationaliser son utilisation afin de réduire les gaspillages occasionnés. Le but est de limiter l'empreinte écologique du secteur des transports, notion qui peut se définir comme la mesure de la pression qu'exerce l'homme sur la nature via le calcul de la surface productive nécessaire pour répondre à sa consommation de ressources et à ses besoins d'absorption de déchets.

Une des mesures proposées afin d'optimiser les flux et de rendre la mobilité plus durable repose sur l'utilisation des technologies de l'information et de la communication (TIC). Il s'agit de l'ensemble des techniques permettant la transmission et le traitement d'informations à distance. L'idée exprimée par les acteurs institutionnels est d'optimiser les déplacements physiques via une meilleure information aux voyageurs concernant les conditions du déplacement. Cette proposition est stimulante car la société actuelle connaît justement un essor des usages des TIC.

Vers un renouvellement de la problématique des interactions entre transports et TIC

La question de savoir s'il est possible d'utiliser les technologies de l'information et de la communication afin d'influer sur les déplacements physiques n'est pas récente. Elle s'est posée dès l'apparition du télégraphe au 19^{ème} siècle. A partir des années 1970 de nombreux programmes de recherches ont été financés, notamment par les acteurs publics, afin de voir si les flux virtuels, c'est à dire réalisés par l'intermédiaire d'une TIC, pouvaient se substituer aux flux physiques. Récemment, l'émergence d'Internet a redonné un second souffle à cette problématique et stimulé l'apparition de travaux autour de cette problématique.

La littérature académique produite sur la question est abondante et couvre l'essentiel des domaines d'application des TIC. Cependant, il ne faut pas pour autant donner pour close la question des interactions entre ces technologies et les déplacements physiques, car cette problématique est actuellement renouvelée par l'essor des usages mobiles des TIC, qui présentent la particularité vis-à-vis des usages filaires de se connecter au réseau via des technologies sans-fils (3G, Wifi, HSDPA, etc.). Cette caractéristique permet de supprimer l'obligation d'immobilité spatiale, ouvrant la possibilité d'avoir accès aux informations pendant la réalisation du trajet.

Un des services apparus sur support mobile sont les applications géolocalisées. Il s'agit de services couplant, dans le cas de la téléphonie cellulaire, la connexion à l'Internet mobile avec le géopositionnement dynamique de leurs utilisateurs. Cela permet d'ajouter aux services habituels liés à la navigation (aller d'un point A à un point B) une information

contextualisée, c'est-à-dire adaptée aux territoires traversés en temps réel (position des radars fixes, information sur les horaires du passage des transports en commun, nombre de places de parking disponibles, localisation des stations services avec indication des prix à la pompe, etc.). Ce type de services est apparu au tournant des années 2000 sous le nom de services géolocalisés (ou Located-Based Services, LBS). Cependant, les innovations qui ont touché les réseaux sans-fils (augmentation des débits et de la couverture du réseau), les terminaux (modernisation, apparition de nouvelles techniques de géopositionnement, progressive généralisation des puces GPS dans les téléphones cellulaires, etc.) et le marché (apparition de forfaits adaptés à ce type de consommation comme sur téléphonie mobile les forfaits Internet illimités, démultiplication d'applications basées sur la géolocalisation, etc.) rendent ce type de services potentiellement de plus en plus apte à influencer sur l'organisation des schémas de déplacement des individus.

Organisation de la thèse

L'objectif de cette thèse est de voir si l'utilisation des applications géolocalisées sur téléphonie mobile permet d'aller dans le sens d'une mobilité plus durable en optimisant les déplacements physiques de leurs utilisateurs.

Le premier chapitre de cette thèse présente le contexte sociétal dans lequel celle-ci prend place. Il montre les évolutions des secteurs des transports et des télécommunications depuis la révolution industrielle, marqués respectivement par une progressive motorisation, amenant une augmentation de la vitesse et de la portée des déplacements physiques, et par un essor des usages filaires puis mobiles des TIC. Il expose par la suite les deux principaux facteurs remettant en cause la durabilité du secteur des transports, à savoir sa dépendance au pétrole et les émissions dans l'atmosphère de gaz à effet de serre qu'il génère. Enfin les politiques publiques relatives au secteur des transports sont analysées, en insistant sur les solutions et les mesures proposées pour limiter les externalités associées aux déplacements physiques.

Le second chapitre tente de voir si les TIC constituent une solution viable permettant de réduire l’empreinte écologique du secteur des transports. Pour cela, il présente deux visions estimant que ces technologies permettent effectivement d’aller dans le sens d’une mobilité plus durable : celle des futurologues, estimant que les TIC se substituent aux déplacements, et celle des institutionnels, considérant que ces technologies permettent d’optimiser les flux physiques. Ces visions seront par la suite confrontées à la littérature académique, dont l’analyse permettra de dégager les mythes, postulats et erreurs méthodologiques à éviter dans l’analyse des interactions entre transports et TIC. Il sera également montré que la littérature disponible, bien qu’abondante, porte essentiellement sur les usages filaires des TIC, et que celle traitant des usages mobiles ne permet pas trancher sur leurs implications réelles en termes de déplacements physiques.

Un troisième chapitre va se focaliser sur notre objet d’étude, à savoir les applications géolocalisées sur téléphonie mobile. Nous montrerons l’intérêt de ce choix en examinant le marché actuel de ces services et en analysant le discours des acteurs professionnels et surtout institutionnels qui voient dans ces applications un outil permettant de bifurquer à court-terme en direction d’une mobilité plus durable. Nous constaterons que la confrontation de cette idée avec la littérature académique pose problème, dans la mesure où peu de travaux sont disponibles sur la question des interactions entre applications géolocalisées sur téléphonie mobile et déplacements physiques et que l’essor des usages ne peut être vérifié du fait du manque de statistiques précises portant sur le déploiement et l’utilisation de ces services. Cette thèse se fixera alors pour objectif de vérifier la véracité des postulats contenus dans les publications institutionnelles. Le positionnement théorique qui a été retenu dans le cadre cette thèse sera présenté ainsi que les hypothèses de recherche retenues.

Un quatrième chapitre présente l’étude de terrain qui a été menée. Elle repose sur une méthode qualitative de recueil (entretiens semi-directifs) et de traitement des données (analyse thématique). Le matériel a été obtenu via la réalisation de 28 entretiens réalisés auprès de différents acteurs clés du monde de la mobilité durable et des TIC. Le but de ces entretiens est de dégager les représentations et les croyances des enquêtés interrogés, d’analyser les contradictions dans leurs discours ainsi que de voir comment ces services sont

pensés, conçus, gérés et intégrés dans l'organisation des schémas de déplacements physiques des individus. Les résultats de ces entretiens seront présentés de manière synthétique puis seront confrontés à la littérature académique disponible ainsi qu'aux hypothèses de recherche posées.

1. Le défi de la mobilité durable

« Les transports, cette lutte contre l'espace »

Fernand Braudel

Introduction

Ce chapitre a pour objet de décrire le contexte actuel entourant le secteur des transports et des communications virtuelles.

Une première section présente de manière synthétique les évolutions depuis la révolution industrielle des secteurs des transports et des télécommunications, qui ont connu depuis la révolution industrielle d'importantes innovations favorisant de profondes évolutions concernant la gestion de la distance par les individus (1.1).

La seconde section traite des externalités négatives induites par ces évolutions, en se concentrant sur celles provoquées par le secteur des transports. Deux principales limites remettent en question à l'échelle globale la durabilité des transports. La première est socioéconomique et porte sur le constat de la dépendance de ce secteur au pétrole, qui est une énergie fossile et dont les prix sont orientés à la hausse. La seconde est environnementale et porte sur les émissions de gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère, dont notamment du dioxyde de carbone (1.2).

Une troisième section présente les solutions proposées par les décideurs politiques afin de remédier à ces externalités. Les mesures proposées ne recherchent pas une limitation des déplacements physiques, car ceux-ci sont source de bienfaits sociaux et économiques. Néanmoins, il est proposé de diminuer leurs externalités négatives via diverses propositions, dont une consiste à optimiser les flux physiques (1.3).

1.1 Evolutions des déplacements physiques et des communications à distance

Depuis la révolution industrielle une double rupture est apparue dans la gestion de la distance par les individus.

En premier lieu, le secteur des transports a connu d'importantes innovations qui ont favorisé trois évolutions majeures : une forte augmentation des vitesses pratiquées, un accroissement des distances parcourues et une démultiplication des flux physiques (1.1.1).

De plus, cette période est également marquée par d'importantes évolutions dans le domaine des communications à distance, c'est-à-dire réalisées par l'intermédiaire des technologies de l'information et de la communication (TIC). Cette forme d'interaction sociale a été d'abord marquée par l'émergence des usages filaires puis, à partir des années 1990, des usages mobiles (1.1.2).

1.1.1 Plus de vitesse, plus de distance, plus de flux physiques

Le secteur des transports a connu depuis la révolution industrielle d'importantes innovations qui ont favorisé une augmentation des vitesses pratiquées, un accroissement des distances parcourues ainsi que des trafics observés.

Augmentation des vitesses

Jusqu'à la révolution industrielle, les vitesses de déplacements des individus sont restées relativement stables depuis les débuts de l'humanité. Cela s'explique par le fait que les modes de transport reposaient uniquement sur des modes musculaires (marche à pied, utilisation de bêtes de somme) ou éoliens (notamment pour la navigation), dont les vitesses moyennes, au-delà d'un certain point, ne pouvaient pas être physiquement dépassées (Ollivro, 2006). On estime que pour les déplacements à pied la vitesse moyenne est d'environ

3 à 4 kilomètres par heure (km/h) sur longue distance. Un individu à cheval pouvait atteindre les 11km/h de moyenne en changeant de monture régulièrement dans des relais de poste. En comptabilisant les arrêts, les diligences ne dépassaient guère les 4km/h. La navigation à voile permettait d'atteindre des vitesses supérieures, pouvant dépasser selon les conditions météorologiques les 30 km/h.

A partir de la révolution industrielle, de nombreuses innovations ont affecté le secteur des transports et ont favorisé une augmentation des vitesses pratiquées. La principale est le passage progressif de modes de déplacements musculaires et éoliens en direction de modes de transports motorisés (Ollivro, 2006), ou encore par l'abandon des énergies de flux au profit des énergies de stock (Orfeuill, 2008). L'apparition de la machine à vapeur à la fin du 18^{ème} siècle, puis de la traction électrique et du moteur à explosion au milieu du 19^{ème} siècle a favorisé l'essor de modes de déplacements motorisés permettant une forte augmentation des vitesses pratiquées (chemin de fer, transports en commun comme les métros ou les tramways, puis développement du transport individuel avec l'automobile). En 1820 et 1880, les vitesses ont été multipliées par soixante (Ollivro, 2006). De nos jours, les vitesses de déplacements sont sans commune mesure avec celles qui viennent d'être énoncées. Sur autoroute, un automobiliste peut rouler jusqu'à 130 kilomètres par heure. La vitesse commerciale du TGV-Est est de 320 km/h, et les avions de lignes circulent en moyenne à environ 800 km/h.

La conséquence de cet accroissement de la vitesse des déplacements a été de raccourcir considérablement le temps nécessaire pour parcourir une distance donnée. Au 17^{ème} siècle, les trajets coloniaux entre Madrid et Mexico prenaient plusieurs mois. De nos jours, en avion, il est possible de réaliser le trajet en environ 12 heures. De même, l'ouverture de la ligne ferroviaire New-York-San Francisco en 1869 a permis de réduire la durée du trajet de six mois à une semaine (Ollivro, 2006). A l'échelle de la France, un voyageur mettait environ trois semaines à pied et une semaine en cheval au 18^{ème} siècle pour aller de Paris à Lyon. De même, au début du 19^{ème} siècle, il faut en diligence environ 10 jours pour se rendre de Paris à Bordeaux. Actuellement, il ne faut plus par train respectivement que 1h50 et 3h pour réaliser ces trajets. Si le trajet Paris-Bayonne nécessitait au début du 18^{ème} siècle plus de 350 heures de

voyage, il n'en fallait plus que 60 en 1830 pour faire ce même trajet. En 1910, ce chiffre était de 10 heures et est actuellement inférieur à deux heures en avion. Le temps des parcours ferroviaires a fortement baissé : le trajet entre Paris et Strasbourg durait en 1855 environ 11h30, et celui de Paris-Marseille plus de 19h. En 2011, ces temps de trajets sont respectivement de 2h18 et de 3h03. A une échelle de temps plus restreinte, on continue d'observer un accroissement des vitesses pratiquées : entre 1982 et 2008, la vitesse moyenne de déplacement est passée de 17 à 26.5 km/h (Tableau 1.1).

Au-delà des innovations sur les véhicules, cet accroissement de la vitesse a été favorisé par les pouvoirs publics via la construction d'infrastructures destinées supporter et améliorer ces vitesses de déplacement. Cela s'est traduit notamment par la création de voies rapides dédiées : création des voies de chemins de fer et des métros souterrains, ou encore des autoroutes ou des lignes à grande vitesse ferroviaires (LGV). Par exemple, en 1975, avant la construction de la LGV entre Paris et Marseille, le trajet durait près de 7h. Ce temps a été réduit en grande partie grâce à la construction de cette voie dédiée à 3 heures dès le début des années 1980.

Augmentation des distances parcourues

Si l'augmentation des vitesses de déplacements s'est traduite par un raccourcissement du temps de trajet nécessaire pour rallier deux lieux, cela n'a pas favorisé une réduction des temps passés dans les transports. Les gains en temps obtenus par cet accroissement de la vitesse des transports se sont traduits par une dilatation spatiale de la portée des déplacements physiques (Zahavi, 1974). L'augmentation des distances parcourues par les individus a été depuis la révolution industrielle a été de plusieurs fois supérieure à ce qu'elle a été depuis le début de l'humanité. En France, un individu parcourait en moyenne 3500 kilomètres annuellement en 1960 contre plus de 16000 actuellement. Sur la même période, la distance pour se rendre à son travail est passée de 3 à 14 kilomètres (Orfeuill, 2008). Cette augmentation des distances parcourues repose sur une progressive motorisation des déplacements physiques des individus. Pour cela, diverses ressources énergétiques ont été utilisées : charbon, électricité, et de nos jours surtout le pétrole.

Cet accroissement des distances parcourues est perceptible à une échelle de temps plus restreinte. Entre 1982 et 2008, si on observe une relative constance de la durée des déplacements physiques entre 54 et 56 minutes et du nombre de déplacements moyen, on constate que la moyenne des distances parcourues est passée de 17.4 à 25.2 kilomètres (Tableau 1.1).

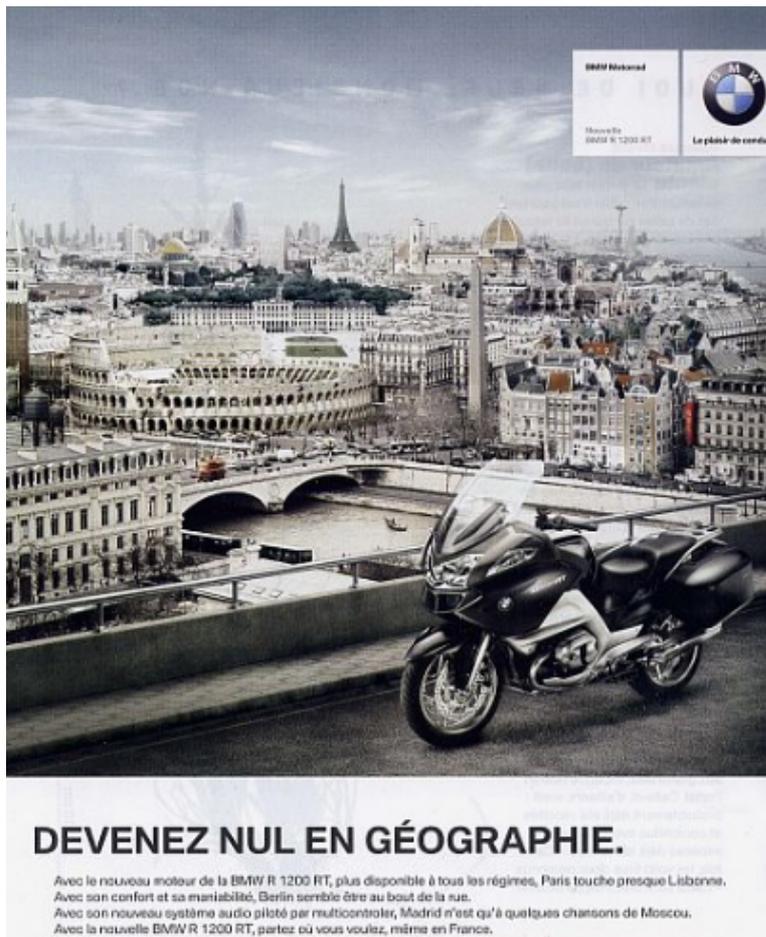
Tableau 1.1 : Evolution des déplacements locaux entre 1982 et 2008 en France

	1982	1994	2008
Nombre de déplacements quotidiens par personne (par jour)	3.34	3.16	3.15
Temps quotidien passé en déplacement par personne (en minutes)	54.8	54.7	56.3
Distance quotidienne parcourue par personne (en kilomètres)	17.4	23.1	25.2
Durée moyenne d'un déplacement (en minutes)	16.4	17.3	17.9

Source : SOeS (Service de l'Observation et des Statistiques) 2011

Cette augmentation des distances parcourues ne repose pas que sur l'amélioration des véhicules, des infrastructures ou d'une motorisation croissante, mais résulte également de choix individuels. Dans leurs déplacements physiques, les individus ne semblent pas chercher à minimiser ou à réduire leur temps de transports, mais se situent davantage dans une optique de maximisation des opportunités d'activités avec pour contrainte le temps et l'argent (Orfeuill, 2008).

Figure 1.1 : Publicité illustrant la réduction des temps de transports grâce à la vitesse



Source : Le Point

Accroissement des flux physiques

Depuis la révolution industrielle, le secteur des transports a connu une forte augmentation des trafics. Si en 1871, le nombre de voyageurs empruntant les transports publics Parisiens était de l'ordre de 50 millions par année, ce chiffre atteint le milliard à l'orée de la première guerre mondiale et se rapproche en 1996 de la barre des 3 milliards de voyageurs par année (Laroque et al, 2002).

Figure 1.2 : Evolution du nombre de voyageurs annuels dans les transports publics Franciliens (1987-1996)



Source : Laroque et al, 2002

A une échelle de temps plus restreinte, le nombre de voyageurs-kilomètres¹ dans les pays de l'OCDE², a augmenté entre 1990 et 2007 de près de 23%. Le trafic doit continuer de croître et être multiplié d'ici 2050 par trois ou quatre à l'échelle mondiale (OCDE/ITF, 2011). De même, le trafic à l'intérieur de l'Union européenne (UE) a augmenté entre 1970 et 2009 de plus de 60% (OCDE/ITF, 2010).

Tableau 1.2 : Evolution du nombre de voyageurs-kilomètres pour les pays membres de l'UE et de l'OCDE entre 1970 et 2007 (en voyageur par kilomètre)

	1970	1990	2007
UE	2097.4	4028.5	5336.6
OCDE		9793.7	12693.3

Source : OCDE/ITF, 2009

¹ Voyageur-kilomètres : Unité de mesure qui équivaut au transport d'un voyageur sur une distance d'un kilomètre (INSEE)

² OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Economiques

En France, entre 1970 et 2007, le nombre de voyageurs-kilomètres est passé de 371 millions en 1970 à près de 868 millions en 2007 (OCDE/ITF, 2010). En 2009, ce chiffre atteignait près de 889 millions de voyageurs-kilomètres (SOeS/CCNT, 2011).

Importance sociale et économique des déplacements physiques

Les déplacements physiques constituent une technique d'urbanogénèse (Lévy, 1999). Il existe une étroite relation entre les formes des espaces et les modes de transports les plus utilisés : les infrastructures et les modes de transports façonnent les territoires à leur image en espaçant les lieux en fonction des vitesses qu'ils autorisent. Ainsi, la ville médiévale correspond à un tissu dense, correspondant à des déplacements musculaires souvent pédestres interdisant une forte extension dans l'espace des hommes et des activités du fait de leur lenteur et leur pénibilité. A partir de l'apparition de modes de transports collectifs permettant d'augmenter les vitesses moyennes pratiquées (omnibus, métro, etc.) on a assisté à une dilatation des villes dans l'espace environnant. L'étalement urbain actuel dépend des conditions de mobilité favorisées par la seconde moitié du 20^{ème} siècle, reposant sur l'essor des modes de transports rapides qu'ils soient individuels (automobile) ou collectifs (exemple du RER), l'utilisation d'infrastructures rapides et de faibles prix énergétiques (Wiel, 1999).

Du fait de cette étroite relation entre formes territoriales et vitesses des transports, les évolutions de la géographie des déplacements se traduisent également par des bouleversements de la géographie des territoires de vie des individus (Orfeuill, 2008). La distanciation généralisée permise par les vitesses de déplacements élevées a pour corollaire le fait que de nombreuses interactions sociales sont devenues irréalisables sans recours à la motorisation. L'accessibilité à de nombreux services sur le territoire repose sur cette nécessité de vitesses élevées, que les vitesses musculaires ne permettent pas d'atteindre. Ainsi,

« les socialités de la société civile se maintiennent grâce à des technologies du mouvement, lesquelles, à la fois littéralement et dans l'imaginaire, relient les gens entre eux et par-delà des distances importantes et hétérogènes, structurées de façon complexe. Ces socialités multiples (...) s'entrelacent à travers des jongleries compliquées du temps et de l'espace que les déplacements en voiture permettent

mais rendent aussi nécessaires (...) l'importance de la voiture réside dans le fait qu'elle reconfigure la société civile, induisant des manières distinctives d'habiter, de voyager et de socialiser dans et à travers un espace-temps automobilisé » (...) d'importants aspects de la vie sociale ne sauraient exister sans la voiture » (Urry 2001).

Plus qu'un simple instrument de franchissement des distances, les transports doivent se comprendre comme un outil permettant la réalisation des interactions sociales entre les individus. Ils assurent la complémentarité fonctionnelle entre les lieux : il constitue un rouage essentiel permettant de mettre en relation les territoires et de faire fonctionner les diverses séquences de la vie quotidienne, comme se loger, se rendre à son travail, etc. (Aubertel, 2004).

Dès lors se pose la question de la dépendance des individus aux vitesses permises par les modes de transports rapides. Dans le cas de la voiture, ces évolutions amènent à plus de trajets sans solutions à l'automobile, ce qui pose la question de la dépendance à l'égard de ce mode de transport (Dupuy, 2006). Cette dépendance s'observe par ailleurs sur l'ensemble des modes de transports motorisés, qui disposent sur les déplacements de manière croissante d'un « monopole radical » sur les déplacements des individus. Ainsi,

« les transports peuvent aussi prendre le monopole de la circulation (...) que les gens soient obligés de se transporter, voilà le monopole radical » (Illich, 1975).

Selon cet auteur, les individus étaient plus libres de leurs déplacements auparavant car ceux-ci reposaient sur l'énergie musculaire. De nos jours, ils dépendent de modes de déplacements motorisés, qui freinent l'adoption des autres modes en monopolisant la voirie et en créant des espacements que seule leur utilisation peut vaincre. (Illich, 1973).

Transition 1.1.1

Les innovations dans le secteur des transports et les politiques publiques ont favorisé une augmentation sans précédent de la vitesse, de la portée des déplacements physiques ainsi

que des trafics. Une des conséquences a été le développement d'une certaine forme de dépendance des individus à l'égard des modes de transports motorisés.

1.1.2 Essor des communications à distance

Il existe de nombreuses techniques permettant aux individus d'effectuer des communications à distance. Certaines sont anciennes : nous pouvons citer à titre d'illustration les signaux de fumée, les signaux optiques chez les navigateurs et les sémaphores, ou encore le langage sifflé chez les Guanches aux Canaries, dont la portée pouvait atteindre 10 kilomètres. Mais c'est à partir de la révolution industrielle que cette forme de gestion de la distance va connaître d'importantes innovations favorisant l'apparition de systèmes techniques performants qui ont été à l'origine d'un véritable essor de ce type de communications.

Les communications à distance (ou virtuelles) sont réalisées par l'intermédiaire des technologies de l'information et de la communication (TIC). En fonction du mode de connexion au réseau, deux principaux usages peuvent être définis. Le premier est qualifié de « filaire » dans la mesure où l'accès au réseau se réalise par l'intermédiaire d'un câble. Le second est qualifié de « mobile » car la connexion s'effectue par des technologies sans-fil.

Développement des communications filaires

Le premier réseau moderne de communication par signaux optiques a été mis en place par l'ingénieur Claude Chappe à partir de 1794. Le système reposait sur l'utilisation de machines transmettant des informations grâce à des bras articulés permettant de former des figures géométriques transmises de station en station. En 1844, le réseau était composé de 534 stations en France et reliait 30 villes entre elles. Le réseau resta actif jusqu'à la fermeture de la dernière ligne en 1855. A cette date, il avait déjà été concurrencé par l'émergence du télégraphe électrique, dont la première ligne fut installée en Angleterre en 1838 et en France en 1845. Cette technique repose sur la transmission d'informations codées entre deux

stations réceptrices reliées par des câbles électriques. D'abord réservée à des usages gouvernementaux, le télégraphe électrique a été ouvert aux usages civils dès 1851. En 1863, la France disposait d'un réseau de 30 000 kilomètres de lignes.

En 1876 a été inventé la téléphonie filaire par Graham Bell. Contrairement au télégraphe, c'est la voie humaine que celui-ci permet de transmettre à distance, permettant d'établir des conversations. Sa première commercialisation date de 1877 aux Etats-Unis et de 1879 en France. En 1912 on évaluait à 12 millions le nombre de postes téléphoniques dans le monde. Son taux de pénétration était estimé à 8.3% aux Etats-Unis et à 0.5% en France. De nos jours, le taux de pénétration à l'échelle mondiale de ce terminal est d'environ 17.2% mais atteint 41.6% pour les pays développés (ITU, 2011). En France, le taux de pénétration est de 61.5%, ce qui représente 40.2 millions d'abonnés. Le volume de communication est estimé en 2010 à 114 milliards de minutes par an (ARCEP, 2010).

Sans s'attarder à l'ensemble des usages filaires des TIC qui se sont développés au cours du 20^{ème} siècle, il semble utile d'exposer, du fait de son essor actuel, le cas de l'Internet. Développé à l'origine à des fins militaires dans les années 1960, il va connaître une série d'innovations qui va lui permettre de rencontrer de connaître un développement rapide auprès de la population à partir des années 1990. A l'échelle mondiale, on compte plus de 2 milliards d'abonnés. Ce chiffre a été multiplié par deux entre 2005 et 2010. Le taux de pénétration est passé entre 2000 et 2010 de 6.4% à 29.7%, et dans les pays développés de 24.1 à 68.8% (Tableau 1.3).

Tableau 1.3 : Evolution du nombre d'abonnés et du taux de pénétration de l'Internet à l'échelle mondiale

	2000	2005	2010
Nombre d'utilisateurs (en millions)	394	1023	2044
Taux de pénétration (en %)	6.4	15.7	29.7
Taux de pénétration dans les pays développés (en %)	24.1	50.8	68.8

Source: Union internationale des télécommunications (ITU) 2011

En France, le nombre d'abonnés de l'Internet filaire a été multiplié par dix entre 2001 et 2011, passant de 2.1 millions à 22.5 millions d'abonnés (ARCEP, 2011).

De nouveaux usages convergents apparaissent, comme par exemple la téléphonie sur Internet. Ceux-ci connaissent également un essor important comme l'illustre le cas de Skype. Lancé en 2003, ce service comptait en 2005 à l'échelle mondiale près de 56 millions d'utilisateurs. Fin 2010, ce chiffre atteignait 663 millions, dont 124 millions d'utilisateurs actifs.

Essor communications mobiles

Le secteur des communications virtuelles a été marqué par le développement des usages mobiles des TIC. A partir de la fin du 19^{ème} siècle, le développement de la radioélectricité va permettre le déploiement de techniques de transmission de l'information sans nécessiter de recourir à un câble pour transmettre l'information. Les premières transmissions sont réalisées par Marconi en 1895 sur une distance de quelques centaines de mètres. Dès 1901, la première liaison de télégraphie sans-fil (TSF) entre l'Europe et le Canada est effectuée. Une des premières applications a été le secteur du transport maritime. D'autres techniques vont se développer au cours du 20^{ème} siècle, comme la radio à onde courte (1926) et de la radio à micro-ondes (1946).

Mais c'est surtout à partir des années 1990 que les réseaux de communication sans-fils vont se diffuser dans la société, et ceci avec une rapidité jamais enregistrée par aucune autre TIC (Castells, 2006). Si de nombreux terminaux mobiles sont apparus (ordinateurs portables, PDA, etc.), c'est la téléphonie mobile qui constitue la technique qui se développe le plus rapidement. On estime que près de 90% de la population mondiale dispose d'une couverture réseau opérée par au moins un opérateur téléphonique (ITU, 2011). Le premier téléphone portable à usage commercial a été lancé en 1983 aux Etats-Unis et en 1992 en France. Les progrès dans la miniaturisation des puces et des batteries, la forte baisse des prix des terminaux et des communications ainsi que l'apparition des téléphones de seconde génération sont à l'origine d'un véritable boom à partir de la fin des années 1990 de la

téléphonie mobile auprès du grand public. Au début des années 1980, l'opérateur ATT estimait dans des études prospectives qu'en l'an 2000 la téléphonie mobile compterait 1 million d'utilisateurs aux Etats-Unis. En réalité, à la date indiquée, environ 100 millions d'utilisateurs utilisaient déjà ce terminal (Kwan, 2006). Quelques statistiques illustrent l'importance prise par la téléphonie dans la société actuelle. A l'échelle mondiale, le taux de pénétration de la téléphonie mobile est passé de 12.0% à 78.0% sur la période 2000-2010. Dans les pays développés, ce taux atteint une moyenne de 114.2%. Le nombre d'abonnés à l'échelle mondiale a plus que doublé entre 2005 et 2010, en passant de 2.2 à près de 5.4 milliards (Tableau 1.4). De même, le nombre de SMS³ envoyés dans le monde en 2010 a été de 6.100 milliards, contre 1.800 milliards en 2007. En moyenne, c'est 200 000 SMS qui sont envoyés chaque seconde dans le monde (ITU, 2011).

Tableau 1.4 : Evolution du nombre d'utilisateurs et du taux de pénétration de la téléphonie mobile à l'échelle mondiale entre 2000 et 2010

	2000	2005	2010
Nombre d'utilisateurs (en millions)	739	2207	5373
Taux de pénétration (en %)	12	33.9	78.0
Taux de pénétration dans les pays développés (en %)	39.2	82.1	114.2

Source: Union internationale des télécommunications (ITU) 2011

A l'échelle française, le taux de pénétration de la téléphonie mobile est passé entre 1997 et 2010 de 8.5% à 100.9%, et le nombre de lignes a été multiplié par 13 (Tableau 1.5). Dès 2001, la téléphonie mobile comptait plus d'abonnés que la téléphonie filaire.

Tableau 1.5 : Evolution du parc de téléphonie mobile en France entre 1997 et 2010

	Novembre 1997	Septembre 2000	Septembre 2005	Mars 2011
Nombre de lignes (en millions)	4.9	26.2	46	65.5
Taux de pénétration (en %)	8.5	43.6	75.1	100.9

Source : ARCEP (Autorité de régulation des communications électroniques et des postes) Juin 2011

³ SMS : Short Message Service

Le volume de communication a fortement augmenté, passant entre 1999 et 2010 de 20.6 à 102.9 milliards de minutes consommées annuellement (Tableau 1.6). Le nombre de SMS envoyés chaque année est passé entre 2005 et 2010 de 10.1 à 102 milliards (ARCEP, 2011).

Tableau 1.6 : Evolution du volume de communication de la téléphonie mobile en France entre 1999 et 2010 (en milliards de minutes consommées)

	1999	2003	2007	2010
Nombre de minutes consommées	20.6	62.8	99.6	102.9

Source : ARCEP (Autorité de régulation des communications électroniques et des postes) Juin 2011

Transition 1.1.3

Comme les déplacements physiques, les communications virtuelles connaissent un important essor depuis la première moitié du 18^{ème} siècle, d'abord avec les usages filaires (télégraphe, téléphone et Internet) puis, plus récemment, avec les usages mobiles des TIC (exemple de la téléphonie mobile).

Conclusion 1.1

Depuis la révolution industrielle, la gestion de la distance par les individus a été profondément modifiée. D'une part, le secteur des transports a été marqué par une forte augmentation des vitesses pratiquées, un accroissement des distances parcourues et des trafics. Cela a été causé par des innovations majeures (comme la motorisation des modes de déplacements), des politiques publiques favorables actives dans la construction d'infrastructures adaptées, ainsi que par le souhait des individus de maximiser sous contrainte de temps et d'argent les interactions sociales réalisables. D'autre part, les communications virtuelles ont connu de manière concomitante un important essor favorisé par l'émergence de nouvelles techniques filaires (télégraphe, téléphone, Internet, etc.) puis mobiles (téléphonie mobiles, laptots, etc.).

1.2 La question de la durabilité du secteur des transports

Les problématiques liées à la mobilité durable sont perçues par la société comme relevant avant tout des externalités négatives provoquées par les déplacements physiques des individus. Les évolutions constatées dans les transports depuis la révolution industrielle posent la question de la durabilité de ce secteur (Orfeuill, 2008). Cela provient notamment du fait que les déplacements physiques motorisés reposent essentiellement sur le recours à l'énergie pétrolière. De ce constat découle les deux principaux facteurs remettant en cause à l'échelle globale la durabilité du secteur des transports :

- la question de sa dépendance au pétrole
- la question des émissions de gaz à effet de serre⁴ (GES) dans l'atmosphère, émanant de la combustion du pétrole par les véhicules motorisés

1.2.1 La question de la dépendance du secteur des transports au pétrole

Le pétrole constitue la principale source énergétique alimentant le secteur des transports motorisés. La question du coût d'accès à cette ressource est donc fondamentale. L'observation des évolutions du cours boursier montre que celui-ci s'est maintenu à un niveau relativement bas et stable durant le 20^{ème} siècle, à l'exception notable de deux brefs pics pétroliers dans les années 1970. Néanmoins, depuis la fin des années 1990, le pétrole connaît des évolutions boursières de plus en plus chaotiques, mais globalement orientées à la hausse.

Le pétrole, principale source énergétique du secteur des transports

A l'échelle mondiale, le secteur des transports constitue le premier poste de consommation de produits pétroliers. En 2008, c'est près de 62% de la consommation finale de cette énergie

⁴ Gaz à effet de serre : composant gazeux participant à l'effet de serre, notion qui peut se définir comme un processus naturel de réchauffement de l'atmosphère

qui est ponctionnée. Par ailleurs, il s'agit du secteur qui a vu sa demande croître le plus ces dernières décennies : elle a augmenté de 111% entre 1973 et 2008, passant de 1020 à plus de 2150 millions de tep⁵ (Mtep). La part du secteur des transports dans la consommation totale de produits pétroliers sur la même période a augmenté de près de 16 points (Tableau 1.7).

Tableau 1.7 : Evolution de la part de la consommation mondiale de pétrole par secteur entre 1973 et 2008 (en %)

	1973	2008	Evolution 1973-2008 (en points)
Transports	45.3	61.4	+ 15.9
Industrie	19.9	9.5	- 10.4
Utilisation non énergétique	11.6	16.2	+ 4.6
Autres secteurs	23.2	12.9	- 10.3

Source : AIE (Agence Internationale de l'Energie) 2010

Ces tendances s'observent également à l'échelle nationale, où le secteur des transports constitue également le premier poste de consommation de produits pétroliers. Il accapare près des trois-quarts de la consommation finale de cette énergie. Ce taux est en hausse de 41 points depuis 1973 (Tableau 1.8).

Tableau 1.8 : Evolution de la part de la consommation de pétrole par secteur en France entre 1973 et 2010 (en %)

	1973	1990	2010	Evolution 1973-2010 (%)
Transports	29.6	56.7	70.6	+ 41.0
Résidentiel Tertiaire	38.3	25.4	16.5	- 21.8
Industrie	28.2	13.1	8.0	- 20.2
Agriculture	3.8	4.7	4.9	+ 1.1

Source : SOeS (Service de l'Observation et des Statistiques) 2011

⁵ Tep : Tonne d'équivalent pétrole

Il s'agit également du secteur qui a vu sa demande croître le plus ces dernières : elle a augmenté entre 1973 et 2009 de 82.6%, en passant de 25.3 Mtep à 46.2 Mtep. Sur la même période, la consommation globale de pétrole a baissé de 22% et celle des autres secteurs de 66% (Tableau 1.9).

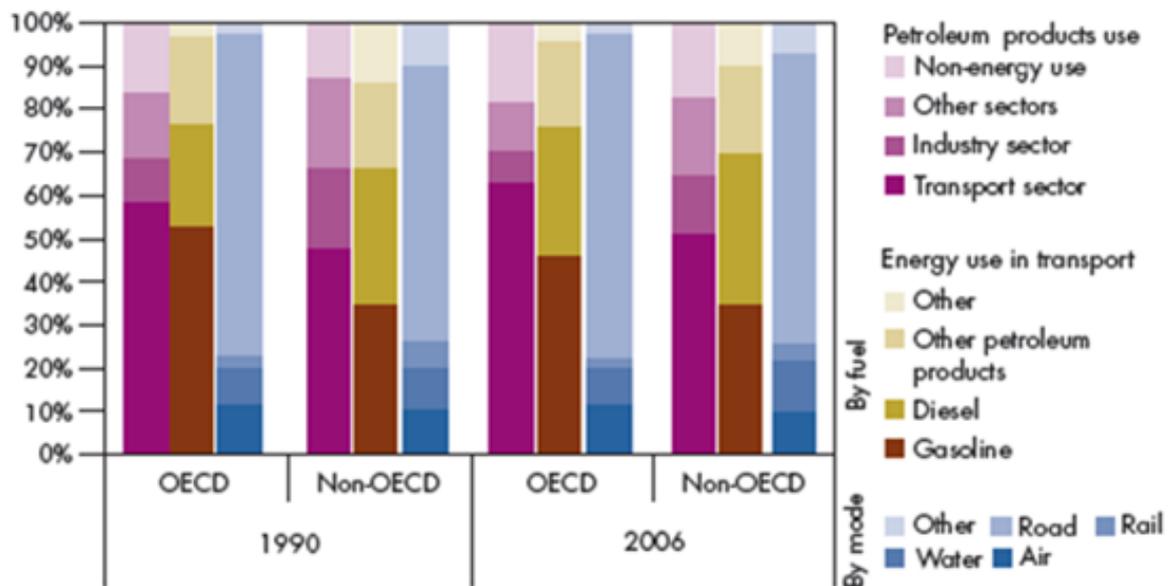
Tableau 1.9 : Evolution de la consommation de pétrole par secteur en France (en Mtep)

	1973	1990	2009	Evolution 1973-2008 (%)
Transports	25.3	40.1	46.2	+ 82.6
Autres Secteurs	60.1	30.7	20.4	- 66
Consommation Totale	85.4	70.8	66.6	- 22

Source : SOeS (Service de l'Observation et des Statistiques) 2010

En analysant cette fois-ci la consommation des différentes ressources énergétiques à l'intérieur du secteur des transports, on constate que celui-ci est fortement dépendant au pétrole (Figure 1.4). A l'échelle mondiale, le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) observe que 95% des déplacements physiques reposent sur l'utilisation de cette énergie, et souligne que le secteur des transports se « distingue des autres secteurs utilisant de l'énergie par la prédominance de sa dépendance à une seule source d'énergie fossile » (GIEC, 2007). Une étude prospective menée par l'Agence Internationale de l'Energie (AIE) indique que cette dépendance est appelée à croître dans les décennies à venir et prévoit une concentration croissante de la consommation de pétrole autour du secteur des transports (AIE, 2010).

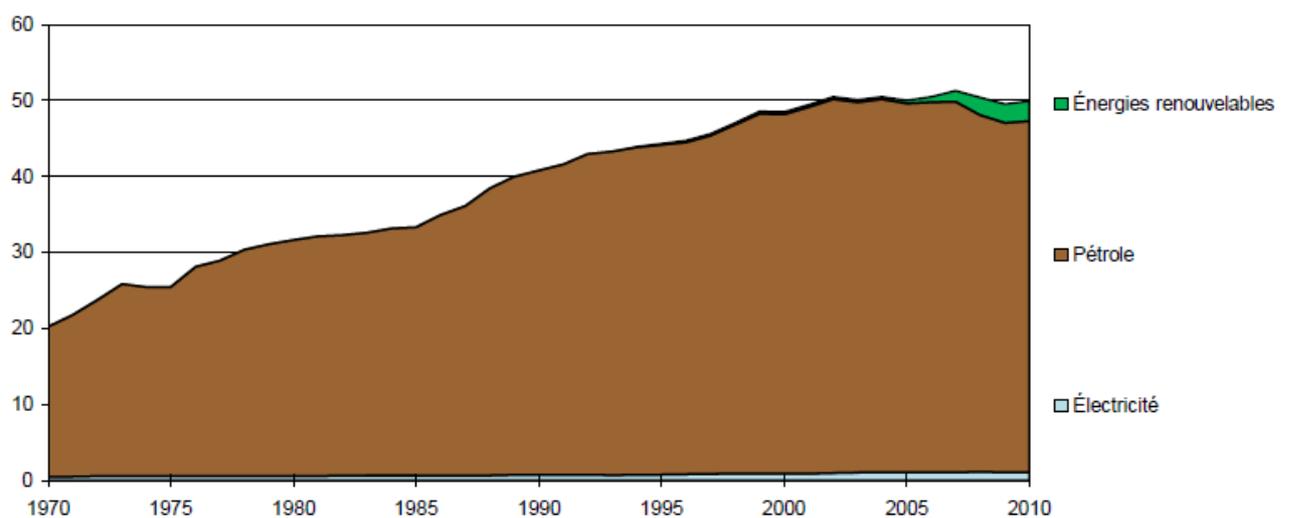
Figure 1.3 : Evolution des dépendances croisées entre le secteur des transports et les produits pétroliers entre 1990 et 2006 (en %)



Source : AIE (Agence Internationale de l'Énergie) 2010

Les mêmes tendances s'observent à l'échelle communautaire, où le secteur des transports repose à 96% sur l'utilisation de produits pétroliers (CCE, 2011). De même, en France, ce taux se situe à 92.4% (Figure 1.4).

Figure 1.4 : Consommation finale d'énergie dans le secteur des transports en France entre 1970 et 2010 (en Mtep)

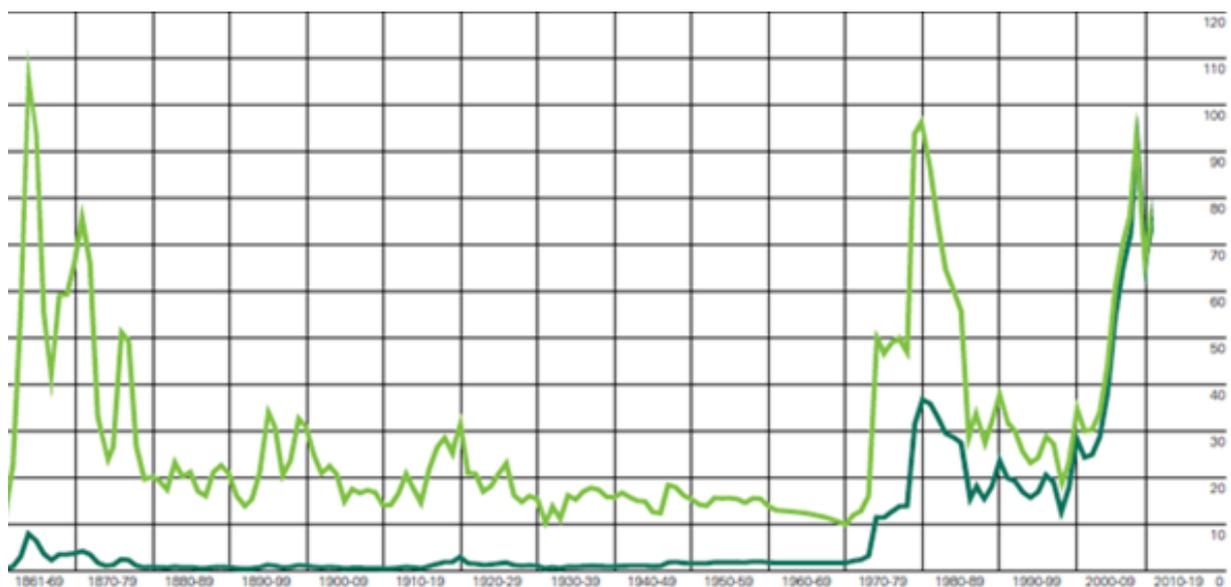


Source : SOeS (Service de l'Observation et des Statistiques) 2011

Une augmentation du prix du baril de pétrole

La généralisation du pétrole dans le secteur des transports a été rendu possible par le fait que cette énergie a conservé, tout au long du 20^{ème} siècle, des prix relativement bas et stables. La seule exception notable, couvrant la période allant de 1973 au milieu des années 1980, est imputable à l'apparition de deux pics pétroliers causés par des facteurs géopolitiques (guerre du Kippour entraînant un embargo sur le pétrole en 1973, révolution Iranienne en 1979). Mais à partir de la fin des années 1990, le cours du pétrole connaît une évolution plus chaotique mais globalement orientée à la hausse. Alors que le prix moyen du baril était au milieu des années 1990 de 20 dollars, celui-ci a frôlé en 2008 les 100 dollars (Figure 1.5).

Figure 1.5 : Evolution du cours mondial du baril de pétrole entre 1861 et 2009 (en dollars)



Source: British Petroleum (BP) Juin 2011 (courbe verte foncée : évolution du prix du baril de pétrole en monnaie constante ; courbe verte claire : en monnaie courante)

Contrairement aux pics pétroliers des années 1970, cette hausse du cours du pétrole ne semble pas causée que par des facteurs géopolitiques, mais également par des facteurs géologiques. Le pétrole est une énergie fossile, c'est-à-dire que ses réserves se reconstituent à un rythme plus lent que celui de son niveau d'extraction. La question de l'épuisement des ressources est donc posée, car il existe un stock fixe de réserves mondiales en pétrole qui ne peut pas augmenter sur le court-terme. Mais ce qui est fondamental ici ne concerne pas la

quantification exacte du nombre d'années qu'il reste de pétrole, mais d'évaluer les évolutions du coût économique d'accès à cette ressource. Les analystes prévoient l'apparition d'un pic de production, c'est-à-dire le moment où la production mondiale de pétrole va plafonner avant de commencer à décliner du fait de l'épuisement des réserves de pétrole exploitables (Wingert, 2007). L'AIE affirme que le pic pétrolier concernant le pétrole conventionnel s'est déjà produit en 2006. En tenant compte des réserves non-conventionnelles, les divers scénarios établis fixent le pic global entre 2020 et 2035 (AIE, 2010). De plus, cette stagnation de la production est confrontée à une augmentation de la demande mondiale, qui doit croître de 18% entre 2009 et 2035. Dès lors,

« il faut s'attendre à une hausse du prix du pétrole afin d'équilibrer les marchés pétroliers (...) la volatilité des prix à court-terme devrait rester forte » (AIE, 2010).

Le prix du baril de pétrole doit donc être dans les prochaines décennies orienté à la hausse, passant de 60 à 113 dollars le baril entre 2009 et 2035. Pour l'AIE, l'ère du pétrole bon marché est révolue (AIE, 2010).

Cette augmentation du prix du baril de pétrole pose problème dans la mesure où il n'existe pas actuellement de ressource énergétique abondante et peu onéreuse pouvant potentiellement se substituer au pétrole dans le secteur des transports à court-terme. Les biocarburants provoquent l'apparition de nouvelles externalités environnementales (notamment dans les conflits dans l'usage des sols) et ne permettent que partiellement de réduire les questions de la dépendance au pétrole et des émissions de gaz à effet de serre. En effet, pour leur production, les biocarburants nécessitent l'utilisation de transports mécanisés et d'engrais. Pour leur consommation, ils doivent être mélangés au pétrole conventionnel. De plus, un rapport affirme que les bilans socioéconomiques des biocarburants, du gaz de pétrole liquéfié (GPL) et du gaz naturel (GNV) sont négatifs. En effet,

« les surcoûts de production des carburants et d'équipement des véhicules ajoutés au coût induit par les soutiens publics ne sont pas compensés par les avantages environnementaux » (SOeS, 2011).

De même, la voiture électrique et les véhicules hybrides comportent d'importantes limites, concernant notamment leur autonomie et leur forte consommation en électricité, dont la production constitue déjà à l'échelle mondiale le principal poste d'émissions de GES et de dioxyde de carbone (GIEC, 2007). Enfin, les voitures à hydrogène ne seront pas disponibles avant plusieurs décennies, et des problèmes importants persistent (stockage et production de l'hydrogène). Il ne semble donc exister à court-terme aucune alternative généralisable au pétrole dans le secteur des transports.

Transition 1.2.1

Le secteur des transports est fortement dépendant de son approvisionnement en produits pétroliers. Or, les évolutions du prix du baril sont de plus en plus chaotiques, mais doivent dans les décennies à venir être orientées à la hausse, du fait de la confrontation entre la stagnation de la production et l'augmentation de la demande en produits pétroliers. La question de la durabilité du secteur des transports se pose car aucune énergie alternative n'est en mesure de se substituer à court-terme au pétrole à des coûts économiques et/ou environnementaux peu élevés.

1.2.2 Transports et émissions de gaz à effet de serre

La combustion du pétrole dans le secteur des transports provoque l'émission dans l'atmosphère de gaz à effet de serre. Le quatrième rapport du GIEC estime que l'accumulation dans l'atmosphère des GES émis par les activités humaines est le principal responsable du changement climatique actuel (GIEC, 2007). Le principal gaz à effet de serre est le dioxyde de carbone (CO₂), représentant à l'échelle mondiale 76.7% des rejets totaux de GES anthropiques. En France, ce chiffre est de 68% (Tableau 1.10).

Tableau 1.10 : Part des principaux GES dans les émissions mondiales et nationales

	Dioxyde de carbone	Méthane	Protoxyde d'azote	Autres GES
Monde	76.7	14.3	7.9	1.1
France	68	13	15	4

Source: GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) 2007, CITEPA (Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes et de la Pollution Atmosphérique) Mai 2011

Le secteur des transports constitue à l'échelle mondiale la seconde source d'émission de dioxyde de carbone, représentant près du quart des rejets totaux (23%). La contribution des transports aux émissions de CO₂ a augmenté de plus de 120 % entre 1970 et 2004 (GIEC, 2007). Les travaux prospectifs estiment que ce secteur devrait voir ses émissions en dioxyde de carbone croître dans les décennies à venir, passant de 5.5 gigatonnes (Gt) en 2000 à plus de 12 Gt en 2050. Sa part dans les émissions totales doit également augmenter pour atteindre en 2035 près du tiers des rejets totaux de CO₂ dans le monde (AIE, 2010).

A l'échelle de l'OCDE⁶, le secteur des transports contribue à hauteur de 30% aux émissions totales de dioxyde de carbone. Il constitue le poste dont l'augmentation est la plus rapide, avec une croissance des rejets de 45% entre 1990 et 2007 (OCDE/ITF, 2010).

A l'échelle de l'Union européenne, le secteur des transports provoque 28% des rejets totaux de dioxyde de carbone. Ces émissions ont augmenté de 24% entre 1990 et 2008 (Tableau 1.11), alors que celles des autres secteurs ont vu leurs émissions décroître.

⁶ OCDE : Organisation de coopération et de développement économiques.

Tableau 1.11 : Evolution des émissions de CO₂ dans le secteur des transports dans l'Union Européenne (en millions de tonnes : Mt)

	1990	2000	2008	Evolution 1960-2007
Emissions du secteur des transports	767	901	951	+24%

Source : SOeS (Service de l'Observation et des Statistiques) 2011

En France, le secteur des transports constitue le premier poste émetteur de dioxyde de carbone, totalisant 33.6% des rejets. Comme le montre le tableau 1.12, il s'agit également du secteur où les émissions de dioxyde de carbone croissent le plus. Elles ont augmenté de 71% entre 1973 et 2009, alors que sur la même période les émissions des autres secteurs ont baissé de 30%. Les travaux prospectifs montrent que ces tendances doivent se poursuivre dans les décennies à venir (SOeS, 2010).

Tableau 1.12 : Evolution des émissions de CO₂ en France (en Mt)

	1973	1990	2009	Evolution 1960-2007
Emissions du secteur des transports	73	116.6	124.8	+71 %
Emissions des autres secteurs	535	389	372	- 30.5
Part du secteur des transports dans les émissions totales	11.5	29.9	33.6	

CITEPA (Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes et de la Pollution Atmosphérique) Mai 2011

Le dioxyde de carbone constitue le principal gaz à effet de serre que le secteur des transports rejette dans l'atmosphère. Il totalise en France plus de 95 % des émissions totales du secteur. Néanmoins, il provoque également l'envoi dans l'atmosphère d'autres gaz à effet de serre, comme les hydrofluorocarbures (3%), le méthane (2%) ou le protoxyde d'azote (moins de 0.01%) (CITEPA, 2011).

Transition 1.2.2

Le secteur des transports provoque le rejet dans l'atmosphère de dioxyde de carbone, qui est considéré comme le principal responsable du changement climatique. Il constitue en France le principal poste d'émission de ce gaz à effet de serre et le second à l'échelle mondiale et européenne. Les travaux prospectifs estiment que la contribution du secteur des transports aux émissions totales de CO₂ doit croître dans les décennies à venir.

Conclusion 1.2

La durabilité du secteur des transports est remise en question à l'échelle globale par deux principaux facteurs. Le premier porte sur sa forte dépendance au pétrole, ressource énergétique fossile dont les prix sont amenés à croître dans les décennies à venir, du fait de la confrontation entre la stagnation de la production et l'augmentation de la demande. Le second vient des émissions de gaz à effet de serre qu'il provoque. Il constitue un des principaux postes de rejet du dioxyde de carbone, qui est d'après le GIEC le principal responsable du changement climatique. Les analyses prospectives montrent que la contribution du secteur des transports aux émissions de GES doit croître dans les décennies à venir. Il se pose dès lors la question de l'avenir du secteur des transports, dans ce contexte d'augmentation des prix pétroliers et de changement climatique (Orfeuill, 2008). La section suivante permet de présenter quelles sont les solutions et les mesures proposées par les décideurs politiques afin de répondre à ces interrogations et rendre le secteur des transports plus durable.

1.3 Positionnement des acteurs institutionnels

L'objectif de cette section est de présenter comment les décideurs politiques perçoivent les interrogations qui viennent d'être exposées et de présenter les mesures qu'ils mettent en œuvre afin de rendre les transports plus durables. L'analyse porte essentiellement sur les politiques publiques communautaires, car c'est à cette échelle que sont adoptés les documents décisionnels relatifs à cette question.

Une première partie analyse comment le concept de « mobilité durable » est intégré dans les politiques publiques de l'Union européenne. Les acteurs institutionnels soulignent l'importance du maintien des niveaux de mobilité actuels tout en précisant qu'il faut chercher à réduire les externalités négatives engendrées (1.3.1).

Une seconde partie présente les solutions retenues par les décideurs politiques afin de parvenir au déploiement d'une mobilité plus durable. Les objectifs chiffrés de réduction des émissions de gaz à effet de serre sont également exposés (1.3.2).

Tableau 1.13 : Principaux textes publiés par la Commission européenne (CCE) sur le thème des transports

	Titre du document
2001	Livre Blanc des transports : « La politique européenne des transports à l'horizon 2010 – l'heure des choix »
2006	Examen à mi-parcours du livre Blanc des transports: « Pour une Europe en mouvement – mobilité durable pour notre continent »
2007	Livre vert : « Vers une nouvelle culture de la mobilité urbaine »
2009	Communication de la commission des communautés européennes : « Un avenir durable pour les transports : vers un système intégré, convivial et fondé sur la technologie »
2011	Troisième livre Blanc des Transports : « Feuille de route pour un espace européen unique de transports – vers un système de transports compétitif et économe en ressources »

1.3.1 Le concept de mobilité durable dans les politiques publiques

Une mobilité durable située à la convergence des facteurs économiques, sociaux et environnementaux

Le concept de mobilité durable est en filiation directe avec celui de développement durable, développé dans le rapport Brundtland, qui vise à prendre en compte conjointement dans l'élaboration des politiques publiques les considérations économiques, sociales et environnementales (Commission mondiale sur l'environnement et le développement 1987). Ce concept a été appliqué au domaine des transports lors de la Conférence Européenne des Ministres des Transports (CEMT) de 1991 portant sur les liens entre transports de marchandises et environnement. Dans ce document, nous pouvons lire que les transports durables doivent :

« contribuer à la prospérité économique, au bien-être social, et cela sans nuire à l'environnement et à la santé de l'homme » (CEMT, 1991).

L'idée est donc de parvenir à établir un équilibre entre les enjeux sociaux, économiques et environnementaux liés au secteur des transports.

Cette orientation politique est confirmée dès la parution du premier livre Blanc sur les transports en 1992, où l'objectif affiché des politiques publiques communautaires est de permettre au secteur des transports de réaliser son rôle social et économique tout en limitant ses effets les plus néfastes sur l'environnement (CCE, 1992). La Charte d'Aalborg se situe dans la continuité de cette approche. Si le document parle de la nécessité de diminuer la mobilité, elle précise qu'il ne s'agit que de la « mobilité forcée et l'usage inutile de véhicules motorisés » (Conférence européenne des Villes durables 1994). Les documents stratégiques postérieurs publiés par l'Union Européenne (UE) suivent cette orientation générale. Le second livre Blanc sur les transports, paru en 2001, se fixe pour objectif de parvenir à un *« découplage significatif entre la croissance de la mobilité et celle de l'économie (...) sans toutefois qu'il soit nécessaire de restreindre la mobilité des biens et de personnes » (CCE, 2001).*

De même, l'Examen à mi-parcours du livre Blanc sur les transports estime que

« l'objectif de la politique durable des transports de l'Union européenne est de mettre en place des systèmes de transports qui répondent aux besoins économiques, sociaux et environnementaux de la société (...) il s'agit de contribuer à fournir aux européens des systèmes de transports efficaces et d'un bon rendement » (CCE, 2006).

La France a également adopté cette définition. Dans la Stratégie Nationale de Développement Durable portant sur la période 2003-2008, la mobilité durable doit

« veiller à ce que les besoins socio-économiques des transports correspondent à une mobilité souhaitée et que les systèmes de transports y répondent tout en minimisant leurs incidences dommageables sur l'économie, la société et l'environnement » (Commissariat général au développement durable 2003).

C'est cette définition qui est retenue dans cette thèse: la mobilité durable est entendue comme la recherche du maintien des interactions sociales permises par les déplacements physiques (volet social et économique) tout en cherchant à limiter les externalités négatives engendrées (volet environnemental).

Importance sociale et économique du secteur des transports

Ces documents soulignent en premier lieu l'importance sociale et économique des déplacements physiques au sein de l'espace communautaire. Loin de chercher à brider la mobilité, les politiques publiques communautaires se fixent comme principal objectif de la garantir tout en la dissociant de ses effets néfastes (CCE, 2007).

Nous pouvons lire que la mobilité est :

« la clé de notre qualité de vie et [est] essentielle à la compétitivité de l'UE. Véritable épine dorsale de l'économie (...) elle a donc une importance capitale pour la réalisation des objectifs de la Stratégie de Lisbonne pour la croissance et l'emploi » (CCE, 2008).

De même, dans le l'examen à mi-parcours du livre Blanc sur les transports, au titre évocateur (« Pour une Europe en mouvement »), il est écrit que

« L'Europe a absolument besoin de systèmes de transports efficaces pour assurer sa prospérité, compte tenu de l'incidence de tels systèmes sur la croissance économique, le développement social et l'environnement ».

Ce document précise que les transports durables doivent

« offrir un degré élevé de mobilité aux personnes et aux entreprises dans l'ensemble de l'Union. La disponibilité de solutions de transports abordables et de qualité élevée contribue de manière vitale à mettre en œuvre la libre circulation des personnes, des marchandises et des services, à améliorer la cohésion sociale et économique et à assurer la compétitivité des entreprises européennes » (CCE, 2006).

Cette vision des choses est clairement exprimée par Jacques Barrot, ancien vice-président de la Commission européenne en charge des transports, qui se fixe ouvertement comme objectif la croissance des mobilités actuelles. Celui-ci déclare alors qu'il était en poste que

« la solution à ces problèmes ne passe pas par une limitation de la mobilité (...) la mobilité est devenue un facteur essentiel de compétitivité, il ne faut surtout pas la brider, alors que nos taux de croissance sont actuellement faibles (...) il nous faut au contraire mettre en œuvre des politiques ambitieuses qui permettent d'accroître la mobilité tout en corrigeant ses effets négatifs⁷ » (CCE, 2005).

⁷ Discours prononcé le 9 juin 2005 à Bruxelles dans le cadre d'un débat organisé par l'European Policy Center.

Le troisième livre blanc sur les transports, paru en Mars 2011, se situe dans la continuité de cette vision. Le point 18 de ce document précise que freiner la mobilité n'est pas une option. Ce texte précise que

« les transports sont fondamentaux pour notre économie et notre société. La mobilité est essentielle pour le marché intérieur et pour la qualité de vie des Européens (...) Les transports permettent la croissance économique et la création d'emplois (...) la prospérité future de notre continent dépendra de la capacité de chacune des régions à rester intégrée dans l'économie mondiale, pleinement et de manière compétitive. L'existence de transports efficaces est cruciale pour y parvenir » (CCE, 2011).

Comme Jacques Barrot, le nouveau vice-président de la commission européenne en charge des questions de transports, Sim Kalaas, estime qu'un

« secteur des transports compétitif doit permettre une plus grande mobilité tout en produisant moins d'émissions. Nous pouvons et devons réaliser simultanément ces deux objectifs. L'idée, largement répandue, que la lutte contre le changement climatique impose de réduire les déplacements est tout simplement fautive. L'Europe a absolument besoin de systèmes de transports compétitifs pour pouvoir affronter la concurrence au niveau mondial, soutenir la croissance économique, créer des emplois et assurer la qualité de vie de sa population. Freiner la mobilité n'est pas une option, pas plus que le statu quo⁸ ».

En France, la Stratégie Nationale de Développement Durable portant sur la période 2010-2013 va dans le même sens, et affirme que :

« la liberté et la facilité de déplacement des personnes et des biens sont au cœur de nos sociétés modernes. Sources de richesses et d'emplois, elles sont indissociables d'une économie ouverte, performante et compétitive (...) les services de transports contribuent à l'activité socio-économique, aux relations et à la cohésion sociale, à l'insertion des personnes handicapées, âgées ou isolées » (Commissariat général au développement durable, 2010).

⁸ Discours prononcé le 28 Juin 2011 à Bruxelles dans le cadre de la présentation du troisième livre blanc sur les transports.

Les documents institutionnels rappellent également que le secteur des transports constitue en soi une branche d'activité importante au sein de l'espace communautaire, et qu'il contribue largement au fonctionnement de l'économie européenne dans son ensemble (CCE, 2006). Il représente en 2011 environ 5% du PIB communautaire et emploie 10 millions de personnes (CCE, 2011).

Le concept de droit à la mobilité

Les documents institutionnels émanant de l'Union européenne parlent assez peu de cette question du droit à la mobilité. Il est néanmoins affirmé que le droit de se déplacer constitue « *un droit fondamental du citoyen* » (UE, 2006), et que les transports constituent « *la clé d'un grand nombre de nos libertés* » (UE, 2009).

Cette notion de droit est surtout définie à l'échelle française. Le droit aux transports est défini juridiquement depuis l'approbation de la LOTI⁹ en 1982. La parution du nouveau code des Transports, approuvé en 2010, réaffirme l'importance économique et sociale accordée aux déplacements physiques par les législateurs. Le premier livre, intitulé « le droit au transport », affirme que :

« le système des transports doit satisfaire les besoins des usagers et rendre effectifs le droit qu'a toute personne (...) de se déplacer et la liberté d'en choisir les moyens ainsi que la faculté qui lui est reconnue d'exécuter elle-même le transport de ses biens ou de le confier à l'organisme ou à l'entreprise de son choix ». (Article L1111-1).

Des articles sont consacrés aux individus ayant des difficultés à pouvoir se déplacer, comme les personnes à mobilité réduite et handicapées (L1111-5 et Chapitre II.) ou défavorisées (L1111-6) proposant des mesures visant à faciliter leurs déplacements afin de souligner le fait que le droit de pouvoir se déplacer est commun à tous.

⁹ Loi n°82-1153 du 30 décembre 1982, « Loi d'orientation sur les transports intérieurs » (LOTI)

On observe par ailleurs toujours la recherche d'un équilibre entre les bienfaits socioéconomiques des déplacements physiques et les externalités négatives. Ainsi, le code des transports souligne que ce droit d'accès aux transports doit s'effectuer dans des :

«conditions économiques, sociales et environnementales les plus avantageuses pour la collectivité et dans le respect des objectifs de limitation ou de réduction des risques, accidents, nuisances, notamment sonores, émissions de polluants et de gaz à effet de serre » (L1111-1).

Le secteur des transports est pourtant confronté à ses externalités

Malgré l'importance soulignée des bienfaits économiques et sociaux que les acteurs publics communautaires associent aux déplacements physiques, ils rappellent également que ceux-ci sont *« également source de coûts pour la collectivité » (CCE, 2008).*

Ils ciblent diverses externalités qu'il s'agit de tenter de limiter par des politiques publiques volontaristes. Ils suivent en premier lieu les recommandations du GIEC, en confirmant la part de responsabilité du secteur des transports dans le changement climatique. Ils affirment que la question de la réduction des émissions de gaz à effet de serre occupe *« aujourd'hui le sommet de la hiérarchie des priorités en ce qui concerne les problèmes d'environnement » (CCE, 2008).* Ils insistent sur *« la nécessité de réduire sensiblement les émissions de gaz à effet de serre » (CCE, 2011).*

La question de la dépendance du secteur des transports au pétrole est également une source de préoccupation affichée. Ainsi,

« le pétrole se fera de plus en plus rare dans les prochaines décennies, provenant toujours plus souvent de sources d'approvisionnement instables. Les prix du pétrole devraient plus que doubler d'ici à 2050 (...) En 2010, la facture des importations pétrolières avoisinait les 210 milliards d'euros pour l'UE. Si nous ne résolvons pas notre dépendance à l'égard du pétrole, notre capacité même à nous déplacer – de même que notre sécurité économique – pourra être gravement affectée, avec d'importantes conséquences pour l'inflation, la balance commerciale et la compétitivité globale de l'économie européenne » (CCE, 2011).

Les acteurs publics soulignent également deux autres externalités. La première porte sur le coût de la congestion dans les transports communautaires, estimé à 1% du PIB de l'UE, soit environ 100 milliards d'euros par année. L'objectif recherché par les politiques est de fluidifier le trafic (CCE, 2006) et de limiter les encombrements, qui constituent un « *souci majeur* » (CCE, 2011). Enfin, les coûts sociaux liés à la pollution locale, aux nuisances sonores et aux accidents de la route sont également évoqués (CCE, 2011).

Transition 1.3.1

Pour les acteurs institutionnels, la mobilité durable se définit comme la recherche d'un équilibre entre les volets économiques, sociaux et environnementaux associés au secteur des transports. Il n'est aucunement question dans les publications consultées de chercher à brider ou limiter les déplacements physiques. Au contraire, les acteurs publics insistent sur le fait que ceux-ci doivent être protégés et encouragés. Cependant, dans le même temps, ces documents insistent sur la nécessité de limiter les externalités environnementales associées à ces déplacements. Mais comment dissocier la croissance des déplacements physiques des effets néfastes qu'ils induisent ? La section suivante va présenter quelles sont les solutions proposées par les acteurs publics afin de répondre à ce défi.

1.3.2 L'innovation technologique constitue la clé pour l'avènement d'une mobilité plus durable

Le principal axe proposé par les politiques publiques pour parvenir au déploiement d'une mobilité plus durable est celui de l'innovation technologique, qui peut « *promouvoir des comportements [de mobilité] plus durables* » (CCE, 2011). Cette option est soulignée dès le second livre blanc sur les transports. Nous pouvons lire que :

« *l'innovation technologique est une opportunité à saisir pour intégrer les modes de transports, optimiser leur performance, les rendre plus sûrs et contribuer à rendre le système européen de transport compatible avec le développement durable des transports* » (CCE, 2001).

L'examen à mi-parcours du livre Blanc sur les transports analyse également le rôle clé de l'innovation qui doit garantir une mobilité durable, efficace et compétitive. Pour ce document, des transports durables doivent reposer sur des services qui :

« innovent pour appuyer la réalisation des deux premiers objectifs (mobilité et protection), en rendant plus efficaces et durable le secteur en croissance des transports. Les politiques de l'UE visent à développer et commercialiser les solutions innovantes de demain, qui seront plus économes en énergie, utiliseront des sources d'énergie de substitution ou encore soutiendront de vastes projets de transports intelligents parvenus à maturité, comme GALILEO¹⁰ (...) Nous devons exploiter davantage les solutions technologiques pour rendre les transports plus respectueux de l'environnement, notamment en ce qui concerne les gaz à effet de serre » (CCE, 2006).

Enfin, une communication estime qu'un avenir durable pour les transports doit être fondé sur la technologie, et que *« l'innovation jouera un rôle important pour résoudre les problèmes liés au transport » (CCE, 2009).*

Depuis la publication du second livre blanc sur les transports en 2001, les politiques publiques de transports communautaires ont proposé la mise en place de diverses mesures destinées à rendre les transports plus durables. Au-delà de la recherche de promotion de carburants alternatifs et du développement d'une fiscalité environnementale, deux principales pistes d'actions ont été envisagées : le report modal, qui consiste à transférer des déplacements réalisés sur des modes de déplacements considérés comme pollués en direction de ceux causant moins d'externalités environnementales (transports en commun, vélo, etc.) et l'optimisation des flux, qui consiste à améliorer le potentiel de chaque mode de transports afin de réduire la consommation énergétique et les émissions de GES nécessaires pour la réalisation de chaque déplacement (CCE, 2001 ; CCE, 2006).

Le troisième livre blanc sur les transports, paru en 2011, poursuit ces trois lignes directrices. Les politiques publiques communautaires pour la décennie à venir visent à :

¹⁰ GALILEO : Système de positionnement par satellite lancé par l'Union européenne en 2002 et qui doit être opérationnel en 2013.

- *« améliorer les performances énergétiques des véhicules pour tous les modes de transports et déployer des options durables en matière de carburants et de systèmes de propulsion*
- *optimiser les performances des chaînes logistiques multimodales, notamment en recourant davantage à des modes intrinsèquement plus économes en ressources(...)*
- *utiliser les transports et infrastructures de manière plus efficace en faisant usage de systèmes améliorés d'information et de gestion du trafic » (CCE, 2011).*

Une des mesures récurrentes présentées dans les documents publiés par l'Union européenne est d'utiliser les technologies de l'information et de la communication afin de rendre les déplacements plus durables. Les TIC agissent selon ces documents en favorisant une optimisation des flux physiques et en permettant une utilisation plus rationnelle des transports et des infrastructures. Or, il a justement été vu que les usages filaires et mobiles de ces technologies sont actuellement en plein essor (cf. 1.1.2). Une des principales interrogations qui ressort de l'analyse de ces documents est de savoir s'il est possible de se servir de l'augmentation constatée des communications virtuelles afin de réduire les externalités négatives causées par le secteur des transports.

Objectifs chiffrés des décideurs politiques

L'enjeu environnemental qui est à l'origine du plus grand nombre de débats, de conférences internationales et de signatures d'engagements contraignants porte sur la réduction des émissions de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. En 1997, le protocole de Kyoto est signé lors de la Convention cadre des Nations unies sur les changements climatiques. Il est entré en vigueur en 2005 et a été ratifié en 2011 par 141 pays. Dans ce traité international, l'Union européenne s'est engagée à réduire ses émissions globales de GES de 8% en 2012 par rapport au niveau de l'année de référence 1990. Concernant le secteur des transports, le troisième livre blanc sur les transports se fixe des objectifs plus ambitieux. D'ici 2050, « il est impératif de parvenir à réduire les émissions de gaz à effet de serre d'au moins 60% par rapport à 1990 dans le secteur des transports », et de 70% vis-à-vis des émissions enregistrées de 2008. A plus court terme, l'UE se fixe pour 2030 l'objectif de réduire ses émissions de gaz à effet de serre d'environ 20% par rapport à 2008. Concernant la dépendance au pétrole, le

livre blanc appelle à une dé-carbonisation du secteur des transports d'ici 2050, en se fixant comme objectif de supprimer les véhicules à carburant traditionnel dans les villes (CCE, 2011).

La France a également fixé des objectifs chiffrés de réduction des émissions de GES. Lors de la signature du protocole de Kyoto, elle s'est engagée à stabiliser ses émissions en 2012 au niveau de celles de 1990. En 2003, elle s'est fixée comme objectif de réduire ses émissions par quatre d'ici 2050 (c'est la politique du « Facteur 4 »), objectif validé par les textes législatifs parus suite au Grenelle de l'environnement. Nous pouvons lire que :

« la lutte contre le changement climatique est placée au premier rang des priorités. Dans cette perspective est confirmé l'engagement pris par la France de diviser par quatre ses émissions de gaz à effet de serre entre 1990 et 2050 en réduisant de 3 % par an, en moyenne, les rejets de GES dans l'atmosphère ». Dans le domaine des transports, l'objectif est de réduire, les émissions de gaz à effet de serre de 20 % d'ici 2020 afin de les ramener au niveau de celles enregistrées en 1990¹¹.

D'autres pays ont également adopté unilatéralement des objectifs visant à réduire leurs rejets de GES. L'Allemagne et le Royaume-Uni se sont engagés à réduire leurs émissions respectivement de 40% en 2020 (par rapport aux niveaux de 1990) et de 80% en 2050 (par rapport aux niveaux de 2000). La conférence de Copenhague a débouché sur l'annonce de divers pays d'objectifs non contraignants de réduction des émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2020 (Tableau 1.14).

¹¹ LOI n° 2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement

Tableau 1.14 : Accords non contraignants de réduction des émissions de GES signés lors de la conférence de Copenhague (au 31 Janvier 2010)

	Objectifs de réduction des émissions de GES en 2020 par rapport aux émissions de 2005
Australie	Réduction de 5 à 25%
Canada	Réduction de 17%
Japon	Réduction de 25% (par rapport à 1990)
Russie	Réduction de 15 à 25%
Etats-Unis	Réduction de 17%
Brésil	Réduction de 36 à 39%
Chine	Réduction de 40 à 45%
Inde	Réduction de 20 à 25%

Source: OCDE (Organisation de coopération et de développement économique)/ITF (International Transport Forum) 2010

Transition 1.3.2

Afin de relever le défi posé par la mobilité durable, les acteurs institutionnels ont publié des documents stratégiques fixant les mesures à entreprendre afin de parvenir à cet objectif. Celles-ci se basent sur des politiques axées sur l'innovation technologique, visant entre autres à optimiser les déplacements physiques. Ces politiques doivent déboucher à court-terme sur une réduction importante des émissions de GES.

Conclusion 1.3

Pour les décideurs politiques, la mobilité durable se situe à la convergence des préoccupations sociales, économiques et environnementales. L'idée est de parvenir à trouver un équilibre entre ces trois nécessités sans en sacrifier une au détriment d'une autre. Les publications institutionnelles soulignent l'importance accordée par les acteurs politiques aux volets sociaux et économiques des déplacements physiques. Ces documents insistent sur le

fait qu'il est inconcevable de tenter de limiter par des politiques publiques le degré de mobilité actuel. Néanmoins, ils précisent également que le secteur des transports provoque également des externalités négatives, dont notamment les émissions de gaz à effet de serre. Pour parvenir à les réduire, les solutions proposées reposent sur l'innovation technologique, devant notamment d'optimiser les flux physiques. Une des mesures proposées pour parvenir à cette finalité consiste à utiliser les technologies de l'information et de la communication. Les accords signés par les acteurs publics à l'échelle nationale et communautaire visent à réduire drastiquement les émissions de GES d'ici 2020 et à parvenir à une dé-carbonisation des transports d'ici 2050.

Conclusion du chapitre 1

Ce chapitre a présenté en premier lieu les évolutions majeures qui ont marqué d'une part par le secteur des transports, et d'autre part celui des technologies de l'information et de la communication (TIC). Les déplacements physiques ont connu depuis la révolution industrielle une augmentation des vitesses pratiquées, des distances parcourues par les individus et du trafic, causé entre autres par la progressive motorisation des modes de transports. Cela a favorisé l'apparition d'une certaine forme de dépendance des individus à l'égard des déplacements motorisés et pose la question du droit à la mobilité. Du point de vue des communications virtuelles, il a été noté l'essor des usages d'abord filaires (téléphone, Internet) puis, à partir des années 1990, des usages mobiles des TIC, comme le montre l'exemple de la téléphonie mobile.

Ces évolutions, notamment concernant les déplacements physiques, ont eu pour corollaire l'émergence d'externalités négatives posant la question de la durabilité du secteur des transports. A l'échelle globale, deux principales interrogations posent la question de la durabilité du secteur des transports :

- celles, socioéconomiques, émanant du fait que le secteur des transports est fortement dépendant au pétrole, dont les prix sont appelés à augmenter sur les prochaines décennies

- o celles, environnementales, provenant des émissions de gaz à effet de serre et notamment de dioxyde de carbone, dont le secteur des transports constitue le premier émetteur à l'échelle hexagonale.

Pour répondre à ce défi, les décideurs politiques ont publié essentiellement à l'échelle communautaire une série de documents destinés à orienter les politiques publiques de transports en direction d'une mobilité plus durable. Les solutions proposées ne visent pas à réduire ou brider le degré de mobilité actuel, mais uniquement à en limiter les externalités négatives. Le concept d'optimisation des déplacements physiques est une des solutions proposées par les acteurs publics afin de relever de défi de la mobilité durable. Parmi les instruments proposés pour parvenir à cette optimisation des flux, le cas des technologies de l'information et de la communication a retenu notre attention du fait de l'essor actuel de ces technologies dans la société. Est-il possible de limiter l'empreinte écologique du secteur des transports via l'utilisation des TIC ? Afin de tester la validité de cette idée, le chapitre suivant dresse une cartographie des diverses visions existantes et propose un état de l'art de la littérature académique disponible autour de cette problématique.

2. Quels sont les liens entre TIC et déplacements physiques ?

« Mr. Watson, come here, I want to see you »¹²

Graham Bell, première conversation téléphonique, 10 Mars 1876

¹² « Monsieur Watson, venez-ici, je veux vous voir »

Introduction

L'objet de cette section est d'examiner la littérature existante portant sur la nature des interactions entre les technologies de l'information et de la communication (TIC) et les déplacements physiques. Les travaux consultés ont été regroupés en trois principaux courants.

Une première section analyse deux courants convergents dans l'idée que le déploiement des TIC favorise l'émergence d'une mobilité plus durable. Nous avons qualifié le premier courant de futurologue. Il affirme que les relations entre TIC et transports sont essentiellement, voire uniquement, de l'ordre de la substitution. Le second courant, qualifié d'institutionnel, estime au contraire que les relations sont de l'ordre de la complémentarité, mais qu'elles conduisent à une optimisation des flux (2.1).

Une seconde section présente le dernier courant, qui sera qualifié d'académique dans la mesure où il est soutenu par l'essentiel de la communauté universitaire. L'abondante littérature existante sur la question estime également que c'est la relation de complémentarité qui domine. Néanmoins, à la différence du courant institutionnel, le déploiement des TIC va dans le sens d'un accroissement des flux physiques (2.2).

Une troisième section traite des évolutions récentes de la problématique des interactions entre TIC et déplacements physiques. Le cas de la téléphonie cellulaire permet d'illustrer l'émergence des usages mobiles des TIC, ainsi que le rôle croissant que ces terminaux peuvent potentiellement jouer dans la gestion des déplacements physiques de leurs utilisateurs (2.3).

2.1 Les TIC comme outils allant dans le sens d'une mobilité plus durable

Deux courants estiment que le déploiement des TIC a pour effet de réduire les externalités négatives associées au secteur des transports.

Le premier a été ici qualifié de futurologue dans la mesure où il a été soutenu, notamment à partir des années 1960, par un groupe hétérogène d'auteurs tentant de cerner, via des travaux prospectifs, les implications sociétales de l'émergence des technologies de l'information et de la communication. Pour ce courant, TIC et transports sont des techniques de gestion de la distance avant tout concurrentes, et les communications virtuelles doivent massivement se substituer aux déplacements physiques (2.1.1)

Le second courant a été qualifié d'institutionnel dans la mesure où il fait actuellement l'objet d'un large consensus dans les documents officiels publiés à l'échelle communautaire. Ce courant affirme que le déploiement des TIC va dans le sens d'une mobilité plus durable car l'usage de ces technologies permet d'optimiser les déplacements physiques en améliorant les informations transmises aux voyageurs (2.1.2)

2.1.1 Le courant des futurologues : TIC et déplacements physiques sont des techniques de gestion de la distance avant tout concurrentes

Ce courant se retrouve dans des publications d'auteurs provenant d'origines diverses (essayistes, analystes, ou encore intellectuels) ainsi que chez quelques rares universitaires. Il repose sur l'idée que le déploiement des technologies de l'information et de la communication entraîne de multiples restructurations sociétales parmi lesquelles une serait de réduire, voire d'éliminer, la demande en déplacements physiques des individus. Le point de convergence des travaux de ces auteurs se trouve dans l'idée que le déploiement des TIC se situe dans une logique essentiellement de concurrence vis-à-vis des déplacements physiques, et que leurs relations sont surtout, voire exclusivement, de l'ordre de la

substitution. Il semble ici indispensable de citer ce courant car il a disposé par le passé d'une large audience et est doté d'un imaginaire puissant qui imprègne encore de nos jours, du fait de l'enrichissement continu des TIC, de nombreuses analyses portant sur les interactions entre TIC et déplacements physiques (Rallet et al, 2009).

Origines de ce courant

Dès l'émergence des premiers moyens de télécommunications a surgi l'idée que les communications à distance allaient se substituer à de nombreux déplacements physiques (Mattelart, 1992). Certains observateurs estimaient au 19^{ème} siècle que le déploiement du télégraphe allait permettre d'abréger les distances et de réunir en un seul lieu l'ensemble de la population (Claisse, 1997). Cette idée revient périodiquement sur le devant de la scène, et comme le remarque Dupuy

« chaque nouvelle invention, chaque progrès technologique – et ils furent nombreux dans ce domaine – a relancé la croyance que les difficultés de transports allaient être allégées par la communication électronique » (Dupuy, 2006).

La question de la substitution des déplacements physiques par des flux virtuels a connu une période faste dans les années 1970, où de nombreux travaux prospectifs émanant d'auteurs académiques, de cabinets d'études, d'essayistes ou des institutions publiques ont été publiés autour de la possibilité d'utiliser les TIC afin de réduire le nombre de déplacements physiques. Le soudain intérêt autour de cette problématique s'explique par le contexte sociétal de cette période. En premier lieu, la décennie 1970 est marquée par une remise en question du modèle de transport en vigueur, reposant sur des modes motorisés fortement consommateurs en pétrole. Les deux crises pétrolières de 1973 et 1979 ont souligné la dépendance du secteur des transports vis-à-vis de cette énergie. La substitution des transports par les TIC était perçue comme une des alternatives au pétrole cher (Bakis, 1983). De plus, cette période est également celle de l'émergence des problématiques environnementales dans la société. Le premier ministère de l'Ecologie en France date de 1971. En 1972 se déroule la première conférence des Nations Unies sur l'environnement et le

club de Rome publie son rapport « Halte à la croissance ». Enfin, cette période est marquée par l'essor de la télématique. Les progrès techniques dans les télécommunications et l'informatique ainsi que la baisse des coûts de communications ont permis de rendre rentables les communications à distance, notamment dans le cadre professionnel (Claisse, 1983). Ce contexte particulier, marqué par une hausse des coûts des déplacements physiques et une baisse de ceux des communications virtuelles (Khan, 1976) a attiré des financements émanant des décideurs politiques tentant de voir si l'utilisation de ces technologies était en mesure de limiter les externalités négatives liées aux transports (Salomon, 1985). A cette époque, celles-ci sont la congestion, la forte consommation en pétrole du secteur des transports et la pollution locale de l'air.

TIC et déplacements physiques, deux formes de gestion de la distance opposées

Le principal postulat sur lequel repose ce courant est que les TIC et les déplacements physiques sont avant tout des techniques d'interactions sociales concurrentes. Il s'agit de deux formes de gestion de la distance opposées, dont les relations sont avant tout de l'ordre de la substitution. En conséquence, le développement des communications virtuelles a pour effet de réduire la demande en déplacements physiques des individus.

Puisque déplacements physiques et communications à distance constituent deux formes de gestion de la distance concurrentes, il se pose la question de savoir quelle technique va supplanter l'autre, c'est-à-dire laquelle se révèle dans l'utilisation plus rentable pour les usagers et les entreprises du point de vue économique, social ou énergétique. C'est sous cet angle d'analyse que des travaux prospectifs ont été produits, essentiellement dans les années 1970-1980, effectuant une simple comparaison entre le coût de réalisation des déplacements physiques et celui des communications à distance pour un type d'échange donné (Graham et Marvin, 1995, Claisse, 1997). La littérature académique s'est intéressée à cette question (Jones 1973), et a montré qu'il est préférable d'utiliser les TIC comme moyen d'interaction sociale, car l'usage de ces technologies permet d'économiser de l'argent, du temps et de l'énergie (Nilles et al, 1976).

Cependant, ce courant n'a que très peu été porté par des universitaires. Il provient essentiellement d'essayistes, d'intellectuels et d'acteurs émanant du monde institutionnel et professionnel, qui ont publié des ouvrages et des études sur la question et qui ont trouvé un certain écho au sein de la société. L'essentiel des travaux portaient sur les possibilités du télétravail à se substituer aux migrations pendulaires. L'opérateur AT&T prévoyait en 1971 que la totalité des cadres américains travailleraient chez eux en 1990 (Bakis, 1983). De même, certains acteurs publics avaient organisé des réflexions à ce sujet. La DATAR¹³ a réalisé un colloque en 1968 ayant pour thème « Aménagement du territoire et techniques avancées », et estimait que les migrations pendulaires allaient disparaître en l'an 2000 (Claisse, 2002). Au sujet des études prospectives réalisées dans les années 1970, Claisse remarque que « *les prévisions les plus expertes laissent entrevoir d'importantes réductions de mobilité tant quotidienne que professionnelle pour la fin de ce siècle* », chiffrées pour la plupart à hauteur de 20 à 30 % (Claisse, 1997).

Des essayistes ont également publié des ouvrages affirmant que la généralisation de l'usage des TIC aurait pour corollaire une diminution de la demande en déplacements physiques des individus et une augmentation des activités réalisées à domicile. Ainsi, un auteur estimait qu'en l'an 2000 les migrations pendulaires devraient avoir disparu du fait du développement du télétravail (Libby, 1969). Cette idée se base sur l'observation que les TIC, contrairement aux infrastructures physiques de transports permettent une couverture complète et ubiquitaire de l'espace du fait des vitesses de transmission des données. Cela permet théoriquement d'éliminer les hétérogénéités de l'espace terrestre et de garantir quelque soit la localisation une accessibilité équivalente aux biens et services. Lewis avait déjà développé cette vision concernant les implications de la généralisation de l'électricité en termes de transports. Il estimait ainsi que

« la totalité des ressources n'est plus rassemblée dans un centre unique dont l'importance même provoque la congestion (...) Quand on peut voir, dans les plus lointains villages, le même grand film, le même programme radio que dans le centre le plus important, il n'est plus nécessaire de s'y rendre ou d'y habiter pour assister au spectacle » (Lewis, 1961).

¹³ DATAR : Délégation interministérielle à l'aménagement du territoire et à l'attractivité régionale

D'autres auteurs transposent cette idée au cas des TIC et aboutissent à l'idée que ces technologies provoquent un recentrage de nombreuses tâches quotidiennes autour du domicile. Ainsi, Toffler a développé le concept de « société centrée sur le domicile » (*home-centred society*) qui se caractérise par une concentration des activités, dont notamment le travail, autour du domicile (Toffler, 1980). Ce modèle de société, reposant un recours massif aux TIC, aurait théoriquement eu pour effet de réduire le trafic physique (Lenz, 2005). Dans le même ordre d'idée, Virilio a développé le concept d'« *atonie domiciliaire* », qui se caractérise par une baisse de la demande en déplacements physiques et un accroissement de l'immobilité spatiale. Pour l'auteur,

« l'homme n'a plus besoin de se déplacer, c'est l'information qui se déplace ». Il estime que « désormais, tout arrive sans qu'il soit nécessaire de partir. A l'arrivée restreinte de véhicules dynamiques (...) succède brusquement l'arrivée généralisée des images et des sons, dans les véhicules statiques de l'audiovisuel (...) L'ère du temps intensif n'est plus celle du moyen de transport physique. Elle est, contrairement à celle du temps extensif de jadis, exclusivement celle des moyens de télécommunication, autrement dit : celle du sur-place et de l'inertie domiciliaire » (Virilio, 1990).

Pour l'auteur, les TIC apparaissent comme une « *machine à supprimer les distances* », et « *l'inertie devient l'horizon prioritaire de toute activité humaine* » (Virilio, 1995).

Récemment, le développement d'Internet a favorisé l'émergence de travaux réactualisant cette vision du recentrage de la société autour de son domicile et de limitation des déplacements physiques. Serres a par exemple affirmé que

« sur le réseau mondial maillé des nouvelles technologies, les actes, les pensées que la ville rend possibles s'y accomplissent plus vite et avec plus d'efficacité (...). La toile tue les édifices de la ville, remplace la bibliothèque et l'édition, fait mieux que la Bourse, va plus vite que les agences de voyages et les compagnies d'assurances, montre spectacles et expositions... Qu'ai-je besoin d'aller, par les rues, m'asphyxier ? Ce tissu tue la cité » (Claisse 1997).

D'autres ouvrages annonçant la perte de pertinence (voire l'inutilité) des notions de géographie et de distance ont été publiés sur les deux dernières décennies (O'Brien, 1992 ; Cairncross, 1998 ; Kotkin, 2000, Friedman, 2005).

Transition 2.1.1

Le courant des futurologues estime que TIC et transports sont deux formes de gestion de la distance concurrentes dont la principale relation est celle de substitution. Le déploiement des technologies de l'information et de la communication a pour effet de réduire la demande en déplacements physiques et par conséquent de diminuer les externalités négatives imputables au secteur des transports (congestion, consommation de pétrole, etc.).

2.1.2 La vision institutionnelle : les TIC permettent d'optimiser les flux physiques

Le courant institutionnel diffère de celui des futurologues quant à la nature de la relation entre TIC et déplacements physiques. L'accent est davantage mis sur la relation de complémentarité que sur celle de substitution. Néanmoins, ce courant affirme également que le déploiement des TIC permet de réduire les externalités négatives causées par les transports, car l'utilisation de ces technologies permet d'optimiser les flux physiques. Ce courant est actuellement porté par les publications officielles communautaires traitant des questions de transports et de télécommunications.

Un contexte sociétal favorable à l'émergence de ces interrogations

Une première observation porte sur le contexte sociétal dans lequel se place le courant institutionnel. Celui-ci n'est pas sans rappeler celui des années 1970, qui a vu le développement du courant des futurologues.

En premier lieu, comme dans la décennie 1970, il a été vu que le système de transport actuel est remis en question, notamment du fait de sa forte dépendance au pétrole, dont le cours est orienté à la hausse. Vis-à-vis de la période antérieure, deux éléments nouveaux viennent s'ajouter : le fait que cette augmentation semble causée avant tout par des facteurs géologiques et non géopolitiques et l'apparition des préoccupations liées aux émissions de gaz à effet de serre dans l'atmosphère (cf. 1.2). Dans le même temps, toujours en écho aux années 1970, les acteurs publics semblent avoir pris conscience de ces enjeux et tentent de trouver des solutions pratiques afin de limiter les externalités négatives imputables au secteur des transports (signature d'engagements chiffrés de limitation des émissions de GES, lancement de grands débats nationaux comme le Grenelle de l'environnement en 2007 ou encore déploiement de la taxe carbone en 2009). Enfin, cette remise en question des déplacements physiques dans les années 1970 avait pour corollaire un essor de la télématique. De même, la décennie 2000 a été marquée par l'essor d'Internet et des usages mobiles des TIC, comme l'illustre le cas de la téléphonie cellulaire (1.1).

Les TIC sont une des clés permettant de parvenir à cette optimisation

A la différence du courant des futurologues, les relations entre TIC et transports sont analysées comme étant de l'ordre de la complémentarité, et non de la substitution. Néanmoins, les acteurs institutionnels estiment que cette relation se traduit également par le déploiement d'une mobilité plus durable, car ces technologies permettent d'optimiser les flux physiques. Le postulat sur lequel repose cette affirmation est que l'usage des TIC permet d'améliorer l'information aux voyageurs sur les conditions de réalisation du déplacement (trafic en temps réel, places de parkings disponibles, etc.). Ces données doivent permettre aux utilisateurs d'adopter, en fonction des conditions environnantes, des comportements de mobilité optimaux, c'est-à-dire les plus rationnels possibles en termes de gains en temps, en argent ou en énergie. Les TIC permettent donc de réduire les externalités négatives induites par la réalisation des déplacements physiques. Cette idée est résumée dans le second livre blanc sur les transports, qui estime :

qu' « *il s'agit désormais de faire moins de béton et plus d'intelligence dans les transports* » (CCE, 2001).

Les liens entre TIC et déplacements physiques sont abordés dans les documents institutionnels par l'intermédiaire du concept de « *transports intelligents* » (ITS)¹⁴. L'examen à mi-parcours du livre blanc paru en 2006 précise que les technologies de l'information et de la communication sont un des moyens permettant de rendre plus durable les transports (CCE, 2006). De même, le livre vert intitulé « *vers une nouvelle culture de la mobilité urbaine* », paru en 2007, insiste sur le fait que les TIC permettent d'améliorer la gestion des infrastructures :

« un des facteurs déterminants pour une mobilité réussie dans les réseaux urbains est la faculté donnée aux voyageurs de choisir en connaissance de cause le mode de déplacement et le moment. Cela passe par la mise à disposition d'informations faciles à exploiter, adéquates et interopérables, qui permettent de planifier un déplacement avec différents modes de transport. Les parties prenantes signalent que les ITS permettent une gestion dynamique de l'infrastructure existante. Une utilisation plus efficace de l'espace routier permet de libérer 20 à 30% de capacités supplémentaires, voire davantage. Cet aspect est particulièrement important sachant que les possibilités de créer davantage d'espace routier dans les zones urbaines sont globalement réduites. La gestion des infrastructures de transport urbain peut aussi avoir une incidence positive sur la sécurité et l'environnement » (CCE, 2007).

¹⁴ ITS : Systèmes de transports intelligents. Définition des ITS dans la directive 2010/40/UE portant sur le cadre pour le déploiement de systèmes de transport intelligents dans le domaine du transport: « Les systèmes de transport intelligents (STI) sont des applications avancées qui, sans pour autant comporter de processus intelligent à proprement parler, visent à fournir des services innovants liés aux différents modes de transport et à la gestion de la circulation et permettent à différents utilisateurs d'être mieux informés et de faire un usage plus sûr, plus coordonné et plus "intelligent" des réseaux de transport [afin de contribuer] grandement à améliorer les performances environnementales ».

Enfin, une communication de la commission européenne intitulée « Plan d'action pour le déploiement de systèmes de transports intelligents en Europe » publiée en 2008 estime que les ITS ont « *un rôle essentiel à jouer dans l'écologisation des transports* » (CCE, 2008).

Transition 2.1.2

Le courant institutionnel estime que les relations entre TIC et transports sont avant tout de l'ordre de la complémentarité. Néanmoins, ces technologies constituent un outil allant dans le sens d'une mobilité plus durable, car leur utilisation permet d'optimiser les déplacements physiques en améliorant l'information aux voyageurs.

Conclusion 2.1

Deux courants analysant les interactions entre TIC et déplacements physiques ont été exposés. Ils présentent une vision convergente dans l'idée que les technologies de l'information et de la communication jouent un rôle positif dans le déploiement d'une mobilité plus durable. Le premier courant a été qualifié de futurologue, et est surtout porté par des essayistes, des analystes et des intellectuels. Il repose sur le postulat que les relations entre TIC et déplacements physiques sont avant tout de l'ordre de la concurrence. Ces technologies vont dans le sens d'une mobilité plus durable car elles se substituent aux déplacements physiques et réduisent les externalités négatives causées par ceux-ci. Le second courant, qualifié d'institutionnel, est actuellement celui qui est soutenu par les décideurs politiques. A la différence du premier courant, il affirme que les TIC connaissent des relations de complémentarité avec les déplacements physiques. Néanmoins, ces technologies vont dans le sens d'une mobilité plus durable en optimisant les flux physiques via une meilleure information aux voyageurs concernant les conditions de réalisation de leur déplacement.

2.2 Le courant académique : les TIC favorisent un accroissement des flux physiques

L'objet de cette section est de présenter les travaux académiques portant sur les interactions entre TIC et déplacements physiques et de les confronter avec les deux courants qui viennent d'être exposés. L'enjeu est de dégager les acquis et les limites de la littérature ainsi que de fixer un cadre théorique de référence permettant d'analyser les interactions entre TIC et déplacements physiques.

Une première section présente la littérature académique théorique portant sur la nature des interactions entre les usages filaires des TIC et les déplacements physiques. Elle vise à baliser les erreurs méthodologiques et les postulats que l'on rencontre dans l'analyse de ces relations. De plus, elle permet de dégager un cadre d'analyse cohérent permettant de cerner au mieux la réalité des interactions existantes entre TIC et déplacements physiques (2.2.1).

Une seconde section présente les travaux quantitatifs disponibles afin de chiffrer les implications des usages filaires des TIC en termes de déplacements. Elle insiste sur les difficultés statistiques à établir une corrélation claire entre les évolutions des flux physiques et virtuels (2.2.2).

Une dernière section souligne l'émergence des usages mobiles des technologies de l'information et de la communication et présente les changements dans la nature des interactions entre TIC et déplacements physiques qui peuvent potentiellement en découler (2.2.3).

2.2.1 Une relation de complémentarité qui se traduit par un accroissement des flux physiques

Force est de constater que, malgré les nombreux travaux prospectifs publiés annonçant l'imminence d'une substitution massive des flux physiques par des flux virtuels, celle-ci ne s'est pas produite dans la réalité. Comme le remarque Dupuy :

« on a beau scruter les chiffres, ils montrent plutôt que la croissance de la mobilité et des déplacements accompagnent les progrès des télécommunications » (Dupuy, 2006).

L'objet de cette sous-section est double :

- elle tente de comprendre sous un angle théorique pourquoi les communications à distance n'ont pas freiné la croissance des déplacements physiques.
- elle présente les arguments apportés par les auteurs institutionnels, qui soutiennent l'idée que c'est la relation de complémentarité qui prime et qu'elle se traduit par un accroissement des déplacements physiques

Les TIC sont avant tout des productions sociales

La littérature académique critique le fait que de nombreux travaux portant sur les interactions entre TIC et déplacements physiques adoptent un angle d'analyse trop centré sur les potentialités techniques des TIC et n'intègrent pas suffisamment les facteurs sociaux (Salomon 1998). Ces études souffrent de technicisme, ce qui signifie qu'elles reposent sur le transfert automatique des potentialités d'une technique à la société qui l'utilise, causant d'emblée de profondes transformations économiques et sociales (Begag et al, 1990). Du fait des vitesses de transmission quasiment instantanées des communications à distance, il découle l'idée que ces technologies doivent abolir les distances et réduire la demande en déplacements physiques, devenus pour la réalisation de nombreuses interactions sociales « désuets ».

Les auteurs académiques affirment à l'inverse que les études prospectives doivent davantage relever de l'analyse des facteurs sociaux que des potentialités d'une technique (Salomon, 1998). Car les technologies de l'information et de la communication sont avant tout des productions sociales (Pumain et Offner, 1996). L'analyse des interactions entre les usages des TIC et déplacements physiques doit prendre en compte le contexte dans lequel ces technologies s'insèrent. Ainsi, Ascher soutient l'idée de l'importance de la prise en compte du cadre sociétal dans l'analyse des implications du déploiement d'une technologie à l'intérieur de la société. Pour l'auteur, les technologies n'émergent pas du néant, elles ont une histoire et s'inscrivent dans un contexte bien défini qui détermine les usages et l'acceptation de la technique. Ainsi :

« les technologies n'ont pas de logique intrinsèque qui prédétermine leurs usages et leurs effets (...) les technologies s'inscrivent dans des contextes qui les sélectionnent et leur ouvrent des potentialités d'action ».

L'auteur estime que ces technologies sont avant tout des objets sociaux et préfère parler d'interactions plutôt que d'impacts entre technique et société (Ascher, 1995). Dans le cas du téléphone filaire, Gottmann montre dans un article où il tente de cerner les interactions entre les formes urbaines et le développement de cette technique que celle-ci s'est développée dans un contexte qui lui était favorable : le développement vertical des villes et la périurbanisation. Le téléphone a favorisé la gestion et la coordination des activités urbaines lointaines et est donc allé dans le sens des tendances sociétales de l'époque (Gottmann, 1977). De même, Dupuy a remarqué que le téléphone a favorisé la mobilité résidentielle, qui « n'a pas, grâce au téléphone, rencontré de frein social qui aurait pu la remettre en cause » (Dupuy, 1981). Flichy abonde dans ce sens et cite les exemples des succès des micro-ordinateurs et de l'Internet, qui reposent sur un modèle social préexistant qu'il qualifie « d'individualisme connecté », associant autonomie de l'utilisateur et fonctionnement en réseau (Flichy, 2004). A l'inverse, le relatif échec du télétravail en terme quantitatif ne s'explique pas que par des facteurs techniques ou économiques, mais essentiellement par des facteurs sociaux, résultant de résistances psychologiques des individus et des entreprises (Mokhtarian et Salomon, 1996).

Une des erreurs à ne pas commettre dans l'analyse des implications du déploiement des TIC sur les déplacements physiques est donc de se focaliser uniquement sur les potentialités techniques. Pour analyser les implications du déploiement d'une technique dans la société, Flichy propose d'adopter un angle d'approche qu'il qualifie de « sociotechnique ». Pour l'auteur, l'innovation technique provient d'un long processus de confrontation associant les techniques et les usagers qui se les approprient. Il récuse les théories de l'innovation reposant sur une coupure radicale entre la technique et la société. Il propose au contraire d'intégrer dans

« une même analyse technique et société, sans choisir un terme au détriment de l'autre (...) il ne s'agit pas d'articuler seulement deux pôles : techniques et société, mais de voir comment interfèrent de nombreux mondes sociaux, ceux des ingénieurs et des usagers, des industriels, des exploitants de services, des réparateurs, des commerçants, etc. (...) la technique, aussi dans sa conception que dans ses usages, doit être au cœur de l'analyse. On ne peut se contenter d'analyser un seul des termes ni surtout, d'étudier inventeurs et consommateurs indépendamment de l'activité technique qu'ils mènent » (Flichy, 2003).

Pour l'auteur, les implications sociétales d'une technologie ne dépendent pas que de ses seules potentialités techniques, mais de sa confrontation avec les usagers. Ce sont eux qui s'approprient le dispositif technique :

« ils peuvent le rejeter ou l'adopter, mais dans le dernier des cas, ils vont souvent l'adopter à leurs propres souhaits » (Flichy, 2003).

L'utilisateur est au centre de l'analyse car c'est lui qui « choisit entre les différentes possibilités d'usage, retient certaines fonctionnalités, en abandonne d'autres, intègre l'outil dans ses pratiques intellectuelles, ses pratiques de loisirs, ses pratiques de communication sociale ». Cet angle d'approche permet d'éviter le déterminisme technique en étudiant simultanément la conception et les usages de ces techniques. L'auteur stigmatise la vision techniciste où la

« technique devient complètement autonome » et n'est « plus contrôlée ni-même influencée par une autre sphère de l'activité sociale » (Flichy, 2003). L'auteur résume cette idée en citant Ellul :

« puisque c'est possible, c'est obligatoire (...) tel est le maître-mot de toute évolution technique » (Flichy, 2003).

Il ressort de ces analyses l'importance des facteurs sociaux dans l'analyse des interactions entre TIC et déplacements physiques. Ce n'est pas parce qu'une technologie peut théoriquement, par ses possibilités techniques, se substituer à des déplacements physiques ou les optimiser que, dans les faits, les usagers vont effectivement utiliser ces technologies à cette finalité.

Importance sociale des déplacements physiques

La littérature académique affirme que le déploiement des technologies de l'information et de la communication ne se traduit pas par une baisse de la demande en déplacements physiques et d'une perte de leur utilité sociale et économique. Loin de limiter l'importance des déplacements physiques et de se situer dans une logique de substitution et de remplacement d'une technique « ancienne » par une technique « nouvelle » plus performante, le déploiement des TIC se produit en accompagnement des déplacements physiques, et se situent donc davantage dans une logique de complémentarité.

Le premier postulat critiqué par la littérature est l'idée que communication à distance et la coprésence, permise par des déplacements physiques, sont des formes d'interaction sociale équivalente. Pour qu'il y ait substitution massive, il faut que les individus passant du mode de communication physique au virtuel n'éprouvent pas de perte de qualité de l'interaction sociale, c'est-à-dire que les gains retirés entre les rencontres réelles et virtuelles soient de nature comparable. Cependant, il semble que les TIC ne sont que très imparfaitement des substituts crédibles aux flux physiques (Ascher, 1995). Les deux rencontres ne sont pas équivalentes, car une modification des modes de transfert de l'information entraîne une modification du processus de communication et du contenu de l'information transmise

(Reid, 1977). En substituant la présence physique par une présence électronique, il y a perte de certaines clefs psychosociologiques de la communication (Claisse, 1983). Pour la littérature académique, par effet de compensation, la généralisation des TIC confère une nouvelle valeur à la coprésence physique. La rencontre face à face suppose la relation qui peut faire la différence. Il existe une survalorisation des communications physiques dans la société de l'information : la généralisation des TIC valorise ce qui n'est pas télécommunicable, c'est-à-dire les échanges permis par la coprésence physique (Jauréguiberry, 1994 ; Ascher, 1995). Dès lors, une hausse des communications virtuelles ne se traduit pas automatiquement par une baisse des déplacements physiques, car les deux formes d'interactions ne sont pas de même nature. Mokhtarian estime qu'il est impossible de raisonner en termes de « vases communicants » concernant les demandes de déplacements physiques et de flux virtuels. Une baisse des déplacements physiques n'entraîne aucunement un report mécanique en direction des communications virtuelles (Mokhtarian, 1997).

Le second postulat critiqué repose sur l'idée que les déplacements physiques ne sont qu'une contrainte pour les individus. Si tel est le cas, s'il se révèle possible à coûts économiques ou énergétiques acceptables de réaliser une communication à distance, et donc de ne pas se déplacer, on assiste automatiquement à une relation de substitution. Les TIC sont alors un outil permettant de soulager les individus de cette « *tyrannie de la distance* » (Gillepsie et al, 2001) en permettant la réalisation des interactions sociales sans que les individus n'aient besoin de se déplacer physiquement. Mais les déplacements physiques ne constituent pas qu'une simple contrainte pour les individus, mais également un désir et une nécessité humaine. Ainsi, pour l'homme, se déplacer dans l'espace semble être un besoin psychologique (Gottmann, 1983). Salomon affirme que l'homme est un animal mobile. Pour cet auteur, la relation de substitution n'a qu'une importance mineure car même si elle existe elle sera annulée par le désir inhérent aux humains de se déplacer davantage (Salomon, 1985). D'autres travaux insistent sur le fait que les déplacements physiques ne sont pas qu'une demande dérivée d'autres activités quotidiennes indispensables (aller au travail, faire ses courses, etc.). Ils constituent pour certains d'entre eux une activité en tant que telle qui permet de retirer une utilité propre. Ils ne constituent pas qu'une perte de temps (Mokhtarian et al, 2001 ; Handy et al, 2005). La conjecture de Zahavi portant sur la constance

des budgets-temps dans les transports offre une bonne illustration du phénomène. L'auteur observe que l'augmentation de la vitesse des déplacements physiques ne s'est pas traduite par une baisse des temps moyens de transports, mais par une dilatation spatiale de la portée des déplacements tout en maintenant relativement stable le temps que les individus passent dans les transports. Les minutes gagnées grâce à l'amélioration du système de transport sont réinvesties dans du kilométrage supplémentaire (Zahavi, 1974). Si les déplacements n'étaient qu'une contrainte, les gains en temps seraient reportés vers d'autres activités et non vers un allongement des distances parcourues. En réalité, les budget-temps des transports restent stable dans le temps car ils sont désirés par les individus (Mokhtarian et al, 2001).

Enfin, les déplacements physiques restent indispensables car les technologies de l'information et de la communication n'ont pas permis de rendre l'espace géographique uniforme et homogène. Il existe un postulat, qui se retrouve notamment chez les auteurs classifiés en tant que futurologues, qui estime que les technologies de l'information et de la communication produisent, du fait de leur vitesse de transmission quasi-instantanée, un espace géographique indifférencié et homogène. Les déplacements physiques au contraire permettent une couverture inégale du territoire en fonction de l'installation des infrastructures. Cependant, ces technologies ne s'insèrent pas dans un territoire vierge et sans histoire, mais à l'intérieur d'une organisation sociale, économique et culturelle préexistante. Pour Begag, les réseaux et les parcs de télécommunications traduisent une réalité spatiale qui existait avant le déploiement des TIC. L'espace géographique n'est pas neutre, et les TIC ne changent pas les pesanteurs de la géographie (Begag et al, 1990). L'idée de couverture ubiquitaire de l'espace est remise en cause par Pumain et Offner, qui remarquent que

« par rapport à l'étendue continue que représente la notion de territoire, la notion de réseau implique une certaine discontinuité. Même si un réseau peut comprendre un très grand nombre de fins capillaires (...) les éléments du réseau ne recouvrent pas toute la surface (...) Les réseaux constituent donc une expression de l'hétérogénéité fondamentale de l'espace géographique. L'accès aux possibilités de la circulation et de l'information offertes par le réseau est inégalement distribué dans le territoire » (Pumain & Offner, 1996).

Au contraire, si les TIC n'homogénéisent pas les territoires du point de vue de l'accessibilité, il semble au contraire qu'elles renforcent les inégalités spatiales préexistantes. Ascher estime que les TIC épousent cette hétérogénéité et

« semblent (...) les renforcer, et plus généralement participer à leur reproduction voire à l'accentuation des déséquilibres territoriaux » (Ascher, 1995).

Les réseaux de télécommunications s'installent en premier lieu là où ils peuvent être rentables, c'est-à-dire dans les espaces de forte densité humaine et économique. Par la suite, la valeur ajoutée de première génération baisse et s'étend au territoire, mais entre temps de nouvelles offres en matière de télécommunications voient le jour, et se déploient à nouveau dans les zones les plus favorisées, perpétuant ainsi l'hétérogénéité du territoire. Pour Bakis, l'instantanéité de l'accès à l'information est remise en cause par des incompatibilités techniques, l'hétérogénéité des territoires et la persistance de barrières (Bakis, 1995).

Critique du postulat que les déplacements virtuels sont « propres » du point de vue écologique

Un autre postulat rencontré dans les courants des futurologues et institutionnels est que les TIC sont écologiquement plus viables que les déplacements physiques. Graham et Marvin remarquent que l'approche conventionnelle donne aux télécommunications un rôle bénéfique du point de vue environnemental. Celles-ci permettent par exemple d'économiser des ressources et de diminuer la pollution en réduisant les déplacements physiques (Graham et Marvin 1995). De même, Dupuy observe qu'il existe une différence de traitement entre les déplacements et les communications à distance. Alors que l'augmentation des flux physiques est perçue négativement et constitue l'objet de politiques publiques restrictives, les flux virtuels sont encouragés et font l'objet d'un large consensus (Dupuy, 2005).

Cependant, ce postulat n'est pas vérifié dans la littérature académique. Pour Graham et Marvin, la question des implications environnementales des télécommunications est trop peu analysée. Cette non-prise en compte de l'effet des télécommunications sur

l'environnement vient selon les auteurs de l'apparente invisibilité de ces réseaux, donnant l'illusion qu'il n'existe pas d'externalités environnementales. Mais s'il n'existe pas de preuves des bénéfices environnementaux des télécommunications, celles-ci sont pourtant bien impliquées dans l'apparition de problèmes environnementaux (Graham et Marvin, 1995). Dupuy rappelle l'importance des effets de latence concernant ces technologies. L'auteur remarque que les effets pervers de l'automobile ne se sont fait sentir que bien après son développement, à partir des années 1970, et estime que concernant les externalités des TIC, nous manquons encore de recul (Dupuy, 2005).

Si les TIC devaient être, dans les années 1970 « économes en énergie, prodigues en information » (Claisse, 1997), quelques statistiques donnent une autre vision plus réaliste des implications environnementales de ces technologies. Des travaux montrent que les ordinateurs portables et la téléphonie mobile provoquent l'apparition externalités environnementales, notamment concernant la gestion des déchets (Flipo et al, 2008). De même, un rapport de l'Union Européenne évalue à 2% les émissions mondiales de gaz à effet de serre liées aux TIC, chiffre qui devrait s'alourdir en raison de la très forte croissance du marché. Du point de vue de la consommation énergétique, les TIC consomment 8% de l'électricité à l'échelle communautaire et 13.5% en France. D'ici 2020, la consommation électrique de ces technologies est amenée à croître (Breuil et al, 2008).

La notion de substitution relative

Pour la littérature académique, c'est la relation de complémentarité qui prime : communications virtuelles et déplacements physiques sont deux formes de maîtrise de la distance utilisées conjointement par les individus afin de mieux gérer la distance et augmenter leurs possibilités d'interactions sociales.

Pour qualifier cette augmentation simultanée des flux physiques et virtuels, Claisse a développé la notion de substitution relative (Claisse, 1983). Pour l'auteur, le développement des communications virtuelles n'a pas pour effet de faire baisser le nombre de déplacements

physiques en volume mais uniquement en part, à l'intérieur de la sphère de communication. Ainsi, le

« développement des télécommunications n'entraînera pas une diminution de la demande globale de transport, mais que la part des transports dans la sphère de communication diminuera, alors que la part des télécommunications augmentera (...) les télécommunications n'auront pas pour effet de diminuer la demande globale de transport, tout au plus pourront-elles réduire le taux de croissance » (Claisse, 1983).

Dès lors, flux physiques et virtuels peuvent croître conjointement, et le développement d'un des deux flux ne provoque pas mécaniquement une baisse de l'autre. Cette remarque permet de revenir sur un autre postulat qui se base sur l'idée qu'il existe un stock fixe et invariable en demande d'interactions sociales, que les flux physiques et virtuels doivent se répartir (Massot, 1995). En réalité, la sphère informationnelle peut croître, et la demande en interactions sociales également. Mokhtarian estime que les TIC engendrent de nouveaux besoins de rencontres de face à face car elles ouvrent de nouvelles opportunités de rencontres. Elles favorisent donc la création de nouveaux flux physiques (Mokhtarian, 1997). Salomon remarque qu'il ne semble pas exister de limites à l'extension de la demande en transports, et que toute innovation technologique dans ce secteur a pour effet d'augmenter la demande en rencontres physiques (Salomon, 1985). Dans le même ordre d'idée, Ascher estime que

« les besoins en communication grandissent plus vite que l'offre en moyens de communications » (Ascher, 1995).

Cette notion de substitution relative permet également d'illustrer la forte interrelation existante entre transports et télécommunications. De nombreux auteurs insistent sur le fait que l'histoire des télécommunications et des transports est intimement liée, et surtout basée sur une logique de complémentarité (Claisse, 1983 ; Mattelart, 1992). Les TIC ne représentent pas une rupture dans l'histoire des transports. Au contraire, elles se placent dans la

continuité de la recherche continue d'augmentation et d'élargissement spatial des interactions sociales. Comme le remarque Lussault :

« la promotion de l'instantanéité du déplacement pour les réalités immatérielles numériques est, en ce sens, le terme logique d'une histoire pluriséculaire » (Lussault, 2007).

Comment procéder dans l'analyse des interactions entre TIC et déplacements physiques ?

La littérature académique consultée ne se limite pas à un strict travail de critique des mythes et postulats existants dans les interactions entre TIC et déplacements physiques. Elle propose également une grille de lecture pertinente permettant de cerner finement l'ensemble des relations existantes entre ces deux formes de gestion de la distance. Une typologie d'interactions a été proposée par Salomon puis complétée par Mokhtarian (Salomon, 1986 ; Mokhtarian, 2003). Quatre principales relations se dégagent :

- celle de substitution, consistant au transfert d'un mode de communication en direction de l'autre (exemple du télétravail, des visioconférences, du e-commerce, etc.)
- celle de complémentarité, où l'utilisation d'un mode de communication favorise l'accroissement de l'usage de l'autre. Cette relation est elle-même divisée en deux sous-catégories :
 - amélioration de la performance (*enhancement*): l'utilisation d'un mode de communication facilite l'usage de l'autre mode ou cause l'apparition de nouveaux flux
 - efficacité : l'utilisation d'un mode de communication peut améliorer l'utilisation de l'autre mode
- modification : l'utilisation d'un mode de communication amène des changements dans l'utilisation de l'autre
- neutralité : l'utilisation d'un mode de communication n'a aucune implication sur l'autre

La principale originalité de ce modèle d'interaction, notamment vis-à-vis du courant des futurologues, vient du fait que la relation de substitution ne constitue qu'une des formes d'interactions possibles, et que rien ne prouve qu'elle soit la dominante. Pour Salomon, l'étude des modifications des schémas de déplacements apparaît comme plus importante que la recherche de réduction des volumes de demande en déplacements physiques. (Salomon, 1986). Dans le même ordre d'idée, Mokhtarian estime qu'il ne faut pas se focaliser que sur les effets de substitution, car rien ne prouve que se soient les effets de substitution qui prédominent à l'intérieur de cette typologie (Mokhtarian, 1989 ; 2003).

Transition 2.2.1

L'originalité du courant académique est de conférer une place centrale aux facteurs sociaux dans l'étude des interactions entre transports et TIC. Il pointe du doigt de nombreux mythes et postulats et donne les clés d'une bonne compréhension des interactions entre TIC et déplacements physiques en fournissant une grille d'analyse permettant de cerner au mieux la nature des relations existantes entre ces deux types de flux. La principale conclusion est qu'il semble plus important de penser les implications des TIC en termes de modifications des schémas de déplacements que de se focaliser sur les effets de substitution.

2.2.2. Littérature quantitative portant sur les interactions entre TIC et déplacements physiques

Des études empiriques ont été produites par le milieu académique afin de quantifier l'influence des TIC sur le kilométrage parcouru et/ou les émissions de polluants. Deux principales observations ressortent :

- Il résulte fort complexe d'établir une relation de causalité claire entre les évolutions des flux physiques et virtuels observés. De fait, il n'existe à ce jour aucune preuve statistique prouvant que les TIC permettent de réduire ou d'augmenter les flux physiques (Rallet, 2009)

- Ces travaux soulignent néanmoins l'existence et l'importance des effets indirects de complémentarité existants entre ces deux types de flux. Cela permet de confirmer la pertinence de la grille d'analyse qui vient d'être exposée

De nombreuses études quantitatives mais pas de preuve statistique

Malgré l'abondance des travaux quantitatifs disponibles sur cette question, la littérature académique n'offre pas de preuve empirique montrant que l'usage filaire des TIC provoque une augmentation ou une diminution des déplacements physiques (HOP, 2002 ; Mokhtarian, 2003). Les études existantes aboutissent souvent à des résultats contradictoires (Rallet, 2009). Cela s'explique par deux principaux facteurs :

- il existe de fortes divergences dans la méthodologie employée. Certaines études se concentrent sur les implications de l'usage d'une technologie à court-terme tandis que d'autres se concentrent sur leurs effets à long-terme (Mokhtarian, 2003).
- la quantification exacte du rôle des TIC dans la modification des schémas de déplacements des individus est fort complexe. Il semble bien difficile de cerner quelle est la part de déplacements physiques qui a été induite ou éliminée du fait de la seule utilisation des TIC. Il résulte fort complexe d'isoler l'effet spécifique des TIC au sein de toutes ces interactions et de prendre en compte les effets croisés, rendant complexe la tâche de trancher d'un point de vue purement quantitatif (Rallet, 2009).

La relation de complémentarité semble primer

Mokhtarian et Salomon ont développé une typologie permettant d'analyser et classer l'abondante littérature existante sur la question des interactions entre TIC et déplacements physiques. Ces auteurs distinguent trois types d'études quantitatives produites sur cette question. En premier lieu les études macroscopiques (*macro-scale*), portant sur les évolutions de la consommation des TIC à l'échelle globale et les études de petite échelle (*micro-scale*) réalisées à un niveau désagrégé, qui se divise en celles portant sur une application spécifique (télétravail, visioconférence, etc.) et celles adoptant une approche « compréhensive » tenant compte des effets indirects et à long-terme (Mokhtarian & Salomon, 2002).

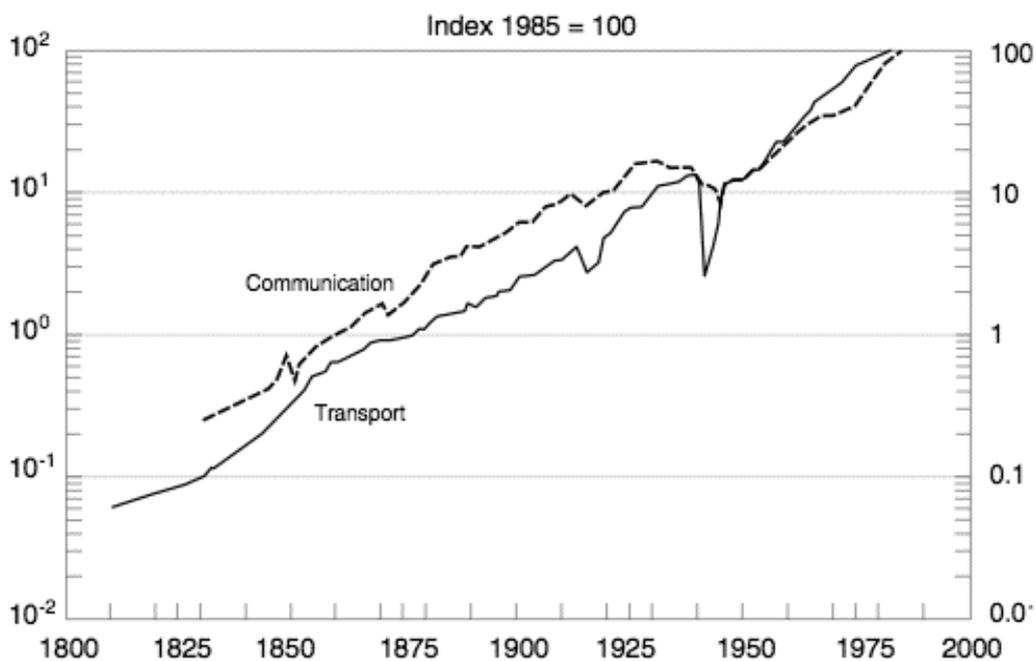
Les études macroscopiques et de petite échelle « compréhensives » vont clairement dans le sens d'une augmentation des déplacements, tandis que les études de petite-échelle vont dans le sens d'une réduction des flux physiques. La divergence entre les deux études de petite échelle varie en fonction de la méthodologie et de l'angle d'approche employé. Malgré les difficultés statistiques existantes dans l'analyse des relations entre TIC et transports, l'analyse de la littérature quantitative montre qu'il existe de fortes présomptions sur le fait que ce soit la relation de complémentarité qui prime, et que l'utilisation des technologies de l'information et de la communication favorise l'accroissement des déplacements physiques, et vice-versa (Mokhtarian & Salomon, 2002 ; Mokhtarian, 2003). Sans citer l'abondante littérature disponible sur la question, quelques études vont être citées afin d'illustrer ces affirmations.

Données macroscopiques

Des travaux quantitatifs sont disponibles dans la littérature portant sur la relation à long-terme entre les évolutions des données brutes de télécommunications transmises et celles des déplacements physiques des individus. Les chiffres obtenus permettent de visualiser et de comparer la tendance globale d'évolution des flux virtuels et des flux physiques et d'établir des corrélations entre les variations des deux courbes. L'analyse de ces travaux fait ressortir l'existence sur le long-terme d'une claire corrélation positive entre les flux physiques et virtuels.

Grubler a comparé les évolutions en France entre 1830 et 1985 des minutes téléphonées (pour qualifier les communications virtuelles) et celles du kilométrage parcouru (définissant les déplacements physiques). Il se dégage l'existence d'une corrélation positive entre les deux types de flux (Figure 2.2).

Figure 2.1 : Evolution comparée des flux de communications virtuelles et des déplacements physiques en France (1830-1985)



Source : Grubler, 1989

Choo a réalisé une thèse de doctorat portant sur une étude statistique comparant également les flux téléphoniques (nombre de minutes consommées) avec les déplacements physiques (kilométrage parcouru). Les données correspondent à celles collectées aux Etats-Unis sur la période 1950 à 1999 et traduisent une relation de corrélation positive entre flux virtuels et physiques (Choo, 2003 ; Choo & Mokhtarian, 2006).

Mokhtarian a recensé d'autres études statistiques portant sur les mêmes indicateurs à l'échelle Suédoise (1950-1985) et aux Etats-Unis (1980-1994) qui vont également dans le sens de la complémentarité des flux physiques et virtuels (Mokhtarian, 2003).

Peut-on pour autant affirmer que la discussion est close, et que l'usage des TIC provoque effectivement une augmentation des flux physiques ? La réponse est négative, car ces travaux présentent la limite d'établir une relation de causalité entre les évolutions des deux types de flux qui n'a pas lieu d'être. D'autres facteurs, notamment sociaux et économiques peuvent intervenir dans l'accentuation ou la diminution des flux physiques. Ces travaux

statistiques n'offrent qu'une vision globale des interactions entre déplacements physiques et virtuels : ils ne permettent pas d'isoler le degré de corrélation réel entre ces deux types de flux.

Les études de petite échelle « compréhensives » traduisent l'importance des effets indirects

Les études quantitatives de petite échelle « compréhensives » s'attachent à analyser l'ensemble des interactions possibles entre TIC et déplacements physiques. Elles ne traitent pas que sur les seuls effets de substitution, mais tentent de cerner les effets de l'utilisation de ces technologies sur les schémas de déplacements des individus. Elles accordent une place importante aux effets indirects que l'utilisation des TIC peut potentiellement avoir sur le secteur des transports. Il ressort de ces travaux que les TIC et les déplacements physiques semblent connaître une relation de corrélation positive. Ils prouvent quantitativement l'existence d'autres interactions que la seule substitution, et que celles-ci semblent dominer à long-terme. Ces travaux justifient la pertinence de la typologie d'interactions établie par Salomon et Mokhtarian.

Des travaux portant sur la téléphonie filaires traduisent également l'importance des effets de complémentarité existants entre cette technique et les déplacements. Le téléphone sert ainsi avant tout non pas à remplacer des flux physiques mais à mieux coordonner ses déplacements physiques (Claisse et Rowe, 1988 ; Ling, 2001), et environ les deux-tiers des communications ont un lien avec les déplacements physiques (Claisse et Rowe, 1988).

Le cas du télétravail est à ce titre intéressant dans la mesure où c'est dans ce champ d'application que la plupart des travaux ont été menés et que les principales conclusions ont été tirées (Golob et al, 2001). Ils traduisent également l'apparition d'effets indirects liés au développement de cette technique. Ils indiquent que globalement le télétravail ne permet pas de réduire les déplacements quotidiens, ou bien dans de très faibles proportions, car l'existence d'effets indirects liés à l'usage de cette technologie vient contrebalancer les gains obtenus. Ainsi, le télétravail favorise la création de nouveaux déplacements physiques qui n'auraient jamais été réalisés si l'utilisateur s'était rendu à son travail et semble également favoriser la part modale automobile (Mokhtarian, 1998). D'autres études indiquent que les

distances parcourues par les télétravailleurs pour se rendre à leur lieu de travail est plus longue que celle des autres travailleurs. Or, du point de vue statistique, les télétravailleurs ne restent que peu de jours par semaine, et continuent donc les autres jours de se rendre à leur travail pour des raisons professionnelles qui ne peuvent se réaliser via l'utilisation d'une TIC. Ces études indiquent donc que le télétravailleur moyen parcourt plus de distance pour se rendre à son travail qu'un autre travailleur (Mokhtarian, 1997 ; HOP, 2002).

Etudes à petite échelle d'une application isolée

Mokhtarian remarque que l'essentiel des travaux académiques produits sur la question des interactions entre TIC et déplacements physiques ont été réalisés sous cet angle méthodologique (Mokhtarian, 2003). Les études de ce type montrent que l'utilisation des technologies de l'information et de la communication permet de réduire les déplacements physiques en termes de kilométrage parcouru et des externalités négatives liées aux transports, comme les émissions de polluants locaux (Henderson & Mokhtarian 1996 ; Mokhtarian & Varma, 1998). L'objet de ces travaux est de savoir de combien, pour un trajet donné, l'utilisation des TIC permet de réduire le kilométrage parcouru ou les émissions de polluants.

Cependant, ces études ne tiennent compte que des effets de substitution, en laissant de côté les autres interactions possibles entre TIC et transports. Mokhtarian critique l'angle d'approche adopté qui fausse la réalité des relations entre flux physiques et virtuels car ils se focalisent uniquement sur les relations directes à court-terme entre télécommunications et transports, offrant une image inexacte de la relation complexe, diffuse et à long-terme entre ces deux formes de gestion de la distance. L'auteur remarque que si la relation de substitution existe à la marge, d'autres effets de complémentarité existent que l'angle d'approche adopté dans ces études ne permettent pas de percevoir. Elles sont donc incomplètes et « ratent les relations plus subtiles, indirectes et les effets de complémentarité à long terme » (Mokhtarian, 2003).

Transition 2.2.2

Les travaux empiriques traduisent la difficulté statistique d'établir un lien de causalité directe entre utilisation des TIC et augmentation ou réduction des déplacements physiques. S'il n'existe pas de preuve empirique, il semble exister de fortes présomptions sur le fait que l'usage des TIC favorise une augmentation des déplacements physiques, allant donc à priori à l'encontre d'une mobilité plus durable. Ces travaux ont permis de montrer la fécondité de l'approche du modèle d'analyse développé par Salomon et Mokhtarian et ont prouvé statistiquement l'existence d'effets de complémentarité entre les deux types de flux.

2.2.3 Emergence des usages mobiles des TIC : vers un renouvellement de la problématique

La littérature académique portant sur les interactions entre TIC et déplacements physiques est abondante et couvre l'essentiel des domaines d'applications des technologies de l'information et de la communication (téléphonie filaire, télétravail, e-commerce, e-administration, etc.). Mais l'essentiel de la littérature existante concerne les usages filaires des TIC (Kwan et al, 2007). Cependant, on assiste depuis la fin des années 1990 à un développement des usages mobiles de ces technologies pouvant potentiellement redéfinir la problématique des interactions entre transports et TIC (Lyons, 2005 ; Sasaki & Nishii, 2010).

Cette sous-section poursuit quatre objectifs :

- justifier l'intérêt porté aux usages mobiles des TIC et définir du point de vue théorique les changements potentiels qu'ils peuvent apporter vis-à-vis des usages filaires concernant les transports
- présenter la littérature académique analysant les interactions entre usage mobiles des TIC et déplacements physiques, en prenant l'exemple de la téléphonie cellulaire
- effectuer une analyse critique de la littérature académique existante

Une imbrication croissante entre téléphonie cellulaire et Internet mobile

En quoi les usages mobiles sont-ils en capacité de pouvoir potentiellement modifier la nature des interactions entre TIC et déplacements physiques ? Pour répondre à cette question, un support d'étude a été choisi : il s'agit de la téléphonie cellulaire. Ce choix s'explique en premier lieu par le taux de pénétration de ce terminal (1.1). Mais le facteur décisif a été le constat du rôle croissant que peut jouer la téléphonie mobile dans la modification des schémas de déplacements de ses usagers, du fait de son imbrication croissante avec l'Internet mobile.

Le téléphone cellulaire constitue un des principaux points d'accès à l'Internet mobile

L'Internet mobile peut se définir comme l'accès à ce réseau via des technologies sans-fils. Dès 1997 il est possible de se connecter à Internet via le WAP¹⁵, mais le manque d'ergonomie et de forfaits adaptés a freiné le développement de ce protocole de communication. Mais à partir des années 2000, d'importantes innovations vont permettre une imbrication croissante entre téléphonie cellulaire et Internet mobile. Du point de vue technique, l'accès à l'Internet mobile a été amélioré grâce au développement du haut débit mobile (comme la 3G, HSDPA, 4G, Wifi, etc.), offrant une amélioration de la couverture du réseau en termes de débits. Dans le même temps, les terminaux de téléphonie cellulaire se sont modernisés rendant ceux-ci de plus en plus ergonomiques et compatibles avec l'accès au haut débit mobile. De nouvelles fonctionnalités sont apparues, comme l'illustre le cas de la géolocalisation des utilisateurs. Du point de vue économique, des offres commerciales orientées « data » se sont développées, et les prix d'abonnement et de connexion ont été fortement orientés à la baisse.

Du point de vue statistique, le téléphone cellulaire devient un des principaux vecteurs d'accès à l'Internet. A l'échelle mondiale, le taux d'accédants à l'Internet mobile est de 12.6%, mais ce chiffre s'élève à 46.2% dans les pays développés. En 2005, ces taux étaient respectivement de 1.1 et 4.6% (Figure 2.6). Les cabinets d'études indiquent que le nombre de

¹⁵ WAP (Wireless application Protocol) : Protocole de communication qui permet d'accéder à Internet à partir de terminaux mobiles comme la téléphonie cellulaire.

mobinautes¹⁶ a franchi le cap des 500 millions en 2010 et qu'il devrait dépasser à la fin de l'année 2011 la barre du premier milliard d'accédants.

Tableau 2.1 : Evolution du taux de souscription à l'Internet mobile (2007-2010)

	2007	2010
Pays Développés	18.5	46.2
Pays en voie de développement	0.8	12.6
Monde	4.0	5.3

Source: Union Internationale des Télécommunications (ITU), 2011

En France, les statistiques établies par l'ARCEP montrent que le nombre d'utilisateurs ayant accédé à un service multimédia¹⁷ depuis leur téléphone mobile est passé entre 2004 et 2011 de 7.5 Millions d'accédants à près de 30 millions au second trimestre 2011, ce qui représente 45% du parc total de client.

Tableau 2.2 : Evolution du taux de souscription à l'Internet mobile (en millions)

	T2 2004	T2 2007	T2 2011
Parc actif multimédia	7.5	16.9	29.7
Part des accédants dans le total des clients	17.8	32.1	46.4

Source: ARCEP, 2011

L'ARCEP ne fournit pas de statistiques portant sur le seul usage web. Néanmoins, le cabinet de mesure d'audience Médiamétrie publie régulièrement des données statistiques sur ce sujet. Au second trimestre 2011, le nombre de mobinautes était de 17.7 millions. En décembre 2009, ce chiffre était de 12 millions. L'étude montre également que près de 71% des mobinautes se connectent quotidiennement à Internet (Médiamétrie, 2011).

¹⁶ Un mobinaute est un néologisme destiné à désigner les individus accédant à Internet depuis leur téléphone mobile.

¹⁷ L'ARCEP définit un « service multimédia mobile » par l'ensemble des clients (abonnés ou prépayés) qui ont utilisé au moins une fois sur le dernier mois un service multimédia de type internet, Wap, e-mail, etc. L'envoi d'un SMS ne rentre pas dans le périmètre de cette définition.

Modifications apportées par les usages mobiles des TIC

Comment ces usages mobiles modifient-ils la nature des interactions entre TIC et déplacements physiques ? La particularité des usages mobiles vis-à-vis des usages filaires est d'offrir potentiellement des informations actualisées, personnalisées et contextualisées.

En premier lieu, les usages mobiles des TIC permettent le maintien pendant le déplacement de la connexion au réseau Internet. Celle-ci n'est plus rompue grâce aux transmissions sans-fils. Il s'établit une « continuité hertzienne » entre le lieu de départ et d'arrivée (Jauréguiberry, 2006). Les usages mobiles des TIC offrent donc la particularité vis-à-vis des usages filaires de donner accès à des informations dynamiques en temps-réel, permettant une plus grande réactivité en fonction des conditions de transports à un instant t. Les usages filaires ne permettent l'accès qu'à des données « statiques », c'est-à-dire consultables uniquement avant la mise en déplacement. En second lieu, l'information peut être plus facilement individualisée, car la téléphonie mobile est, à la différence du téléphone filaire, un objet personnel (Towsend, 2001). Enfin, grâce aux possibilités techniques de localisation des téléphones mobiles, les informations consultées peuvent être contextualisées, c'est-à-dire adaptées aux territoires traversés en temps-réel.

Ces trois points favorisent l'apparition de nouveaux services mobiles ayant le potentiel de modifier l'organisation des schémas de déplacements physiques pendant leur réalisation. L'exemple le plus illustratif est celui des applications géolocalisées disponibles sur téléphonie cellulaire, qui combinent la possibilité technique offerte par les terminaux de localiser de manière dynamique les usagers avec l'accès à une information individualisée et actualisée sur le réseau Internet, permettant d'offrir aux utilisateurs des informations contextualisées.

Littérature académique portant sur les interactions entre téléphonie mobile et déplacements physiques

A la différence de la littérature disponible sur les usages filaires des TIC, les travaux académiques sont ici relativement peu abondants. Les travaux théoriques se placent dans la continuité du courant académique estimant que ce sont les relations de complémentarité qui priment. L'analyse porte surtout sur les implications des usages mobiles des TIC sur les comportements des individus lors des déplacements. Les travaux quantitatifs abordent cette interaction essentiellement sous l'angle de la substitution et cherchent à établir l'existence d'une corrélation entre usage de la téléphonie mobile et kilométrage parcouru.

Une complémentarité qui se traduit par une augmentation des flux physiques

La téléphonie mobile est citée comme exemple de la complémentarité entre télécommunications et déplacements physiques dès le milieu des années 1980 (Salomon, 1986). La littérature théorique disponible ne se fixe pas comme objet de savoir si l'usage de la téléphonie mobile pendant la réalisation du déplacement permet de réduire ou d'augmenter le kilométrage parcouru, mais plutôt de voir quelles sont les implications de l'utilisation de ces technologies sur les comportements spatiaux et temporels des individus (Rallet et al, 2009). Elle se situe dans la continuité du courant académique des usages filaires des TIC et suit les recommandations de Salomon et de Mokhtarian, estimant qu'il est plus judicieux d'étudier les modifications des déplacements favorisés par l'usage des TIC que de se concentrer sur la relation de substitution (Salomon, 1986 ; Mokhtarian, 1990). Rallet résume cette idée en affirmant que la question de la réduction des déplacements physiques par l'usage des TIC est « légitime mais un peu vaine », voire « inutile », et qu'il s'agit d'une « histoire sans fin ». Pour l'auteur, les TIC modifient davantage les mobilités par leur contenu que par leur nombre (Rallet, 2009).

La littérature académique souligne le rôle croissant que joue la téléphonie mobile dans la gestion des déplacements physiques (Kenyon & Lyons, 2005 ; Nobis, 2009). Une première série de travaux défend la thèse d'un enrichissement progressif des pratiques spatiales et

temporelles du transport par l'utilisation des usages mobiles des TIC. La relation de complémentarité observée se traduit par une augmentation des flux physiques (Urry 2005, Lenz & Nobis, 2007 ; Schwanen & Kwan, 2006). Lyons et Urry estiment que l'accès dans les transports aux TIC rend le temps de transport plus « utile » ce qui a pour effet de réduire le coût perçu du déplacement et donc augmente l'utilisation des transports et des modes de déplacements compatibles avec l'utilisation de ces terminaux mobiles (Lyons & Urry, 2005).

La littérature académique estime du point de vue théorique que l'usage de la téléphonie mobile pendant les déplacements physiques semble permettre d'améliorer la coordination à distance des actions, et joue un rôle important dans le développement de la fragmentation spatiale des activités. Le concept de fragmentation a été développé par Couclelis. Pour l'auteur, l'association entre le lieu, l'activité et le temps s'est affaiblie du fait de l'utilisation des TIC, ce qui a provoqué un éclatement spatial de la sphère d'activité des individus. Cette fragmentation des activités est une des raisons de l'augmentation de la demande en transports dans les pays industrialisés (Couclelis, 2000 ; 2004). Cette idée est reprise par Lenz et Nobis qui estiment que le téléphone mobile permet de mieux gérer la vie quotidienne et favorise un éclatement de la sphère des activités (Lenz et Nobis 2007). De même, Schwanen et Kwan estiment que l'utilisation de l'internet mobile et du téléphone cellulaire a pour effet d'accroître la flexibilité spatiale et temporelle des activités (Schwanen & Kwan, 2008). Enfin, Townsend insiste sur le fait que téléphone permet l'extension de la ville actuelle en améliorant la gestion des activités quotidiennes, rendant possible le mode de vie urbain actuel. L'auteur introduit également l'idée que l'usage de la téléphonie mobile semble agir sur les flux physiques en augmentant leur flexibilité. Pour l'auteur l'usage du téléphone mobile permet la réalisation d'une demande de transport auparavant latent qui aboutit à une augmentation des flux physiques (Towsend, 2001).

Kwan souligne la convergence entre la téléphonie mobile et Internet, au point que l'accès au réseau se fait de plus en plus par ce terminal que par les accès conventionnels filaires. Le téléphone mobile est devenu un des principaux terminaux vecteur d'accès à Internet (Kwan, 2007). Or, Internet prend une part croissante dans nos déplacements (Golob & al. 2001 ; Lyons, 2002 ; Srinivasan & al, 2005) et la possibilité de s'y connecter pendant la réalisation du

déplacement afin d'obtenir de l'information joue un rôle croissant dans la transmission d'informations sur les conditions de déplacements (Lyons, 2002 ; Kenyon, 2010). Pour Lyons, le principal effet de l'utilisation de l'Internet pendant le déplacement est de réduire le coût généralisé du transport. En conséquence, Internet doit être pris en compte dans les politiques de transports comme un instrument d'augmentation des flux physiques (Lyons, 2002). Pour Kwan, les effets sur la géographie des transports de l'usage des téléphones mobiles sont nombreux et devraient avoir pour effet, à terme, d'augmenter les déplacements physiques (Kwan, 2007).

Une littérature quantitative qui analyse surtout les relations de substitution

Si la littérature académique préconise d'analyser les implications sur les comportements des individus, force est de constater que peu d'études quantitatives ont été menées sur cette question (Nobis & Lenz, 2009). Une étude portant sur la complémentarité entre usages mobiles des TIC et déplacements physiques a été conduite par Kenyon et Lyons. Elle montre la forte imbrication existante entre transports et TIC, et que l'utilisation de ces technologies améliore l'attractivité du secteur des transports car elles augmentent la possibilité de réaliser plusieurs tâches en même temps (le *multitasking*). Ainsi, le secteur des transports est l'activité de transport qui possède le taux de multitâche le plus élevé : 84% du temps passé dans les transports est destiné à la réalisation d'une autre activité, dont la seconde par importance est la communication (35%). Pour les auteurs, la possibilité de mener plusieurs tâches en même temps mène à une baisse de la pénibilité des transports et doit conduire à une augmentation des flux physiques. Sur ce point précis ils n'apportent aucune preuve quantitative (Kenyon & Lyons, 2007).

Néanmoins, les travaux disponibles sur la question des interactions entre TIC et déplacements physiques abordent essentiellement cette question sous l'angle de la substitution. L'idée est de voir si les individus qui utilisent le plus leur téléphone mobile en termes de minutes consommées ou de SMS envoyés sont également ceux qui ont le kilométrage parcouru le plus important. La lecture de ces travaux traduit le fait que l'usage de la téléphonie mobile connaît une relation de corrélation positive avec les déplacements

physiques, c'est-à-dire que ceux qui utilisent le plus leur téléphone cellulaire sont également ceux qui parcourent le plus de distance (Zhang & al, 2007 ; Lee-Gosselin & Miranda-Moreno, 2009). De même, une étude quantitative menée par Ling aboutit à l'idée que le téléphone mobile a pour premier effet d'induire la création de nouveaux flux physiques (Ling, 2001). D'autres travaux indiquent qu'il semble exister une forte corrélation entre l'évolution de l'usage de la téléphonie mobile et de celle des déplacements physiques (Nobis & al, 2005 ; 2006). Nobis et Lenz établissent une corrélation entre utilisation de la téléphonie mobile et évolutions des flux physiques en comparant des données de 2003 et de 2007. Les auteurs cherchent à établir une liaison entre les changements observés dans la consommation de la téléphonie mobile et de celle des transports. Ils aboutissent à la conclusion que les évolutions sont parallèles : ceux qui ont vu leur consommation téléphonique décroître durant cette période sont ceux qui ont vu leur déplacements baisser le plus ; à l'inverse, ceux qui utilisent davantage la téléphonie mobile ont vu leur niveau de déplacements croître (Nobis & Lenz, 2009).

Critique de la littérature quantitative disponible

Les travaux quantitatifs consultés analysant les interactions entre usage de la téléphonie mobile et déplacements physiques présentent les mêmes limites statistiques que ceux portant sur les usages filaires des TIC. Même si de fortes présomptions existent, ils n'offrent pas de preuve quantitative permettant d'affirmer que l'utilisation de la téléphonie mobile provoque ou non une augmentation des flux physiques. Cela s'explique en premier lieu par les limites méthodologiques de ces travaux. Comme concernant les usages filaires des TIC, ces travaux tentent de trouver une corrélation entre le temps de communication passé ou le taux d'équipements en téléphonie mobile et le temps passé dans les transports ou le kilométrage parcouru. Or, il a été montré qu'il est difficile de dégager, dans la part générale d'accroissement des flux, celle qui peut être causée par l'usage des TIC (Rallet, 2009).

De plus, l'essentiel de ces travaux adoptent l'angle d'approche de la substitution et ne s'attaquent pas aux implications plus fines de modification des schémas de déplacements favorisés par l'usage des TIC. Or, il a été vu que c'est cet angle d'approche qui doit être

entrepris afin d'analyser les interactions entre TIC et transports (Salomon, 1986 ; Mokhtarian, 1990 ; 2003).

Enfin, le ciblage de l'objet d'étude est également questionnable. Ces travaux n'ont pas la granularité nécessaire permettant de cerner l'ensemble des implications des usages de la téléphonie mobile en termes de déplacements physiques. L'indicateur retenu dans ces études ne concerne que le temps de communication passé. Mais les téléphones mobiles sont devenus des outils multifonctionnels, disposant de fonctionnalités comme la géolocalisation pouvant influencer sur les schémas de déplacements physiques. La littérature académique quantitative ne couvre donc qu'une infime partie de l'ensemble des potentialités ouvertes par l'émergence des usages mobiles des TIC.

Transition 2.2.3

La problématique portant sur les interactions entre TIC et déplacements physiques est renouvelé par l'émergence des usages mobiles des technologies de l'information et de la communication. La littérature disponible sur la question est essentiellement théorique, et semble indiquer que les usages de la téléphonie vont dans le sens d'un accroissement des flux physiques. Néanmoins, les travaux quantitatifs ne permettent pas de confirmer ou d'infirmer cette affirmation, car ils répètent les mêmes erreurs méthodologiques observées dans le cas des usages filaires des TIC et n'offrent pas la granularité nécessaire permettant d'analyser les nouveaux services disponibles pouvant potentiellement avoir d'importantes implications dans la gestion des déplacements physiques.

Conclusion 2.2

La vision académique se distingue des deux courants précédents dans la mesure où elle estime que le déploiement des technologies de l'information et de la communication favorise un accroissement des flux physiques. Elle a produit une abondante littérature critiquant les

mythes et postulats associés à l'analyse des interactions entre TIC et déplacements physiques et permet de poser des bases théoriques reposant sur l'analyse de la complémentarité et des effets indirects. Plusieurs acquis se dégagent :

- les travaux empiriques traduisent la difficulté statistique de cerner la nature exacte des relations entre TIC et déplacements physiques car ils ne permettent d'isoler l'effet de ces technologies vis-à-vis des tendances plus globales. Néanmoins, l'utilisation des TIC semble se situer davantage dans une logique de complémentarité que de substitution avec les déplacements physiques
- il est plus judicieux d'analyser les modifications sur les schémas de déplacements des individus favorisés par l'usage de ces technologies que de simplement se demander si une communication virtuelle remplace une communication physique. L'analyse doit prendre en compte les effets indirects et à long terme de l'utilisation des TIC sur les transports car ils semblent dominants
- les usages mobiles sont en plein essor et peuvent potentiellement jouer un rôle croissant dans l'information au voyageur. La littérature académique produite sur la question ne permet pas de cerner quelles sont les implications du déploiement de ces nouveaux usages. La littérature académique théorique estime que ceux-ci favorisent un enrichissement des transports et favorisent en retour une augmentation des flux physiques. La littérature quantitative ne permet pas de répondre à cette question du fait de limitations méthodologiques.

Conclusion du Chapitre 2

Ce chapitre a permis de dresser les différentes visions existantes au sujet des interactions entre TIC et déplacements physiques, de définir un cadre d'analyse pour ce travail et de justifier le fait que les usages mobiles des TIC peuvent potentiellement agir sur l'organisation des schémas de déplacements des individus.

Dans un premier temps, deux courants estimant que le déploiement des TIC va dans le sens d'une mobilité plus durable ont été présentés. Le premier a été qualifié de futurologue, et

affirme que la généralisation des TIC s'effectue dans une logique de concurrence vis-à-vis des transports physiques. Etant plus rentable du point de vue économique, les communications virtuelles sont appelées à réduire la demande en déplacements physiques via une substitution massive. Le second courant a été qualifié d'institutionnel et correspond à celui qui est contenu dans les publications émanant des décideurs politiques. Pour ces acteurs, flux virtuels et physiques sont complémentaires et permettent une optimisation des déplacements par l'utilisation des TIC.

La littérature académique a développé des travaux théoriques permettant de cerner les limites des visions futurologues et institutionnelles. Il se dégage un consensus sur l'idée que c'est la relation de complémentarité qui semble primer, se traduisant par une augmentation des flux physiques. Une typologie d'interactions cohérente a été exposée proposant de prendre en compte davantage les modifications des schémas de déplacements induits par l'usage des TIC que sur les seuls effets de substitution. La littérature quantitative confirme la pertinence de ce cadre d'analyse mais n'offre pas de preuve statistique du fait de la difficulté à établir une relation de corrélation claire entre les évolutions des flux virtuels et physiques. Néanmoins, les études consultées montrent qu'il existe de fortes présomptions sur le fait que l'utilisation des TIC favorise une augmentation des déplacements physiques.

Bien qu'abondante, l'essentiel de la littérature académique consultée porte essentiellement sur les usages filaires des TIC. Pourtant, nous assistons depuis la fin des années 1990 à un important essor des usages mobiles des TIC, marqué notamment par le développement de la téléphonie cellulaire et de l'Internet mobile. Cela favorise une reformulation de la problématique des interactions entre TIC et déplacements physiques. Contrairement aux usages filaires des TIC, ceux-ci peuvent potentiellement agir sur les schémas de déplacements physiques pendant la réalisation du déplacement par la transmission d'informations actualisées, individualisées et contextualisées. La littérature académique sur la question des interactions entre téléphonie mobile et déplacements physiques ne permet pas de trancher la question de savoir si les usages mobiles favorisent une optimisation des flux. La littérature théorique penche vers la relation de complémentarité et estime que les usages mobiles favorisent une augmentation des flux. Les travaux quantitatifs semblent

confirmer cette analyse mais les études disponibles souffrent de limites méthodologiques qui rendent les résultats assez peu pertinents. Au-delà des difficultés statistiques déjà constatées dans l'établissement d'une relation de corrélation claire entre évolution des flux virtuels et physiques, la principale raison vient du fait que ces travaux se bornent à comparer les temps de communication avec le kilométrage parcouru par les individus. Or, les téléphones mobiles offrent de nombreuses nouvelles fonctionnalités pouvant influencer sur les schémas de déplacements physiques des individus que la littérature académique n'analyse pas. Cette thèse se propose d'isoler une des nouvelles fonctionnalités disponibles sur téléphonie mobile afin d'étudier plus finement ses implications en termes de mobilité durable. Le choix s'est porté en direction des applications géolocalisées.

3. Le cas des applications géolocalisées sur téléphonie mobile

« Heureux qui, comme Ulysse, à fait un beau voyage »

Joachim du Bellay

Introduction

Il vient d'être réalisé un état de l'art portant sur les interactions entre les technologies de l'information et de la communication et les déplacements physiques. Il a été souligné l'émergence des usages mobiles des TIC et dressé le constat que ceux-ci peuvent potentiellement modifier l'organisation des schémas de déplacements des individus. Pour analyser plus finement les implications de ces nouveaux usages en termes de mobilité durable, un service spécifique a été isolé afin de l'étudier. Le choix s'est porté en direction des applications géolocalisées.

La première section de ce chapitre a pour objet de justifier la pertinence de ce choix. Deux principaux facteurs ont été pris en compte :

- l'analyse du marché des applications géolocalisées, marqué par une imbrication croissante de ces services avec les déplacements physiques
- la lecture des discours des acteurs du monde institutionnel et professionnel, qui estiment que ces applications constituent une des clés de l'émergence d'une mobilité plus durable (3.1)

Une seconde section a pour objet de confronter les visions des acteurs privés et des décideurs politiques à la littérature académique existante. Une première entrée tente de voir si l'utilisation de ces applications permet d'optimiser les flux physiques de leurs utilisateurs. Une seconde entrée porte sur la vérification de l'idée que ces services doivent connaître un essor à court-terme au regard de la réalité statistique des usages actuellement observables (3.2).

Une troisième section présente les hypothèses de recherche retenues ainsi que le positionnement théorique choisi dans le cadre de cette thèse, se situant dans la continuité du courant académique affirmant que TIC et déplacements physiques sont avant tout complémentaires (3.3).

3.1 Justification du choix des applications géolocalisées sur téléphonie mobile

L'objet de cette section est de centrer notre recherche sur un cas particulier d'usage mobile des TIC : celui des applications basées sur la géolocalisation. Afin de montrer la pertinence de ce choix d'étude, une cartographie du contexte sociétal dans lequel se déploient ces services a été réalisée.

Une première partie analyse les évolutions du marché des applications géolocalisées sur téléphonie mobile et souligne le rôle potentiel que ces services peuvent jouer dans la gestion des déplacements physiques des individus, comme le montre l'exemple des applications de navigation contextuelle (3.1.1).

Une seconde partie présente le discours des acteurs institutionnels et du monde professionnel concernant l'émergence de ce type d'application. D'une part, ces services doivent connaître un important essor à court-terme. D'autre part, ils favorisent l'émergence de schémas de déplacements plus durables, car leur utilisation s'accompagne d'une optimisation des flux physiques (3.1.2).

3.1.1 La géolocalisation, une fonctionnalité de plus des téléphones mobiles

En quoi le téléphone mobile constitue-t-il le terminal adéquat dans l'analyse du rôle joué par la géolocalisation sur les schémas de déplacements des individus ? Ce choix peut à première vue sembler paradoxal, car il existe un autre terminal (communément appelé le « GPS ») ayant un taux de pénétration relativement élevé et qui est exclusivement dédié à cette fonctionnalité. Trois principales observations ont guidé vers ce choix :

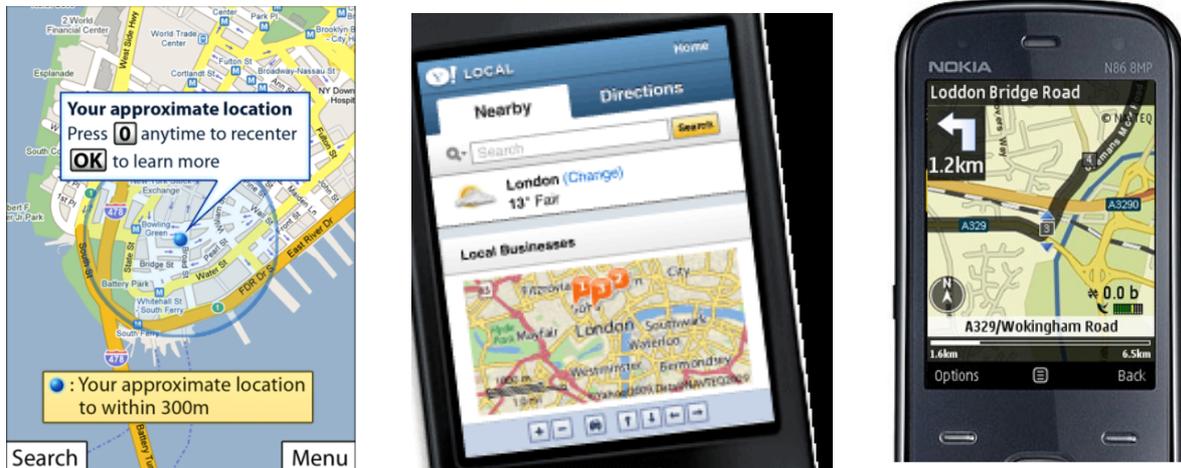
- la convergence du marché de la géolocalisation autour de la téléphonie mobile
- l'évolution vers la gratuité du contenu géolocalisé
- les évolutions techniques des terminaux, qui ont fait du téléphone mobile un outil de géolocalisation à part entière.

Une convergence du marché permettant d'étoffer l'offre de contenu

Le marché des applications géolocalisées sur téléphonie mobile est marqué par une convergence globale entre les opérateurs et constructeurs du secteur des télécommunications (Orange, Nokia, SFR, etc.), les acteurs de l'Internet « filaire » (Google, Facebook, Yahoo, etc.), les sociétés de cartographie numérique (Navteq, Mappy, etc.), et les fournisseurs de contenu géolocalisé, comme les Pages jaunes ou encore Bison futé (Mannings, 2008). Le regroupement des compétences de ces acteurs favorise l'enrichissement du contenu proposé par ces applications, tant du point de vue de la cartographie embarquée que des informations consultables. Ainsi, certains acteurs de la téléphonie mobile ont commercialisé leurs propres solutions de cartographie embarquée. Nokia a fortement investi dans le développement de solutions géolocalisées dans ses terminaux. Le fabricant a racheté en 2008 la société Navteq afin d'améliorer son logiciel de cartographie numérique. Elle offre ainsi des cartes de plus de 180 pays, et la navigation guidée pour 74 d'entre eux. Le contenu géolocalisé a également été étoffé, et des accords ont été passés avec des éditeurs de contenu (Cityvox, ViaMichelin, ou encore LovelyPlanet) afin d'offrir aux usagers des informations contextuelles sur les lieux traversés. La cartographie intègre également le trafic en temps-réel ainsi que des informations sur les transports en commun. De même, Orange a développé ce type de service avec Orange Maps, proposant un guidage piéton et automobile, des informations sur les commerces de proximité ainsi que la localisation des stations-service.

Le même type de services a été développé par les acteurs de l'Internet. Google a lancé la version mobile de Google Maps en 2008 et offre gratuitement une cartographie détaillée, la fonction de navigation accompagnée du guidage vocal, un calculateur d'itinéraires, le trafic routier en temps-réel ainsi que la localisation des services situés à proximité. D'autres entreprises suivent la même voie, comme Yahoo qui a lancé Yahoo Local en 2007. La même année Microsoft a acquis la compagnie de cartographie numérique Multimaps et a lancé Bing Maps en 2010. De même, AOL a racheté Mapquest dès l'an 2000 et a sorti récemment une version mobile de ce service (Figure 3.1)

Figure 3.1: Exemple de solutions cartographiques géolocalisées disponibles sur les téléphones mobiles : Google Maps, Yahoo Local et Ovi Maps de Nokia.



Source : GeoInWeb

Le marché de la géolocalisation sur téléphonie mobile est également investi par les constructeurs de terminaux dédiés. La société Garmin développe ainsi ses propres Smartphones dotés de puces GPS (exemple du Nüviphone, commercialisé fin 2009). L'entreprise a également développé un logiciel de navigation spécifiquement dédié aux Smartphones et aux PDA¹⁸. Un accord a été passé avec le constructeur PALM afin d'installer ce logiciel sur l'ensemble de la gamme de terminaux produits par cette entreprise. De même, TomTom s'est allié avec SFR en 2008 afin d'équiper ses terminaux de cartes SIM téléphoniques afin d'avoir accès au trafic en temps-réel. En retour, les solutions de géolocalisation proposées par TomTom sont intégrées dans les téléphones SFR (Figure 3.2).

¹⁸ PDA : Assistant numérique personnel

Figure 3.2 : Les constructeurs de terminaux dédiés investissent le marché de la géolocalisation sur téléphonie mobile



Source : GeoInWeb

Enfin, les transporteurs publics sont également présents dans le marché de la géolocalisation sur téléphonie mobile. Emanant des autorités organisatrices de transports (AOT), ces applications apportent des informations concernant le fonctionnement des réseaux de transport en commun qu'ils gèrent. Ainsi, la RATP dispose de sa propre application (RATP Premium). Elle permet d'informer les usagers des réseaux de bus, métros et RER sur les conditions du trafic en temps-réel, sur les possibilités de multimodalité et offre par ailleurs une fonction de calculs d'itinéraires. De même, la mairie de Paris a lancé une application permettant aux utilisateurs du Vélib de connaître la localisation des bornes, de savoir en temps-réel s'il reste des places ou des vélos disponibles ainsi que de calculer des itinéraires. La région Ile-de-France participe financièrement au développement par la société Moviken d'une version mobile de sa centrale d'information renseignant les usagers sur le trafic en temps-réel des transports en commun franciliens. Enfin, le projet Mobiville, soutenu notamment par les municipalités de Lyon et de Toulouse, offre une information d'aide au déplacement dans les transports publics urbains, disposant d'un calcul d'itinéraires, de l'information trafic en temps réel et d'un guidage piéton (Figure 3.3).

Figure 3.3 : Exemple d'applications géolocalisées soutenues par les AOT : Moviken, Vélib et RATP Premium



Source : GeoInWeb

Le cas des applications de navigation contextuelle

Trois typologies existent pour classer les applications actuellement disponibles. La première repose sur une distinction émanant de la technique employée pour obtenir l'information de localisation (via le réseau cellulaire des téléphones mobiles ou bien via le terminal avec une puce GPS). La seconde distingue les services désirés de ceux imposés aux utilisateurs (respectivement Pull and Push services). Dans ce travail, la première typologie présente un intérêt limité, dans la mesure où l'on se centre surtout sur la nature des informations consultables, et non sur la technique d'acquisition des données. La seconde présente la limite de n'être pas assez discriminante, car de nos jours la grande majorité des applications téléchargeables sont de type « Pull ». La troisième typologie, qui est utilisée dans ce travail, différencie les applications en fonction du contenu des applications. Elle présente le double avantage de se focaliser avant tout sur les usages potentiels ainsi que d'offrir une grille de lecture équilibrée des divers types d'applications existantes.

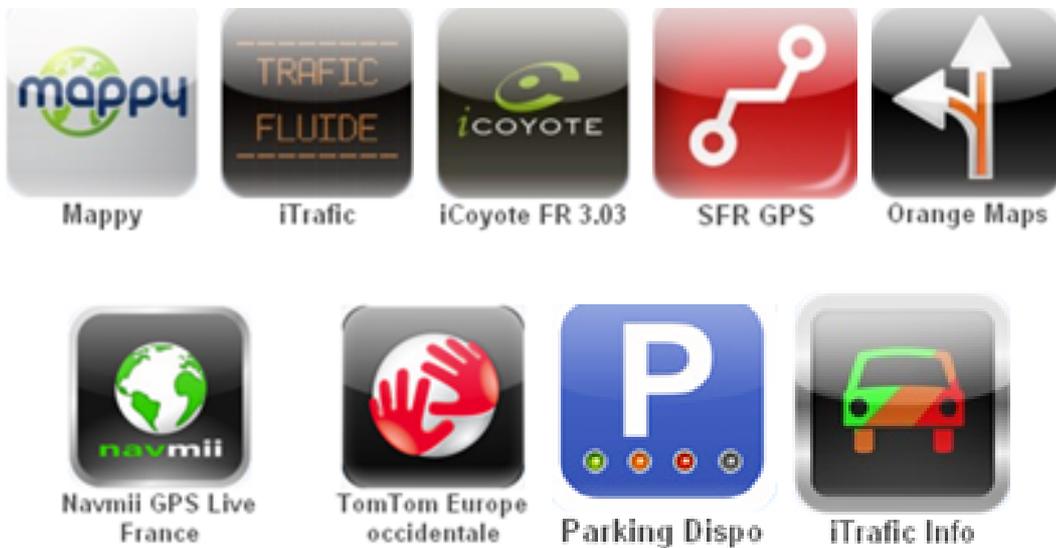
A l'intérieur de la typologie ainsi obtenue, notre choix s'est porté en direction des applications de navigation contextuelle. Celles-ci peuvent se définir comme offrant un

contenu permettant à l'utilisateur de coupler les services habituels liés à la navigation (aller d'un point A à un point B) avec une information contextuelle, renseignant sur les conditions du déplacement (information sur les horaires du passage des transports en commun, nombre de places de parking disponibles, localisation des stations services avec indication des prix à la pompe, position des radars fixes, etc.).

Le choix de ce type de contenu comme objet d'étude vient d'abord du fait qu'il rentre dans le cadre de la problématique de cette thèse. Il permet en effet de tester la validité du postulat affirmant que l'utilisation des applications géolocalisées favorise une optimisation des flux physiques grâce à une amélioration de l'information au voyageur sur les conditions de son déplacement. La seconde raison vient du fait qu'actuellement il s'agit d'un contenu ayant un certain succès auprès des utilisateurs. Environ 8% des applications disponibles sur l'App Store, soit environ 21 400 applications, proposent ce type de contenu¹⁹ (UserAdgent, 2010). Enfin, la troisième raison vient du fait que ce type d'application donne tout son sens au choix de la téléphonie mobile comme terminal d'étude car, contrairement aux terminaux dédiés « GPS », il permet de coupler le positionnement de l'utilisateur avec les informations contextuelles en temps-réel consultables sur Internet.

¹⁹ 8% des applications peut paraître un chiffre peu élevé, mais il ne faut pas oublier que cette statistique porte sur la totalité des applications disponibles au téléchargement, et pas seulement sur celles recourant à la géolocalisation.

Figure 3.4 : Quelques exemples d'applications de navigation contextuelle disponibles sur Iphone et Android



Source : iTunes et Android Market

Les autres applications disponibles

Parmi les autres types d'applications disponibles, nous allons brièvement détailler les deux connaissant le plus de succès auprès des utilisateurs, en justifiant pourquoi elles n'ont pas été retenues dans le cadre de cette thèse.

Le contenu qui rencontre actuellement le plus de succès est celui des réseaux sociaux géolocalisés. En France, c'est le type d'application le plus connu et le plus téléchargé par les utilisateurs (Group M/SFR Régie, 2011). Elles permettent de coupler les informations que partagent les usagers sur leur réseau social avec leur localisation géographique en temps-réel. De nombreuses applications communautaires se développent. Ainsi, Facebook a développé « Facebook Places » qui compte de plus de 4 millions d'utilisateurs dans le monde. Elle constitue l'application la plus téléchargée aux Etats-Unis sur tous les systèmes d'exploitation (UserAdgent, 2010). Le réseau social géolocalisé Foursquare a été lancé en 2009 et comptait au bout de quelques mois environ 175 000 utilisateurs. En 2010, plus de 6 millions d'individus se localisaient en temps réel sur ce service. En France, de nombreuses

applications communautaires connaissent également un certain essor²⁰. Ainsi, l'application actuellement la plus téléchargée chez le système d'exploitation Android²¹ est iCoyote, permettant aux utilisateurs de partager en temps-réel la localisation des radars fixes et mobiles. D'autres applications de ce type connaissent un nombre de téléchargement élevé. En 2011 sont apparues les applications « Stop Pervenches », indiquant les positions en temps réel des contractuelles ainsi que « Check My Métro », permettant entre autres de signaler en temps-réel la position des contrôleurs dans les réseaux de transport de diverses villes Françaises. Cependant, le choix de ce travail n'a pas porté sur ce type d'applications car elles sortent du cadre défini dans la problématique, dans la mesure où elles ne sont pas présentes dans les documents institutionnels et qu'elles ne sont pas perçues comme un moyen d'optimiser les flux physiques. Par ailleurs, aucune de ces applications n'était disponible en version mobile lors du démarrage de cette thèse de doctorat.

Le second type d'application qui n'a pas été retenu est celui de la recherche de contenu local en fonction de sa localisation en temps réel. Il s'agit de services géolocalisés (LBS)²², où la fonction de navigation est absente. Ce sont des moteurs de recherche présentant sur une carte numérique une liste de services (bars, restaurants, etc.) disponibles sur un espace donné en fonction de la localisation de l'utilisateur. Yahoo a développé cette approche « localiste » en passant un contrat avec le groupe des Pages Jaunes, permettant d'indexer à ses cartes les informations de cet annuaire commercial. De même, Google a développé son « Google Places for Business » permettant aux commerçants de proposer leurs services en s'indexant eux-mêmes sur les cartes numériques. Le point qui a provoqué le rejet de ces applications comme objet d'étude provient de l'absence de fonction de navigation, car cela ampute partiellement notre problématique des questions liées à l'optimisation des flux. De plus, assez peu d'applications de ce type se développent actuellement. Cela s'explique par la

²⁰ En absence de statistiques permettant de quantifier le nombre exact de téléchargement, nous nous sommes basés sur les classements des applications les plus téléchargées afin de voir si une application trouve ou non son public.

²¹ Information consulté sur la page de téléchargement des applications d'Android en France en Septembre 2011 (<https://market.android.com/?hl=fr>)

²² LBS : Located-based services

convergence du marché déjà constatée, qui permet aux concepteurs des applications de fournir souvent gratuitement la fonction de navigation aux utilisateurs.

Vers la gratuité du contenu ?

L'enrichissement du contenu disponible s'accompagne d'une forte diminution du coût d'accès à ces applications. Cette baisse se cumule à celle de l'accès à l'Internet mobile déjà remarquée (2.2.3).

En 2006, Orange proposait une offre de navigation depuis son téléphone mobile basée sur la technologie GPS²³. Chaque itinéraire calculé était facturé 1.50 euros, et l'abonnement mensuel coûtait à l'utilisateur environ 10 euros. La connexion s'effectuait essentiellement à bas débit via le WAP et était facturée en moyenne 0.30 euros par minute. En 2011, l'accès à la cartographie numérique, aux informations contextuelles, aux données de localisation ainsi qu'à la fonction de navigation est pour de nombreux utilisateurs, et notamment pour les possesseurs de Smartphones, totalement gratuit.

Cette baisse des coûts d'accès touche en premier lieu la cartographie et la navigation. Google et Nokia se livrent une guerre économique sur le thème de la mise à disposition pour les utilisateurs d'une cartographie embarquée performante et d'un guidage vocal équivalent à celui des terminaux dédiés GPS. Google Maps dispose d'une version mobile depuis 2008 et offrait à cette date déjà de nombreuses fonctionnalités gratuitement (localisation de l'utilisateur via « Ma position », indication des services et des centres d'intérêts, etc.). En Novembre 2009, l'entreprise a annoncé la mise sur le marché de « Google Maps Navigation », rendant totalement gratuit la localisation et le guidage des utilisateurs. En réponse à cette offensive, Nokia a également rendu en Janvier 2010 gratuit l'accès à la cartographie et au guidage vocal dans Nokia Maps.

²³ GPS: Global Positioning System. Système de géopositionnement satellitaire développé par les Etats-Unis à partir des années 1960, mis en service en 1995 et ouvert aux civils avec une précision non dégradée depuis mai 2000.

Parallèlement, le coût de l'accès aux applications a fortement baissé. Sur l'AppStore français, 31% d'entre elles sont totalement gratuites, 65% coûtent moins de 1 euro et 88% moins de 10 euros. Le prix moyen d'une application est de 1.83 euros (UserAdgent, 2010).

Tableau 3.1 : Répartition du prix des applications dans l'App Store français (en euros)

	Gratuite	0 à 0.99	1 à 9.99	10 à 99.9	+ de 100
Part des applications (en %)	31	34	23	2	10

Source : UserAdgent, 2010

Cette tendance s'observe dans le cas des services de navigation contextuelle, où de nombreuses applications sont téléchargeables gratuitement (exemple de iTrafic ou encore de AllBikesNow), ou bien sont facturées à des prix inférieurs à 2 euros (RATP Premium, Metro Paris ou Parking Info).

Un marché fragmenté où le secteur privé domine

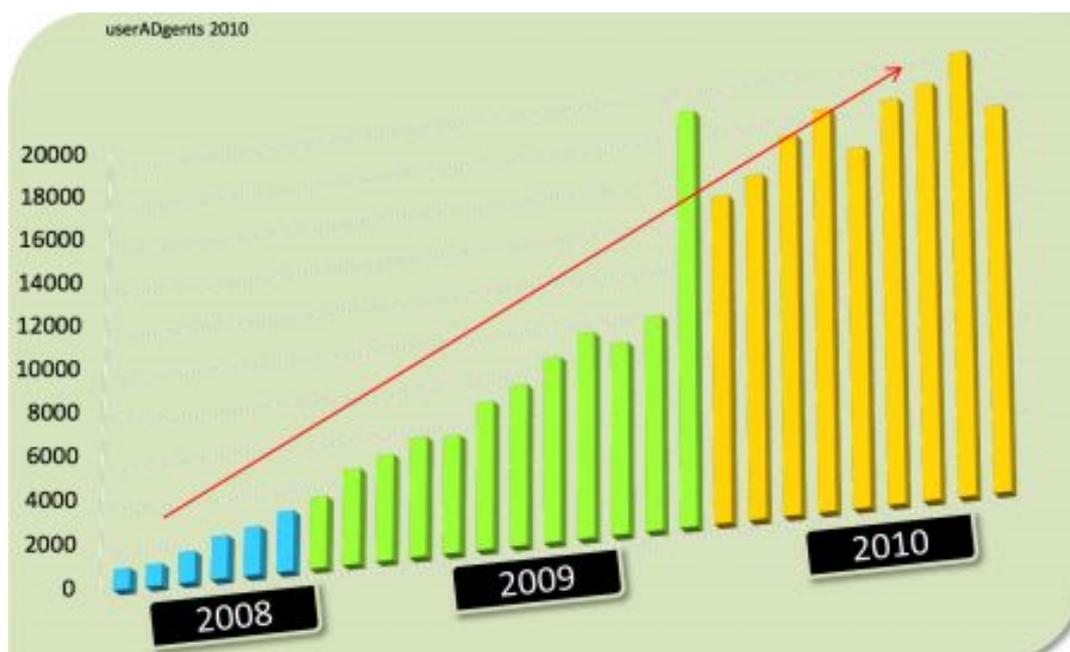
Le marché de la géolocalisation se divise en premier lieu entre les applications réservées aux professionnels et celles destinées aux particuliers.

Le marché professionnel a été jusqu'à récemment le plus rentable pour les opérateurs, qui ont développé des services répondant à une demande de suivi des marchandises, des employés ou d'optimisation des tournées. Ce marché est surtout le fait d'acteurs privés, émanant d'entreprises et de start-up spécialisées dans ce secteur. Il se distingue du marché aux particuliers dans la mesure où c'est avant tout la recherche de qualité de l'information qui est primordiale (précision du géopositionnement, bonne couverture territoriale, etc.). Le modèle économique repose sur la vente de cette localisation de précision aux entreprises, qui sont essentiellement des transporteurs.

Le marché destiné aux particuliers est marqué par le développement de nombreuses applications où le contenu et l'ergonomie semblent prendre le dessus sur la recherche d'un géopositionnement de qualité. Le marché est très fragmenté : on recense 55 408 éditeurs

d'applications (UserAdgent, 2010). Comme il a été vu, ces concepteurs peuvent être des acteurs privés appartenant au secteur des télécommunications (opérateurs et constructeurs de téléphonie mobile, start-up), des gestionnaires de réseaux de transports ou des fournisseurs de contenu. Mais un grand nombre d'applications proviennent de particuliers passionnés, pour qui cela constitue un « hobby ». Sur l'App Store Français, 267 755 applications sont téléchargeables fin 2010, et 600 nouvelles apparaissent quotidiennement (UserAdgent, 2010). Les acteurs publics ont un rôle plus marginal et sont surtout présents dans le soutien financier de projets ou en sous-traitant la conception de ces applications à des entreprises du secteur privé.

Figure 3.5 : Evolution mensuelle de la création du nombre d'applications sur l'iPhone de Juin 2008 à Septembre 2010



Source : UserAdgent, 2010

L'étude réalisée par le cabinet UserAdgent portant sur la composition de l'App Store Français est trop généraliste et ne possède pas la granularité nécessaire permettant d'analyser le cas particulier des applications de navigation contextuelle.

Modèles économiques

Ces applications reposent sur trois principaux modèles économiques :

- vente de l'application aux utilisateurs sur un site de téléchargement. Le coût de l'application, à la différence de la majorité de celles disponibles, est facturé à des prix relativement élevés (supérieurs à 4 euros).
- vente d'espace publicitaire, soit en rapport avec une thématique générale, soit en lien direct avec les territoires traversés (on parle alors de publicité géolocalisée ou contextualisée).
- absence de modèle économique. C'est le cas notamment des particuliers « passionnés » mais également d'entreprises ne souhaitant pas (encore) commercialiser ce contenu, car le modèle économique est encore en cours de définition.

Pour l'utilisateur, le coût d'accès à ces applications peut revêtir cinq formes :

- totalement gratuit si l'utilisateur dispose déjà d'un téléphone doté de la fonctionnalité de géolocalisation, d'un accès à Internet inclus dans le forfait et qu'il télécharge des applications non payantes
- uniquement le coût d'achat du terminal (si l'utilisateur dispose d'un accès à Internet inclus dans le forfait et si l'application est gratuite)
- le coût du terminal ajouté au coût de l'application (si l'utilisateur dispose d'un accès à Internet inclus dans le forfait et que l'application est payante)
- le coût du terminal ajouté au coût des communications (si l'application est gratuite mais la connexion Internet est payante)
- le coût des communications ajouté à celui de l'application payante (si l'utilisateur dispose uniquement d'un téléphone mobile compatible)
- le coût du terminal ajouté au coût de l'application et au coût des communications (si l'utilisateur ne dispose d'aucune des options précédemment citées)

Mais le fait que les prix d'accès à ces applications baissent ne signifie pas que l'ensemble de la population soit en capacité d'utiliser ces services. Pour cela, divers éléments se révèlent indispensables à réunir :

- avoir les ressources économiques nécessaires pour
 - posséder un Smartphone ou un terminal récent disposant de la fonctionnalité de géolocalisation
 - disposer d'une connexion Internet Mobile et d'un forfait adapté à ce type de consommation
 - payer si on désire accéder aux applications qui ne sont pas gratuites
- connaître les conventions d'usages :
 - savoir se servir d'un téléphone mobile
 - savoir accéder à l'Internet mobile et comment y naviguer
 - savoir utiliser un logiciel de cartographie disponible sur téléphone mobile (savoir lire une carte sous format numérique, réaliser des recherches, utiliser la fonction de navigation, etc.).
 - savoir rechercher en ligne des applications
- se trouver dans un lieu disposant d'une couverture Internet mobile, si possible en haut-débit

Une géolocalisation plus précise que celle des terminaux dédiés en milieu urbain

Les téléphones mobiles sont devenus des outils de géolocalisation à part entière, et dans certains environnements, comme le milieu urbain, la qualité du positionnement est supérieure à celle des terminaux dédiés.

Brève description des techniques de localisation disponibles sur les téléphones mobiles

Il est possible de distinguer trois grandes familles de techniques de géopositionnement utilisées par les téléphones mobiles : la géolocalisation cellulaire, satellitaire et hybride.

La première technique repose sur l'infrastructure du réseau de téléphonie sans-fil. Le fonctionnement même des terminaux est intimement lié à la notion de localisation spatiale (Duquenne & al, 2005). En effet, « la connaissance de la position géographique des terminaux fut une nécessité technique dans la mesure où le principe même de la téléphonie cellulaire exige que le réseau sache à tout moment dans quelle cellule se situe le terminal appelé » (Barlier, 2008). Chaque antenne relais dispose d'une référence unique, permettant à tout moment de localiser l'utilisateur à l'intérieur de la zone couverte par la cellule. Pour plus de précision, il est possible de géolocaliser un individu sur un lieu précis via une triangulation²⁴, en utilisant au moins trois antennes relais et en recoupant les informations de localisation disponibles (temps de réception du signal, angle d'approche, etc.). L'avantage de cette technique est d'être gratuite pour l'utilisateur (elle ne provoque pas l'apparition de coûts supplémentaires comme l'installation d'une puce GPS) et pour les opérateurs, car l'infrastructure est déjà installée. C'est en Europe la technique qui a été privilégiée (Ringert & al, 2006). Elle présente l'avantage de géolocaliser dans des délais très brefs l'utilisateur (de l'ordre de quelques secondes), mais cependant propose une précision fort variable en fonction de la densité d'antennes relais à proximité de l'utilisateur, allant d'une dizaine de mètres en milieu urbain à plus de 3 kilomètres en zone rurale (Ratti & al, 2006 ; Samama, 2008). Cette technique est également utilisable dans le cas de la géolocalisation via Wifi, chaque borne possédant également une référence unique. De même, les Smartphones disposant d'une adresse IP, comme l'iPhone, peuvent également être localisés en temps-réel à une échelle de quelques kilomètres.

²⁴ La triangulation est une technique permettant de déterminer la position d'un point en mesurant la distance entre ce lieu et au moins trois autres points de référence dont la position est connue. Le calcul s'effectue en mesurant le temps nécessaire au signal pour se rendre entre ces points. D'autres techniques existent, comme la triangulation en fonction des angles de réception des signaux entre ces points.

Une seconde technique repose, si le téléphone dispose d'une puce GPS, sur la géolocalisation satellitaire, ou GNSS²⁵ (GPS, GALILEO²⁶, etc.). Si quatre satellites sont visibles dans le ciel, le terminal peut définir sa position dans l'espace via une triangulation. L'avantage de cette technique est de garantir dans les espaces ruraux moins denses en antennes relais une bonne précision de la localisation. Celle-ci devrait par ailleurs s'améliorer avec l'annonce de l'interopérabilité des systèmes entre les différents GNSS. Mais elle possède également des limites concernant son coût énergétique (Duquenne & al, 2005). De plus, en milieu urbain, elle souffre de nombreuses limitations techniques causées par la faible visibilité du ciel : rebond des signaux sur le bâti modifiant le temps de réception du signal et donc indiquant des distances erronées, mauvaise continuité de l'information, et délais d'obtention de l'information de plus d'une minute (Samama, 2008).

Tableau 3.2 : Principaux inconvénients des diverses techniques de géolocalisation

	Limites majeures
GNSS	<ul style="list-style-type: none"> ○ en zone urbaine ou fermée, existence « d'effets d'ombre » bloquant les signaux ou modifiant leurs trajets, impliquant des erreurs dans les calculs et dégradant la continuité du signal ○ longs délais d'attente pour obtenir le positionnement de l'utilisateur (parfois plusieurs minutes) ○ Forte consommation énergétique limitant l'autonomie du terminal
Cellulaire	<ul style="list-style-type: none"> ○ mauvaise précision pouvant atteindre plusieurs kilomètres en zone rurale ou peu dense en réseaux cellulaires ○ qualité du géopositionnement très inégal en fonction du territoire traversé

²⁵ GNSS (Global Positioning Satellite System) : Système de géopositionnement reposant sur une constellation de satellites artificiels permettant, du point de vue théorique, une couverture complète du globe terrestre.

²⁶ GALILEO : Système de positionnement par satellite de l'Union européenne. Lancé en 2001, il devrait être mis en service en 2013.

La troisième technique peut être qualifiée d'hybride dans la mesure où elle repose sur les deux techniques qui viennent d'être exposées, c'est-à-dire qu'elle combine l'infrastructure satellitaire des GNSS avec celle, terrestre, des opérateurs de téléphonie mobile. Cette technique est fortement diffusée au sein des Smartphones (comme l'iPhone) et devrait à terme se généraliser (Abi Research, 2010). Elle permet de corriger les lacunes inhérentes aux deux formes de géolocalisation précédemment exposées et de combiner leurs forces : bonne précision en milieu urbain et rural, continuité de l'information assurée, délais d'obtention de l'information rapide, etc. Cette technique peut également utiliser les données des bornes Wifi, afin de densifier le réseau et améliorer la qualité du positionnement.

Figure 3.6 : Le téléphone mobile : un outil permettant de géolocaliser son utilisateur²⁷



Source : GeoInWeb

D'autres techniques de géolocalisation de proximité se développent sur les téléphones mobiles (RFID, Proximity Sensors, Flash Code, etc.). Cependant, ces techniques servent avant tout à géopositionner les individus à l'intérieur de bâtiments ou en situation de grande proximité, la couverture n'étant au mieux que de quelques dizaines de mètres (Samama, 2008). Le réseau n'est pas encore assez dense pour permettre, en situation de déplacement, la

²⁷ « Votre téléphone sait où vous vous trouvez »

continuité de l'information de localisation, ce qui limite l'intérêt de ces techniques dans le cadre de ce travail. Elles ne sont donc pas étudiées dans cette thèse.

Un développement axé sur la demande des individus en situation de mobilité

Il existe une forte imbrication entre la géolocalisation et le secteur des transports. Ces techniques se sont développées en grande partie pour satisfaire la demande en information des individus en situation de déplacement. Le développement des GNSS a débuté dans les années 1960 avec le programme NAVSTAR GPS (Global Positioning System), qui avait pour but de sécuriser les déplacements des bâtiments de l'armée des Etats-Unis et de mieux diriger leurs troupes. Le passage de cette technologie dans le civil s'est fait progressivement en étroite collaboration avec les acteurs du secteur des transports. Ainsi, si le signal non dégradé est disponible pour les applications civiles que depuis l'an 2000, le département des Transports de l'administration Américaine a signé un accord de coopération dès 1978 permettant aux transporteurs civils d'utiliser les signaux GPS. De même, c'est suite à l'incident du vol 007 de Korean Airlines en 1983 que l'administration américaine a décidé d'étendre l'accès au signal dégradé aux civils une fois le système complété²⁸. Les intérêts civils de cette technologie sont gérés par les commissions de transports, ce qui est également le cas en Europe avec GALILEO.

Les améliorations techniques récentes de la géolocalisation sont à corréliser directement avec la recherche d'amélioration de la qualité du positionnement des individus en situation de déplacement. Par exemple, le secteur de l'aviation civile a développé son propre système combinant les signaux du GPS et des données transmises par des bases terrestres dédiées (comme le WAAS ou le LAAS²⁹) afin de rendre plus précise la géolocalisation dans ce secteur d'activité sensible. De même, dans le marché destiné aux particuliers, les innovations et améliorations techniques émanent également de la demande supposée des individus d'avoir

²⁸ Le vol 007 de Korean Airlines a été abattu par des chasseurs soviétiques alors que celui-ci avait pénétré, par erreur, au dessus du territoire de l'URSS.

²⁹ WAAS : Wide Area Augmentation System ; LAAS : Local Area Augmentation System

accès à un positionnement fiable, précis et ubiquitaire. Ainsi, les techniques cellulaires puis hybrides ont été développées afin de répondre au marché urbain en plein essor car, comme il a été vu, elles permettent de pallier aux déficiences de la géolocalisation satellitaire dans ces espaces fermés.

Transition 3.1.1

Le choix d'analyser le cas des applications géolocalisées sur téléphonie mobile comme objet d'étude provient en premier lieu de l'analyse des évolutions du marché de ces services. Celui-ci est marqué par une baisse du coût d'accès au contenu, une multiplication du nombre d'applications consultables pouvant potentiellement influencer sur les déplacements physiques des individus (comme celles relevant de la navigation contextuelle) et des évolutions techniques des terminaux de téléphonie mobile, qui ont fait de la géolocalisation une fonctionnalité de plus de ces appareils.

3.1.2 La vision des acteurs institutionnels et du monde professionnel

L'intérêt de ce choix d'étude ne vient pas que de l'observation des tendances du marché mais également de l'analyse réalisée par les acteurs publics et du monde professionnel des implications sociétales du déploiement de ce type d'applications. D'après ces acteurs, ces services doivent connaître à court-terme un important essor et tendre vers une mobilité plus durable en permettant d'optimiser les flux physiques de leurs utilisateurs.

Pour le monde professionnel, la géolocalisation va devenir un « standard » des téléphones mobiles

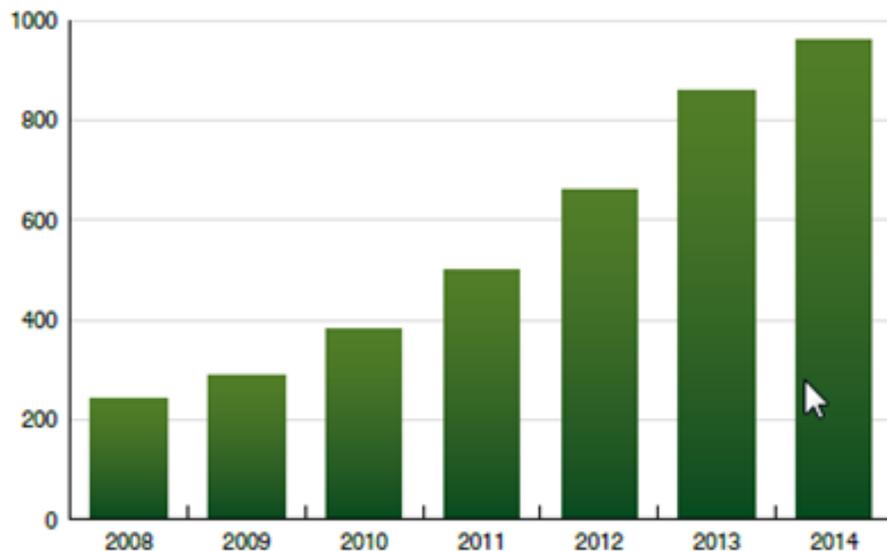
Les analyses produites par le milieu professionnel sont intéressantes dans la mesure où elles traduisent la vision des acteurs privés (concepteurs des applications, constructeurs et opérateurs de téléphonie mobile, fournisseurs de contenu, etc.) quant au déploiement actuel et futur de ces applications. Ces études portent sur le développement des services

géolocalisés de manière générale, et ne permettent pas d'isoler le cas particulier des applications de navigation contextuelle.

Un essor annoncé des services géolocalisés sur téléphonie mobile d'ici 2014

Les publications des principaux cabinets d'études affirment que les usages de ces applications doivent connaître à court-terme une généralisation, en s'insinuant de manière croissante dans les téléphones mobiles au point de devenir un « standard » de ces terminaux, au même titre que la photo ou les SMS. En 2014, la part des téléphones dotés de puces GPS dans les ventes totales devrait être de 60%. Si en 2008 un peu plus de 200 millions de téléphones compatibles GPS étaient vendus dans le monde, ce chiffre doit être quasiment multiplié par cinq en 2014, pour atteindre 960 millions d'unités vendues chaque année (Berg Insight, 2010).

Figure 3.7 : Estimation de la vente de téléphones mobiles dotés de puces GPS dans le monde entre 2008 et 2014 (en millions d'unités)



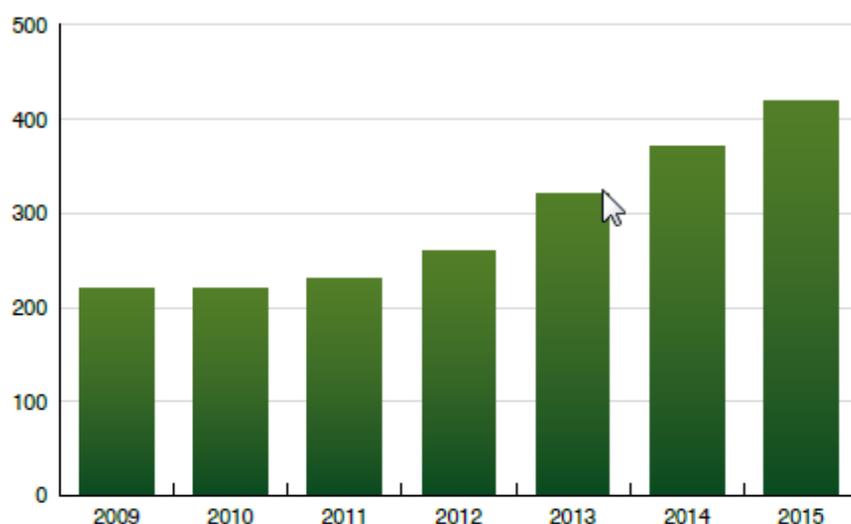
Source : Berg Insight, 2010

En comparaison, le nombre de terminaux dédiés GPS vendus dans le monde en 2015 est évalué à environ 50 millions d'unités (ABI Research, 2011). Ces chiffres montrent que les cabinets d'études estiment que le téléphone mobile est en passe de devenir le principal

support de la géolocalisation. Ainsi, la forte croissance expérimentée depuis 2007 dans la vente des terminaux dédiés GPS connaît actuellement un frein important, et c'est la concurrence des téléphones mobiles qui semble en être la cause première. Cette tendance doit se poursuivre dans les années à venir du fait de l'apparition de nombreuses applications de navigation gratuites (Berg Insight, 2010).

Entre 2010 et 2014, les revenus tirés de ces applications doivent connaître une croissance annuelle de près de 40% (Berg Insight, 2010). En 2014, le marché estimé de ces applications doit être de 12.7 milliards d'euro. Cette croissance est avant tout causée par des facteurs économiques et techniques : augmentation du nombre d'applications disponibles sur les plateformes de téléchargement, essor des Smartphone et les avancées dans les techniques de géolocalisation hybrides (Juniper Research, 2010). A l'échelle européenne, les revenus liés aux services géolocalisés étaient d'environ 214 millions d'euros en 2009. Ce chiffre devrait quasiment doubler d'ici 2015 pour se situer aux alentours de 410 millions d'euros (Berg Insight, 2010).

Figure 3.8 : Evolution des revenus tirés des services géolocalisés en Europe entre 2008 et 2015 (en millions d'unités)



Source : Berg Insight, 2011

Pour le cabinet Juniper Research, environ 1.5 milliards d'utilisateurs devraient utiliser dans le monde ce type de services en 2014 (Juniper Research, 2010).

Un effet positif du point de vue du kilométrage parcouru et de l'énergie consommée

Des études ont été réalisées par des cabinets d'études commandées par des acteurs privés liés au secteur de la géolocalisation et aboutissent à l'idée que l'utilisation de la fonctionnalité de géolocalisation pendant le déplacement permet de réduire les externalités négatives environnementales. Néanmoins, ces travaux portent sur l'utilisation des terminaux dédiés GPS, et non sur les applications disponibles sur téléphonie mobile. Une étude commanditée par Navteq estime que l'utilisation du GPS permet de réduire les distances parcourues annuellement de 2500 kilomètres, la consommation de carburant de 12% et les émissions de dioxyde de carbone de 24% par conducteur (NuStat/Navteq, 2009). Une autre étude produite par le cabinet d'étude TNO montre que l'utilisation de la navigation pendant le déplacement physique permet de réduire la consommation de carburant, le kilométrage parcouru de 16% dans les zones inconnues ainsi que la durée du voyage de 18% (TNO, 2007).

Pour les acteurs institutionnels, la géolocalisation est avant tout comme outil d'optimisation des flux

Le lancement prochain du système de positionnement par satellite Européen GALILEO a stimulé la publication de nombreux documents destinés à présenter la vision institutionnelle des implications sociétales de l'utilisation des applications géolocalisées, notamment en termes de déplacements physiques et de mobilité durable.

Comme pour le monde professionnel, le développement des applications géolocalisées, notamment sur téléphonie mobile, doit connaître à court-terme un important essor. L'Union européenne prévoit ainsi que le marché de la navigation par satellite devrait représenter 400 milliards d'euros d'ici 2025, où plus de 3 milliards de récepteurs (téléphones mobiles et terminaux dédiés) devraient être en fonction. Le marché des services et produits liés à ces technologies doit augmenter de 25% chaque année. Si ces documents ne précisent pas la part occupée par les applications de navigation contextuelle, elle doit être importante, car il est précisé que l'aide à la navigation personnelle constitue le marché directeur du programme GALILEO. Comme pour les acteurs institutionnels, les décideurs politiques notent

l'importance croissante de la téléphonie cellulaire comme support de la géolocalisation. Nous pouvons lire que :

« [le marché de la téléphonie mobile] est un marché prometteur, avec plus de 2 milliards d'abonnés. Un demi-milliard de téléphones mobiles sont vendus tous les ans, avec la perspective d'un marché d'un milliard d'unités par an, ce qui permettra une pénétration rapide sur le marché de services basés sur le positionnement par satellite (...) les récepteurs de navigation par satellite pouvant être inclus dans les téléphones mobiles et dans d'autres moyens de communication, les services fondés sur l'emplacement de l'utilisateur et la mobilité personnelle représentent le plus important marché grand public pour la navigation par satellite » (CCE, 2006).

Les acteurs institutionnels mettent l'accent sur les implications sociétales de ces applications, notamment concernant les déplacements physiques. Comme pour les TIC, les applications géolocalisées sont incluses dans le volet « transports intelligents » (ITS). Elles sont présentées comme représentant une des clés du déploiement prochain d'une mobilité plus durable en permettant l'essor d'une mobilité « intelligente ». Le postulat de base reste qu'en améliorant l'information au voyageurs, ceux-ci vont prendre des décisions plus « rationnelles ». Cela entraîne une optimisation des flux physiques, qui se voient amputés de trajets « inutiles » résultants de la méconnaissance des conditions de déplacement en temps réel. Dès la publication du livre blanc sur les transports en 2001 nous pouvions lire que les

« systèmes de gestion du trafic et les systèmes et services d'information, de positionnement et de navigation qui permettent d'exploiter de manière optimale les réseaux. GALILEO (...) représente à cet égard un exemple de projet catalyseur pour le développement des transports intelligents ». Le document affirme que « Galileo pourrait ainsi révolutionner les transports » (CCE, 2001).

Les documents officiels publiés postérieurement se situent dans la continuité cette analyse, en mettant dans le cas de géolocalisation l'accent sur ses potentialités à transmettre des informations contextualisées en temps-réel. Cette nouveauté est présentée comme une des clés du processus d'optimisation. Ainsi, dans la révision à mi-parcours du livre blanc, il est écrit en faisant référence à GALILEO que

«les nouvelles technologies commercialisées dans un avenir proche permettront de fournir progressivement de nouveaux services aux particuliers et d'assurer une meilleure gestion en temps réel du trafic et des capacités, ainsi que le suivi et le repérage des flux, à des fins de protection de l'environnement et de sûreté (...) Ils ne vont pas seulement améliorer le confort de conduite, mais contribueront (...) à remédier aux situations génératrices de gaspillages dans les transports, dans l'intérêt d'un développement respectueux de l'environnement (...) La possibilité de fournir des données « sur mesure » aux utilisateurs offre des perspectives inédites aux opérateurs de téléphonie mobile et aux prestataires de services. Les clients peuvent en effet accéder à des informations de « proximité » : hôpital le plus proche, meilleur itinéraire jusqu'à une station d'essence ou restaurant situé dans les environs » (CCE, 2006). De même, les applications de GALILEO « renforceront les avantages que le GNSS peut offrir au grand public, notamment en termes d'emploi, d'environnement (diminution du trafic routier, itinéraires plus courts et plus directs réduisant la consommation de carburant) » (CCE, 2007).

Les documents institutionnels Français suivent les mêmes lignes directrices que celles prônées par l'UE. Dans le rapport « TIC et développement durable », la géolocalisation est présentée comme une aide au développement de l'éco-conduite. Ainsi,

« il est reconnu que le GPS dans les véhicules améliore le comportement des usagers sur la route, permet l'optimisation de la distance parcourue et donc une baisse de la consommation en carburant (...) l'aide à la recherche de places disponibles dans un parking permet un gain de 30% de la distance parcourue, si le véhicule connaît dès le départ, la place la plus proche. La connaissance des embouteillages est également une information utile pour minimiser l'émission liée au déplacement » (Breuil & al, 2008).

Néanmoins, aucune source bibliographique ne renvoie à la source de cette affirmation.

Transition 3.1.2

Les visions des acteurs institutionnels et du monde professionnel se recoupent dans l'idée que ces applications vont devenir des standards et que leur usages doivent croître de manière importante à court-terme. Pour ces acteurs, cela constitue une chance du point de

vue de la mobilité durable, car l'utilisation de ces services doit permettre de réduire le kilométrage parcouru, la consommation en carburant, le temps passé dans les transports ainsi que les émissions de GES.

Conclusion 3.1

La téléphonie mobile constitue un support d'étude adéquat pour l'analyse des implications de la géolocalisation sur les schémas de déplacements des individus dans la mesure où :

- les évolutions du marché des applications géolocalisées offrent potentiellement l'accès à de nombreux services gratuits ou à des prix relativement bas pouvant agir sur l'organisation des schémas de déplacements physiques des utilisateurs
- les évolutions techniques ont fait de ce terminal un outil de géolocalisation à part entière
- les acteurs institutionnels et professionnels estiment que ces applications doivent à court-terme connaître un essor important et affirment que l'utilisation de ces services va dans le sens d'une mobilité plus durable. Cette idée repose sur le postulat que ces applications permettent d'optimiser les flux physiques en offrant des informations contextualisées aux voyageurs.

Mais face à ces affirmations, il faut conserver un esprit critique. L'analyse de la littérature portant sur les usages filaires des technologies de l'information et de la communication a montré que l'étude des interactions avec les déplacements physiques a souvent donné lieu à des prévisions erronées (cf. 2.2). Est-ce également le cas dans le cas des applications géolocalisées ? Pour répondre à cette question, ces analyses doivent être à présent confrontées à la littérature académique ainsi qu'aux statistiques existantes sur la question.

3.2 Etat de l'art des interactions entre géolocalisation et déplacements physiques

L'objet de cette section est de confronter les visions des acteurs institutionnels et du monde professionnel à la littérature académique ainsi qu'aux usages réellement observés des applications géolocalisées sur téléphonie mobile. L'idée est de voir si le déploiement de ces services tend vers une mobilité plus durable ou bien si les analyses de ces acteurs reposent sur les mêmes erreurs prospectives commises dans le cas des usages filaires des TIC.

Une première section s'interroge sur les interactions entre les applications géolocalisées et les déplacements physiques. L'idée est de voir si le postulat qui affirme que l'acquisition d'informations géolocalisées pendant le déplacement permet d'optimiser les flux est vérifié dans la littérature (3.2.1).

Une seconde partie amorce une réflexion critique en tentant de cerner la réalité statistique des usages actuels des applications géolocalisées sur téléphonie mobile. L'idée est de voir si, comme l'annoncent les acteurs publics et professionnels, nous assistons à un essor important des usages de ce type d'applications (3.2.2).

3.2.1 Géolocalisation et déplacements physiques dans la littérature académique

Les analyses sur lesquelles se basent les publications institutionnelles et professionnelles qui viennent d'être exposées reposent sur le postulat que l'obtention d'informations géolocalisées pendant le déplacement permet d'optimiser les flux physiques des utilisateurs. Cela signifie que l'usage de ces applications agit sur les schémas de déplacement des individus en limitant les gaspillages occasionnés par la méconnaissance de l'environnement en temps-réel (route la plus courte, places de parking disponibles, lieux congestionnés, etc.). La confrontation de ce postulat avec la littérature académique pose problème, dans la mesure

où aucune étude n'est disponible concernant le cas particulier des applications géolocalisées sur téléphonie mobile.

Pour la littérature théorique, les applications géolocalisées semblent être un encouragement aux déplacements physiques

Quelques travaux théoriques traitent de la relation entre les applications géolocalisées sur téléphonie mobile et les déplacements physiques. Ces études n'abordent pas l'analyse de cette interaction sous l'angle de la substitution, mais sous celui de la complémentarité. Bakis et Vidal remarquent par ailleurs que l'originalité de ces services est qu'ils ne sont pas en opposition avec le territoire physique, comme avaient pu l'être du point de vue théorique les usages filaires des TIC. Ils se situent davantage dans une logique de superposition, rendant « *obsolète l'idée selon laquelle les TIC nieraient le territoire* ». Pour ces auteurs, « le paradigme de la substitution » ne semble pas être adapté à l'étude de ces nouvelles interactions » (Vidal et Bakis, 2007).

Dans la littérature théorique, les concepts d'optimisation, de rationalisation ou de recherche de réduction des externalités négatives induites par les déplacements physiques, thèmes omniprésents dans la littérature institutionnelle, sont absents. Au contraire, il semble se dégager un consensus dans l'idée que l'utilisation de ces applications va dans le sens d'une augmentation des déplacements physiques. Vidal insiste sur le fait qu'avec les services géolocalisés sur téléphonie mobile nous assistons à un revirement : ce n'est plus l'évitement des déplacements qui est recherché, mais leur facilitation et leur encouragement. Pour l'auteur, alors

« qu'au début de l'informatique en réseau, l'argumentaire européen autour du commerce électronique, à l'image d'ailleurs du télétravail, était centré très fortement sur l'évitement des déplacements, il semble qu'avec l'apparition des services géolocalisés ce soit l'encouragement à la mobilité qui soit désormais privilégié » (Vidal, 2004).

Townsend a également souligné que le déploiement des services géolocalisés doit conduire à une plus grande flexibilité dans les réactions en temps-réel des individus, et qu'ils ont un rôle à jouer dans la résolution de problèmes de trafic urbain, comme la congestion. L'auteur ici ne raisonne pas en terme d'optimisation ou de rationalisation mais davantage dans une optique de facilitation des déplacements (Townsend, 2001).

De même, Arai souligne l'importance croissante des outils de géolocalisation dans les téléphones mobiles et estime que ces applications sont en mesure de modifier les schémas de déplacements des individus en permettant plus de flexibilité. Il insiste également sur le fait que cette fonctionnalité risque d'avoir des effets importants à long terme sur les déplacements physiques (Arai, 2006).

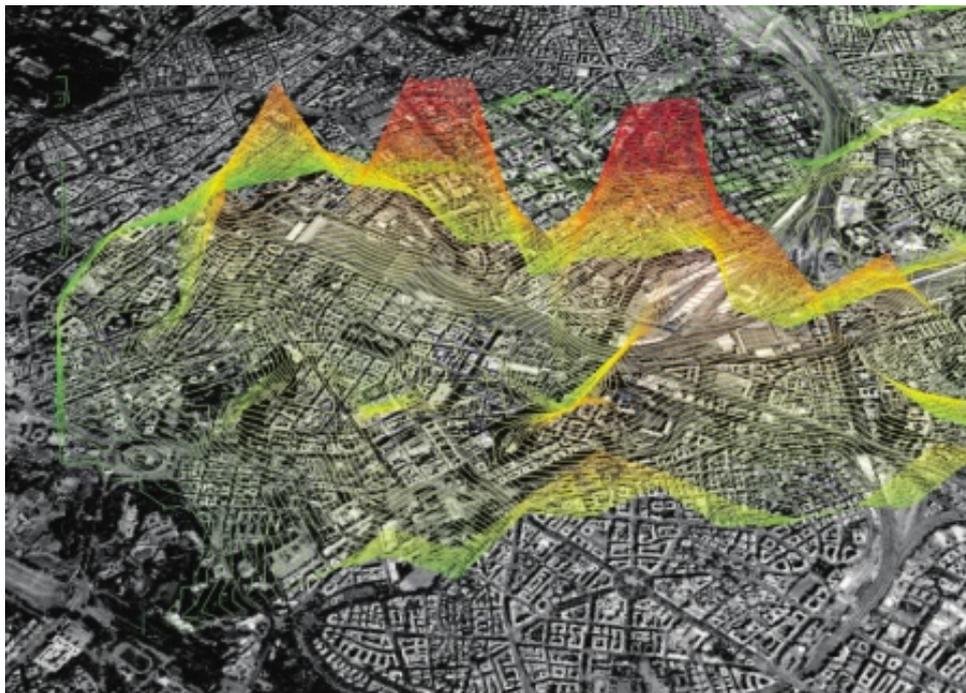
Malgré le relatif consensus existant autour de cette question, un auteur analyse les relations entre services géolocalisés et déplacements physiques selon le cadre théorique de la substitution. Pour Zui, le déploiement de ces applications permet de rendre obsolète la notion de distance, qu'il qualifie de malade en stade terminal. Se réclamant des travaux de Mac Luhan, l'auteur estime que les services géolocalisés vont accomplir les prévisions de la fin des distances, qui étaient justes mais anticipées (Zui, 2004).

Pour la littérature quantitative, la géolocalisation constitue avant tout un outil d'obtention de données géographiques

Une première série de travaux académiques quantitatifs centrés sur la géolocalisation n'analysent pas cette fonctionnalité comme un objet d'étude à part entière, mais avant tout comme un outil de recueil de données statistiques sur les déplacements des utilisateurs de téléphonie mobile. Les possibilités techniques de géolocalisation des usagers offertes par usagers de ces terminaux sont utilisées afin d'enregistrer les données de localisation des individus, ce qui permet d'analyser les caractéristiques spatiales et temporelles de leurs déplacements (Barbeau, 2005 ; Ratti & al, 2006 ; Ahas & Ular, 2005 ; Ahas & al, 2010). La géolocalisation apparaît comme une nouvelle technique permettant de constituer des statistiques dynamiques qui dépassent la vision traditionnelle statique des cartes au profit

d'une visualisation plus fluide et en temps-réel des déplacements physiques (Ratti & al, 2006). Ainsi, le projet « Real Time Rome » s'attache à représenter les flux de données des téléphones mobile et à en extraire du sens géographique, comme l'illustre la figure 3.9 représentant l'activité des téléphones lors d'un événement sportif.

Figure 3.9 : Activité des téléphones mobiles à Rome le soir lors de la finale de la coupe du Monde de football 2006



Source: MIT (Massachusetts Institute of Technology), SENSEable Lab

Une littérature quantitative portant essentiellement sur les terminaux dédiés GPS

La possibilité de d'améliorer et de rationaliser l'utilisation des infrastructures de transports via le déploiement de systèmes de guidage automatique des véhicules a donné lieu par le passé à l'apparition de nombreuses études, notamment prospectives. Ainsi, dans les années 1960 s'est développée l'idée que les véhicules pouvaient être guidés automatiquement via des systèmes électroniques (un ordinateur central orientait les flux et contrôlait les vitesses via un réseau de détecteurs). Le résultat devait être une augmentation des vitesses moyennes de déplacements et des capacités des infrastructures routières de l'ordre de 50 à 100%. Dans les années 1980 se développent une vision plus décentralisée du guidage, effectué à partir de

terminaux embarqués et dont certains projets sont déjà couplés avec des techniques de positionnement. Ils devaient offrir des informations et des suggestions aux individus qui ensuite choisissaient l'itinéraire à suivre (routes alternatives, report modal, etc.). L'objectif essentiel de ce déploiement était triple : réduire la congestion routière via une meilleure planification des trajets, augmenter la capacité des infrastructures de 20 à 30% et réduire la pollution atmosphérique (Gheels & Smith, 2000).

Mais si de nombreux travaux prospectifs ont été développés, assez peu d'études quantitatives se sont penchées sur l'effet de la géolocalisation en termes d'optimisation des déplacements physiques. En réalité, les applications géolocalisées sur téléphonie mobile n'ont pas fait l'objet de travaux quantitatifs portant sur leurs implications en termes d'optimisation des flux. Les seuls travaux recensés portent sur un autre support d'étude : les terminaux dédiés GPS. La principale conclusion qui ressort de ces travaux quantitatifs est que l'utilisation de la géolocalisation pendant le déplacement permet effectivement d'optimiser les flux physiques. Ces études montrent que l'utilisation de terminaux GPS dédiés comme aide au déplacement permet de réduire le kilométrage parcouru et d'économiser du carburant. Ainsi, Une étude de l'Université de Leeds estime que l'utilisation du GPS permet de réduire la consommation énergétique de 8% en moyenne et de 16% en zone inconnue (Breuil & al, 2008). De même, Ericsson a mené une étude sur la capacité des terminaux dédiés à optimiser les trajets. Selon l'auteur, ceux-ci permettent d'économiser entre 4 et 8,2% de carburant en fonction de l'itinéraire choisi (Ericsson, 2007).

La question de la réorientation des flux par une meilleure information reste posée

Une des questions posées par le déploiement des applications géolocalisées est de savoir si l'obtention d'informations contextualisées pendant la réalisation du trajet peut permettre de réorienter les schémas de déplacements des utilisateurs. Mais ici aussi la littérature académique ne permet pas de répondre à cette question car aucune étude ne s'est penchée sur la question dans le cas spécifique des applications géolocalisées sur téléphonie mobile. Il est donc impossible de confirmer ou d'infirmer l'idée, émise notamment par les acteurs

institutionnels, que l'acquisition de ce type d'informations est en mesure d'optimiser les flux physiques.

En se basant sur les résultats d'une étude menée dans un cadre européen, Vidal se limite à observer que

« de sérieux doutes subsistent quant à l'efficacité des propositions commerciales et à leur capacité à réorienter le trajet envisagé de prime abord » (Vidal, 2004).

Une revue de la littérature portant sur les implications de l'obtention d'information de navigation pendant le déplacement (mais ne portant pas sur le cas des applications géolocalisées en particulier) permet de montrer selon les auteurs que les acteurs publics ont une vision souvent trop optimiste concernant l'effet de l'acquisition par les usagers d'informations pendant le voyage. Les gains escomptés en termes de modification de l'organisation des schémas de déplacements (facilitation de reports modaux, adaptation de l'heure de départ en fonction des conditions de déplacements en temps-réel, choix de routes alternatives) sont assez limités, et que de nombreuses barrières existent à court-terme (le mode de déplacement ou la route empruntée peut être perçue comme satisfaisante, impression de déjà connaître l'itinéraire et les choix alternatifs, mauvaise image des transports publics, etc.) (Chorus & al, 2006).

Critique de la littérature existante

La littérature académique consultée ne permet pas de trancher sur les implications réelles des applications géolocalisées sur téléphonie mobile en termes d'optimisation des flux.

Concernant la littérature théorique, les études consultées sont trop anciennes pour traiter des évolutions majeures qui ont marqué le secteur des services géolocalisés sur téléphonie mobile ces dernières années. La plupart d'entre elles remontent au début des années 2000, et la plus récente a été publiée en 2007. Il est utile de rappeler que c'est à cette date qu'a été commercialisé l'iPhone, qui a révolutionné le marché de la géolocalisation sur téléphonie

mobile (intégration dans les terminaux de puces GPS, développement de techniques de géopositionnement hybrides, développement d'une plateforme permettant de télécharger des applications, abonnements comprenant des offres Internet orientées data, etc.).

Concernant la littérature académique, trois principales limites ont été observées. En premier lieu, ces travaux présentent l'inconvénient majeur de ne pas traiter de la géolocalisation sur téléphonie mobile, mais essentiellement sur les terminaux dédiés. Ce constat s'explique dans doute par le fait que les applications disponibles sur téléphonie cellulaires sont relativement récentes, alors les terminaux dédiés sont sur le marché depuis la fin des années 1990. Cela limite grandement l'apport de la littérature consultée pour notre thème de recherche. Il est en effet hasardeux de réaliser des extrapolations des résultats obtenus sur les terminaux dédiés au cas de la téléphonie cellulaire, car les usages peuvent résulter fort différents. Il ne s'agit pas du même support, et la téléphonie mobile offre des services que les terminaux dédiés ne permettent pas, comme la possibilité de se connecter à Internet en illimité et de pouvoir y télécharger un grand nombre d'applications de navigation contextualisées. De plus, le taux de pénétration de ces terminaux et la population qui utilise ces services diffèrent de manière importante.

Deuxièmement, la littérature portant sur la capacité de l'acquisition d'informations pendant le déplacement à influencer sur les schémas de déplacements n'est pas non plus pertinente pour notre étude dans la mesure où les modes d'acquisition de l'information étudiés ne présentent pas les mêmes particularités que celle disponible sur téléphone mobile. L'essentiel des travaux existants portent sur des modes d'acquisition statiques (c'est-à-dire non actualisés et/ou connectés au réseau Internet) ou non individualisées (exemple des panneaux d'affichages dans les gares ou dans les autoroutes).

Enfin, l'angle d'approche adopté concernant les études portant sur les terminaux dédiés GPS est critiquable. D'après la typologie d'études empiriques établie par Salomon et Mokhtarian, ces travaux se classent dans la catégorie des études de petite échelle non compréhensives (Salomon & Mokhtarian, 2002). Ils reproduisent les mêmes erreurs méthodologiques que

celles effectuées dans le cas des usages filaires des TIC en ne tenant compte dans l'analyse que de la relation de substitution. Il a été vu que de nombreuses critiques ont été portées à ce type d'analyse (Mokhtarian, 2003), car ils ne tiennent pas compte des relations indirectes à long-terme pouvant contrebalancer les gains « directs » obtenus ni des facteurs sociaux pourtant fondamentaux dans l'analyse de ces interactions (2.2).

Dès lors, les affirmations des acteurs institutionnels et professionnels qui estiment que l'utilisation de la géolocalisation permet d'optimiser les flux ne reposent sur aucune preuve quantitative.

Le coût écologique de la géolocalisation existe mais n'est pas pris en compte par les acteurs

Dans les documents institutionnels, le seul lien observé entre le déploiement des applications géolocalisées et la mobilité durable porte sur ses implications en termes de déplacements physiques. Ils émettent donc le postulat que le déploiement et l'utilisation de ces applications a pour seul effet, en termes de mobilité durable, d'agir sur trajets des individus. Dans le cas des usages filaires des TIC, il a été noté que le déploiement de ces réseaux et leur utilisation causait ou aggravait l'apparition d'externalités négatives environnementales, malgré l'image d'excellence en ce domaine accordée aux télécommunications (Graham & Marvin, 1996). La question qui se pose est de savoir si l'utilisation des applications géolocalisées et le déploiement de l'infrastructure indispensable à leur fonctionnement ne favorise pas non plus l'émergence ou l'aggravation de problèmes environnementaux que la littérature institutionnelle et professionnelle ne mentionnerait pas.

Brève description de l'infrastructure soutenant le fonctionnement de ces applications

Un cas d'étude intéressant est celui de la consommation énergétique induite par l'utilisation de ce type d'applications. Comme concernant les usages filaires des TIC, on note que l'apparente invisibilité de l'infrastructure servant de support à la géolocalisation peut amener à l'idée que le coût écologique de leur utilisation est neutre du point de vue

énergétique. Néanmoins, bien qu'étant invisible pour l'utilisateur, l'infrastructure nécessaire au fonctionnement de ces applications existe et est importante. Si l'empreinte environnementale de la géolocalisation sur téléphonie mobile n'a pas été réalisée, une rapide description de l'infrastructure requise pour le fonctionnement de ces applications montre que celle-ci est importante et varie fortement selon la technique utilisée. Elle repose sur :

- La consommation des infrastructures d'obtention des données de localisation : dans le cas des GNSS, celle-ci se base sur une constellation de satellites en orbites couplée à l'usage de plusieurs stations terrestres de contrôle. Dans le cas des téléphones cellulaires, elle repose sur l'utilisation des antennes relais ou d'hotspots pour le Wifi. Dans le cas de la géolocalisation hybride, elle repose sur une utilisation conjointe de ces deux infrastructures.
- la consommation du terminal nécessaire pour obtenir l'information de localisation et la conserver
- la consommation de la connexion à l'Internet mobile si on utilise une application en ligne

Une empreinte écologique qui ne cesse de croître

Le second point traite de l'évolution de ces infrastructures soutenant le fonctionnement des applications géolocalisées. Force est de constater que celle-ci ne cesse de prendre de l'ampleur. La géolocalisation a été marquée au 20^{ème} siècle par une double évolution ayant pour conséquence une augmentation de sa consommation énergétique :

- Le passage d'une géolocalisation manuelle à automatique
- La recherche d'une amélioration de la qualité de la géolocalisation (couverture, précision, meilleur TTFF, etc.)

La littérature, souvent technique, fait souvent l'impasse sur le fait que la géolocalisation ne date pas de la mise en service du GPS en 1995. Des techniques plus ou moins sophistiquées existent depuis au moins l'Antiquité (Tableau 3.3). Le premier point augmentant le coût énergétique de la géolocalisation vient du passage d'une géolocalisation manuelle à automatique. Les principes scientifiques de la géolocalisation ainsi que les techniques

permettant de calculer sa position dans l'espace terrestre ont été posés dès l'Antiquité, et des instruments de mesure perfectionnés permettent de se géolocaliser de manière précise dès le milieu du 18^{ème} siècle. Jusqu'à la commercialisation des terminaux GPS à la fin des années 1990, la pratique de la géolocalisation relevait d'un véritable apprentissage et la possibilité de calculer avec précision sa position était réservée à une certaine catégorie de population qui y trouvait une utilité professionnelle. Mais l'ouverture du système aux civils a favorisé une démocratisation de la pratique de géolocalisation. L'utilisateur peut se géolocaliser sans s'en rendre compte ni savoir comment cela fonctionne. Ce qui est nouveau n'est donc pas tant à rechercher dans la pratique de la géolocalisation elle-même, mais dans sa récente massification, permise par son automatisation (Samama, 2008). L'empreinte écologique de cette pratique a été décuplée par l'apparition de la radioélectricité permettant l'automatisation du processus. Il est utile de noter par ailleurs qu'un autre facteur se traduisant par une augmentation du coût écologique des applications géolocalisées est que celles-ci ne sont pas forcément destinées à remplacer les formes plus anciennes d'accès à l'information, comme par exemple les cartes routières ou les panneaux d'indication. Gheels et Smit observent que concernant les TIC une des erreurs commises est de penser les relations qu'elles entretiennent avec les modes plus anciens de communication sous forme « gagnants » et de « perdants », alors qu'en réalité celles-ci coexistent (Gheels & Smit, 2000). L'usage de la géolocalisation apporte un surplus de consommation énergétique qui s'ajoute à l'empreinte écologique du secteur des transports et qui se cumule aux coûts écologiques des autres modes d'accès à l'information (cartes papiers, panneaux d'information, etc.).

Tableau 3.3 : Principales innovations de la géolocalisation dans l'histoire

Antiquité	Développement des principes de la navigation astronomique Eratosthène quadrille la terre par des longitudes et de latitudes Développement du gnomon pour calculer la latitude Ptolémée recense d'après des coordonnées géographiques plus de 8000 lieux terrestres
9^{ème} siècle	Développement du Kamal, instrument permettant de calculer la latitude
14^{ème} siècle	Développement de l'Astrolabe nautique, instrument permettant de calculer la latitude
18^{ème} siècle	Invention de l'horloge marine, permettant le calcul de la longitude (1768) Invention du Sextant Invention de l'Octant
20^{ème} siècle	Développement de techniques de géolocalisation basées sur la radioélectricité Mise en service de GPS (1995) Mise en service de GLONASS (1995) Développement de la géolocalisation cellulaire (1997)
21^{ème} siècle	Ouverture aux civils à des signaux GPS non dégradés (2000) Perfectionnement de la géolocalisation cellulaire Développement de la géolocalisation Wifi Développement de programmes de GNSS alternatifs au GPS (GALILEO en Europe, disponible en 2013 ; COMPASS en Chine, IRNSS en Inde, QZSS pour le Japon)

Le second facteur provoquant une augmentation de l'empreinte écologique de la pratique de la géolocalisation vient de la recherche croissante de l'amélioration de la qualité de la géolocalisation. Aucune technique disponible ne permet de satisfaire tous les besoins des individus : la qualité dépend fortement de la localisation de l'utilisateur. Comme il a été vu, la recherche de contournement des limitations de chacune des techniques favorise le développement de techniques de localisation hybrides entraînant une consommation

supplémentaire énergétique supportées par au moins deux infrastructures. La recherche de précision, de disponibilité et de continuité tant du point de vue des techniques de géolocalisation que de l'accès à l'Internet mobile participe à l'avènement d'un « nomadisme ubiquitaire », qui permet de se connecter et de disposer des informations demandées n'importe où et n'importe quand. Ce nomadisme ubiquitaire va dans le sens de l'électronisation de la vie quotidienne qui va « probablement accroître la consommation énergétique en raison de la consommation des TIC et des infrastructures du réseau » (Köeler & al, 2004).

En conséquence, s'il n'est pas prouvé que les applications géolocalisées permettent d'optimiser les flux, il semble bien que leur utilisation favorise une augmentation de l'empreinte écologique des déplacements physiques via un accroissement de l'énergie consommée.

Transition 3.2.1

La littérature académique portant sur l'optimisation des déplacements physiques ne permet pas de répondre à la question de savoir si l'usage des applications géolocalisées permet d'optimiser les flux physiques. Les travaux théoriques portant sur les interactions entre TIC et déplacements physiques insistent sur l'idée qu'elles sont avant tout de l'ordre de la complémentarité. Cependant, il n'existe pas de travaux quantitatifs menés sur le cas précis des applications géolocalisées sur téléphonie mobile. De même, il est impossible de savoir si les informations géolocalisées peuvent permettre de modifier les schémas de déplacement des individus faute d'étude sur la question. Les postulats rencontrés dans la littérature institutionnelle se basent sur des études réalisées sur d'autres terminaux et reproduisent les mêmes erreurs méthodologiques que dans le cas des usages filaires des TIC. L'exemple de la consommation énergétique induite par l'usage des applications géolocalisées montre l'existence d'externalités liées à l'usage et à la généralisation de ce type de services qui ne transparaît pas dans les publications des acteurs politiques.

3.2.2 La question des usages réels

Il a été vu que les acteurs du monde institutionnel et professionnel se rejoignent dans l'idée que les applications géolocalisées doivent connaître à court-terme un essor important auprès des possesseurs de téléphones mobiles (3.1.2). L'objet de cette sous-section est d'effectuer une analyse critique de cette affirmation, en tentant de cerner les usages actuels réels de ces applications ainsi que les facteurs pouvant freiner leur adoption.

Une explosion des usages déjà annoncée il y a une décennie

Dans le second chapitre de cette thèse, il a été vu que les travaux portant sur les usages filaires des TIC ont donné lieu, notamment à partir des années 1970, à la publication de nombreuses études prospectives annonçant l'imminence d'une substitution massive des déplacements physiques par des communications virtuelles. Cependant, ces prévisions ne se sont jamais réalisées. Cela s'explique par le fait qu'elles se sont basées sur un postulat techniciste, assimilant améliorations techniques et baisse des coûts de communication à une augmentation automatique des usages réels de ces technologies. Les facteurs sociaux pourtant déterminants n'ont pas été pris en compte dans ces travaux (2.2.1). A la lecture des prévisions des acteurs institutionnels et privés, nous pouvons nous demander si les mêmes erreurs ne sont pas en train de se répéter dans le cas des applications géolocalisées sur téléphonie mobile.

Une analyse rétrospective montre qu'en réalité l'annonce par les analystes et les cabinets d'étude de l'explosion imminente du marché des services géolocalisés sur téléphonie mobile n'est pas un fait récent, mais date du début des années 2000. Les applications basées sur la géolocalisation, et notamment celles concernant le contenu contextualisé (les LBS), devaient à cette époque constituer une des « killer application » de la téléphonie cellulaire, et l'essor était annoncé comme imminent. Junglas cite un cabinet d'étude affirmant qu'en 2005 environ 50% des possesseurs de téléphones mobiles en Europe allait utiliser ce type de service, soit plus de 150 millions d'individus (Junglas, 2005). En 2008, le cabinet Gartner évaluait le nombre réel d'utilisateurs en Europe à seulement 41 millions (Nova, 2009). De

même, en l'an 2000, le cabinet d'étude Strategis Group estimait que le chiffre d'affaire des services géolocalisés sur la période 2000-2005 devait être de 63 milliards d'euros. Or, le cabinet Berg Insight révèle que, pour 2008, le chiffre réellement observé n'a été que de 170 millions d'euros. Dès lors, comme le remarque Nova, ces services ont déjà connu un futur « prématurément annoncé » et « sans cesse repoussé ». En comparant le discours du cabinet d'étude Gartner sur cette question dans des études produites en 2003, 2006 et 2008, l'auteur constate que

« les prédictions (...) sont reportées dans le futur chaque année. Les services et médias géolocalisés représentent alors une sorte de futur, qui va potentiellement arriver (pas de doutes sur ce sujet dans les rapports de prospectives de ces cabinets), mais dont les auteurs ne savent pas donner d'échéance » (Nova, 2009).

Cela se vérifie également dans le cas des publications de Berg Insight, dont les prévisions réalisées en 2010 concernant les revenus escomptés à l'échéance 2015 sont inférieurs à ceux prévus quelques années auparavant pour l'année 2010 (Berg Insight, 2006 ; Berg Insight, 2010).

Pourtant, des services axés sur la géolocalisation se sont développés dès la fin des années 1990. Le premier GSM doté du GPS a été commercialisé à la fin des années 1990, et l'émergence du WAP³⁰ à partir de 1997 permettait déjà d'accéder à Internet en situation de déplacement physique. En France, les opérateurs téléphoniques Orange et SFR ont lancé des offres de services géolocalisés orientées « grand public » au début de la décennie 2000, avec par exemple le lancement d'Orange Navigation en 2001. Pourtant, ces services n'ont pas connu une large diffusion auprès des utilisateurs. Les principales raisons avancées dans la littérature de cet échec ne proviennent pas de l'acceptabilité sociale de cette technologie. Küper estime ainsi que les facteurs limitant étaient avant tout techniques, liés à la mauvaise qualité du géopositionnement. Il indique également que le contenu accessible était peu varié (Küper, 2004). Ringert parle également de facteurs techniques (mauvaises conditions d'accès

³⁰ WAP (Wireless Application Protocol) : Protocole de communication permettant d'accéder au réseau Internet via une transmission sans-fil, comme par exemple depuis un téléphone mobile.

à l'Internet mobile, faibles débits) en soulignant également quelques facteurs économiques, comme le manque de forfaits intégrant une connexion Internet à des prix grands publics (Ringert & al, 2006).

Cependant, comme il a été vu, ces limitations techniques et économiques semblent en 2011 ne plus être à l'ordre du jour pour de nombreux utilisateurs. Du point de vue technique, les terminaux se sont modernisés, le territoire dispose d'une meilleure couverture et le développement du haut débit mobile permet d'accéder plus facilement aux informations de l'Internet mobile (cf. 2.2.3). Du point de vue économique, les prix sont plus abordables avec l'apparition de forfaits intégrant l'Internet illimité et d'un contenu varié dont l'accès se fait à des prix souvent symboliques (3.1.1). Cela signifie-t-il que les prévisions des analystes du début de la décennie 2000 sont enfin en train de se produire ? Observe-t-on dans les statistiques un essor réel de l'usage de ce type d'applications ?

Mais où sont les statistiques ?

Townsend regrettait il y a une décennie que, concernant les services géolocalisés sur téléphonie mobile, on parle surtout des possibilités techniques et peu des usages (Townsend, 2000). En 2011, cette remarque est toujours valable. Une des raisons est sans doute à rechercher dans le fait qu'il est actuellement impossible de parvenir à quantifier de manière fidèle les usages de ces applications faute de statistiques exploitables. Les seules données disponibles émanent d'instituts de sondage, et doivent donc être utilisées avec précaution.

Les acteurs du secteur de la géolocalisation ne produisent pas de données exploitables

Les concepteurs et les gestionnaires des applications ne communiquent pas de données (publiques) permettant d'analyser quels sont les usages réels de ces applications. Du point de vue purement quantitatif, une source peut être la consultation des plateformes de

téléchargement d'applications³¹, afin de voir combien de fois une application donnée a été téléchargée. Néanmoins, ces sites ne permettent pas de visualiser de manière précise le nombre d'installations ou les évolutions dans le temps. Ainsi, l'App Store, qui centralise plus de 90% des téléchargements d'applications (UserAgent, 2010) ne communique aucun chiffre. De même, Android Market n'offre en ligne que le classement des cinq applications les plus téléchargées, et donne pour toute indication chiffrée une vague estimation du nombre de téléchargements (compris entre 1000-5000, 10000-50000, etc.).

Néanmoins, même si ces chiffres avaient été obtenus, ils n'auraient pas été pertinents, car cette information ne traduit qu'un potentiel : une personne peut télécharger cette application par curiosité puis ne jamais l'utiliser. Des données plus fouillées, portant par exemple sur la fréquence d'utilisation ou encore les lieux d'usages de ces applications ne sont pas disponibles. Cela s'explique par le fait qu'il est juridiquement impossible aux acteurs de d'enregistrer sur le long-terme des données géolocalisées, du fait de la législation actuellement en vigueur en France portant sur les communications électroniques et la protection de la vie privée.

Les études des instituts de sondage

Une autre source statistique peut provenir des études d'opinion effectuées par des instituts de sondages, le plus souvent destinées à des acteurs privés de la téléphonie mobile. Mais ici encore, il existe assez peu d'enquêtes analysant les usages de la géolocalisation sur téléphonie mobile. La plupart d'entre elles traitent de la géolocalisation comme une fonctionnalité de plus des téléphones mobiles sans s'attarder à analyser en détail les usages. De plus, l'utilisation de ces enquêtes présente de nombreuses limites : elles peuvent contenir des biais méthodologiques, limiter la pertinence des chiffres obtenus par une formulation de

³¹ Quelques exemples de plateformes permettant le téléchargement d'applications : App Store Pour Apple, Ovi Store pour Nokia, Android Market pour Google, et Blackberry App World pour les Blackberrys

question trop vague pour le sujet qui est ici étudié, ou établir une typologie peu discriminante.

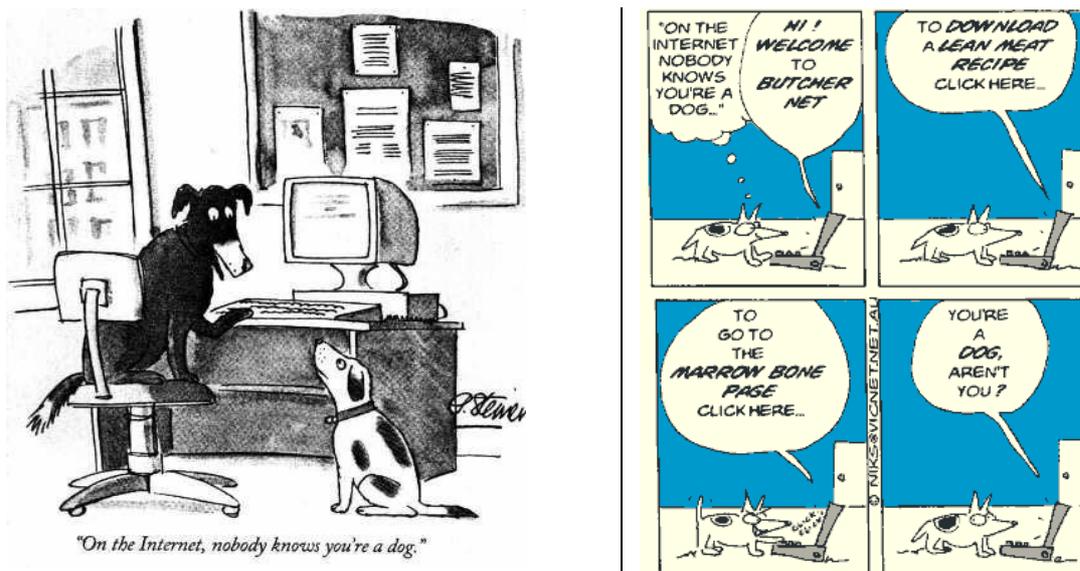
Ces études montrent que ces applications semblent déjà occuper une place relativement importante dans le quotidien des individus. Une étude de parue en novembre 2008, présente des résultats intéressants. Il ressort de cette étude que 19 % des Français disposent d'un GPS sur leur téléphone portable et que 82% des sondés jugent les applications géolocalisées « utiles ». Elle montre également que 23% des sondés utilisent leur téléphone portable afin de trouver un itinéraire, 18% pour se localiser en voiture, 15% pour se localiser alors qu'ils sont à pied et 14% pour estimer le temps de déplacement restant. Néanmoins, en éliminant Facebook Place, 94% des sondés sont incapables de citer une seule application dérivée de la géolocalisation (IFOP/BNP Paribas, 2010). Une autre étude montre que 49% des individus pensent que le mobile occupe une place importante dans leur façon de voyager et de se déplacer, chiffre en augmentation de 21 % par rapport à 2009 (TNS Sofres/AFOM, 2010). L'observatoire de l'Internet Mobile publie périodiquement des enquêtes sur les usages multimédias sur téléphonie mobile. Le dernier sondage évalue à 45% le nombre de mobinautes utilisant la fonction de géolocalisation (Group M/SFR Régie, 2011). Aux Etats-Unis, une étude indique que seuls 1% des adultes utilisent la géolocalisation sur leur téléphone mobile, chiffre qui atteint 7% dans la catégorie des mobinautes (Pew Research Center, 2010). Mais dans l'actualisation de cette étude, ces chiffres sont respectivement passés à 23 % et 55 % (Pew Research Center, 2011).

La crainte du traçage des usagers

Une des limites pouvant potentiellement freiner le développement de ce type d'application est de la peur du traçage par les usagers. Le fait de transmettre à des entreprises ou à d'autres individus des informations personnelles de localisation peut poser des problèmes de protection de la vie privée. La question de l'acceptabilité sociale de ces applications est donc posée. Assez peu de travaux académiques se sont axés autour de cette problématique. La plupart d'entre eux ne pensent pas qu'à terme cette crainte soit de nature à remettre en cause l'acceptabilité sociale de ces applications (Ratti & al, 2006). Néanmoins, Dobson et

Fischer qualifie de menace le déploiement des technologies de localisation. Ces auteurs ont développé le terme de « geoslavery », et estiment que ces technologies amènent à une nouvelle forme d'esclavage qui va à l'encontre de la déclaration universelle des droits de l'homme (Dobson & Fischer, 2003). Monmonier pointe également du doigt les risques liés aux dérives liées à l'exploitation des données géolocalisées (Monmonier, 2002).

Figure 3.10 : Internet, de l'anonymat (1993) à l'espionnage (2008)³² ?



Source : New Yorker

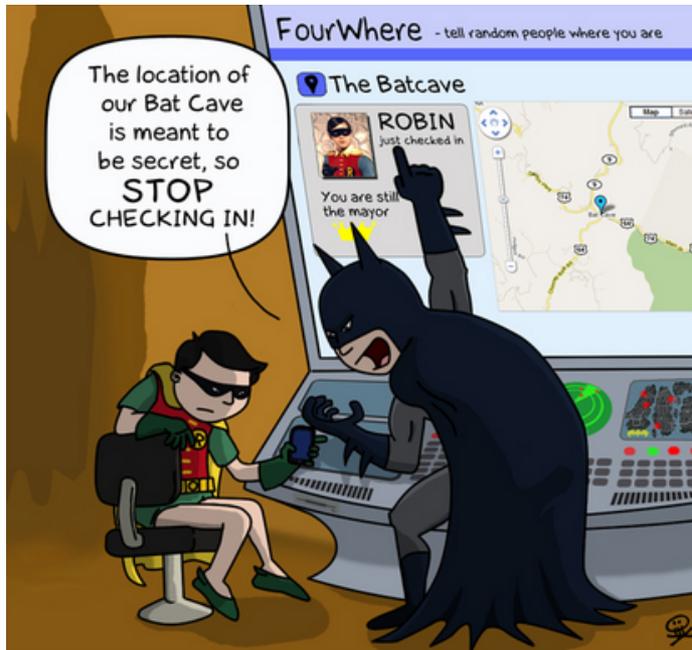
Cette crainte du traçage se retrouve du côté des usagers. Une étude de l'IFOP montre que 72% des utilisateurs se disent inquiets du fait de diffuser sur Internet leur position géographique (IFOP, 2008). De même, une étude du CREDOC³³ montre que 77% des individus possédant un mobile refusent de transmettre leur localisation à des fins commerciales (Nova 2009). Pourtant, cette tendance semble se renverser récemment

³² « Sur Internet, personne ne sait que tu es un chien » (1) ; « Sur Internet, personne ne sait que tu es un chien ; Salut ! Bienvenue sur Butcher.net ; Pour télécharger une recette à base de viande maigre cliquez-ici... ; Pour aller vers la page de la moelle osseuse cliquez-ici... ; Vous êtes un chien, n'est-ce pas ? » (2)

³³ CREDOC : Centre de recherche pour l'étude et l'observation des conditions de vie

puisque en 2011 seuls 34% des sondés affirment qu'ils refusent de transmettre des informations de localisation les concernant (SFR, 2011).

Figure 3.11 : La question de l'anonymat sur les réseaux sociaux géolocalisés³⁴



Source : Agent-X Comics, 2011

Cette crainte du traçage est également observable du point de vue des acteurs publics, qui ont depuis une dizaine d'années produits des directives ou des recommandations visant à limiter le risque d'utilisation frauduleuse des données géolocalisées collectées. A l'échelle de l'Union Européenne (UE), des directives ont été édictées afin de garantir la protection des données privées des utilisateurs (Fiore & al, 2008).

La directive 2002/58 portant sur la vie privée et les communications électroniques cadre le traitement des données à caractère personnel et la protection de la vie privée dans le secteur des communications électroniques. Nous pouvons lire que

³⁴ « La localisation de notre Bat Cave est destinée à rester secrète, donc arrête d'enregistrer ta position ! »

« de nouvelles technologies numériques avancées qui posent des exigences spécifiques concernant la protection des données à caractère personnel et de la vie privée des utilisateurs sont actuellement introduites dans les réseaux publics de communications de la Communauté ».

Cela concerne surtout les « données de localisation », définies dans l'article comme

« la latitude, la longitude et l'altitude du lieu où se trouve l'équipement terminal de l'utilisateur, la direction du mouvement, le degré de précision quant aux informations sur la localisation, l'identification de la cellule du réseau où se situe, à un moment donné, l'équipement terminal, ou encore le moment auquel l'information sur la localisation a été enregistrée ».

L'article 9 encadre l'utilisation et le recueil des données de localisation :

« les États membres, les fournisseurs et les utilisateurs concernés, ainsi que les institutions communautaires compétentes, devraient coopérer à la conception et au développement des technologies pertinentes lorsque cela est nécessaire pour mettre en œuvre les garanties prévues par la présente directive, en tenant particulièrement compte des objectifs qui consistent à réduire au minimum le traitement des données à caractère personnel et à utiliser des données anonymes ou pseudonymes lorsque c'est possible ».

Cette directive insiste également sur l'importance du consentement de l'utilisateur lors de la transmission de l'information :

« dans les réseaux de communications mobiles, des données de localisation indiquant la position géographique de l'équipement terminal de l'utilisateur mobile sont traitées afin de permettre la transmission des communications (...) Toutefois, les réseaux numériques mobiles peuvent aussi avoir la capacité de traiter des données de localisation qui sont plus précises que ne l'exige la transmission des communications et qui sont utilisées pour la fourniture de services à valeur ajoutée tels que des services personnalisés d'information sur la circulation et de guidage des conducteurs. Le traitement de ces données en vue de la fourniture de services à valeur ajoutée ne devrait être autorisé que lorsque les abonnés ont donné leur consentement. Même dans ce cas, les abonnés devraient disposer d'un moyen

simple pour interdire temporairement le traitement des données de localisation et ce, gratuitement ». Enfin, cette directive tente de protéger l'anonymat des données de localisation recueillies. Nous pouvons lire que « ces données doivent être effacées ou rendues anonymes lorsqu'elles ne sont plus nécessaires à la transmission d'une communication, sauf les données requises pour établir les factures et les paiements pour interconnexion; moyennant l'accord de l'intéressé, certaines données peuvent également être traitées à des fins commerciales ou de fourniture de services à valeur ajoutée ».

De même, le Contrôleur Européen de la protection des données (CEPD) estime que

« le déploiement des ITS a des implications importantes en terme de protection de la vie privée, notamment parce que ces systèmes permettent de suivre un véhicule et de recueillir un large éventail de données relatives aux habitudes de conduite des usagers européens de la route. ».

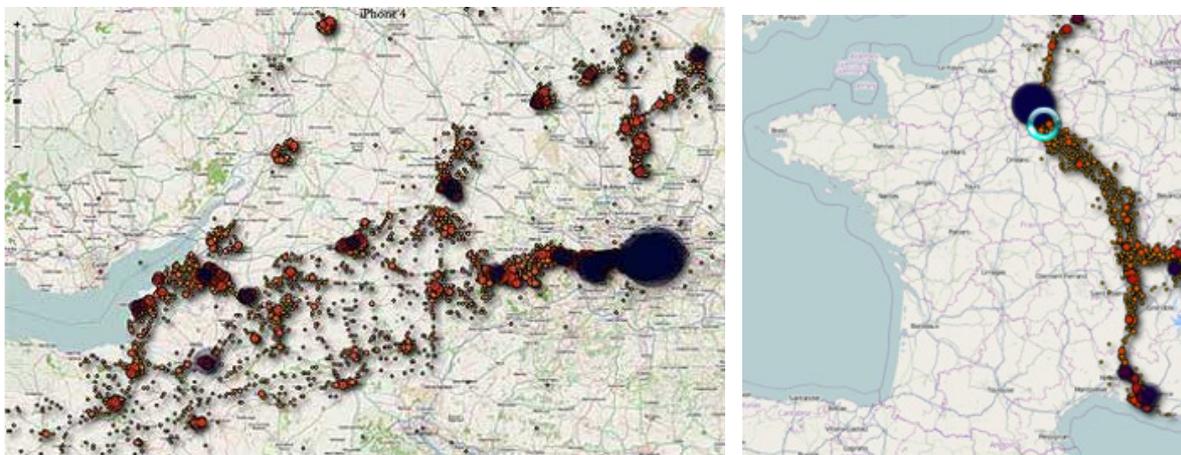
Il préconise des mesures restrictives afin de veiller à ce que les données de localisation ne soient pas divulguées à des destinataires non autorisés.

Cette « peur » d'une utilisation frauduleuse des données personnelles collectées se retrouve également à l'échelle Française. Dans le Plan de développement de l'économie numérique, le cas de la géolocalisation n'est citée que dans la section « garantir la protection des données personnelles », et il est préconisé de garantir l'anonymat, notamment face aux possibilités de traçages. La Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés (CNIL) a publié de nombreux avis sur la question des risques liés à la généralisation des données personnelles de localisation. L'institution invite à la réserve quant au développement de solutions géolocalisées dans les déplacements personnels et professionnels. Il existe pour la CNIL un risque réel d'exploitation abusive des données personnelles liées à la géolocalisation. Elle précise dans une délibération que

« si ces systèmes sont susceptibles d'améliorer les services rendus (...) leur usage peut donner lieu à des dérives qu'il convient de prévenir »³⁵.

L'organisme redoute que les informations servent à alimenter un système de publicité. La CNIL a observé des irrégularités dans certaines applications et a lancé une série de mise en garde destinées aux usagers. En Juin 2009, elle met en garde contre les possibilités de contrôle lié à Google Latitude, car les utilisateurs ne peuvent pas contrôler les informations sur leur localisation qu'ils publient. En Octobre 2010, elle a publié un document mettant en garde les individus contre les possibilités de violation de la vie privée via l'utilisation de dans Facebook Places. Malgré ces mises en garde, Google conserve la localisation des 50 dernières antennes de téléphonie mobile et des 200 derniers points d'accès Wifi détectés par le terminal. En 2011, une polémique a éclatée car l'Iphone 4 enregistre automatiquement sous forme passive (c'est-à-dire même lorsque la fonctionnalité GPS est désactivée) les déplacements de l'utilisateur pour une durée de plusieurs mois (Figure 3.12)

Figure 3.12 : Exemples de traçage sur plusieurs mois possible via l'Iphone 4



Source : www.lesnumeriques.com et agoravox.fr

³⁵ Délibération n°2006-066 du 16 mars 2006 portant adoption d'une recommandation relative à la mise en œuvre de dispositifs destinés à géolocaliser les véhicules automobiles utilisés par les employés d'un organisme privé ou public

De même, la CNIL a publié un avis en Juin 2011 destiné aux éditeurs d'applications mobiles, qui rappelle que la loi « Informatique et Libertés » de 1978 s'applique au cas des applications géolocalisées. Il est fait mention que l'utilisation de cette fonctionnalité doit être justifiée et rappelle que la durée de conservation des données est limitée dans le temps. De plus, les éditeurs se doivent d'assurer aux usagers le libre accès aux données constituées, offrir la possibilité de faire opposition ou de les rectifier et garantir la confidentialité des informations recueillies³⁶.

Figure 3.13 : Steve Jobs, fondateur d'Apple, parodié d'une série humoristique



Source : South Park

Transition 3.2.3

Les prévisions des acteurs du monde professionnel et institutionnel ne peuvent pas être confrontées à la réalité des usages, car il n'existe pas de statistiques pertinentes exploitables

³⁶ CNIL « Éditeurs d'applications mobiles, quelles sont vos obligations au regard de la loi informatique et libertés ? », 14 Juin 2011

sur la question. Un des facteurs pouvant limiter l'adoption de ces applications repose sur la crainte de dérives liées aux traçages des usagers.

Conclusion 3.2

Il est actuellement impossible de dire si l'utilisation des applications géolocalisées sur téléphonie mobile va dans le sens d'une mobilité plus durable. La littérature académique disponible ne permet pas de confirmer ou d'infirmer la vision des acteurs du monde professionnel et institutionnel. L'assurance exprimée par ceux-ci dans les documents publiés masque le fait que leurs affirmations reposent sur des postulats qui ne sont pas vérifiés dans la littérature académique :

- rien ne prouve que l'utilisation de la géolocalisation pendant le déplacement permette d'optimiser les flux. Les analyses théoriques estiment plutôt que ces applications doivent conduire à un accroissement des flux physiques. Il n'existe pas de travaux quantitatifs traitant spécifiquement du cas des applications géolocalisées sur téléphonie mobile. Les études disponibles portent sur d'autres supports et sur d'autres modes d'acquisition de l'information et reproduisent les erreurs méthodologiques constatées dans le cas des usages filaires des TIC
- rien ne prouve que les évolutions techniques et économiques de ces applications se traduisent par un essor parallèle des usages. L'essor imminent de ces services est annoncé depuis plus d'une décennie, et il n'existe pas de statistiques disponibles permettant de confronter la vision des acteurs institutionnels et professionnels à la réalité du terrain. La question de l'acceptabilité sociale de ces applications par les utilisateurs est posée, notamment par la crainte dans le traçage des usagers

3.3 Positionnement de cette thèse et hypothèses de recherche

Cette section présente le positionnement théorique qui a été retenu ainsi que les objectifs fixés pour cette thèse. Les hypothèses de recherche sont également exposées.

3.3.1 Un positionnement axé dans la continuité du courant académique

Ce travail fait l'hypothèse que les relations entre TIC et déplacements physiques sont avant tout complémentaires. Il se place donc dans la continuité de la thèse défendue par le courant académique.

L'étude de l'optimisation par la complémentarité

Plusieurs observations justifient le choix de ce positionnement théorique, émanant à la fois du choix des objets de recherche et de la lecture de la littérature académique et institutionnelle.

Dans un premier temps, l'angle d'approche de la complémentarité semble plus adéquat que celui de la substitution du fait des objets d'études sélectionnés. Les usages filaires des TIC pouvaient être pensés essentiellement en termes de substitution car leur utilisation nécessitait de se trouver en situation même temporaire d'immobilité spatiale. A l'inverse, les usages mobiles de ces technologies peuvent se réaliser pendant le déplacement, car l'accès à l'information s'effectue par des transmissions sans-fils. Ils peuvent en conséquence agir sur la réorganisation des schémas de déplacements en temps-réel. Le choix des applications géolocalisées a également guidé vers cette voie. Leur objet se situe davantage dans l'aide au déplacement et dans l'optimisation des flux que dans une logique d'opposition ou de substitution vis-à-vis des déplacements physiques.

Le second point vient du fait que l'analyse de la complémentarité va dans le sens des politiques publiques promues par l'Union Européenne. Comme il a été vu, celles-ci ne visent

pas à éliminer ni même à restreindre le degré de mobilité actuel, mais uniquement à en diminuer les externalités environnementales. Le concept de substitution des flux physiques par des flux virtuels est totalement absent des politiques publiques. Il a cédé la place à celui de l'optimisation des flux, qui vise à une utilisation plus efficiente des systèmes de transports via notamment l'utilisation des technologies de l'information et de la communication et des systèmes de géolocalisation (1.3 et 3.1).

Enfin, ce travail se place dans la continuité des travaux de Salomon et de Mokhtarian en estimant qu'il est plus judicieux d'analyser les modifications apportées par les usages des TIC dans les comportements plutôt que de chercher une simple relation de substitution (Salomon, 1986 & Mokhtarian, 1990).

Objectif de cette thèse

Il a été vu que le déploiement des usages filaires des TIC dans la société a été accompagné de nombreuses espérances portant sur une réduction drastique des déplacements physiques via leur substitution par des flux virtuels (2.1.1). Cependant, la littérature académique a montré que ces espoirs étaient infondés et reposaient sur des mythes et postulats qui ne résistaient pas à l'analyse. Loin de la réduction de la demande en déplacements escomptés, l'utilisation des TIC semble avoir contribué à une augmentation des flux physiques (2.2).

La question qui se pose ici est donc de savoir si, dans le cas des applications géolocalisées, les publications institutionnelles et professionnelles consultées ne commettent pas les mêmes erreurs que celles réalisées dans le cas des usages filaires des TIC. L'idée de cette thèse est de tester les postulats contenus dans la littérature institutionnelle et professionnelle, affirmant que l'utilisation d'applications géolocalisées favorise une modification des schémas de déplacements physiques allant dans le sens d'une mobilité plus durable via une optimisation des flux physiques. Il a été vu que la littérature académique sur la question des interactions entre géolocalisation et déplacements physiques ne permet pas d'infirmer ou de confirmer ce postulat (3.2).

L'objectif de cette thèse est de voir si l'utilisation des applications géolocalisées sur téléphonie mobile permet d'aller dans le sens d'une mobilité plus durable en optimisant les déplacements physiques de leurs utilisateurs.

Transition 3.3.1

Ce travail se situe dans le courant d'analyse estimant que TIC et déplacements physiques sont avant tout complémentaires. Ce travail tente de montrer que le déploiement des applications géolocalisées ne permet pas l'émergence d'une mobilité plus durable car elles favorisent une augmentation et non une optimisation des flux.

3.3.2 Définition des hypothèses de recherche

Pour tenter de répondre à ces interrogations, deux hypothèses de recherche principales ont été posées, reprenant deux postulats contenus dans la vision institutionnelle des interactions entre géolocalisation et déplacements physiques. La première vise à tester l'idée que ces applications permettent d'optimiser les flux physiques, c'est-à-dire de limiter les gaspillages associés aux déplacements. La seconde tente de vérifier l'idée que l'utilisation de ces applications peut permettre à court-terme de modifier les schémas de déplacements physiques de leurs utilisateurs.

Hypothèse 1 (H1) :

La complémentarité entre les applications géolocalisées sur téléphonie mobile et les déplacements physiques se traduit par une augmentation de l'empreinte écologique des transports

L'idée est que l'utilisation de ces applications favorise une augmentation de l'empreinte écologique des transports. Cela s'explique par le fait que le déploiement des applications géolocalisées va dans le sens d'une augmentation des déplacements physiques et non d'une optimisation des flux. Ces applications sont avant tout conçues et utilisées pour permettre à

leurs utilisateurs de se déplacer davantage. Il ne s'agit pas d'un outil de rupture, permettant aux systèmes de transports actuels de bifurquer en direction d'une mobilité plus durable. Au contraire, les applications géolocalisées constituent un instrument allant dans la continuité et le renforcement des tendances actuelles du secteur des transports. Le concept d'optimisation des flux semble constituer un mythe des politiques publiques portant sur les interactions entre TIC et transports, comme celui de substitution l'a été avant lui.

Hypothèse 2 (H2) :

La capacité des applications géolocalisées sur téléphonie mobile à modifier l'organisation des schémas de déplacements de leurs utilisateurs est exagérée dans la littérature institutionnelle et professionnelle

Le degré d'usage de ces applications est très largement surestimé dans la littérature institutionnelle, comme la capacité qu'ont ces applications à modifier l'organisation des schémas de déplacements de leurs utilisateurs. Le déploiement de ces applications ne constitue pas une solution permettant de réduire à court-terme l'empreinte écologique des déplacements physiques. Comme concernant les usages filaires des TIC, une vision techniciste se développe autour du déploiement des applications géolocalisées provenant des évolutions techniques et commerciales du marché.

Transition 3.3.2

Deux hypothèses de recherche ont été posées. La première porte sur le fait que la complémentarité entre les applications géolocalisées et les déplacements physiques ne vont pas dans le sens d'une mobilité plus durable, car ces services favorisent une augmentation de l'empreinte écologique des transports. La seconde hypothèse affirme que le degré réel d'utilisation et les possibilités de réorganisation des schémas de déplacements des individus par les utilisateurs de ces services sont largement surévalués par les travaux prospectifs.

Conclusion 3.3

Le positionnement théorique de cette thèse se situe dans la continuité du courant académique, estimant que les usages des TIC et les déplacements physiques sont avant tout complémentaires et connaissent une relation de corrélation positive. L'objectif de ce travail est de tester le postulat contenu dans les publications institutionnelles affirmant que le déploiement des applications géolocalisées permet l'émergence d'une mobilité plus durable via une réduction de l'empreinte écologique des transports. Pour cela, deux hypothèses de recherche ont été posées. La première estime que la complémentarité entre les applications géolocalisées et les déplacements physiques ne vont pas dans le sens d'une mobilité plus durable, car ces services favorisent une augmentation de l'empreinte écologique des transports. La seconde affirme que la capacité des applications géolocalisées sur téléphonie mobile à modifier l'organisation des schémas de déplacements de leurs utilisateurs est exagérée dans la littérature institutionnelle.

Conclusion du Chapitre 3

Ce chapitre a centré la question de recherche autour du cas particulier des applications géolocalisées sur téléphonie mobile.

Dans un premier temps, le choix de la téléphonie mobile comme terminal d'étude de ces applications a été justifié. Il repose d'une part sur l'observation des tendances du marché du secteur de la géolocalisation ainsi que les évolutions techniques et commerciales de la téléphonie mobile. D'autre part, l'analyse de la littérature institutionnelle et du monde professionnel a montré l'existence de postulats, annonçant l'imminence de l'essor de ce type d'applications, en insistant sur le fait qu'elles vont dans le sens d'une mobilité plus durable en favorisant une optimisation des flux.

Dans un deuxième temps, il a été montré que la confrontation de ces affirmations et de ces postulats avec la littérature académique pose problème dans la mesure où il n'existe pas de

travaux quantitatifs traitant spécifiquement du cas des usages des applications géolocalisées sur téléphonie mobile ni de statistiques sur les usages existants. Il se révèle donc impossible d'infirmer ou de confirmer l'idée que l'usage de la géolocalisation permet de réduire l'empreinte écologique des déplacements. Par ailleurs, l'exemple de la consommation énergétique induite par l'usage des applications géolocalisées montre l'existence d'externalités liées à l'usage et à la généralisation de ce type de services qui n'est pas mentionnée dans les publications émanant des décideurs politiques.

L'objectif que se fixe ce travail est d'adopter une vision critique vis-à-vis des affirmations émises par les acteurs institutionnels et professionnels et de tenter de compléter la littérature académique sur une question qu'elle a encore assez peu abordée. Elle tente de montrer que le déploiement de ces applications ne va pas dans le sens de l'établissement d'une mobilité plus durable. Pour cela, deux hypothèses de recherche ont été posées. La première affirme que le déploiement de ces applications se traduit par un accroissement de l'empreinte écologique des transports, via notamment une augmentation des déplacements physiques. La seconde défend l'idée que la capacité de ces applications de modifier l'organisation des déplacements physiques de leurs utilisateurs est exagérée, et qu'elles ne constituent pas un outil permettant à court-terme d'adopter des schémas de transports plus durables. Le chapitre suivant va tenter de répondre à ces questionnements via la présentation de l'étude de terrain qui a été menée.

4. Etude de terrain

Introduction

L'objet de cette section est de présenter l'étude de terrain qui a été réalisée dans le cadre de cette thèse ainsi que les résultats qui ont été obtenus. Pour cela, il va être procédé en trois temps.

Une première section présente et justifie la méthodologie utilisée. Le choix s'est orienté en direction d'une étude portant sur des données qualitatives reposant sur la réalisation de 28 entretiens semi-directifs. Le traitement des informations obtenues a été réalisé via une analyse thématique de contenu. Le choix des acteurs rencontrés dans le cadre de ces entretiens est également exposé et justifié (4.1).

Une seconde section synthétise les résultats qui ont été dégagés après le traitement des entretiens. Trois principaux thèmes ressortent. Le premier porte sur les représentations des enquêtés, qui estiment que l'émergence des applications géolocalisées va dans le sens du déploiement d'une mobilité plus durable. Le second expose les contradictions existantes dans le discours des acteurs et montre que ces applications sont conçues avant tout pour faciliter la réalisation des déplacements physiques. Enfin, un dernier thème met en relief les importantes divergences existantes entre les enquêtés concernant la réalité actuelle et future des usages de ces services (4.2).

Une troisième section confronte les résultats tirés des entretiens à la littérature académique consultée ainsi qu'aux hypothèses de recherche qui ont été précédemment exposées (4.3).

4.1 Présentation de l'étude

Cette section vise dans un premier temps à exposer et à justifier la méthodologie qui a été retenue dans cette étude pour la collecte et le traitement de l'information recueillie. Elle présente dans un second temps les acteurs qui ont été rencontrés et précise les refus qui ont été essuyés.

4.1.1 Justification des choix méthodologiques

Pour cette étude, le choix s'est porté en direction d'une technique qualitative de recueil des données, reposant sur des entretiens semi-directifs. Le traitement de ces conversations a été réalisé via une analyse thématique de contenu.

Le choix des données qualitatives

A l'origine, cette étude de terrain devait porter sur des données purement quantitatives. Mais, dès le début de cette thèse, quatre facteurs ont orienté ce travail vers des méthodes qualitatives.

En premier lieu, l'obtention de données quantitatives portant sur les usages des applications géolocalisées sur téléphonie mobile s'est vite révélée problématique. Parmi les acteurs rencontrés, aucun n'était en mesure de fournir une base de données statistique exploitable dans le cadre de cette thèse. L'idée de départ était de contacter les opérateurs de téléphonie mobile (notamment Bouygues et Orange) afin de leur demander s'ils disposaient de bases de données chiffrées concernant l'utilisation des services géolocalisés qu'ils commercialisent. Néanmoins, ces acteurs ont rétorqué qu'ils ne disposaient pas de statistiques pertinentes permettant de cerner la réalité des usages de ces applications. Les données quantitatives transmises ne concernaient que des informations sur la quantité de données téléchargées (en

ko)³⁷ et ceci uniquement pour le marché destiné aux professionnels. Pour le marché grand public, les opérateurs ont affirmé que la législation actuelle leur interdisait de collecter des données individualisées et sur longue durée concernant les pratiques de géolocalisation de leurs usagers. Il s'est également révélé impossible d'obtenir des bases de données statistiques à partir des plateformes de téléchargement d'applications (comme iTunes), car celles-ci n'offrent pas de statistiques détaillées permettant de quantifier combien de fois une application a été téléchargée ou mise à jour. De même, les demandes réalisées directement auprès des concepteurs d'applications n'ont pas été fructueuses car ils ne disposaient que de données partielles sur le taux de mise à jour et une vision très incertaine du nombre de téléchargements effectivement réalisés. Enfin, les projets soutenus par les collectivités locales qui ont été analysés étaient, en 2008-2010, au stade de l'expérimentation et n'offraient donc pas de statistiques d'utilisation.

Le second facteur qui a limité l'intérêt de l'utilisation des données quantitatives vient du constat que même si ces données avaient été disponibles, elles n'auraient pas été pertinentes dans le cadre de ce travail. Il n'aurait s'agit que de données « brutes » de téléchargement (par exemple : cette application a été téléchargée 10 000 fois le mois dernier). Or, ce renseignement ne permet pas de cerner le degré réel d'utilisation de ces applications : celles-ci peuvent être téléchargées par curiosité puis n'être utilisées dans les faits que très rarement, voire jamais, surtout si elles sont gratuites. Par ailleurs, l'impossibilité juridique de localiser les lieux d'usages de ces services et d'agréger des données individualisées limite la pertinence de ce type de statistiques, car elles ne permettent pas de répondre à des questions essentielles (dans quel but ces applications sont-elles utilisées ? par qui ? dans quel contexte ?).

Le troisième point vient de la nouveauté de ces applications, qui pose problème dans le traitement et l'interprétation des données quantitatives du fait de l'existence du risque d'analyser uniquement les usages des « early adopters » qui peuvent grandement différer de ceux du reste de la population.

³⁷Ko (kilo octet) : Unité de mesure en informatique mesurant une quantité de données.

Le choix de recourir à des données qualitatives émane donc en premier lieu de ces observations. Mais pourtant ce n'est pas par défaut que ce travail s'est orienté en direction des méthodes qualitatives. Le quatrième facteur décisif provient de la lecture et de l'analyse de la littérature académique disponible. Trois principaux points ont retenu notre attention.

En premier lieu, les méthodes qualitatives de recueil des données semblent plus pertinentes car elles apportent une plus grande richesse et précision des informations recueillies, grâce à l'interaction permise par la communication directe. Elles font ressortir des informations invisibles dans des données purement quantitatives et de mieux cerner les représentations, les postulats et les attentes des enquêtés (Blanchet & Gotman, 2005). Or, le positionnement théorique de cette thèse se situe dans la continuité du courant académique, privilégiant la relation de complémentarité, et nous pensons comme Salomon qu'il est plus judicieux d'analyser les modifications des schémas de déplacement favorisés par l'utilisation des TIC que de traiter strictement des effets de substitution (Salomon, 1986). L'idée de ce travail n'est pas de quantifier de combien l'utilisation de ces applications permet d'augmenter ou de réduire le kilométrage parcouru sur un trajet donné, mais de voir comment les individus intègrent cette nouvelle fonctionnalité dans le quotidien, afin de cerner les changements dans les schémas de déplacements qui en découlent. De plus, les méthodes qualitatives permettent, via la communication directe, de mieux cerner les facteurs sociaux et psychologiques liés au déploiement de ces applications. Or, il a été vu que ceux-ci sont fondamentaux dans l'analyse des interactions entre TIC et transports (2.2.1).

La lecture de la littérature académique a également montré la difficulté d'interprétation des données quantitatives. L'établissement d'une corrélation claire entre les évolutions des flux virtuels et physiques est complexe, et il résulte fort complexe de dégager une preuve statistique car d'autres facteurs, notamment socioéconomiques, peuvent influencer sur les évolutions des flux physiques et virtuels et être prépondérants (2.2.2). Il se serait, dans cette étude, également posé ce problème de l'interprétation des données : comment isoler l'effet de l'utilisation des applications géolocalisées des autres facteurs agissant sur les déplacements physiques ? Comment établir une relation de causalité entre les deux types de flux ?

Enfin, la littérature académique sur les téléphones mobiles porte majoritairement sur des données purement quantitatives, comme par exemple la recherche de corrélation entre le kilométrage parcouru et le nombre de minutes consommées sur téléphonie mobile (2.2.3). Il a semblé utile de l'enrichir en diversifiant l'éventail des travaux existants en réalisant une étude portant sur des données qualitatives.

Le choix des entretiens semi-directifs

Par la suite, il a été opéré un choix entre les trois principaux types d'entretiens qualitatifs : les entretiens directifs, semi-directifs et libres. Notre choix s'est porté en direction des entretiens semi-directifs. L'objet de cette étude de terrain est d'analyser les représentations des enquêtés et de voir comment ceux-ci conçoivent, gèrent ou commercialisent les applications géolocalisées. Pour cela, l'idée est de laisser une certaine liberté de parole aux enquêtés afin de percevoir leur représentations. Cela explique le rejet des entretiens directifs, car ceux-ci sont trop orientés selon les conceptions théoriques de l'enquêteur. L'enquêté ne fait que répondre à des questions sans être appelé à développer par lui-même son point de vue. Cette technique d'entretien présente le désavantage d'être trop autoritaire et laisse une faible marge de manœuvre à l'enquêté. A l'inverse, les entretiens « libres » présentent le désavantage de trop limiter les interactions entre l'enquêteur et l'enquêté, et ne comportent pas de cadre prédéfini ni de guide d'entretien (Blanchet & Gotman, 2005). L'entretien semi-directif est celui qui convient le mieux car il n'est ni complètement ouvert, ni complètement fermé. Les questions suivent un guide d'entretien établi au préalable composé de quelques thèmes sur lesquels sont interrogés en questions ouvertes les enquêtés. L'enquêté dispose de plus de liberté de parole afin de développer ses idées, opinions et représentations. L'enquêteur se contente de recentrer s'il y a besoin l'interviewé sur les thèmes centraux définis dans le guide d'entretien et effectue quelques relances afin d'éclaircir quelques idées exprimées ou non par l'enquêté. L'avantage des entretiens semi-directif est que grâce au guide d'entretien, on peut aborder l'ensemble les thèmes tout en laissant l'interlocuteur s'exprimer librement. Cela permet de révéler l'existence de discours et de représentations inscrits dans l'esprit des personnes interrogées et qui ne peuvent que rarement s'exprimer à travers un questionnaire (Blanchet & Gotman, 2005).

Le choix d'une analyse thématique de contenu

Parmi les méthodes d'analyses qualitatives des entretiens, notre choix s'est porté en direction des analyses thématiques de contenu. Ce type d'analyse est intéressante dans la mesure où elle permet de faire ressortir les jugements formulés par l'enquêté, ainsi que de mettre en évidence les représentations sociales à partir d'éléments constitutif du discours.

Cette technique analyse la structuration du discours de l'enquêté, afin de faire ressortir les opinions, les croyances, les prises de positions ainsi que les représentations des acteurs. L'examen du contenu latent, des non-dits et l'absence de certains thèmes est également source d'information et met en lumière la place accordée et la signification de chaque thème pour les enquêtés (Blanchet & Gotman, 2005). Cette analyse permet de comprendre les attitudes cognitives du locuteur, notamment ses postulats et ses idées reçues. La confrontation des entretiens entre les enquêtés permet de mettre en lumière les contradictions entre les imaginaires des différents acteurs, les concordances et les discordances de leurs discours, et de comparer ceux-ci avec la littérature institutionnelle et professionnelle consultée. Ce type d'analyse est notamment approprié pour l'analyse des idéologies, des opinions et des représentations au niveau des individus ou des organisations. Il s'agit d'une démarche essentiellement inductive, faisant ressortir après le traitement et la comparaison de l'ensemble des entretiens des thèmes récurrents qui sont analysés et mis en relations avec les hypothèses de recherches posées.

Transition 4.1.1

Cette étude repose sur une méthode qualitative de recueil des données. Ce choix provient en premier lieu des difficultés rencontrées dans la collecte et le traitement des données qualitatives. Mais il ne s'agit aucunement d'un choix par défaut, car l'analyse de la littérature académique valide son intérêt pour notre sujet de recherche. La méthodologie retenue repose sur des entretiens semi-directifs, car elles permettent d'obtenir des échanges d'une grande richesse sur des thèmes prédéfinis et de faire ressortir les représentations, postulats et croyances des enquêtés. L'analyse et le traitement de l'information recueillie s'est faite via

une analyse thématique de contenu, car cette technique est particulièrement efficace dans l'analyse de la structuration du discours des enquêtés.

4.1.2 Description de l'échantillon

Cette sous-partie présente la composition de l'échantillon des acteurs rencontrés dans le cadre de cette enquête. Il repose sur la conduite d'entretiens auprès d'acteurs ciblés en fonction de leur rôle clé situé à la convergence dans l'émergence des applications géolocalisées ou sur les questions liées à la mobilité durable.

Composition de l'échantillon

La liste d'enquêtés est composée de 30 personnes rencontrées lors de 28 entretiens réalisés entre Novembre 2009 et Mars 2011. La durée de ces entretiens est en moyenne d'une heure (le plus court a duré 48 minutes et le plus long 82 minutes). La liste des interviewés a été faite au fur et à mesure, le dernier entretien correspondant à celui où les données n'apportent plus d'informations supplémentaires. Le but de ces entretiens n'est pas d'être représentatifs car il ne s'agit pas d'un questionnaire : c'est la singularité de chaque cas qui est étudiée. Le codage des informations s'est fait par thématique en fonction du guide d'entretien présenté en annexe 1.

Conduite des entretiens

La rencontre débute par une brève présentation du travail mené par l'enquêté et de l'organisme où il exerce. Par la suite, une série de questions est posée, poursuivant deux principaux objectifs.

Dans un premier temps, ce sont les représentations et les croyances des enquêtés qui sont interrogées. Il s'agit de tester sur le terrain l'idée, exprimé notamment dans les publications institutionnelles, que la mobilité durable est un des principaux défis du secteur des

transports, et que l'émergence des applications géolocalisées constitue une solution. Le but est de voir :

- comment les enquêtés perçoivent le contexte actuel du secteur des transports, et d'analyser quelle est l'importance accordée à la mobilité durable
- comment les enquêtés perçoivent l'émergence des usages mobiles des TIC en général et des applications géolocalisées en particulier
- quel type de lien les enquêtés établissent entre le déploiement de ces applications et l'émergence d'une mobilité plus durable

Dans un second temps, les questions se penchent sur la réalité du déploiement de ces applications. Elles visent à établir les contradictions existantes avec les représentations exprimées par les enquêtés en tentant de cerner comment, dans les faits, ceux-ci participent (ou non) au déploiement de ce type d'applications. Selon la catégorie d'enquêtés, la question posée a été de voir comment ces services sont pensés, conçus et gérés (dans quel but ? pour quels usages ? pour quelle population ?) et comment ils sont intégrés dans l'organisation des schémas de transports.

Les entretiens ont été réalisés soit par rendez-vous soit par liaison téléphonique si l'enquêté le demandait. Les rencontres directes ont été effectuées selon la convenance de l'interviewé, soit à son domicile, lieu de travail ou dans des lieux publics en prenant soin d'éviter ceux qui sont trop bruyants. Ils ont fait l'objet d'enregistrements audio après avoir demandé à l'interviewé si cela était possible. Les entretiens téléphoniques ont été retranscrits via une prise de note. L'ensemble des entretiens ont fait l'objet d'une retranscription intégrale indispensable pour cette analyse (Bardin, 2001).

Typologie des acteurs rencontrés

Les enquêtés rencontrés ont été regroupés en quatre grandes catégories³⁸ :

- les acteurs publics, regroupant les collectivités locales ou des organismes nationaux travaillant autour des questions des TIC et/ou de la mobilité durable ainsi que des autorités organisatrices de transports (AOT)
- les acteurs privés, regroupant les concepteurs, les gestionnaires ainsi que les responsables de la commercialisation de ces applications
- les associations d'usagers et les transporteurs, regroupant les utilisateurs et les gestionnaires des réseaux de transports
- des experts et analystes, regroupant des spécialistes travaillant dans le domaine des TIC, de la géolocalisation et/ou de la mobilité durable, rencontrés du fait du caractère parfois prospectif de l'émergence de ces applications

Il a été fait le choix de ne pas rencontrer directement les usagers de ces applications. Cela s'explique par diverses observations.

- la nouveauté de la commercialisation de ces applications a posé problème. Le principal risque était d'analyser uniquement les comportements des « early adopters » dont les usages peuvent grandement différer de ceux du reste de la population
- la difficulté de monter un focus group et de l'exploiter avec pertinence à notre niveau de compétence dans ce domaine

Il a été pensé poster des questionnaires dans les forums spécialisés autour de passionnés de géolocalisation sur téléphonie mobile. Cependant, diverses difficultés se sont présentées :

- celle de la représentativité des répondants
- celle du contrôle et de la qualité des données obtenues

³⁸ La liste exhaustive des enquêtés se trouve en annexe 2

- celle de l'utilisation de questionnaires comme outil de recueil de données, qui offrent des informations peu pertinentes pour notre problématique car ils limitent les interactions avec l'enquêté

Les représentations des usagers ont donc tenté d'être cernées indirectement à partir des associations qui les représentent. Cela a également permis d'avoir des opinions plus détachées vis-à-vis des passionnés de ce type de services en rencontrant des organismes défendant des utilisateurs « lambda ».

Une première série d'entretiens a été réalisée auprès des acteurs publics. Le but de ces conversations était d'analyser comment ceux-ci imbriquent l'émergence des applications géolocalisées avec les politiques de mobilité durable qu'ils mènent. Pour la réalisation de la liste d'entretiens, un terrain a été défini. Le choix s'est porté en direction de l'agglomération Toulousaine, et plus particulièrement dans le périmètre couvert par l'autorité organisatrice des transports (TISSEO), regroupant les communautés urbaines du Grand-Toulouse et la communauté d'agglomération du SICOVAL. Deux principaux facteurs expliquent cette élection. Dans un premier temps, l'agglomération Toulousaine constitue un des principaux pôles européens et mondiaux dans le développement d'activités géolocalisées. Elle dispose d'un des sièges du système de géopositionnement par satellite européen GALILEO depuis 2008 ainsi que d'un tissu dense start-up travaillant dans ce secteur. C'est également dans l'agglomération Toulousaine que s'est déroulée la mise en place du programme EGNOS en 1995 et qu'a été lancé le CEANS³⁹ en 2005. De même, l'agglomération dispose également depuis 2005 du pôle mondial « Aerospace Valley », portant entre autres sur les systèmes de navigation embarqués. Enfin, il a été constaté que les pouvoirs publics locaux sont directement impliqués dans la genèse et/ou le financement de nombreux projets ayant un lien avec la géolocalisation.

Des entretiens ont donc été fixés avec divers acteurs locaux. En premier lieu, la conseillère en charge de la politique des TIC de la ville de Toulouse et membre de la commission « Environnement » de l'intercommunalité du Grand-Toulouse a été rencontrée. Afin d'avoir

³⁹CEANS : Centre européen des applications de la navigation par satellite

une vision plus critique centrée sur la mobilité durable, il a été contacté la déléguée aux questions de transports et de mobilité à l'ARPE⁴⁰. Enfin, afin de disposer d'une vision plus focalisée sur les transports, la responsable chargée du département « Déplacements et Aménagement » au CETE du sud-ouest⁴¹ a été rencontrée. Par la suite, des acteurs publics travaillant à l'échelle nationale ont été interviewés. Cela s'explique par le besoin de visualiser de manière plus globale la réalité des projets et des représentations des autres agglomérations Françaises, et notamment, dans une optique critique, celles qui sont moins actives sur le thème de la géolocalisation que ne l'est celle de Toulouse. Un ingénieur du département « Transports et Mobilités » de l'ADEME⁴² a ainsi été rencontré. Enfin, trois personnes ont été interviewées au CERTU⁴³ : la responsable d'études en gestion du trafic et systèmes de transports et gestionnaire du site « transport-intelligents.net »⁴⁴ ainsi que deux membres du département mobilité durable.

Une seconde série d'entretiens a été réalisée auprès des acteurs privés. Cette catégorie regroupe aussi bien les concepteurs que les gestionnaires de ces applications. A la différence des acteurs publics, le choix des interviewés s'est réalisé sans restriction géographique. Cela s'explique par le fait que le marché des applications géolocalisées est encore très fragmenté (Mannings, 2009). Le choix de rencontrer ce type d'acteurs a été porté par quatre principales observations :

- le marché des applications géolocalisées sur téléphonie mobile est essentiellement privé
- la rencontre de ces acteurs permet d'analyser des applications portant sur un éventail d'informations plus large que ceux offerts par les acteurs publics (comme par

⁴⁰ARPE : Agence régionale pour l'environnement de Midi-Pyrénées

⁴¹CETE : Centre d'Etudes Techniques

⁴²ADEME : l'Agence pour l'Environnement et la maîtrise de l'Energie

⁴³CERTU : Centre d'études sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les constructions publiques

⁴⁴ Site du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement portant sur le déploiement des technologies de l'information et de la communication dans le secteur des transports

exemple la localisation et l'indication du prix en temps réel de l'essence pour les automobilistes, les places de parking disponibles, etc.)

- les applications qu'ils développent sont en place depuis parfois déjà un certain nombre d'années, ce qui permet d'avoir un certain recul impossible à obtenir auprès des acteurs publics
- en suivant la méthode sociotechnique proposée par Flichy (2.2), la rencontre de ces acteurs est indispensable afin d'analyser les représentations des concepteurs et gestionnaires des applications géolocalisées

Les enquêtés ont été sélectionnés dans un premier temps par la consultation en ligne sur les plateformes de téléchargement du descriptif des applications disponibles (notamment sur iTunes). Celles offrant des services de navigation contextuelle et qui donc avaient un lien direct avec la problématique étudiée ont été retenues. Les concepteurs de ces applications ont été contactés via mail ou téléphone à partir des coordonnées publiques disponibles sur ces sites. C'est ainsi que les développeurs d'iMetro, d'iTrafic et de celle du Vélib ont été rencontrés. Par la suite, des dirigeants de sociétés spécialisées dans la conception et la vente de ce type d'applications ont été contactés : le président de NAVX ainsi que le responsable des logiciels embarqués à l' « Atelier du Mobile ». De même, deux des principaux opérateurs téléphoniques ont été rencontrés car il a été constaté qu'ils offraient des solutions de géolocalisation : le responsable innovation et partenariats stratégiques chez Bouygues (occupant également une place à la chaire développement durable de l'Institut TELECOM) ainsi que la déléguée à la responsabilité d'entreprise et au développement durable chez Orange. Par la suite, le président de la principale société en France produisant des systèmes d'information multimodale (CANAL TP) et animateur du blog TransID a été contacté. Enfin, pour avoir une vision plus concrète, le consultant responsable de la mise en place du projet MOBIVILLE sur Lyon et Toulouse a été rencontré.

Une troisième série d'entretiens a été menée auprès des associations d'utilisateurs et des transporteurs. Le choix a été réalisé en tentant de prendre en compte des usagers des principaux modes de déplacements. A l'échelle nationale, il a été rencontré un des vice-

présidents de la FNAUT⁴⁵, qui constitue la principale fédération d'usagers de transports existante en France. De même, le président de la commission sociologie des usagers au sein de l'association « 40 millions d'automobilistes », qui constitue le principal lobby hexagonal défendant les intérêts des automobilistes, a été contacté. A l'échelle Toulousaine, des responsables d'associations locales ont été interviewés afin de mettre en relation leur discours avec celui des décideurs politiques de l'agglomération. Ainsi, la présidente de la maison de la mobilité de Labège dédiée à informer et sensibiliser sur les modes de transports alternatifs a été rencontrée, ainsi que le fondateur et ancien président de Vélo-Toulouse, principale association locale de défense des cyclistes ont été contactés. D'autres entretiens ont été réalisés auprès des transporteurs publics, afin de voir comment ceux-ci intègrent (ou non) ces nouveaux outils dans le cadre de la gestion de leur réseau. Deux entretiens ont été réalisés avec des membres de TISSEO, qui assurent la gestion des transports en commun de l'agglomération Toulousaine. Pour avoir une vision globale des politiques de ce groupe, un des vice-présidents a été rencontré. Pour disposer d'une vision plus centrée sur le déploiement de ces applications, un entretien a été réalisé avec le chargé de mission multimodale. Enfin, afin d'avoir une vision à l'échelle nationale, la responsable de la clientèle, de l'exploitation et de la recherche au sein de l'UTP⁴⁶ a été contactée.

Afin de prendre du recul face aux analyses des acteurs publics et privés, des analystes spécialisés dans les questions du déploiement des TIC en général ou des applications géolocalisées en particulier ont été contactés. Comme pour les acteurs privés rencontrés, aucune restriction géographique n'a été opérée. Le délégué général de la FING⁴⁷ a été interviewé, ainsi que le fondateur de l'ACIDD⁴⁸, également à l'origine du forum TIC 21 et président de la chaire développement durable de l'Institut TELECOM. Deux consultants spécialisés dans les TIC ont été interviewés ainsi que deux chercheurs spécialisés dans les questions de géolocalisation, un travaillant sur des questions techniques et un autre autour

⁴⁵FNAUT : Fédération nationale des associations d'usagers des transports

⁴⁶UTP : Union des transports publics et ferroviaires

⁴⁷FING : Fondation Internet Nouvelle Génération

⁴⁸ACIDD : Association communication et information pour le développement durable

de questions sociologiques. Enfin, le rédacteur en chef du principal blog traitant (entre autres) de la géolocalisation a été contacté (GeoinWeb).

Il semble utile ici de mentionner les entretiens qui n'ont pu être menés suite à des refus de rendez-vous, car cela aurait pu apporter des éléments supplémentaires à ce travail et enrichir les apports de cette étude. Les acteurs publics à l'échelle locale et nationale ont souvent répondu aux sollicitations, et le cas échéant m'ont orienté vers des contacts plus à même de répondre à mes interrogations. Néanmoins, quelques acteurs n'ont pas donné suite à mes demandes d'entretiens. A l'échelle de l'Union Européenne, les demandes envoyées aux commissions s'occupant des transports et de celles responsables du déploiement de GALILEO n'ont pas donné suite, ce qui est regrettable du fait de l'implication de l'institution autour de ces problématiques. Il aurait été également utile de confronter leurs discours avec les publications officielles émanant de l'UE abondamment citée dans ce travail (2.1 et 3.1). De même, certains transporteurs publics et privés ont refusé de donner suite à la demande d'entretien, comme la direction de la prospective de la RATP, alors que l'organisme développe de nombreuses applications sur ce thème. De même, les demandes répétées auprès du Groupement des autorités responsables du transport (GART) et de ses commissions « innovations » et « mobilité durable » n'ont pas débouché sur des entretiens. Pour parvenir à rencontrer un nombre conséquent d'acteurs privés et de concepteurs d'applications, j'ai notamment recherché sur les sites de téléchargement les applications qui cadraient avec ma problématique de recherche et tenté de prendre contact avec le concepteur et/ou gestionnaire. Les refus ont ici été assez nombreux (RATP Premium, Metro Paris, Géo compare, iCoyote, etc.), dont notamment certains portant sur des applications ayant directement trait à la mobilité durable (comme « Eco2go » destinée à calculer ses émissions de dioxyde de carbone en temps réel). De même, le cabinet CHRONOS n'a pas donné suite à la demande de rendez-vous, ce qui est regrettable du fait de l'écho de cet organisme auprès de l'ensemble des acteurs travaillant autour de ces questions. Enfin, un opérateur a également refusé de nous rencontrer ainsi que certaines grandes entreprises travaillant dans ce secteur (notamment Google, Yahoo, Nokia et Apple). Enfin, le directeur du laboratoire « Transports et environnement » de l'INRETS n'a pas donné suite à notre demande.

Transition 4.1.2

Le choix des enquêtés a été réalisé afin de tenter de prendre en compte l'ensemble de l'éventail d'acteurs travaillant à la convergence du déploiement des applications géolocalisées et de la mobilité durable. La typologie se base sur quatre catégories d'acteurs: les acteurs publics, les acteurs privés, les associations d'usagers et les transporteurs ainsi que les analystes.

Conclusion 4.1

L'étude de terrain réalisée repose sur une méthode qualitative d'obtention et d'exploitation des données. Ce choix s'explique à la fois par l'analyse de la littérature existante ainsi que par le constat de l'impossibilité d'obtenir des données quantitatives exploitables dans le cadre de cette thèse. Ce travail porte sur le matériel obtenu par la réalisation de 28 entretiens auprès de 30 enquêtés, sélectionnés en fonction de leur rôle clé dans les questions liées à l'émergence des applications géolocalisées et/ou de la mobilité durable. Un guide d'entretien a été établi au préalable et les conversations se sont déroulées selon la méthode des entretiens semi-directifs. Quatre types d'acteurs ont été rencontrés : les acteurs publics, les acteurs privés, les associations et les transporteurs et les analystes. Le traitement des données a été réalisé par une analyse thématique de contenu.

4.2 Analyse des entretiens

Il ressort de ces entretiens trois principaux thèmes qui ont été utilisés afin d'élaborer les hypothèses de recherches (cf. 3.3) :

- le déploiement et l'utilisation des applications géolocalisées permettent l'émergence d'une mobilité plus durable, en favorisant selon la catégorie d'acteurs le report modal en direction des modes de transports « doux » ou en optimisant les flux physiques
- ces questions liées à la mobilité durable sont pour les acteurs rencontrés secondaires et indirectes et se situent en retrait vis-à-vis d'autres objectifs. Les applications géolocalisées constituent avant tout des instruments de facilitation des déplacements
- on observe une méconnaissance des statistiques réelles portant sur l'utilisation de ces applications ainsi qu'une forte divergence quant aux implications du déploiement de ces services selon la catégorie d'acteurs rencontrés

4.2.1 Les applications géolocalisées vont dans le sens d'une mobilité plus durable via une optimisation des flux et une facilitation des reports modaux

Pour les acteurs rencontrés, il existe un lien clair entre le déploiement des applications géolocalisées et l'émergence d'une mobilité plus durable. Néanmoins, on observe de fortes divergences d'opinions concernant le moyen par lequel ces services peuvent rendre plus soutenables les déplacements physiques de leurs utilisateurs. Pour les acteurs privés, c'est par l'optimisation des déplacements que ces applications vont dans le sens d'une mobilité plus durable. Pour les autres acteurs, c'est avant tout par la facilitation des reports modaux que cet objectif est atteint. Par ailleurs, seuls les effets des applications géolocalisées en termes de déplacements physiques sont perçus par les enquêtés comme pouvant potentiellement avoir des implications en termes de mobilité durable, laissant de côté par exemple les conséquences énergétiques de la généralisation de ce type de services.

La vision des acteurs privés : la mobilité durable est atteinte par l'optimisation

La vision des acteurs privés diverge fortement de celle des autres catégories d'acteurs. La relation entre services géolocalisés et mobilité durable est ici abordée sous l'angle de l'optimisation des flux, et la question du report modal n'est que très marginalement évoquée. Pour ces acteurs, l'utilisation des applications de navigation contextualisées qu'ils développent, gèrent ou commercialisent permet de rendre les trajets plus optimaux, car elles permettent clairement de réduire les gaspillages en termes de ressources et de temps, causés par une méconnaissance de l'environnement. Ces acteurs en déduisent que ces applications vont dans le sens d'une mobilité plus durable. La formulation de ce discours se situe en droite ligne de celui soutenu par le courant institutionnel (3.1.2).

Pour les acteurs privés, il va de soi qu'une conséquence indirecte de l'utilisation de ces applications est d'aller dans le sens d'une optimisation des flux. Ainsi, pour le président de Canal TP « la réponse à la question de savoir si les applications géolocalisées vont dans le sens d'une optimisation des flux, la réponse est oui. Je ne développe pas, car cela semble évident ». De même, pour le responsable des logiciels embarqués à l'Atelier du mobile, « [ces applications] permettent d'optimiser les flux, comme le montre l'exemple de l'application que nous développons sur les places de Parking : on évite de tourner pendant des heures pour trouver une place, ce qui limite le gaspillage en essence ». Le responsable des Innovations et des Partenariats chez Bouygues Telecom estime que « les services géolocalisés vont clairement dans le sens d'une optimisation des flux, notamment en couplant les informations du GPS et de la voiture (vitesse, consommation en carburant en temps-réel, etc.). L'idée est de jouer sur le comportement des individus en favorisant l'éco-conduire ». Enfin, la directrice à la Responsabilité d'Entreprise et du Développement Durable chez Orange estime que ces application vont « dans le sens d'une optimisation des déplacements, en permettant une anticipation des parcours à emprunter, la transmission d'informations en temps-réel ou encore l'élaboration de systèmes de traçages ».

Quelques analystes partagent également cette idée. Pour le président de l'ACIDD, « les TIC mènent vers une mobilité plus durable, et l'exemple de la géolocalisation est un bon choix, car dans ce cas précis cela me semble totalement évident ».

Néanmoins, ces acteurs n'ont pas été en mesure de fournir des preuves quantitatives de cette affirmation. Comme le remarque un consultant spécialisé dans les TIC, « quant à l'optimisation de l'information, je n'ai pas de statistiques sur la question ». De même, le responsable des Innovations et des Partenariats chez Bouygues Telecom : « le chiffre de 8% de réduction du kilométrage parcouru est souvent cité, notamment dans quelques réunions auxquelles j'ai participé, mais je serai incapable de retrouver la source exacte de cette statistique ».

La vision des autres acteurs : la mobilité durable est atteinte via les reports modaux

Pour les autres acteurs rencontrés, le lien entre les applications géolocalisées et la mobilité durable est également clairement établi. Mais leur vision diverge de celle des concepteurs de ces applications car l'optimisation des flux physiques n'est pas mentionnée. Ces services vont dans le sens d'une mobilité plus durable en favorisant le report modal des modes de déplacements considérés comme polluants (comme par exemple l'automobile) en direction de ceux censés être plus respectueux de l'environnement (vélo, transports en commun, piétons, etc.).

Le premier point à mentionner est que les acteurs publics rencontrés ne reprennent pas l'argumentaire des publications des décideurs politiques, et que le concept d'optimisation des flux, omniprésent dans la littérature institutionnelle, est absent des discours au profit de l'idée de facilitation du report modal. Ainsi, une des justifications du financement ou du soutien logistique de certains acteurs publics à ces applications est de faciliter la mobilité dans les transports en communs et des modes de transports doux. Ces applications permettent de rendre plus lisible la disponibilité des transports en commun, souvent méconnus de la population. Ainsi, pour la conseillère municipale déléguée aux TIC un des principaux objectifs de l'intercommunalité est de favoriser, via les financements de ces

projets, le « développement des transports alternatifs à la voiture (comme le projet Mobiville). Il s'agit d'une aide et d'une incitation permettant de remédier au tout-voiture en permettant de connaître les autres modes de déplacements existants (...) afin de remplir les objectifs environnementaux contenus dans le PDU». De même, pour la responsable du département Déplacements et Aménagement au Grand Toulouse à la CETE du sud-ouest, ces applications « transmettent de l'information, ce qui est fondamental pour savoir quand utiliser les modes de transports alternatifs, car ils ne sont pour la plupart utilisables tout le temps, comme la voiture (...) si l'information est pertinente, elle peut changer les modes de déplacements (...) elles permettent [les applications géolocalisées] une meilleure visualisation de l'offre en transports et d'offrir une chaîne de déplacement adapté au circuit envisagé, bref de rendre plus lisibles les modes de déplacements moins utilisées (comme les transports en commun) (...) les études sur les panneaux d'affichages montrent que les déplacements ne sont influencés que si les gens sont renseignés sur des données qu'ils ignorent. L'information en temps-réel en est une, et ici la géolocalisation offre une valeur ajoutée, en assurant la continuité de l'information depuis chez soi jusqu'à son lieu d'arrivée».

Les associations de transporteurs et d'usagers expriment également cette idée. Le fondateur et ancien président de l'association Vélo-Toulouse estime que l'on « peut imaginer que ces services d'intermodalité incitent les gens à utiliser les transports en commun, à garer leurs véhicules dans les parkings de gare, à utiliser plus volontiers l'auto-partage, la location sur court période, etc. (...) la géolocalisation influe sur le report modal en améliorant l'information localisée en temps réel : devant un bus ou un train, c'est en regardant le temps d'attente estimé que l'on décide ». Ces applications permettent ainsi de « promouvoir les modes plus doux et alternatifs au tout-automobile ». Pour le vice-président de la FNAUT, ces applications permettent un accès plus « facile et confortable tout le temps et en n'importe quel lieu (...) cela est permis par une « meilleure connaissance de l'offre en déplacements ». Pour un des vice-présidents de TISSEO, les applications géolocalisées offrent « une nouvelle image aux transports en communs ». Enfin, pour le responsable de la mission information multimodale à Mobiville, ces applications permettent de « fiabiliser » l'utilisation des transports doux et jouer un rôle incitatif à l'heure de réaliser son choix modal. Elles permettent par ailleurs de fidéliser les clients des transports en commun car elles améliorent

« l'attractivité des réseaux collectifs et les rendent plus performants. Si l'utilisateur connaît des informations pertinentes sur le réseau de transport, cela offre plus de système et valorise le système (...) ces applications vont dans le sens d'une mobilité plus durable car elles élargissent les informations consultables par les voyageurs ».

Dans le même ordre d'idées, les analystes soulignent le fait que les outils géolocalisés permettent de surmonter la dichotomie existante entre modes individuels et alternatifs. Ainsi, pour le délégué général de la Fondation pour l'Internet Nouvelle Génération (FING), « les services géolocalisés offrent également des possibilités d'aller dans le sens d'une mobilité durable » à condition qu'elles soient pensées comme des alternatives positives, et non comme une contrainte, soit en favorisant l'information multimodale (...) soit en aidant à la mutualisation des déplacements (exemple : covoiturage ». De même, un chercheur spécialiste des questions des médias géolocalisés insiste sur la notion de liberté permise par cet accès à l'information. Ainsi, « la téléphonie mobile n'est pas imaginable autrement que comme un outil de gestion de sa mobilité quotidienne (...) les TIC peuvent transformer notre relation à la mobilité en choisissant des modes de transports plus doux grâce à ces informations supplémentaires ». Enfin, un consultant estime que « l'utilisateur devient acteur de son mouvement (...) l'information peut à tout moment amener l'utilisateur à modifier son déplacement. Il y a par exemple la possibilité de faire de l'intermodalité (...) tu gères toi-même ton déplacement ».

Néanmoins, malgré ces affirmations sur le fait que les applications géolocalisées permettent de favoriser le report modal, aucun n'a été en mesure de fournir des preuves quantitatives sur la question. Le chargé d'études en gestion du trafic des systèmes de transports et un membre du département mobilité durable de la CERTU reconnaissent ne pas « avoir de statistiques sur le sujet (...) ces applications peuvent agir dans le sens d'une mobilité durable en rendant les transports en commun plus attractifs, mais je ne peux rien dire, il n'y a pas de retours sur les reports modaux. Si elles permettent de fiabiliser les déplacements, il n'existe pas de retours utilisateurs permettant de démontrer que leurs modes de déplacement diffèrent fortement avec l'usage de ce type d'application ».

Les questions de consommation énergétique ne sont pas perçues par les acteurs

Le lien entre mobilité durable et applications géolocalisées est perçu par les acteurs comme relevant exclusivement des questions de déplacements physiques. Les autres externalités causées par le déploiement de ces applications ne sont pas mentionnées par les acteurs à l'exception d'un chercheur spécialiste des questions de géolocalisation, qui a mentionné la consommation énergétique comme une des externalités négatives environnementales résultante de la généralisation de ce type d'applications.

4.2.2 Les applications géolocalisées sont des instruments avant tout de facilitation des déplacements physiques

Cette section met en relief les contradictions du discours des acteurs. Il ressort deux idées principales :

- les questions de mobilité durable apparaissent très en retrait vis-à-vis de la recherche d'efficacité du système de transport.
- les applications géolocalisées ne constituent pas des instruments d'optimisation des flux. Elles sont avant tout des outils de facilitation des déplacements et d'augmentation des flux physiques

La mobilité durable, élément secondaire et indirect

Si les enquêtés perçoivent un lien entre mobilité durable et applications géolocalisées dans leurs représentations, une analyse fouillée des discours montre qu'il ne s'agit que d'une conséquence indirecte située très en retrait vis-à-vis de la recherche d'efficacité du système de transport.

Les acteurs privés ne voient pas les questions de l'optimisation des flux et de la mobilité durable comme le moteur de l'utilisation de ces applications. Ainsi pour le président de CANAL TP, « les gens vont continuer à se déplacer, le besoin premier des gens n'est pas la

durabilité mais la mobilité elle-même (...) l'arbitrage [en les différents modes de transports] se fait marginalement du point de vue environnemental et surtout en termes de temps». Pour le concepteur de l'application iMetro, « le souci de mobilité durable n'est pas le moteur dans sa commercialisation ». Pour cet enquêté, la question de la mobilité durable « ça peut être un petit plus, et après tout la mobilité durable doit être une somme de petites actions conjointes, mais ça ne sera pas le grand déclic. Le facteur économique reste primordial : le pic de téléchargement de l'application (sur Lyon) a coïncidé avec celui du prix du baril du pétrole, en 2009. Si la mobilité durable correspond uniquement au volet environnemental, il y a contradiction avec les objectifs de cette application, car les utilisateurs de transports en commun les utilisent surtout pour des questions économiques, et il y a une faible sensibilisation chez les usagers concernant les questions écologiques. C'est surtout les plus pauvres qui utilisent les transports en commun, donc l'accès aux Iphone sera limité, et cette application ne leur sera pas accessible du fait du coût économique ».

Cette vision se dégage également de la lecture des entretiens réalisés auprès des associations d'usagers et de transporteurs. Les motifs environnementaux apparaissent comme bien secondaires à l'heure d'effectuer les choix modaux. Pour le fondateur et ancien président de Vélo Toulouse, « le rôle [des informations] reste marginal comparé à d'autres (réglementations, fiscalité, etc.) », et estime que c'est surtout avec « l'augmentation du prix de l'essence que la place du vélo est amenée à augmenter en ville ». De même, pour le vice-président de la FNAUT, « du point de vue les usagers, la préoccupation première reste d'avoir accès à des déplacements « faciles et confortables tout le temps et en n'importe quel lieu. La question du mode de transport importe peu tant que la qualité est au rendez-vous. Les questions écologiques passent au second voire au troisième plan, et cela ne devient une discussion dans l'esprit des gens que quand il existe des offres alternatives de modes de transports de qualité plus ou moins équivalente. Ce qui importe aux usagers c'est avant tout de se déplacer, et non pas comment se déplacer, et encore moins de quantifier son impact sur l'environnement ». L'information n'est pas dans le report modal l'élément essentiel, c'est avant tout le confort de déplacements ; l'information va dans le bon sens, mais pas le facteur le plus important. Pour le président de la commission Sociologie des Usagers au sein de l'association 40 millions d'automobilistes, « le but de ces services est d'aider les

automobilistes à se déplacer : la question de savoir s'ils gagnent du temps en se déplaçant est essentielle, mais à titre personnel et non environnemental (...) s'il développe plus de flux, c'est une preuve de son efficacité. ». Enfin, pour le vice-président de TISSEO, « la géolocalisation n'est qu'un élément mineur du système de déplacement global ». Pour le chargé de mission Information Multimodale de TISSEO, « la question du report modal est souvent évoquée. Mais pour autant celui-ci n'est pas automatique. Ce qui influe avant tout, ce sont les prix de l'essence. On note des pics de covoiturage ou d'utilisation des modes doux lorsque le prix du baril augmente. Ces services, pouvant pourtant faciliter le partage d'information ont un rôle limité : ils peuvent faciliter ces report modaux, mais rarement en être la cause première, qui restent les facteurs économiques. (...) toutes ces initiatives reposent sur la base de l'augmentation de la communication de l'information (...) on prend sa voiture souvent par commodité, et hormis les zones où il existe une offre diversifiée de transports, le report ne sera pas permis par l'information. La clientèle des transports en commun (moins des modes doux comme le vélo) est souvent « captive », et l'information n'aura que peu d'impact dessus. Souvent, même quand l'arrêt de bus est à notre porte, on ne sait pas quand il passe ».

Les entretiens avec les acteurs publics traduisent également cette idée. Pour un ingénieur spécialiste des questions de transports et mobilités à l'ADEME, « ce n'est que la contrainte économique qui fonctionne, et la plupart du temps sans innovation, sans progrès technologique ». Le développement de ces applications, sous couvert de participer à la mobilité durable, peut cacher d'autres intentions. Certaines collectivités les développent également à des fins économiques et de marketing. Pour la déléguée aux TIC de la ville de Toulouse, la mobilité n'est qu'un objectif indirect et non recherché volontairement de la politique locale de promotion de ce type d'application. En effet, « ce soutien constitue pour la collectivité un devoir et une opportunité collective afin d'améliorer son image dans l'excellence dans ce domaine, et cela à l'échelle continentale. Ces projets sont financés et encadrés par opportunisme. Ces applications sont une chance pour la ville du point de vue économique et aussi de l'image ».

Cette idée ressort également des entretiens réalisés avec les analystes : ces applications sont avant tout utilisées pour des raisons socioéconomiques et dans l'optique d'améliorer l'efficacité du système de transports. Pour le délégué général de la FING, « parmi les professionnels de ce type de services rencontrés, aucun ne se préoccupe des questions d'optimisation. Ce n'est pas le sujet de ce type d'applications, et ça ne le deviendra pas, excepté quelques services anecdotiques de calculateurs d'émissions. Ces services ont néanmoins un vrai potentiel mais uniquement si on retravaille l'intégralité du système de transport (intermodal). La première motivation reste l'efficacité du système de transport (...) « la question fondamentale est celle de l'accessibilité. Il faut arriver à étendre la définition au-delà de l'environnement, car c'est là que se situent les vrais défis et les difficultés : tension entre la liberté de déplacement et les objectifs environnementaux (= moins de déplacements). Or, ça fait quelques siècles que l'on se bat pour la liberté de se déplacer. Cette idée de limiter les déplacements se heurte au mouvement de libération, exprimé entre autres par la voiture. Dans ce cadre, les TIC peuvent constituer à première vue une aide à réduire cette tension, mais en réalité c'est moins simple à ce que l'on pourrait s'attendre. Les TIC peuvent renforcer la tension comme le montre l'exemple des péages urbains ou le GPS transmet la position de son véhicule) et il devient plus cher de rentrer en ville. Ici il y a une tension entre objectif environnemental et respect de la vie privée (...) Les concepteurs pour vendre leurs produits ne doivent pas le présenter uniquement comme « vert », car ce n'est pas une motivation suffisante. Le sujet environnemental est important mais c'est global, indirect pour les individus, et n'influe pas sur leurs déplacements. D'autres facteurs de contrainte ou de plaisir de la vie quotidienne sont plus importants. Si un service est plus « green », il peut être utilisé, mais uniquement si la différence avec le service moins vert n'est pas beaucoup plus rentable pour l'utilisateur ».

Des outils géolocalisés utilisés avant tout pour faciliter les déplacements

Si les représentations des acteurs exprimées dans le premier thème montrent que ceux-ci estiment que l'utilisation de ces applications va effectivement dans le sens d'une mobilité plus durable (notamment en limitant les externalités négatives associées à l'environnement), l'analyse des discours montre que ces applications sont conçues et pensées comme des outils

de facilitation des déplacements physiques. L'objet premier semble être d'étendre le champ des interactions sociales possibles, d'augmenter les flux physiques et de rendre plus efficaces les systèmes de transports. L'optimisation des flux ne constitue pas une des finalités de ce type d'applications.

Cette idée est clairement exprimée par les acteurs privés. Pour le responsable de la navigation embarquée à l'Atelier du mobile, « effectivement, le fait de rendre plus facile les déplacements peut tendre vers une augmentation des flux. Des mesures restrictives sont mises en place pour ennuyer les conducteurs afin de limiter les flux (complexifier stationnement, amendes, etc.). Mais ce n'est pas la vraie question : dans de nombreux cas, même si on a du mal à se garer on prendra sa voiture (ex : banlieue). Mettre des bâtons dans les roues des automobilistes n'est pas une bonne solution. D'ailleurs ces systèmes sur téléphonie mobile ne vont pas révolutionner le stationnement ou la mobilité (si tout le monde l'utilise, ça marche plus). Il y a un risque d'augmenter les flux, mais dans l'absolu but est de simplifier la vie l'automobiliste. Les clients et usagers placent les questions environnementales au second plan, et voient plutôt le côté de l'automobiliste : le but c'est de les aider. C'est aux pouvoirs publics de prendre en compte cet aspect d'optimisation des flux. L'optimisation n'est pas ce que demandent les clients et les usagers, eux ils sont plus « court-terme ». De même, pour le développeur de l'application iTrafic, « l'objet de cette application est en premier lieu de faciliter les déplacements, c'est son but premier. Il permet de choisir un itinéraire optimal en fonction des conditions de déplacements en temps-réel et de mieux choisir le moment du déplacement. Il prévient de la présence de bouchons. Il ne va pas réellement dans le sens d'une mobilité durable, ce n'est pas son objet. S'il peut participer effectivement marginalement à rendre les déplacements plus « directs » et donc moins consommateurs en énergie, son usage vise surtout à faciliter le déplacement, pas à tenter de l'optimiser ou à le contraindre. Cette application est surtout utilisée pour les trajets non quotidiens ou dans des cas occasionnels. Quant on connaît le trajet, on s'informe surtout de la présence de bouchons ». Enfin, pour le président de NAVX, société spécialisée dans la conception d'applications géolocalisées pour téléphonie mobile, « le but de ces applications est de mettre à disposition du public des informations précises, à jour et pertinentes pour leurs déplacements en voiture ou à pied. La facilitation et la sécurisation des déplacements

est l'objectif premier de cette application. Leur but n'est pas d'optimiser les flux ». Des mots-clés sont employés pour qualifier cette facilitation des déplacements. Le concepteur de l'application iMetro parle « de simplifier la vie » et de « fiabilité ». De même, elles peuvent être utilisées pour « sécuriser le déplacement : être sûr de trouver à proximité une station de location de vélos et de savoir si un vélo ou une place est disponible ». Pour le responsable de la mise en place du projet Mobiville, « plus que d'optimisation, il faut parler de sécurisation des déplacements ». De même, pour le président de CANAL TP, « la planification urbaine n'a pas pensé la ville pour une population ayant accès à l'information : l'idée a été d'organiser les déplacements autour de grands axes, donc sur des infrastructures physiques lourdes. Il n'y avait que peu d'alternatives possibles, et les systèmes de déplacements étaient « rigides ». De nos jours, et encore plus demain, l'information va changer cette notion : les individus seront plus libres, car l'information sera plus visible : les trajets pourront être personnalisés et les individus pourront sortir des grands axes et des routes « balisés ». Or, cela n'a pas été imaginé par les planificateurs... ici la technologie peut avoir un côté subversif et il va se développer des mécanismes de régulation brutaux (par la contrainte) qui contournent la vision des planificateurs (ex des limitations de vitesse) (...) L'impact des TIC sur les flux est une augmentation globale des trafics, de la pollution (etc.) car les gens ont envie de continuer à se déplacer (...) les gens vont se balader « n'importe où », ce qui peut créer des problèmes (ex : le cas des automobilistes qui sortent des autoroutes et vont sur des rues grâce au GPS et qui développent des nuisances nouvelles aux résidents, qui développent des protections – zones 30, etc.) (...) le premier impact est que les gens se déplacent plus ».

Pour les associations et les transporteurs, la question de la facilitation des déplacements sur les réseaux de transports est également le principal objet associé à l'utilisation de ces applications. Ici encore, comme l'exprime le fondateur de Vélo Toulouse, le but de ces outils est de rendre plus « facile » les déplacements, mais en aucun cas de les optimiser. Ainsi, elles vont permettre le développement de la part modale du vélo car cela « rassure » de savoir où se situent les bornes et si des vélos libres s'y trouvent et parle de rôle « incitatif ». Pour le responsable de la commission des usagers au sein de 40 millions d'automobilistes, « il est clair que de toute façon ces outils constituent une aide au déplacement, à sa fluidification. Face aux obstacles posés aux automobilistes, ils peuvent permettre de nous faciliter la vie

(l'enquêté cite l'exemple de l'application sur les Radars mobiles). Le but de ces services est d'aider les automobilistes à se déplacer : la question de savoir s'ils gagnent du temps en se déplaçant est essentielle, mais à titre personnel et non environnemental. Je ne dispose pas de données permettant de dire s'ils créent ou non plus de flux. En réalité, ce n'est pas réellement la question, ce qui compte, c'est d'aider au déplacement ; s'il développe plus de flux, c'est une preuve de son efficacité. Les applications géolocalisées apparaissent davantage comme une continuation du système de mobilité qu'un élément introduisant une rupture. Ainsi, pour la présidente de la maison de la mobilité de Labège, « les TIC dans les transports et les services géolocalisés vont dans le sens du système de mobilité actuel, qui repose sur l'instantanéité, ce qui est négatif du point de vue « durable ». C'est un état d'esprit : on veut tout faire tout de suite, sans avoir à s'organiser, ce qui explique que l'on cherche toujours à se déplacer davantage. On fait un choix sur la gestion du temps via l'utilisation des TIC, sur la gestion du temps. Or, si on fait un autre choix que la voiture, cela correspond souvent à accepter de perdre du temps (...) cet état d'esprit du « toujours plus » et « tout de suite » va sans doute provoquer une augmentation des flux physiques : j'ai une info, j'y vais, je bouge ; c'est le temps-réel qui prime ». De même, le vice-président de TISSEO estime que « ces applications risquent bien de créer de nouveaux déplacements (notamment en TC), car les utilisateurs risquent d'avoir de nouvelles idées de déplacements. De plus, ces applications diminuent la pénibilité des déplacements en améliorant l'information aux usagers. Elles cadrent bien avec des 50 dernières années des déplacements physiques, allant vers une explosion de la mobilité physique ». Pour le membre de 40 millions d'automobilistes les applications géolocalisées sont une « aide à la mobilité (...) il est clair que de toute façon ces outils constituent une aide au déplacement, à sa fluidification. Face aux obstacles posés aux automobilistes, ils peuvent permettre de nous faciliter la vie (cite exemple de l'application sur les Radars mobiles).

Les acteurs publics abordent moins cette question, mais aboutissent également à l'idée que ces applications aboutissent à une augmentation des flux. Pour un des membres de la section transports et mobilité du CERTU, « il y a le risque d'apparition des effets rebonds. L'optimisation va permettre une baisse du temps des transports, ce qui favorise une baisse du coût généralisé des transports. Il existe donc un fort risque que ces applications participent à une explosion des flux ». Pour la déléguée aux questions de déplacements de l'ARPE, « [ces

applications] peuvent constituer une aide au déplacement pour des catégories de population (information sur les heures, sur le covoiturage, etc.) permettant de réaliser une demande latente de déplacement ou bien de faciliter les déplacements déjà planifiés ». Pour un ingénieur en mobilité durable à l'ADEME, « on peut se poser la question : pourquoi les gens chercheraient-ils à rationaliser leurs flux ? De toutes façons, comme j'ai dit, ce sont les gens qui utilisent le plus ce type d'applications ou les TIC en général qui se déplacent le plus. Donc ces applications conduisent sans nul doute sans gouvernance à une augmentation des flux. Dans chaque technologie il existe un risque : ce n'est que le mode de gouvernance qui peut contenir le risque tout en recherchant des opportunités ».

Les analystes abondent également dans ce sens. Ainsi, pour le délégué général de la FING, « le but premier de ces applications n'est pas l'optimisation, cela est concevable mais mieux vaut ne pas se raconter d'histoires : le moteur chez les gens dans l'usage de ces applications ce n'est pas la rationalisation des contacts, mais une augmentation des relations possibles. C'est un gaz qui va s'étendre et occuper tout l'espace qu'on lui donne. Ces services seront utilisés afin d'augmenter les possibilités de mise en relation avec des personnes ou d'étendre ses capacités de choix et d'action (...) l'optimisation ne constitue pas le cœur de la dynamique (...) ce qui compte, c'est la mise en relation (...) les services géolocalisés s'intègrent dans la dynamique plus générale de l'histoire des transports et de l'augmentation des interactions sociales. Ces services ne sont pas une rupture dans l'histoire des transports. La question des effets rebonds se pose également. Ces services ont néanmoins un vrai potentiel mais uniquement si on retravaille intégralité système de transport (intermodal). La première motivation reste l'efficacité du système de transport ». De même, pour un consultant spécialisé dans les TIC, « quant à l'optimisation de l'information (...) on peut en douter car ceux qui se déplacent le plus sont souvent ceux qui consomment le plus de produits numériques. D'ailleurs, cette question de mobilité durable peut bien n'être qu'une mode. C'est un oxymore, car la mobilité n'est pas durable en soi, et se déplacer est perçu comme une forme de réussite sociale. De même pour la géolocalisation, ce n'est pas le sens de ces applications de rendre plus durable le mouvement ». En parlant de la géolocalisation, certains analystes abordent le cas des réseaux sociaux géolocalisés, ce qui permet d'illustrer le fait que ces applications servent avant tout à étendre les possibilités d'interactions sociales

des individus. La géolocalisation est associée ici à l'interaction sociale. Pour ces acteurs, les applications géolocalisées servent à communiquer et à se déplacer davantage. Pour le rédacteur du blog GeolnWeb « actuellement, c'est surtout la dimension sociale de la géolocalisation qui explose. Ces services permettent de garder le contact avec ses amis, de faire partager des informations sur les lieux traversés, ou même de faire de nouvelles rencontres en fonction de sa localisation en temps réel (...) Ces applications vont dans le sens d'une plus grande mise en relation des individus, et donc tendent vers la création de nouveaux contacts physiques et donnent de nouvelles idées de déplacement ». De même, pour un chercheur spécialiste des questions de médias géolocalisés, il est « à noter le fort développement des réseaux sociaux sur mobiles (exemple de Foursquare). Ce n'est pas réellement très « durable » d'utiliser ces outils, car ils conduisent à plus d'interactions sociales, et donc à plus de possibilités de rencontres physiques (exemple réseaux sociaux) ».

4.2.3 La question des usages : entre généralisation, scepticisme et fracture numérique

Ce thème traite de la capacité des applications géolocalisées sur téléphonie mobile à modifier les schémas de déplacements des individus. Diverses observations ont été tirées des entretiens :

- les représentations exposées précédemment et les analyses prospectives ne se basent sur aucune statistique permettant de quantifier le degré d'utilisation réel de ce type d'application
- la perception du déploiement de ces applications sur les usages varie fortement en fonction des catégories d'acteurs :
 - les acteurs privés tablent sur un essor généralisé à court-terme de l'utilisation de ce type d'applications
 - les acteurs publics voient dans le déploiement de ces applications essentiellement les risques liés à la fracture numérique

- les associations et les transporteurs voient dans le déploiement de ces applications une simple continuation des modes d'acquisition de l'information plus anciens.
- les sceptiques, regroupant quelques enquêtés qui remettent en question l'idée de l'essor de ces applications
 - Les craintes liées au traçage des utilisateurs ne ressortent pas dans ces entretiens

Impossibilité pour les acteurs de fournir un aperçu des usages réels

Les entretiens confirment la difficulté à établir des statistiques sur le degré d'utilisation de ces applications et également la grande méconnaissance de l'ensemble des acteurs du marché réel des applications géolocalisées sur téléphonie mobile. Dès lors, il résulte fort difficile de quantifier ou d'analyser le contenu des usages de ces applications et de définir leur rôle en termes de mobilité durable.

Les acteurs privés rencontrés observent que les applications qu'ils développent ne permettent pas de constituer une base de données utilisable permettant d'effectuer des analyses quantitatives. Les opérateurs des compagnies de téléphonie mobile (Bouygues et Orange/France Télécom) ont affirmé ne pas disposer de statistiques détaillées quant à l'utilisation de ces applications par les individus. Comme le remarque le responsable du pôle innovation au sein de Bouygues, cette absence de statistiques est causée par les « directives européennes actuellement en vigueur portant sur la protection des données personnelles de localisation (...) les pouvoirs publics interdisent aux opérateurs de créer une banque de données enregistrant les déplacements individualisés de manière anonyme et sur le long terme ». De même, les concepteurs d'applications ne connaissent pas exactement le nombre d'utilisateurs de leurs applications. Ainsi, comme le remarque le concepteur d'iTrafic, « cette application (...) est restée pendant deux ans dans le Top 5 de téléchargement des applications gratuites de l'AppStore, ce qui montre l'intérêt des usagers. Actuellement, elle oscille entre la 10^e et la 30^{ème} position du fait de l'apparition dans le secteur de nouveaux concurrents (...) hélas il n'existe pas de statistiques détaillées sur l'utilisation de ces applications. Le taux d'actualisation des applications est d'environ 88% d'utilisateurs à jour ». Pour le concepteur

de l'application iMetro, « nous sommes dans le Top 15 du téléchargement des applications voyages et transports en France sur l'AppStore, et environ 700 000 consultations à l'échelle mondiale ; pour les Blackberry, on tourne à environ 600 à 700 téléchargement par jour ». Cependant, ces mêmes acteurs ne relient pas mécaniquement le nombre de téléchargement à leur utilisation réelle. Au contraire, ils reconnaissent leur ignorance des usages réels de ces applications, tant du point de vue quantitatif (combien de personnes utilisent effectivement ces services) que qualitatif (dans quelles conditions ? dans quels lieux ? dans quel but ? et.). Ils soulignent les limites des chiffres, car « ce n'est pas parce qu'on a téléchargé une application que l'on va forcément l'utiliser ». Le responsable de la navigation embarquée au sein de l'Atelier du mobile estime qu'il faut se soucier de la pérennité des usages de ces applications, il faut éviter le buzz (on consulte l'application une ou deux fois puis on la laisse de côté) (...) Mais je ne dispose pas de statistiques sur le degré réel d'utilisation de ces applications ». De même, le concepteur de l'application iMetro estime que « les mises à jour qui sont téléchargées » constituent des données plus pertinentes. Il affirme que « tous ces téléchargements ne doivent pas se transformer en usages effectifs : beaucoup se téléchargent comme outil de curiosité avant tout. Je ne dispose d'aucune statistique sur l'utilisation, je ne sais pas ce qu'elles deviennent après leur téléchargement ». A cela s'ajoute que de nombreuses applications sont gratuites ou ont un prix symbolique inférieur à 1 ou 2 euros, et « la possibilité que de nombreuses applications soient téléchargées puis « délaissées » est donc à prendre en compte. En réalité, la seule information supplémentaire concerne le taux de mise à jour de ces applications, qui permet de savoir, de manière indirecte, si les usagers utilisent quelques fois ces applications. Mais pour autant cette information reste limitée ».

De même, les autres catégories d'acteurs rencontrés soulignent qu'ils ne disposent pas non plus de statistiques sur l'utilisation de ces applications. Les entretiens avec les acteurs publics ont montré que l'essentiel des projets qu'ils suivent en sont encore au stade expérimental. De plus, comme le remarque le responsable du projet Mobiville, les études commandées ne traitent pas des usages escomptés mais des « modèles économiques à développer autour de ces services ». Les analystes rencontrés n'abordent pas non plus cette question, et parlent essentiellement du point de vue global sans citer de preuve quantitative émanant d'une étude quelconque. A leur connaissance il n'existe aucune étude sur la question produite par

des organismes quel qu'ils soient.. De même, les associations n'ont produit aucune étude sur les implications pour les usagers ou les transporteurs du déploiement de ce type d'applications.

Une forte dichotomie quant aux usages réels

La seconde observation de ce thème porte sur la vision des acteurs du degré de généralisation actuel et futur de ce type d'applications. La vision entre les différentes catégories d'acteurs diverge fortement. Quatre grandes visions ont été isolées :

- les acteurs privés, pour qui l'essor de ces services n'est pas discutable
- les acteurs publics, pour qui la question fondamentale est celle de la fracture numérique : ces services ne sont utilisés que par une certaine partie de la population
- les associations d'usagers et de transporteurs, qui voient dans ces applications la simple continuation des modes d'acquisition de l'information plus anciens mais soulignant les risques d'une généralisation du numérique au détriment des autres moyens d'informations
- une vision transversale, moins abondante mais qui se révèle sceptique quant à la réalité de l'importance des usages observés et à escomptés

Vision des acteurs privés et des analystes : un essor imminent et fort probable

Ces catégories d'acteurs estiment que ces applications deviendront un usage banal et généralisé de la téléphonie mobile dans les années à venir. Ceux-ci tablent sur l'imminence de l'explosion des usages des applications géolocalisées. Les usages vont suivre les évolutions technologiques et économiques. Ainsi, pour le président de CANAL TP, « dans le cas précis de la géolocalisation, ces services deviennent « mainstream », c'est-à-dire que leur usage devient banal... Aujourd'hui, on ne réfléchit plus quand on utilise le GPS, qui se développe également dans la téléphonie mobile, comme l'Iphone. Dans deux-trois ans, tout le monde aura la géolocalisation intégrée, ce n'est qu'une question de temps avant que cet outil ne se généralise (...) dans deux ans se sera du mainstream, tout le monde l'utilisera et fera partie du minimum pour la réalisation de la plus grande partie des activités». Pour le

responsable de la navigation embarquée à l'Atelier du mobile, « à l'avenir, tout le monde utilisera la géolocalisation, et tout le monde aura un Iphone ou un terminal équivalent (...) [ces services] sont plébiscités par les utilisateurs». Le développement de ces applications est assuré car il répond à un marché déjà existant et qui est amené à croître. Pour le concepteur de iMetro: « ce développement répond à un besoin économique, et c'est pour cela qu'elles sont obligées de continuer de croître. Ce n'est pas une mode, et elles répondent à un vrai besoin des usagers des transports en commun ».

La question des risques de fracture sociale n'est abordée dans aucun entretien, excepté par le président de CANAL TP, qui affirme que ceux-ci vont se résorber : « concernant les usages, les gens vont l'utiliser de plus en plus, mais de manière progressive. Aujourd'hui, on constate une polarisation entre ceux qui utilisent tout le temps ce type de services et les « résistants...mais dans deux ans ce sera du mainstream, tout le monde l'utilisera (...) ça va devenir obligatoire de s'en servir».

Vision des acteurs publics : la question de la fracture numérique

Les acteurs publics se révèlent plus critiques vis-à-vis de l'essor annoncé à court-terme de ce type d'applications. La priorité ici ne concerne pas les volets sociaux du déploiement de ces technologies. La question soulevée est celle de la fracture numérique qui risque de se développer entre les individus qui utilisent ce type de services et ceux qui n'y auront pas accès. Pour la déléguée aux questions de transports et de mobilité à l'Agence régionale pour l'environnement de Midi-Pyrénées (ARPE) « la question des usages de ces technologies avancées reste posée. Ces services concerneront sans doute une population ciblée de geeks, mais pas l'utilisateur lambda, et encore moins les catégories de population défavorisées, les seniors, et les territoires où l'accès à l'Internet mobile est mauvais ». Pour la chargée d'études en gestion du trafic et systèmes de transports de la CERTU, « une question importante est celle de la fracture numérique, et il faut aborder cette question sous un angle cognitif, financier et territorial : ces technologies ne sont pas disponibles partout de manière équivalente et ne sont pas accessibles à tous (moyens financiers, compétences, etc.) (...) ce ne sera pas une évolution de notre mobilité, et ne la touchera qu'en surface, que pour une

certaine catégorie de population et dans certains types de déplacements, pas accessibles à tous, clients occasionnels, touristes ».

Vision des associations d'usagers et des transporteurs : une certaine distance vis-à-vis de ces applications et une hybridation des modes d'accès à l'information

De même, on note une certaine distance dans le discours de cette catégorie d'acteurs. Malgré l'essor annoncé, aucune étude ou enquête n'a été entreprise pour analyser quelles sont les conséquences pour les usagers du déploiement de ce type de services. La question qui ressort le plus n'est pas celle de la généralisation de l'utilisation de ces applications, mais davantage de l'hybridation entre celles-ci avec les autres modes d'accès à l'information. Les associations d'usagers et les transporteurs soulignent quant à eux que ces applications sont utilisées conjointement avec les modes traditionnels d'acquisition de l'information. Plus que de révolution des usages et de l'organisation des schémas de déplacement, il semble qu'il faille parler d'hybridation des services. Ils insistent sur le risque de l'établissement d'une dictature du numérique réservée à une petite partie de la population utilisatrice de ces services mobiles. Il ne faut pas négliger les moyens traditionnels d'acquisition de l'information (papier, panneau d'affichage, etc.). Pour le vice-président de la FNAUT, « ce genre d'outils est appelé à se développer à l'avenir, mais il ne faut pas oublier pour autant les autres modes d'acquisition de l'information (...) attention à ne pas sombrer dans la dictature de l'information (...) dans les transports, cette question est avant tout sociale. On observe une rupture de la consommation de l'information dans les transports, surtout entre les seniors et les jeunes. Cela a d'importantes conséquences. Les transporteurs réduisent les budgets concernant les plans papiers au profit des informations numériques accessibles depuis Internet. Or, il n'y a pas substituabilité totale entre informations anciennes (affichage en gare, dépliants, etc.) et celles disponibles sur les nouvelles technologies. Il y a en réalité superposition des consommations entre informations papiers et virtuelles. Celles-ci ne représentent qu'un outil de plus permettant de rendre plus facile le déplacement. Il existe un risque social car il existe différents niveaux de lecture. La FNAUT observe par exemple une forte dégradation de l'information horaire SNCF version papier depuis 5 à 6 ans au profit d'une forte amélioration de l'information publiée sur Internet. Cela se traduit dans les faits

par une baisse de la qualité de l'information au voyageur, notamment ceux (nombreux) qui utilisent encore le papier comme moyen d'orientation. L'invasion électronique ne va pas tuer le papier, mais simplement ajouter une nouvelle couche d'information, ce sont des informations complémentaires et non substituables. Du point de vue routier, le GPS également est utilisé en complément d'une carte papier. L'erreur serait de supprimer les systèmes anciens d'informations du fait du déploiement de la version virtuelle, car la valeur ajoutée n'est pas la même ».

La question de l'essor : réel ou imaginaire ?

Sur ce point s'est développée une vision transversale, partagée par certains acteurs ne faisant pas partie à la base de la même catégorie. Elle comporte moins d'enquêtés que les deux autres visions mais présente l'originalité de remettre en question l'idée que ces applications vont connaître un essor important. Ils émettent des réserves sur la révolution des schémas de déplacements par l'usage des services géolocalisés. Ils soulignent le fait que ces services existent déjà depuis un certain nombre d'années mais ne concernent toujours qu'une faible partie de la population. Ainsi un chercheur estime que « les prévisions de boom de ces applications sont à prendre avec des pincettes. Des cabinets d'études privés annoncent une explosion, mais c'est faux ! Les gens de GALILEO annoncent également cet essor imminent car ils n'ont pas intérêt à dire que le marché va stagner, ils ont besoin d'accaparer les financements. (...) ces prévisions commencent à sentir le réchauffé. Le GPS est opérationnel depuis 1994, donc depuis 17 ans, pourquoi tout d'un coup va-t-il révolutionner nos mobilités ? Dans les téléphones mobiles, la question du prix est devenue négligeable, mais c'est déjà le cas depuis 3 voire 4 ans ». De même pour la chargé du département déplacements à la CETE sud-ouest « la question des usages réels se pose. Le boom aura-t-il lieu ? Je ne sais pas, et il faut garder un esprit critique à ce sujet. Le projet GALILEO recherche des applications innovantes dans ce secteur, mais ne fait souvent que reprendre les anciens services de localisation et de guidage dans les TC. Les services géolocalisés complètent cette information via l'information en temps-réel. Mais pour avoir cette donnée, on n'a pas besoin d'une géolocalisation fine comme celle que propose GALILEO (ex : savoir si bus arrive dans 4-5 minutes c'est assez pour l'utilisateur lambda). Or, cela est déjà

techniquement possible depuis des années, et on peut se demander si c'est réellement un besoin exprimé par les voyageurs. Les services géolocalisés, émanant de GALILEO ou pas ne vont pas changer la vie dans les transports, car il n'existe pas de grande différence avec les services basiques. Je suis assez sceptique sur les prévisions d'explosion des usages commerciaux de ces applications, ce sont surtout quelques applications ciblées qui auront du succès ».

Un des problèmes persistants au déploiement de ces applications n'est pas technique, mais concerne essentiellement la question plus générale du partage de l'information, qui n'est toujours pas résolu et peut limiter le développement de ce type d'applications. Le responsable de la mise en place du projet Mobiville estime ainsi qu'il « subsiste le problème du partage de l'information, qui reste pour l'essentiel non publique, ce qui limite le développement de ce type d'applications et limite la multimodalité (exemple : information conjointe disponibilité de parkings et transports en commun) ».

Certains analystes citent également ce point. Il s'agit d'après ces acteurs d'un problème récurrent en France et qui peut limiter la pertinence et l'utilité de ce type d'applications pour les usagers. Ainsi, pour le délégué général de la FING, « l'important c'est le contenu et l'exploitation de l'information ». De même, un chercheur spécialisé dans les techniques de géolocalisation estime que « dans les transports, de nombreuses applications existent, mais il faut coordonner toutes ces données et synchroniser ces terminaux avec les infrastructures. Ici, le problème est moins technique que dans l'agrégation des données des réseaux de transports, les gestionnaires refusant de rendre publique cette information ». De même, pour le consultant spécialisé dans les TIC « l'information aujourd'hui est coproduite par les usagers eux-mêmes ». En citant le cas du Vélib, il affirme : « qu'à l'origine les concepteurs ne voulaient pas développer des services spécifiquement dédiés aux mobiles. Les usagers ont récupéré les données et fait des mashup permettant de libérer l'information. Ce n'est pas le seul cas, car les gestionnaires de TC ne veulent pas transmettre leurs données ».

La question de la crainte du traçage est peu soulignée

Une des limites souvent présentée par la littérature institutionnelle comme pouvant constituer un frein à l'extension de ces applications, à savoir la crainte du traçage des utilisateurs, ne ressort que dans un seul entretien (un ingénieur à l'ADEME mais dans aucun de ceux directement impliqués dans le déploiement, la conception ou l'utilisation de ces applications.

Tableau 4.1 Rappel des résultats obtenus

Synthèse des principales conclusions tirées du premier thème

1. Chez les acteurs enquêtés, il existe un lien clair entre le déploiement des applications géolocalisées et l'émergence d'une mobilité plus durable. Néanmoins, il existe de fortes divergences d'opinions concernant le moyen par lequel ces services peuvent rendre plus soutenables les déplacements physiques de leurs utilisateurs :

- pour les acteurs privés, c'est par l'optimisation des déplacements que ces applications vont dans le sens d'une mobilité plus durable
- pour les autres acteurs, c'est par la facilitation de la réalisation des reports modaux que ces applications vont dans le sens d'une mobilité plus durable

2. Le lien entre géolocalisation et mobilité durable est perçu comme impliquant uniquement les déplacements physiques. Les autres externalités environnementales résultantes de l'utilisation de ces applications (comme la consommation énergétique) ne sont pas perçues par les acteurs

Synthèse des principales conclusions du second thème

3. Pour l'ensemble des enquêtés, ces applications sont conçues, commercialisées et utilisées avant tout afin de rendre plus faciles et efficaces les réseaux de transports, qu'ils soient individuels ou collectifs.

4. L'objectif est d'augmenter les déplacements physiques des individus

Synthèse des principales conclusions du troisième thème

5. Il n'existe pas de statistiques permettant de cerner la réalité des usages de ces applications

6. La perception du déploiement de ces applications sur les usages varie fortement en fonction des catégories d'acteurs :

- les acteurs privés tablent sur un essor généralisé à court-terme de l'utilisation de ce type d'applications
- les acteurs publics voient dans le déploiement de ces applications surtout les risques liés à la fracture numérique
- les associations et les transporteurs soulignent que ces applications sont utilisées en complément des modes d'acquisition de l'information plus ancien et qu'elles ne concernent qu'une petite partie de la population
- les sceptiques, regroupant quelques enquêtés remettant en question l'obligatoire essor de ces applications

7. Les craintes liées au traçage des utilisateurs ne ressortent pas dans ces entretiens

Conclusion 4.2

Trois principaux thèmes sont ressortis des entretiens, permettant souligner les différentes représentations rencontrées ainsi que les contradictions existantes dans les discours. Le premier point concerne l'idée qu'il existe effectivement un lien perçu entre usage des applications géolocalisées et téléphonie mobile, se traduisant soit un par une optimisation des flux physiques soit par une facilitation des reports modaux. Le second point montre que

malgré ce lien, les questions environnementales passent au second plan et que ces applications sont avant tout conçues, commercialisées et utilisées afin d'augmenter les déplacements physiques. Enfin, le troisième point concerne la réalité des usages, montrant qu'il est actuellement impossible de quantifier l'utilisation réelle de ces applications et traduisant une forte divergence entre les acteurs concernant le degré de généralisation observé et attendu de ces services.

4.3 Analyse des résultats

Cette section tente de répondre à la question de recherche qui a été posée à partir des résultats obtenus via l'enquête de terrain qui a été réalisée. Il s'agit de voir si le déploiement des applications géolocalisées sur téléphonie mobile peut se traduire par une optimisation des déplacements physiques.

Les deux hypothèses de recherche qui ont été posées sont :

- la complémentarité entre les applications géolocalisées sur téléphonie mobile et les déplacements physiques se traduit par une augmentation de l'empreinte écologique des transports (4.3.1)
- la capacité des applications géolocalisées sur téléphonie mobile à modifier les schémas de déplacements des individus à court-terme est exagérée dans la littérature institutionnelle et professionnelle (4.3.2)

4.3.1 Vers une augmentation de l'empreinte écologique des déplacements physiques

A l'issue de l'analyse de ces entretiens, il semble que les applications géolocalisées ne rentrent pas dans le cadre du déploiement d'une mobilité plus durable, car elles ne permettent pas de maintenir l'équilibre entre les trois composantes de ce concept. En effet, le déploiement de ces applications se traduit par un alourdissement de l'empreinte écologique des transports, causé (entre autres) par une augmentation des déplacements physiques et l'apparition de nouvelles externalités négatives environnementales non perçues par les acteurs.

Les publications institutionnelles portant sur les interactions entre TIC et déplacements physiques se basent sur le postulat que l'utilisation pendant le trajet d'applications géolocalisées (offrant des informations contextualisées, actualisées et individualisées) permet d'optimiser les flux physiques. Cela signifie que l'utilisation de ces services a pour

principal effet de limiter les gaspillages associés aux déplacements (en termes de ressources énergétiques, d'émissions de GES, etc.) grâce à une meilleure information aux voyageurs. Dès lors, les documents institutionnels aboutissent à l'idée que le déploiement des applications géolocalisées constitue une solution permettant de rendre la mobilité plus durable car elles permettent de garantir la réalisation des flux physiques tout en réduisant les externalités négatives du point de vue environnemental (3.2).

La première hypothèse visait à infirmer la validité de ce postulat. Elle prend le contre-pied des publications institutionnelles en affirmant que la complémentarité entre transports et applications géolocalisées semble se traduire non pas par une optimisation des flux, mais par leur augmentation. **Les entretiens menés dans le cadre de cette thèse semblent montrer que cette hypothèse semble vérifiée, et que le postulat contenu dans la littérature institutionnelle ne paraît pas recevable.** Loin de contribuer au déploiement d'une mobilité plus durable en favorisant une optimisation des flux physiques, l'usage de ces applications semble tendre vers une augmentation des déplacements physiques et un accroissement de l'empreinte écologique des transports.

Des représentations associant positivement applications géolocalisées et mobilité durable

L'analyse du discours des acteurs réalisée dans ces entretiens a permis de faire ressortir l'existence d'un à priori positif concernant les implications en termes de mobilité durable du déploiement des applications géolocalisées. En premier lieu, cela se traduit par le constat exprimé par l'ensemble des enquêtés de l'existence d'un lien entre applications géolocalisées et mobilité durable. S'ils ont des visions divergentes concernant la nature des interactions existantes, ils convergent dans l'idée que l'utilisation de ces services permet de diminuer l'empreinte écologique des transports. Pour les concepteurs et gestionnaires d'applications, l'utilisation de ces services permet de rationaliser et d'optimiser les flux physiques en limitant les gaspillages causés par la méconnaissance de l'environnement traversé. Pour les autres acteurs, et notamment les acteurs publics, c'est par la facilitation des reports modaux que ces applications rendent plus durable le secteur des transports. Il s'agit de

représentations, car les enquêtés eux-mêmes reconnaissent qu'ils ne disposent d'aucune preuve quantitative pouvant étayer ces affirmations.

Le second point traduisant l'existence de cet à priori vient de l'observation que, dans les interactions entre géolocalisation et mobilité durable, seuls les effets sur les déplacements sont perçus par les acteurs. Cette vision comme il a été vu est partagée par la littérature institutionnelle consultée (3.1). Pourtant, le déploiement de ces applications provoque l'émergence d'autres externalités négatives du point de vue environnemental que les acteurs n'intègrent pas dans leurs raisonnements. Il a été vu que l'émergence de ces services favorise l'apparition d'une consommation énergétique supplémentaire qui ne cesse de croître du fait de la recherche d'une plus grande précision et d'une meilleure continuité de l'information. Cela a pour effet d'augmenter l'empreinte écologique des déplacements (3.2). L'image positive environnementale associée à ces applications provient donc de la non-prise en compte de l'ensemble de leurs implications en termes de mobilité durable. Ce constat se retrouve dans le cas de l'émergence des usages filaires des TIC, qui se sont accompagnés d'opinions positives sur leurs bienfaits environnementaux qui n'avaient pas lieu d'être, car ces technologies étaient également sources d'externalités négatives (2.2).

Dans le concret, ces applications semblent participer à l'augmentation globale des déplacements physiques

La confrontation de ces représentations avec une analyse fouillée du discours des enquêtés traduit l'existence d'importantes contradictions. En réalité, le but premier qui constitue le moteur de la conception, de la commercialisation et de l'utilisation de ces applications est avant tout à rechercher dans la facilitation de la réalisation des déplacements physiques. Pour les concepteurs et gestionnaires d'applications, ces services sont conçus afin de rendre les déplacements de leurs utilisateurs plus aisés et sécurisés en diminuant les aléas (informations sur les places de parking, sur la localisation des stations services, etc.). De même, les acteurs publics espèrent augmenter les déplacements physiques réalisés en transports en commun ou encore favoriser la concrétisation de la demande latente de mobilité. Enfin, les associations d'usagers et les transporteurs voient dans ces applications un

outil permettant de rendre plus efficaces les réseaux de transports qu'ils gèrent ou empruntent. Les questions liées à la mobilité durable ne rentrent que de manière très secondaire pas dans le cadre de conception, de déploiement et d'utilisation de ces applications : le but premier est de rendre plus faciles les déplacements et efficaces les systèmes de transports.

Il existe donc une forte divergence entre les publications réalisées par les acteurs publics et la manière dont sur le terrain les acteurs conçoivent, commercialisent et utilisent ces applications. Si les documents institutionnels estiment que la complémentarité entre applications géolocalisées et déplacements physiques va dans le sens d'une optimisation des flux, il semble ressortir des entretiens que cette relation semble se traduire dans les faits davantage par un accroissement des déplacements physiques. L'idée que les applications géolocalisées permettent d'optimiser les déplacements physiques semble provenir d'une vision techniciste, c'est-à-dire qu'ils transfèrent les possibilités techniques d'une technologie aux individus et à la société qui l'utilise. Dans le cas des applications géolocalisées, cela se traduit mécaniquement par une optimisation des déplacements physiques, car une des fonctionnalités de cette technique est de diminuer les gaspillages associés à la méconnaissance de l'environnement via une amélioration de l'information contextuelle.

En réalité, les applications géolocalisées s'inscrivent dans la continuité des schémas de déplacements actuels, visant avant tout à faciliter les flux physiques via une diminution du coût généralisé du transport. Comme le soulignaient notamment Ascher, Flichy ou Gottmann (2.2), ces technologies n'émergent pas du néant, elles ont une histoire et s'inscrivent dans un contexte bien défini qui détermine les usages et l'acceptation de la technique. Ces applications ne constituent pas une rupture permettant de rompre avec les modèles de déplacements actuels. Les publications institutionnelles sont ici prises en défaut car les applications géolocalisées devaient constituer un tournant, permettant de bifurquer en direction d'une mobilité plus durable. Mais il s'agit d'outils de continuité favorisant le renforcement des tendances contemporaines du secteur des transports, qui sont justement marquées par leur non-durabilité (plus de déplacements physiques, recherche de diminution de la pénibilité du transport, flexibilisation et individualisation des flux, etc.). Le concept de

substitution relative développé par Claisse est ici pertinent (2.2) : même si ponctuellement les applications géolocalisées peuvent réduire l'empreinte environnementale sur un trajet, il semble qu'elles prennent place dans l'augmentation globale des flux physiques actuellement observable.

Il ressort de ces observations que l'idée que le concept d'optimisation des déplacements physiques via l'utilisation des applications géolocalisées sur téléphonie mobile semble constituer un nouveau « mythe » des interactions entre TIC et déplacements physiques, comme l'a été avant lui celui de la substitution (2.2).

Transition 4.3.1

La première hypothèse a été vérifiée par l'étude de terrain. La relation de complémentarité entre applications géolocalisées et déplacements physiques semble se traduire par un accroissement de l'empreinte écologique des transports, causé par un accroissement des flux et l'apparition de nouvelles externalités négatives non perçues par les acteurs institutionnels.

4.3.2 Un effet sur la modification des schémas de déplacements exagéré

Il a été vu dans cette thèse que les innovations liées aux TIC ont souvent donné lieu à la publication de travaux prospectifs marqués par une vision techniciste annonçant l'imminence d'une révolution des schémas de déplacements qui, dans les faits, ne s'est jamais réalisé. Ainsi, l'émergence des TIC devait par exemple généraliser le travail à domicile et réduire drastiquement les migrations pendulaires (2.1). Dans le cas des applications géolocalisées, des travaux ont également été publiés par les acteurs institutionnels allant dans ce sens (3.1).

L'idée soutenue est que l'émergence de ce type d'application doit permettre de modifier à court-terme la mobilité des individus en les orientant vers des comportements plus durables. Les entretiens semblent avoir montré que la seconde hypothèse semble vérifiée : **la capacité**

des applications géolocalisées à modifier les schémas de déplacements physiques des individus à court-terme est exagérée dans la littérature institutionnelle et professionnelle.

Les affirmations des acteurs institutionnels semblent avoir pour origine une analyse techniciste du déploiement de cette technologie dans la société. Il a été vu que les travaux institutionnels et émanant du monde professionnel estiment que les usages des applications géolocalisées doivent croître fortement à court-terme (3.1). Ce postulat part de l'observation que les améliorations techniques (amélioration des débits de la couverture de l'Internet mobile, modernisation des terminaux, nouvelles techniques de géolocalisation) et les évolutions économiques (forfaits Internet illimité, faible coût et grande diversité des applications disponibles, etc.) doivent mécaniquement provoquer un essor à court-terme de l'utilisation de ces applications. Si tel est le cas, alors ces services peuvent potentiellement avoir un rôle important dans la définition et éventuellement la réorientation des schémas de déplacements des individus. Mais ce n'est parce qu'on dispose d'un téléphone mobile doté d'une puce GPS ou que l'on télécharge une application qu'on l'utilise ou que celle-ci est en capacité d'agir sur nos choix de déplacements. D'ailleurs, il a été vu que l'essor de ce type d'applications est prédit depuis d'une décennie, et les documents institutionnels dont il est question ont été publiés en 2006 et 2008 (3.2).

Un essor des usages de ces applications peu probable à court-terme

Les entretiens réalisés permettent de montrer qu'il semble exister une divergence entre d'une part les publications institutionnelles et professionnelles, annonçant une forte augmentation des revenus et des utilisateurs de ces applications et la réalité du terrain, où le déploiement de ces applications est perçu avec plus de distance. Les entretiens ont permis de montrer que ceux qui soutiennent cette vision sont les acteurs ayant réellement des gains à retirer de l'explosion de ces applications (les concepteurs et gestionnaires de ces applications), dont la vision est proche de celle défendue par les publications institutionnelles. Il existe une forte divergence entre ce discours et celui des autres enquêtés rencontrés, qui insistent davantage sur le fait que ce n'est qu'une petite partie des voyageurs qui utilise ce type d'applications. Si les acteurs privés parlent de généralisation, les acteurs publics parlent du risque de fracture

numérique, en insistant sur le fait qu'une grande partie de la population n'a pas accès à ces services. De même, les associations d'utilisateurs insistent sur l'importance de conserver les anciens modes d'accès à l'information afin de ne pas désavantager les individus qui n'utilisent pas ce type d'outils. Du côté des associations d'utilisateurs et des transporteurs, la question de l'imminence de la généralisation de l'utilisation de ces applications ne semble pas être à l'ordre du jour, car les entretiens n'ont pas montré d'enthousiasme particulier sur ce type de problématiques, ni de retours d'utilisateurs ou de lancement d'études portant sur le déploiement de ces applications.

Cette affirmation de l'imminence de l'explosion de ce marché semble favorisée par le fait qu'il n'existe à ce sujet aucune statistique observable, même auprès des acteurs concernés, et s'appuie donc sur une méconnaissance des usages réels de ces services. Les concepteurs et gestionnaires d'applications ne disposent pas des outils techniques et/ou juridiques permettant de quantifier le taux d'usage réel des applications qu'ils commercialisent. Les autres acteurs ne produisent pas de données sur la question et ne semblent pas particulièrement intéressés par les obtenir.

Il est à noter qu'une des limites soulignées par les acteurs institutionnels, à savoir la question du traçage des utilisateurs, ne ressort pas dans les entretiens et ne semble pas constituer une limite à l'extension des usages de ces applications.

Les applications géolocalisées sont des éléments secondaires du système global de déplacement

De même, la capacité de ces applications à modifier ou influencer sur les déplacements physiques semble également surestimée par la littérature institutionnelle. Elle semble provenir d'une lecture techniciste du déploiement de ces applications : puisque de plus en plus de téléphones mobiles sont équipés en technologies de géolocalisation (puces GPS, Wifi, etc.) et que l'on constate une augmentation du nombre de mobinautes, cela signifie que de facto cela signifie une modification des déplacements physiques pendant leur réalisation. Le

facteur technologique est largement surestimé dans la littérature institutionnelle, comme cela a déjà été observé dans le cas des usages filaires des TIC (2.2).

En réalité, les entretiens font ressortir que la fonctionnalité de géolocalisation ne constitue qu'un élément mineur du système de déplacements. Les déterminants des déplacements (modes de transports, choix de routes alternatives, etc.) sont ailleurs (recherche de confort dans le déplacement, de rapidité, etc.). La possibilité que ces applications ont de favoriser le report modal est remise en question car le choix du mode déplacement s'effectue selon d'autres critères que sur la simple disponibilité ou non d'informations contextualisées.

Transition 4.3.2

La seconde hypothèse semble vérifiée. Il ressort des entretiens menés l'idée qu'à court-terme la propension de ces outils à influencer de manière notable sur les schémas de déplacements physiques des individus et de limiter l'empreinte écologique des transports est bien plus limitée que ne le laisse entendre la littérature institutionnelle.

Conclusion 4.3

La réponse à la question de recherche est que l'utilisation des applications géolocalisées sur téléphonie mobile ne va dans le sens d'une mobilité plus durable, car elles ne semblent pas permettre d'optimiser les flux physiques. Au contraire, leur déploiement paraît s'accompagner d'un accroissement de l'empreinte écologique des transports. Les thèmes obtenus ont permis de vérifier la validité des deux hypothèses posées. En premier lieu, il a été montré que les applications géolocalisées sur téléphonie mobile ne semblent pas aller dans le sens d'une baisse de l'empreinte écologique des déplacements physiques car elles favorisent une augmentation des déplacements physiques de leurs utilisateurs. La vision positive associée au déploiement de ces technologies repose sur des représentations et des postulats non vérifiés ainsi que sur une non-prise en compte de l'ensemble des externalités

négatives environnementales causées. La seconde hypothèse a montré que la capacité des applications géolocalisées à influencer à court-terme sur l'organisation des déplacements physiques est largement surévaluée dans la littérature académique du fait d'un angle d'approche techniciste. Le manque de statistiques sur les usages réels de ces applications favorise le développement de ce type d'analyses.

Conclusion du Chapitre 4

Ce chapitre présente une étude qualitative menée dans le cadre de cette thèse portant sur la réalisation de 28 entretiens semi-directifs auprès de 30 interviewés. Un guide d'entretien a été établi tentant de cerner les représentations des enquêtés ainsi que la manière dont ceux-ci conçoivent, commercialisent ou intègrent ces applications. Quatre types d'acteurs ont été rencontrés : les acteurs publics, les acteurs privés, les associations et les transporteurs et les analystes. Le traitement des données a été réalisé par une analyse thématique de contenu.

Trois principaux thèmes ont été tirés des entretiens :

- une des implications de l'usage des applications géolocalisées est de parvenir à l'émergence d'une mobilité plus durable, en favorisant (selon la catégorie d'acteurs) une optimisation des flux physiques ou l'augmentation de la part modale des modes « doux »
- les questions de mobilité durable apparaissent pourtant très en retrait vis-à-vis de la recherche d'efficacité du système de transport. Les applications géolocalisées constituent avant tout des instruments de facilitation des déplacements et d'augmentation des flux physiques
- on observe une méconnaissance des statistiques réelles portant sur l'utilisation de ces applications ainsi qu'une forte divergence quant aux implications du déploiement de ces services selon les catégories d'acteurs rencontrés

Les thèmes obtenus ont permis de vérifier la validité des deux hypothèses posées. En premier lieu, il a été montré que les applications géolocalisées sur téléphonie mobile ne vont

pas dans le sens d'une mobilité plus durable car elles participent à l'augmentation de l'empreinte écologique des transports en favorisant une augmentation des déplacements physiques de leurs utilisateurs. La vision positive associée au déploiement de ces technologies repose sur des représentations et des postulats non vérifiés ainsi que sur une non-prise en compte de l'ensemble des externalités négatives environnementales causées. Cette conclusion va à l'encontre des travaux institutionnels estimant que ces applications permettent d'optimiser les flux. Néanmoins, il a été vu que leurs analyses souffrent d'un angle d'approche trop techniciste. L'optimisation des flux prônée par les acteurs publics semble n'être qu'un nouveau mythe des interactions entre TIC et transports porté par des postulats technicistes. La seconde hypothèse a montré que la capacité des applications géolocalisées à modifier à court-terme l'organisation des déplacements physiques est exagérée dans la littérature académique, du fait également d'un angle d'analyse techniciste. Cette vision est favorisée par le manque de statistiques portant sur les usages réels de ces applications.

Conclusion générale

Cette thèse a montré que le déploiement des applications géolocalisées sur téléphonie mobile ne va pas dans le sens d'une mobilité plus durable car celles-ci ne permettent pas une optimisation des déplacements physiques.

Pour répondre à cette question, deux principales hypothèses de recherche ont été posées :

- la complémentarité entre transports et applications géolocalisées sur téléphonie mobile se traduit par une augmentation de l'empreinte écologique des déplacements.
- la capacité des applications géolocalisées sur téléphonie mobile de modifier à court-terme l'organisation des schémas de déplacements de leurs utilisateurs est exagérée par la littérature institutionnelle

Principales contributions de cette thèse

1. Cette thèse participe à l'ouverture de la problématique traitant des interactions entre TIC et déplacements physiques aux usages mobiles de ces technologies. Elle a notamment permis de mettre en relief l'émergence de nouveaux types de services apparus sur support mobile pouvant potentiellement modifier les schémas de déplacements des individus. Elle a souligné l'importance prise dans la société par la convergence entre la téléphonie cellulaire et l'Internet mobile en soulignant les implications potentielles du point de vue de la gestion des déplacements qui peuvent en découler. Parmi l'ensemble de ces nouveaux services mobiles disponibles, cette thèse a permis de faire émerger le cas particulier des applications géolocalisées en montrant l'importance que ces services peuvent prendre dans la gestion des déplacements des individus. Dans la littérature académique, les travaux disponibles sont essentiellement techniques, et ceux relevant d'auteurs du domaine de la Géographie utilisent la géolocalisation uniquement comme outil de recueil de données. Cette thèse a montré que cette fonctionnalité peut constituer un objet d'étude à part entière en Géographie, notamment dans l'étude de son influence sur la gestion des déplacements physiques des individus.

2. L'enquête de terrain a permis de montrer que le déploiement des applications géolocalisées ne semble pas permettre pas de réduire l'empreinte écologique des transports, et ne paraît pas constituer pas une réponse au défi posé par la mobilité durable, mais plutôt un facteur aggravant. Cette augmentation de l'empreinte écologique est en premier lieu causée dans le fait que l'utilisation de ces applications semble aller dans le sens d'une augmentation des déplacements physiques. L'analyse fouillée du discours des enquêtés a montré que ces applications ne sont ni conçues, ni pensées ni utilisées dans une optique de d'optimisation des flux. L'objet principal de ces applications semble être de faciliter la réalisation des déplacements physiques et de créer de nouveaux flux. Ces applications se situent dans la continuité des modèles de déplacements actuels et favorisent l'accentuation de leur non-durabilité via une augmentation des externalités négatives causées. L'existence d'un discours positif concernant les implications du déploiement de ces applications en termes de mobilité durable vient de représentations des acteurs qui ne sont prouvées par aucune étude et de la méconnaissance du fait que ces applications participent activement à l'émergence de nouvelles externalités environnementales, comme ceci a été montré dans le cas de consommation énergétique.

3. Cette thèse apporte une analyse critique vis-à-vis des postulats contenus dans les documents institutionnels. La principale critique adressée est à rechercher dans l'angle d'approche adopté dans ces publications, clairement techniciste.

3. a Ce travail critique dans un premier temps, dans le cas des applications géolocalisées, la pertinence du concept d'optimisation. Cette idée est une proposition récurrente des politiques publiques et une des principales solutions proposées pour parvenir à une mobilité plus durable. Cette thèse permet de montrer que le concept « d'optimisation » soutenu dans les publications institutionnelles et professionnelles semble constituer un nouveau mythe comme l'a été celui de la substitution. Le cas des applications géolocalisées sont des outils servent avant tout à perpétuer les schémas de mobilité actuels marqués par une augmentation des déplacements physiques et une aggravation de leur empreinte écologique.

3. b Ce travail critique les espérances dans l'idée que les applications géolocalisées vont connaître un essor fulgurant à court-terme et que ces outils sont en capacité de modifier les schémas de déplacement des individus. Les publications institutionnelles déduisent des améliorations techniques et des évolutions économiques des secteurs de la téléphonie mobile et de la géolocalisation que les usages de ces applications doivent mécaniquement exploser à court-terme. Ces analyses sont favorisées par le fait qu'elles sont actuellement invérifiables du fait de l'impossibilité d'obtenir des données statistiques sur les usages réels de ces applications.

2. Perspectives de recherche

Cette thèse s'inscrit dans un champ de recherche naissant portant sur les implications de l'utilisation des applications géolocalisées sur les déplacements physiques des individus. Ce travail a permis de souligner l'intérêt de cette problématique et a soulevé la nécessité de poursuivre les efforts de recherche dans ce domaine.

Des études qualitatives doivent être menées afin d'étendre le travail effectué dans cette thèse aux utilisateurs de ces applications une fois que les usages seront arrivés à maturation. Le but doit être de cerner leurs représentations, les attentes et les objectifs dans l'utilisation de ces applications.

Du fait de la diversité des applications actuellement mises sur le marché, des études qualitatives et quantitatives doivent être entreprises afin d'étudier les implications sur les déplacements physiques des autres types de services géolocalisés disponibles sur support mobile. Ces travaux peuvent porter notamment sur les réseaux sociaux géolocalisés qui constituent le type d'application qui connaît actuellement le développement le plus important. D'autres études peuvent se concentrer spécifiquement le marché de niche constitué par les applications géolocalisées consacrées à la mobilité durable (comme celles par exemple permettant le calcul des émissions de gaz carbonique pour un trajet donné et offrant des solutions alternatives sur d'autres modes de transports) afin de voir quels sont

leur degré réel d'utilisation et d'analyser les représentations et les motivations des usagers qui se les approprient.

Des études quantitatives doivent également être menées afin de tester statistiquement les postulats émis par les enquêtés dans cette thèse : l'utilisation de ces applications favorise-t-il les reports modaux et l'utilisation de modes de transports doux ? Pour quels types de trajets observe-t-on une réduction de l'empreinte environnementale imputable à l'utilisation de ces services ?

Une autre série d'études quantitatives doit tester la capacité qu'ont ces services à modifier les schémas de déplacements physiques de leurs utilisateurs à moyen et long terme et voir si cela favorise une optimisation ou une augmentation des flux.

Enfin, des enquêtes statistiques doivent également être menées auprès d'enquêtés volontaires afin d'avoir des statistiques sur l'utilisation réelle de ce type d'applications grâce à l'enregistrement passif de leur localisation (à quelle fréquence ces services sont-ils utilisés ? pour quels types de trajets ? dans quels lieux ? pour quels modes de transports ? L'accès à l'information se réalise-t-il davantage avant ou pendant le déplacement?).

Références

- Abler, A. (1977). The telephone and the Evolution of the American Metropolitan System. In Sola Pool, I. (Eds.). *The social impact of the telephone* (pp. 318-341). The MIT Press
- Agence Internationale de l'Energie (2010). *Technology Perspectives, Scenarios and Strategies to 2050*. OCDE/IEA Publishing
- Agence Internationale de l'Energie (2010). *World Energy Outlook*. OCDE/IEA Publishing
- Ahas, R. & Ülar, M. (2005). Location based services – new challenge for planning and public administration? *Futures*, 14, pp. 547-561.
- Ahas, R. & Silm, S. & Järv, O. & Saluveer, E. & Tiru, M. (2010). Using Mobile Positioning Data to model Locations Meaningful to Users of Mobiles Phones. *Journal of Urban Technology*, 17, pp.3-27
- Arai, Y. (2006). Geolocation Technology and Local Information on Mobile Telephony. *NETCOM*, 20, pp.9-25
- Ascher, F. (2004). *Métapolis ou l'avenir des villes*. Paris : Odile Jacob
- Ascher, F. (2005). Le mouvement dans les sociétés hypermodernes. *Conférence à l'Université de tous les savoirs*
- Aubertel, P. (2006). Questions à propos de la mobilité durable. In Bonnet M. & Aubertel P. (Eds.). *La ville aux limites de la mobilité* (pp. 59-69). Paris : PUF
- Bakis, H. (1995). Télécommunications et territoires : un déplacement de l'axe problématique. In Musso, P. & Rallet, A. *Stratégie de communications et territoires* (pp. 213-253). Paris : L'Harmattan
- BAKIS H. (1983). Télécommunications et organisation de l'espace. Thèse pour le doctorat d'Etat es Lettres en Science Humaines, soutenue à Paris I.
- Bakis, H. & Vidal P. (2007). De la négation du territoire au géocyberespace : vers une approche intégrée de la relation entre Espace et TIC. In Brossaud, C. & Reber, B. (Eds.). *Humanité numériques 1 : nouvelles technologies cognitives et épistémologie*. Paris : Hermès-Lavoisier
- Bardin, L. (2001). *L'analyse de contenu*. Paris : PUF
- Barlier, F. (Eds) (2008). *GALILEO : Un enjeu stratégique, scientifique et technique*. Paris : L'Harmattan

- Barrot, J. (2005). Pour une politique de mobilité durable en Europe. *Débat organisé par l'European Policy Center*
- Begag, A. & Claisse, G. (1992). Un espace sans distance ? In Rowe, F. & Veltz, P. (Eds.), *Entreprises et territoires en réseaux*. Presse de l'ENPC
- Begag, A. & Claisse, G. & Moreau, P. (1990). L'espace des bits : utopies et réalité ; téléinformatique, localisation des entreprises et dynamique urbaine. In Bakis, H. (Eds.), *Communication et territoires*. Paris : La Documentation française
- Besson, E. (2008). *Plan de développement de l'économie numérique : France numérique 2012*. Rapport au Premier Ministre. La Documentation française
- Blanchet, A. & Gotman A. (2005). *L'enquête et ses méthodes : l'entretien*. Paris: Nathan Université
- Bradley, M. & Wolf, J. & Bricka, S. (2005). Using GPS Data to Investigate and Adjust for Household Diary Data Non-Response. *10th TRB Planning Applications Conference*
- Breuil, H. & Burette, D. & Flury-Herard, B. & Cueugnet, J. & Vignolles, D. v Boisson, H. (2008). *TIC et développement durable*. Rapport au ministère de l'Ecologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire
- Cairncross, A. (1998). *The Death of Distance: How the Communications Revolution Will Change Our Lives*. Harvard Business School Press
- Castells, M. & Fernandez-Ardevol, M. & Linchuan-Qiu, J. & Sey, A. (2006). *Mobile Communication and Society: A Global Perspective (Information Revolution and Global Politics)*. Boston : The MIT Press
- Choo, S. & Mokhtarian, P.L. & Salomon, I. (2002). *Impacts of Home-Based Telecommuting on vehicles-miles traveled: a nationwide Time Series Data using composite index*. Institute of transportation Studies, University of California
- Choo, S. (2004). *Aggregate Relationships between Telecommunications and Travel: Structural Equation Modeling of Time Series Data*. Doctoral Dissertation, Department of civil and environmental engineering, university of California »
- Choo, S. & Mokhtarian, P.L. (2005). Do Telecommunications Affect Passenger Travel or Vice Versa? Structural Equation Models of Aggregate U.S. Time series Data Using Composite Indexes. *Journal of the Transportation Research Record, 1926*, pp. 224-232
- Choo, S. & Mokhtarian, P.L. (2006). Telecommunications and travel demand and supply: aggregate structural equation models for the US. *Transportation Research Part A, 41*, pp. 4-18
- Chorus, C. & Molin, E.J. & Wan Wee, B. (2006). Travel information as an instrument to change car drivers choices: a literature review. *EJTIR, 6*, pp.335-364

Claisse, G. (1983). *Transports et télécommunications : les ambiguïtés de l'ubiquité*. Lyon : PUL

Claisse, G. & Rowe, F. (1987). The telephone in question: questions on communication. *Computer Networks and ISDN Systems*, 14, pp. 207-219

Claisse, G. (2002) Hybridation des services et logique de l'ubiquité. In Musso, P. & Crozet, Y. & Joignaux, G. (Eds.). *Le territoire aménagé par les réseaux*. Editions de l'Aube

Claisse, G. (1997) *L'abbaye des télémythes : techniques, communications et société*. Editions Aléas

Commissariat général au développement durable (2003). *Stratégie nationale de développement durable 2003-2008*. Comité Interministériel pour le développement durable

Commissariat général au développement durable (2010). *Stratégie nationale de développement durable 2010-2013 : vers une économie verte et équitable*. Comité Interministériel pour le développement durable

Commission des communautés européennes (1992). *Premier livre Blanc sur les Transports sur le développement futur de la politique commune des transports*

Commission des communautés européennes (2001). *La politique européenne des transports à l'horizon 2010 : l'heure des choix*. Livre blanc de la Commission européenne, COM (2001) 370

Commission des communautés européennes (2003). *L'Europe à la croisée des chemins. Le transport durable : une nécessité*. L'Europe en mouvement

Commission des communautés européennes (2006). *Examen à mi-parcours du livre Blanc sur les transports – « Pour une Europe en mouvement : mobilité durable pour notre continent. Examen à mi-parcours du livre Blanc sur les transports publié en 2001 par la Commission européenne*. Communication de la commission au conseil et au parlement européen, COM(2006) 314

Commission des communautés européennes (2006). *Livre vert sur les applications de navigation par satellite*. Livre vert de la Commission européenne COM(2006) 769

Commission des communautés européennes (2007). *Vers une nouvelle culture de la mobilité urbaine*. Livre Vert de la commission des communautés Européennes, COM(2007) 551

Commission des communautés européennes (2007). *Faire avancer le programme GALILEO : réaménagement des programmes européens de radionavigation par satellites*. Communication de la Commission, COM (2007) 534

Commission des communautés européennes (2008). *Plan d'action pour le déploiement de systèmes de transports intelligents en Europe*. Communication de la Commission COM(2008) 886

Commission des communautés européennes (2008). *Directive du parlement européen et du conseil établissant le cadre pour le déploiement de systèmes de transports intelligents dans le domaine*

du transport routier et d'interfaces avec d'autres modes de transports. Communication de la Commission COM(2008) 887

Commission des communautés européennes (2009). *Un avenir durable pour les transports : vers un système intégré, convivial et fondé sur la technologie.* Communication de la Commission, COM (2009) 279

Commission des communautés européennes (2010). *Directive 2010/40/UE du Parlement européen et du Conseil du 7 Juillet 2010 concernant le cadre pour le déploiement de systèmes de transports intelligents dans le domaine du transport routier et d'interface avec d'autres modes de transport.* Journal officiel de l'Union Européenne, 6 Août 2010

Commission des communautés européennes (2011). *Feuille de route pour un espace européen unique de transports : vers un système de transports compétitif et économe en ressources.* Communication de la Commission COM(2011) 144

Commission mondiale sur l'environnement et le développement (1987). *Notre avenir à tous.* OCDE Publishing

Conférence européenne sur les villes durables (1994). *Charte des villes européenne pour la durabilité.* OCDE Publishing

Conférence européenne des Ministres des Transports (1991). *Le transport de marchandises et l'environnement.* OCDE Publishing

Conférence Européenne des Ministres des transports (2001). *Transport et développement économique.* Rapport de la 19^{ème} Table ronde d'économie des transports

Couclelis, H. (2000). *From Sustainable Transportation to Sustainable Accessibility: Can We Avoid a New Tragedy of Commons?* In Janelle, D. & Hodge, D. (Eds.). *Information, place, and cyberspace: issues in accessibility.* Springer-Verlag

Didier, M. & Prud'homme, R. (2007) *Infrastructures de transports, mobilité et croissance.* Rapport au Conseil d'Analyse Economique. La Documentation Française

Dobson, J.E. & Fisher, P.F. (2003). *Geoslavery.* IEEE Proceedings Technology and Society

Drewe, P. & Joignaux, G. (2002). *Réseaux et territoires : retour sur quelques mythes.* In Musso, P. & Crozet, Y. & Joignaux, G. (Eds.), *Le territoire aménagé par les réseaux.* Editions de l'Aube

Dupuy, G. (1981). *Le téléphone et la ville. Le téléphone : technique urbaine ?* *Les Annales de Géographie*, 90, pp. 387-400

Dupuy, G. (1999). *La dépendance automobile : symptômes, analyses, diagnostics, traitements.* Paris : Anthropos

- Dupuy, G. (2005). Les nouveaux travaux d'Hercule. *Colloque Auto-Neo-Eco-Mobilités, Louvain-la-Neuve*
- Dupuy, G. (2006). *La dépendance à l'égard de l'automobile*. Paris : La Documentation Française
- Duquenne, F. & Botton, S. & Peyret F. & Betaille, D. & Willis, P. (2005). *GPS : localisation et navigation par satellites (2ed.)*. Paris : Hermès-Lavoisier
- Erdmann, L. & Hilty, L.M. (2010). Scenario Analysis: Exploring the Macroeconomic Impacts of Information and Communication Technologies on Greenhouse Gas Emissions. *Journal of Industrial Ecology*, 14, pp. 826-843
- Ericsson, E. & Larsson, H. & Brundellfreij, K. (2007). Optimizing route choice for lowest fuel consumption – Potential effects of a new driver support tool. *Transportation Research Part C*, 14, pp. 369-383
- Flipo, F. (2007). *Ecologie des infrastructures numériques*. Paris : Hermès Science Publications
- Flichy, P. (2003). *L'innovation technique : Récents développements en sciences sociales. Vers une nouvelle théorie de l'innovation (2^e éd.)*. Paris : La Découverte
- Flichy, P. (2004). L'individualisme connecté entre la technique numérique et la société. *Réseaux*, 109, pp.17-51
- Geels, F.W. & Smith, W.A. (2000). Failed technology futures: pitfalls and lessons from a historical survey. *Futures*, 32, pp. 867-885
- Gillepsie, A. & Richardson, R. (2000) Teleworking and the city: Myths of workplace transcendence and travel reduction. In Wheeler, J.L. & Warf, B. (Eds.), *Cities in the telecommunication age: the fracturing of the geographies* (pp. 228-245). London : Routledge
- Golob, T.F. & Regab, A.C. (2001). Impacts of information technology on personal travel and commercial vehicle operations: research challenges and opportunities. *Transportation Research Part C*, 9, pp. 87-121
- Gottmann, J. (1977). Megalopolis and Antipolis: the telephone and the structure of the city. In Sola Pool, I. (Eds.). *The social impact of the telephone* (pp. 303-317). The MIT Press
- Gottmann, J. (1983). Urban settlements and telecommunication. *EK*, September/October, pp. 411-416
- Graham, S. & Marvin, S. (2000). Urban planning and the technological future of cities. In Wheeler, J.L. & Warf, B. (Eds.), *Cities in the telecommunication age: the fracturing of the geographies*. London : Routledge
- Groupement d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (2007) *Climate change 2007: the physical science basis. Working group I*. Cambridge University Press

Groupement d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (2007) *Climate change 2007 : Mitigation on climate change. Working group III*. Cambridge University Press

Handy, S. & Weston, L. & Mokhtarian, P.L. (2005). Driving by choice or by necessity? *Transportation research A*, 39, pp. 183-203

Hop Associates (2002). *The impact of information and communications technologies on travel and freight distribution patterns: review and assessment of literature*. Final report prepared for the department for transports local government and the regions.

Illich, I. (1973). *La convivialité*. Paris : Editions du Seuil

Illich I. (1975). *Energie et équité*. Paris : Editions du Seuil

Friedman, T.L. (2005). *The world is flat: a brief history of the twenty-first century*. Strauss and Giroux

Graham, S. & Marvin, S. (1996). *Telecommunication and the City: Electronics Spaces, Urban Places*. London: Routledge

Grubler, A. (1989). *The Rise and Fall of Infrastructures: Dynamics of Evolution and Technological Change in Transport*. Editions Springer-Verlag

Jones, D.W. (1973). *Must we travel? The potential of communication as a substitute for urban travel*. Stanford University, Institute for Communication Research

Junglas, I.A. (2005). An Experimental Investigation of Location-Based Services. *IEEE Proceedings on the 38th Hawaii International Conference on System Science*

Kenyon, L. & Lyons, G. (2007). Introducing multitasking to the study of travel and ICT: Examining its extent and assessing its potential importance. *Transportation Research A*, 41, pp. 161-175

Khan, W. (1976). Transportation vs. Telecommunication, current understanding in transport and information systems. *Travel, High Speed Ground Transportation Journal*, 10, pp. 203-216

Koëler, A. & Erdmann L. (2004). Expected Environmental Impacts of Pervasive Computing. *Human and Ecological Risk Assessment*, 10, pp.831-835

Kotkin, J. (2000). *The new geography: how the digital revolution is reshaping the American Landscape*. Random House

Kwan, M.P. (2006). Transport Geography in the age of mobile communications. *Journal of Transport Geography*, 14, pp.384-385

Kwan, M.P. (2007). Mobile communications, social networks, and urban travel: New topologies of spatial interaction. *The Professional Geographer*, 59, pp. 434-446

- Küpper, A. (2005). *Location-based Services: Fundamentals and Operation*. Wiley
- Janelle, D.G. (1995). Metropolitan Expansion, Telecommuting, and Transportation. In Hanson, S. (ed.), *The Geography of Urban Transportation* (pp. 407-434). The Guilford Press
- Janelle, D.G. (2004). Impact of Information Technologies. In Hanson, S. & Giulano, G. (Eds.), *The Geography of Urban Transportation* (3eds). The Guilford Press
- Jaureguiberry, F. (2004). Hyper-mobilité et télécommunication. In Allemand, S. & Ascher, F. & Levy, J. (Eds.). *Le sens du mouvement : Modernité et mobilités dans les sociétés urbaines contemporaines*. Paris : Belin
- Larroque, D. & Margairaz M., & Zembri P. (2002). *Paris et ses transports XIXe-XXe siècle : Deux siècles de décisions pour la ville et sa région*. Éditions Recherches et Association pour l'histoire des chemins de fer en France, Collection Focales
- Lee Gosselin, M. & Miranda Moreno, L.F. (2009). What is different about urban activities of those with access to ICTs? Some early evidence from Québec, Canada. *Journal of transport Geography*, 17, pp. 104-114
- Lenz, B. (2005). Anytime, anywhere, and always on the move? – The potential of ICT to shape travel behaviour. *Proceedings on European Transport Conference in Strasbourg*
- Lenz, B. & Nobis, C. (2007). The changing allocation of activities in space and time by the use of ICT – “Fragmentation” as a new concept and empirical results. *Transportation Research Part A*, 41, pp.190-204
- Levy, J. (1999). *Le tournant géographique. Penser l'espace pour lire le monde*. Paris : Belin
- Lewis, M. (1964). *La cité à travers l'Histoire*, Paris : Editions du Seuil
- Libby, W.L. (1969). La fin du trajet quotidien. *Analyses et Prévisions. Futuribles*, 7
- Ling, R. (2001). Mobile telephony, mobility and the coordination of everyday life. *Conference Machine that become us, Rutgers University*
- Lussault, M. (2007). *L'homme spatial : la construction sociale de l'espace humain*. Paris : Editions du Seuil
- Lyons, G. (2002). Internet: investigating new technology's evolving role, nature and effects on transport. *Transport Policy*, 9, pp. 335-346
- Lyons, G. & Urry, J. (2005). Travel time use in the information age. *Transportation Research A*, 39, pp.257-276
- Mattelart, A. (1992). *La communication-monde : histoire des idées et des stratégies*. Paris : La Découverte

- Mannings, R. (2008). *Ubiquitous Positioning*, Artech House
- Massot, M.H. (1995). *Transports et télécommunications : une analyse bibliographique internationale des relations entre téléactivités et mobilité*. Paris: Editions Paradigme
- Mokhtarian, P.L. (1990). A typology of relationships between telecommunications and transportation. *Transportation Research Part A*, 24, pp. 231-242
- Mokhtarian, P.L. & Salomon, I. (1996). Modeling the choice of telecommuting: a case of the preferred impossible alternative. *Environment and planning, A*, 28, pp. 1859-1876
- Mokhtarian, P.L. (1997). Now that travel can be virtual, will congestion virtually disappear? *Scientific American, Special issue on Transportation, October 1997*, p. 93
- Mokhtarian, P.L. & Salomon, I. (2001). How derived is the demand for travel? Some conceptual and measurement considerations. *Transportation Research Part A*, 35, pp. 695-719
- Mokhtarian, P.L. (2003). Telecommunications and Travel: the case for complementarity. *Journal of industrial Ecology*, 6, pp. 43-57
- Mokhtarian, P.L. (1998). A Synthetic Approach to Estimating the Impacts of Telecommuting on Travel. *Urban Studies*, 35, pp. 215-241
- Monmonier, M. (2002). *Spying with maps: surveillance technologies and the future of privacy*, University of Chicago Press
- Moss, M.L. & Townsend, A.M. (2000). How telecommunications systems are transforming urban spaces. In Wheeler, J.O. & Warf, B. (Eds.), *Cities in the telecommunications age: the fracturing of the geographies* (pp.31-41). London : Routledge
- Nilles, J.M. & Carlson, F.R. & Gray, P. & Hanneman, G. (1976). *The telecommunications-Transportation Tradeoff: Options for Tomorrow*. John Wiley and Sons
- Nobis, C. & Lenz, B. (2009). Communication and mobility behaviour - a trend and panel analysis of the correlation between mobile phone use and mobility. *Journal of Transport Geography*, 17, pp.93-103
- Nova, N. (2009). *Les médias géolocalisés : comprendre les nouveaux enjeux numériques*. FYP
- O'Brien, R. (1992) *Global Financial Integration: The End of Geography*. Londres : Royal Institute of International Affairs
- Offner, J.M. & Pumain D. (1996). *Réseaux et territoires, significations croisées*. Paris : Editions de L'Aube
- Ollivro, J. (2000). *L'homme à toutes les vitesses. De la lenteur homogène à la rapidité différenciée*. Rennes: PUR

Orfeuill, J.P. (2008). *Une approche laïque de la mobilité*. Paris : Descartes et Cie

Organisation de coopération et de développement économiques (2006). *Les Infrastructures à L'horizon 2030: Télécommunications, Transports Terrestres, Eau et Electricité*. Paris: La Documentation française

Organisation de coopération et de développement économiques (2009). *Trends in the Transport Sector 1970-2008*. OCDE Publishing

Organisation de coopération et de développement économiques (2010). *OECD Information Technology Outlook 2010*. OECD Publishing

Organisation de coopération et de développement économiques (2010). *Reducing Transport Greenhouse gas Emission, trends and Data*. OECD Publishing

Organisation de coopération et de développement économiques (2011). *Transport Outlook: Meeting the needs of 9 billion people*. OECD Publishing

Rallet, A. & Aguilera, A. & Guillot, C. (2009). Diffusion des TIC et mobilité. Permanence et renouvellement des problématiques de recherche. *Flux*, 78, pp. 7-16

Ratti, C. & Pulselli, R.M. & Williams, S. & Frenchman, D. (2006). Mobile Landscapes: using data from cell-phones for urban analysis. *Environment and planning part B*, 33, pp. 717-748

Reid, A. (1977). Comparing telephone with face to face contact. In Sola Pool, I. (Eds.), *The social impact of the telephone*. The MIT Press

Ringert, P. (2006). Bringing GALILEO into LBS market – The AGILE Project. *17th Annual IEEE International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications*

Salomon, I. (1985). Telecommunications and travel: Substitution or Modified Mobility? *Journal of transport economics and policy*, 19, pp. 219-235

Salomon, I. (1986). Telecommunications and travel relationships: a review. *Transportation Research Part A*, 20, pp. 223-238

Salomon, I. (1998). Technological change and social forecasting: the case of telecommuting as a travel substitute. *Transportation Research Part C*, 6, pp.17-45

Samama, N. (2008). *Global Positioning: Technologies and Performance*. Wiley-Blackwell

Sasaki, K. & Nishii, K. (2010). Measurement of intention to travel: Considering the effect of telecommunications on trips. *Transportation Research Part C*, 18, pp. 36-44

Schwanen, T. & Dijst, M. & Kwan, M.P. (2006). The Internet, Changing Mobilities and Urban Dynamics. *Urban Geography*, 27, pp. 585-589

Schwanen, T. & Kwan, M.P. (2008). The Internet, mobile phone and space-time constraints. *Geoforum*, 39, pp. 1362-1377

Toffler, A. (1980). *La troisième vague*. Paris : Denoël

Townsend, A.M. (2000). Life in the Real-Time City: Mobiles Telephones and Urban Metabolism. *Journal of Urban Technology*, 2, pp. 85-104

Townsend, A.M. (2001). Mobile communications in the 21st century city. In Brown, B; & Green, N. & Harper, R. (Eds.), *The Wireless World: Social and Interactional Aspects of the Mobile Age*. Springer-Verlag

Urry, J. (2001). *Sociologie des mobilités : une nouvelle frontière pour la sociologie ?* Paris : Armand Colin

Vidal, P. (2004). Les services géolocalisés dans les métropoles Européennes. TIC, services et développement territorial. *14^{ème} conférence RESER TIC et relations de services dans une économie globalisée*

Virilio, J. (1984). *L'espace critique : essai sur l'urbanisme et les nouvelles technologies*. Paris : Editions Christian Bourgois

Virilio, J. (1985). *L'horizon négatif : essai de dromoscopie*. Paris : Editions Galilée

Virilio, J. (1990). *L'inertie polaire : Essai sur le contrôle d'environnement*. Paris : Editions Christian Bourgois

Virilio, P. (1995). *La vitesse de libération*. Paris : Editions Galilée

Wiel, M. (1999). *La transition urbaine : le passage d'une ville pédestre à une ville motorisée*. Editions Mardaga

Wingert, J.L. (2005). *La vie après le pétrole*. Paris : Autrement

Zahavi, Y. (1974). Travel characteristics in cities of developing and developed countries. *Working paper, The World Bank*.

Zahavi, Y. (1979) The UMOT project. Report prepared for the U.S. Department of Transportation and the Ministry of Transport of Federal Republic of Germany

Zhang, F. & Clifton, J. & Shen, Q. (2007). Reexamining ICT Impact on travel using the 2001 NHTS data for Baltimore metropolitan area. In Harvey, M. (Eds.), *Societies and Cities in the Age of Instant Access* (pp. 153-166). Springer

Zui, D.Z. (2004). The media and the messages of location-based services (LBS): death of distance or the revenge of geography? *Annals of GIS*, 10, pp.166-174

- **Statistiques**

Abi Research (2010). *Location-based services Markets: Carrier vs. Application Store*

Abi Research (2011). *LBS platforms: Mobile Location Centers, Positioning Determining Equipment*

ARCEP (Autorité régulatrice des communications électroniques et des postes) (2011). *Observatoire des communications électroniques*

ARCEP (2011). *Observatoire des services mobiles*

Berg Insight (2006). *Mobile Location-Based Services*

Berg Insight (2010). *GPS and Mobile handsets*

Berg Insight (2011). *Mobile Location-Based Services*

British Petroleum (2011). *Statistical Review of World Energy*

CITEPA (Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique) (2011). *Emissions dans l'air en France*

Group M/SFR Régie (2011). *Observatoire de l'Internet mobile*

IFOP/BNP Paribas Group (2010). *Les Français et la géolocalisation*

Juniper Research (2010). *Mobile Location Based Services: Applications, Forecast and opportunities 2010-2014*

Médiamétrie (2011). *L'audience de l'internet mobile en France - avril-juin 2011*

Pew Research Center (2010). *Just Checking In: 4% Share Location with Mobile Device*

Pew Research Center (2011). *28% of U.S. Adults Use Mobile and Social Location-Based Services*

SOeS (Service de l'observation des statistiques et des territoires) (2010). *La mobilité des Français : panorama issu de l'enquête nationale Transports et déplacements de 2008*. La revue de la CGDD, Commissariat Général au Développement Durable

SOeS (2010). *Chiffres clés de l'énergie*. Commissariat général au développement durable, Repères

SOeS (2011). *Les comptes des transports en 2010, Tome 1*. 48^{ème} rapport à la Commission des comptes des Transports de la Nation. Références

SOeS (2011). *Les comptes des transports en 2010, Tome 2 : les dossiers d'analyses économiques des politiques publiques des transports*. 48^{ème} rapport à la Commission des comptes des Transports de la Nation, RéférenceS

SOeS (2011). *Bilan énergétique de la France pour 2010*. Commissariat général au développement durable, RéférenceS

TNO (2007). *Independent research by Dutch research institute TNO shows that satellite navigation systems have a positive influence on road safety*

TNS/AFOM (2010). *Observatoire sociétal du téléphone mobile*

UserAdgents (2010). *Apple Application Store Analysis, March 2011 Union Internationale des Télécommunications*.

Union Internationale des Télécommunications (2011). *The World in 2010: ICT facts and figures*

Annexe 1 : Liste des personnes interviewées

○ Acteurs publics

ERWANE MONTHUBERT, Conseillère municipale déléguée à la ville de Toulouse en charge des TIC et membre de la commission « Environnement », Conseillère de la communauté urbaine du Grand Toulouse déléguée aux télécommunications, Toulouse

MONIQUE SIRVEN, Déléguée aux questions de transports et de mobilité à l'Agence régionale pour l'environnement de Midi-Pyrénées (ARPE), Toulouse

FLORENCE DE SAINT-PAUL, Chargé du département déplacements et aménagement et du déploiement des STI, au Grand Toulouse, CETE du sud-ouest, Toulouse

THIPHAINÉ BRETTIN, Chargé d'étude en gestion du trafic et systèmes de transports, en charge du site transport-intelligent.com, CERTU, Lyon

ISABELLE TALABARD-THOMAS et **THOMAS VIDAL**, Département mobilité durable du CERTU, Lyon

GABRIEL PLASSAT, Ingénieur Energies et Prospectives, Transports & Mobilités à l'ADEME, Paris

○ Acteurs privés

Gael Serandour, Responsable Innovations et partenariats stratégiques chez Bouygues Telecom, Paris

Gentiane Weil, Déléguée à la responsabilité d'entreprise et au développement durable chez Orange, Paris

Yvan Le Tilly, Président de CANAL TP, animateur du blog TRANSID, Paris

Jean-Baptiste Routier, Consultant, responsable de la mise en place du projet MOBIVILLE, Toulouse

Jean Cherbonnier, Président et cofondateur de NAVX, société spécialisée dans la conception et la vente d'applications géolocalisées pour téléphonie mobile, Paris

Mathieu Godart, Responsable logiciel embarqué à l'Atelier du mobile, société spécialisée dans la conception d'applications géolocalisées pour téléphonie mobile, Paris

Patrice Bernard, Concepteur de l'application « iMetro », Versailles

François Baronnet, Développeur de l'application « iTrafic », Paris

Sony Tricoire, Concepteur application JC Decaux, Orléans

○ Analystes/Experts

Daniel Kaplan, Délégué général de la Fondation pour l'Internet Nouvelle Génération (FING), Paris

GILLES BERHAULT, Fondateur de l'ACIDD (Association Communication et Information pour le Développement Durable), fondateur du forum TIC 21, président de la chaire Développement Durable de l'Institut TELECOM, Paris

NICOLAS NOVA, Consultant et Chercheur au LiftLab, Lausanne (Suisse)

PHILLIPE GARGOV, Consultant et ancien membre du cabinet CHRONOS, Paris

NEL SAMAMA, Chercheur à l'Institut TELECOM sur les questions de navigation, Evry

PASCAL RASSAT, Consultant TIC et gérant de la société CITICA, Toulouse

RENAUD EUVRARD, rédacteur du blog « Geo in Web » portant sur la géolocalisation, Paris

- **Associations d'usagers et transporteurs**

JEAN-PIERRE FOURCAT, président de la commission « sociologie des usagers » à l'association 40 Millions d'automobilistes, Paris

JEAN-CLAUDE COUSTEL, fondateur et ancien président de l'association Vélo Toulouse, Toulouse

CHRISTIAN LAVIGNE, Vice-président de TISSEO et Maire de Labège, Labège

OLIVIER CLARIMONT, TISSEO, chargé de mission Multimodale, Toulouse

JEAN LENOIR, Vice-président de la FNAUT, Paris

MARIE REGINE BARDOUX, Présidente de la maison de la mobilité de Labège, Toulouse

Anne MEYER, Union des Transports publics et ferroviaires (UTP), Département Clientèles, exploitation et recherche, Paris

Annexe 2 : Guide d'entretien

I. Présentation

- Cadre de recherche : thèse universitaire, menée à Telecom et Management SudParis, financée par l'Institut TELECOM et la Caisse des dépôts et consignations
- Présentation du sujet de thèse
- Objectifs de l'entretien : recueillir des témoignages d'acteurs clés, vérifier l'information de la littérature académique, professionnelle et institutionnelle sur la question, récupérer des données complémentaires (enquêtes, statistiques, etc.)

Le canevas n'est pas fixe, et les questions ont été adaptées à la fonction exercée par la personne interrogée. Les sous-sections correspondent aux thèmes qui sont abordés dans les entretiens. Ils font l'objet de relances si l'enquêté n'aborde pas ces points.

II. Organisation de l'interview

1. Liens avec la mobilité durable/Représentations

- Voir si les débats liés à la mobilité durable, omniprésents dans les politiques publiques de transports, se retrouvent également dans la conception/commercialisation/utilisation de ces services.
- Voir si les acteurs établissent un lien clair entre le déploiement/commercialisation/utilisation de ces applications et l'émergence d'une mobilité plus durable
- Voir si en plus d'influer sur les déplacements physiques, le déploiement/commercialisation de ces applications a d'autres implications du point de vue environnemental

2. Utilisation de ces applications

- Définition des priorités dans la conception/commercialisation/utilisation de ces services. Par exemple : se déplacer plus facilement, diminuer la perte de temps, la consommation en carburant, réduire sa facture à la station-service, limiter les émissions de GES évitables, etc.
- Définition des attentes des usagers/clients des applications déployées/commercialisées
- Définition des types de services demandés par les utilisateurs/clients. Existe-t-il des remontées d'usagers ?
- Voir si ces acteurs étayent leurs affirmations/postulats par des études ou des statistiques et quantifier leur intérêt
- Définir les facteurs pouvant limiter le déploiement et l'utilisation de ce type de services
- Voir quelles nouvelles applications sont en phase de développement et définir s'ils constituent une réponse à une demande des usagers

Table des matières

Sommaire.....	4
Introduction générale.....	6
1. Le défi de la mobilité durable	13
1.1 Evolutions des déplacements physiques et des communications à distance.....	15
1.1.1 Plus de vitesse, plus de distance, plus de flux physiques	15
1.1.2 Essor des communications à distance.....	23
Conclusion 1.1	27
1.2 La question de la durabilité du secteur des transports.....	28
1.2.1 La question de la dépendance du secteur des transports au pétrole.....	28
1.2.2 Transports et émissions de gaz à effet de serre.....	34
Conclusion 1.2.....	37
1.3 Positionnement des acteurs institutionnels	38
1.3.1 Le concept de mobilité durable dans les politiques publiques.....	39
1.3.2 L'innovation technologique constitue la clé pour l'avènement d'une mobilité plus durable.....	45
Conclusion 1.3.....	49
Conclusion du chapitre 1.....	50
2. Quels sont les liens entre TIC et déplacements physiques ?.....	52
2.1 Les TIC comme outils allant dans le sens d'une mobilité plus durable	54
2.1.1 Le courant des futurologues : TIC et déplacements physiques sont des techniques de gestion de la distance avant tout concurrentes.....	54

2.1.2 La vision institutionnelle : les TIC permettent d’optimiser les flux physiques	59
Conclusion 2.1	62
2.2 Le courant académique : les TIC favorisent un accroissement des flux physiques	63
2.2.1 Une relation de complémentarité qui se traduit par un accroissement des flux physiques.....	64
2.2.2. Littérature quantitative portant sur les interactions entre TIC et déplacements physiques.....	74
2.2.3 Emergence des usages mobiles des TIC : vers un renouvellement de la problématique	80
Conclusion 2.2	88
Conclusion du Chapitre 2.....	89
3. Le cas des applications géolocalisées sur téléphonie mobile	93
3.1 Justification du choix des applications géolocalisées sur téléphonie mobile	95
3.1.1 La géolocalisation, une fonctionnalité de plus des téléphones mobiles.....	95
3.1.2 La vision des acteurs institutionnels et du monde professionnel.....	112
Conclusion 3.1	118
3.2 Etat de l’art des interactions entre géolocalisation et déplacements physiques	119
3.2.1 Géolocalisation et déplacements physiques dans la littérature académique.....	119
3.2.2 La question des usages réels.....	131
Conclusion 3.2	142
3.3 Positionnement de cette thèse et hypothèses de recherche	143
3.3.1 Un positionnement axé dans la continuité du courant académique	143
3.3.2 Définition des hypothèses de recherche	145
Conclusion 3.3	147
Conclusion du Chapitre 3.....	147

4. Etude de terrain	150
4.1 Présentation de l'étude.....	152
4.1.1 Justification des choix méthodologiques.....	152
4.1.2 Description de l'échantillon.....	157
Conclusion 4.1	165
4.2 Analyse des entretiens.....	166
4.2.1 Les applications géolocalisées vont dans le sens d'une mobilité plus durable via une optimisation des flux et une facilitation des reports modaux	166
4.2.2 Les applications géolocalisées sont des instruments avant tout de facilitation des déplacements physiques	171
4.2.3 La question des usages : entre généralisation, scepticisme et fracture numérique .	179
Conclusion 4.2.....	188
4.3 Analyse des résultats.....	190
4.3.1 Vers une augmentation de l'empreinte écologique des déplacements physiques.	190
4.3.2 Un effet sur la modification des schémas de déplacements exagéré.....	194
Conclusion 4.3.....	197
Conclusion du Chapitre 4.....	198
 Conclusion générale	 200
Références	205
Annexe 1 : Liste des personnes interviewées	217
Annexe 2 : Guide d'entretien.....	219
Table des matières	220
Table des illustrations	223
Résumé de thèse.....	226
Summary	227

Table des illustrations

▪ Tableaux

Tableau 1.1 : Evolution des déplacements locaux entre 1982 et 2008 en France	18
Tableau 1.2 : Evolution du nombre de voyageurs-kilomètres pour les pays membres de l'UE et de l'OCDE entre 1970 et 2007 (en voyageur par kilomètre)	20
Tableau 1.3 : Evolution du nombre d'abonnés et du taux de pénétration de l'Internet à l'échelle mondiale	24
Tableau 1.4 : Evolution du nombre d'utilisateurs et du taux de pénétration de la téléphonie mobile à l'échelle mondiale entre 2000 et 2010	26
Tableau 1.5 : Evolution du parc de téléphonie mobile en France entre 1997 et 2010	26
Tableau 1.6 : Evolution du volume de communication de la téléphonie mobile en France entre 1999 et 2010 (en milliards de minutes consommées)	27
Tableau 1.7 : Evolution de la part de la consommation mondiale de pétrole par secteur entre 1973 et 2008 (en %)	29
Tableau 1.8 : Evolution de la part de la consommation de pétrole par secteur en France entre 1973 et 2010 (en %)	29
Tableau 1.9 : Evolution de la consommation de pétrole par secteur en France (en Mtep)	30
Tableau 1.10 : Part des principaux GES dans les émissions mondiales et nationales	35
Tableau 1.11 : Evolution des émissions de CO ₂ dans le secteur des transports dans l'Union Européenne (en millions de tonnes : Mt)	36
Tableau 1.12 : Evolution des émissions de CO ₂ en France (en Mt)	36
Tableau 1.13 : Principaux textes publiés par la Commission européenne (CCE) sur le thème des transports	38
Tableau 1.14 : Accords non contraignants de réduction des émissions de GES signés lors de la conférence de Copenhague (au 31 Janvier 2010)	49
Tableau 2.1 : Evolution du taux de souscription à l'Internet mobile (2007-2010)	82
Tableau 2.2 : Evolution du taux de souscription à l'Internet mobile (en millions)	82
Tableau 3.1 : Répartition du prix des applications dans l'App Store français (en euros)	104
Tableau 3.2 : Principaux inconvénients des diverses techniques de géolocalisation	109
Tableau 3.3 : Principales innovations de la géolocalisation dans l'histoire	129

Tableau 4.1 Rappel des résultats obtenus.....	187
--	-----

- **Figures**

Figure 1.1 : Publicité illustrant la réduction des temps de transports grâce à la vitesse	19
Figure 1.2 : Evolution du nombre de voyageurs annuels dans les transports publics Franciliens (1987-1996)	20
Figure 1.3 : Evolution des dépendances croisées entre le secteur des transports et les produits pétroliers entre 1990 et 2006 (en %)	31
Figure 1.4 : Consommation finale d'énergie dans le secteur des transports en France entre 1970 et 2010 (en Mtep)	31
Figure 1.5 : Evolution du cours mondial du baril de pétrole entre 1861 et 2009 (en dollars) ..	32
Figure 2.1 : Evolution comparée des flux de communications virtuelles et des déplacements physiques en France (1830-1985)	77
Figure 3.1 : Exemple de solutions cartographiques géolocalisées disponibles sur les téléphones mobiles : Google Maps, Yahoo Local et Ovi Maps de Nokia.	97
Figure 3.2 : Les constructeurs de terminaux dédiés investissent le marché de la géolocalisation sur téléphonie mobile	98
Figure 3.3 : Exemple d'applications géolocalisées soutenues par les AOT : Moviken, Vélib et RATP Premium.....	99
Figure 3.4 : Quelques exemples d'applications de navigation contextuelle disponibles sur Iphone et Android	101
Figure 3.5 : Evolution mensuelle de la création du nombre d'applications sur l'Iphone de Juin 2008 à Septembre 2010.....	105
Figure 3.6 : Le téléphone mobile : un outil permettant de géolocaliser son utilisateur.....	110
Figure 3.7 : Estimation de la vente de téléphones mobiles dotés de puces GPS dans le monde entre 2008 et 2014 (en millions d'unités)	113
Figure 3.8 : Evolution des revenus tirés des services géolocalisés en Europe entre 2008 et 2015 (en millions d'unités)	114
Figure 3.9 : Activité des téléphones mobiles à Rome le soir lors de la finale de la coupe du Monde de football 2006	122
Figure 3.10 : Internet, de l'anonymat (1993) à l'espionnage (2008) ?	136

Figure 3.11 : La question de l'anonymat sur les réseaux sociaux géolocalisés.....	137
Figure 3.12 : Exemples de traçage sur plusieurs mois possible via l'Iphone 4.....	140
Figure 3.13 : Steve Jobs, fondateur d'Apple, parodié d'une série humoristique	141

Résumé de thèse

Le secteur des transports est confronté au défi posé par la mobilité durable. Alors qu'il est indispensable du point de vue socio-économique, les externalités négatives sociales et économiques (dépendance au pétrole) et environnementales (émissions de GES dans l'atmosphère) qu'il provoque pose la question de sa pérennité. Face à ce constat, les décideurs politiques proposent, essentiellement à l'échelle communautaire, diverses pistes d'actions destinées à relever ce défi. Une d'entre elle vise à optimiser les flux physiques via l'utilisation des technologies de l'information et de la communication (TIC) L'idée est que leur utilisation pendant le trajet permet d'optimiser les déplacements physiques des voyageurs. Cette thèse se propose de vérifier la véracité de ce postulat en prenant comme exemple le cas des applications géolocalisées sur téléphonie mobile. L'analyse de la littérature académique ne permet pas de répondre à cette question car elle est trop focalisée autour des usages filaires des TIC ainsi que, dans le cas de la géolocalisation, sur les terminaux dédiés GPS. Pour répondre à cette question, une étude qualitative portant sur des entretiens semi-directifs auprès de 30 acteurs clés à été réalisée. Les résultats obtenus montrent que loin d'être un instrument d'optimisation, celles-ci favorisent une augmentation des flux physiques et l'apparition de nouvelles externalités environnementales. De plus, la capacité de ces services à modifier à court-terme les schémas de déplacements de leurs utilisateurs paraît grandement surévaluée. Le déploiement des applications géolocalisées sur téléphonie mobile ne semblent pas constituer pas une réponse au défi posé par la mobilité durable.

Mots-clés : Géolocalisation, Téléphonie Mobile, TIC, Mobilité Durable, Optimisation des transports

Summary

Transportation sector is confronted to the challenge of sustainable mobility. In spite of its importance in the social and economic views, its durability is challenged by its reliance on a fossil energy (oil) and its greenhouse gas emissions in the Earth's atmosphere. Public policies call for optimizing transport sector, notably by using Information and communications technologies (ICT) in order to rationalize human's journeys. This study proposes to verify if the use of these technologies can lead to more sustainable mobility by optimizing transports. That's why we will discuss the case of the relationship between mobile phone positioning applications and travel. A qualitative study has been conducted based on 30 interviews on key actors. The results show that the uses of these applications do not actually optimise travel, but rather increase its environmental cost, particularly leading to more travel and energy consumption. Furthermore, the ability of these applications to modify travel behavior is highly overestimated. Consequently, mobile positioning applications fall short of supporting sustainable mobility.

Key Words: Geolocation, Mobile Telephony, Sustainable Mobility, Transport optimization