

UNIVERSITE PARIS EST

Thèse de Doctorat nouveau régime

Doctorat de Transport

**Evaluation économique de l'impact des politiques
publiques liées à la mobilité, les cas de Paris, Londres,
Bogota et Santiago.**

Juan Pablo BOCAREJO

Novembre 2008

Directeur de thèse : M. Jean Pierre ORFEUIL – Professeur, Université Paris Est

Jury : Gabriel DUPUY – Professeur Université Paris I

Rémy PRUD'HOMME – Professeur émérite Université Paris XII

Marie Helène MASSOT – Directeur de recherche LVMT

Pierre KOPP – Professeur, Université Paris I

Résumé

Bien que les caractéristiques économiques, de l'offre, de la demande et de l'implantation territoriale soient différentes dans chaque cas, les politiques liées à la mobilité à Paris, Londres, Bogotá et Santiago partent de la conviction commune d'un excès de circulation automobile qui est à l'origine d'externalités intolérables ; nuisances environnementales dans le cas de Paris et Santiago et congestion dans les cas de Bogotá et Londres principalement.

Les interventions mises en place montrent une forte décision de la part des pouvoirs publics de s'attaquer à ses nuisances.

Dans le cas de Londres, l'analyse économique des politiques se centre sur les effets du péage de congestion dans le centre de Londres. Le suivi, très détaillé, de la part des autorités londoniennes permet de confirmer un succès technique et politique. Cependant, le coût de collecte du péage est supérieur aux bénéfices économiques.

A Paris, la mise en place des couloirs bus comme mesure de diminution de l'espace de la voiture, supporté par un système de TC de qualité, permet de diminuer son utilisation. Cependant la circulation ralentit. Le bilan économique est négatif, ce qui ne semble pas nuire au succès politique.

A Bogota, le bilan économique est mitigé. L'amélioration des TC avec la mise en place de Transmilenio apporte des bénéfices importants. Cependant, l'interdiction de circulation crée une désutilité pour une minorité.

Finalement, pour Santiago, les informations disponibles ne permettent pas d'être concluant. Cependant, le succès des autoroutes à péage et les problèmes de Transantiago font que le report modal se soit accentué vers une forte croissance de l'automobile.

Des questions sur la pertinence de l'évaluation économique comme instrument d'évaluation de politiques de développement durable et l'utilisation d'autres démarches sont aussi développées dans cette recherche.

Mots – clé : Evaluation économique – Politiques de mobilité – Tarification – Transports en commun – Impacts environnementaux – Externalités - Développement durable

Summary

Even though characteristics regarding economic development, offer and supply of transportation and urbanization are different in each case, the politics linked to mobility in Paris, London, Bogota and Santiago start from the common conviction that there is a surplus in car flow which is at the origin of unbearable externalities ; pollution in Paris and Santiago , congestion in Bogotá and London mainly.

The actions taken show a decision from public authorities to fight these nuisances.

In London's case, the economic analysis of policy is based on the results of the Congestion Charge in the city centre. The monitoring, very detailed, from London Authorities confirms a technical and political success. However the cost of charge collection is superior to the economic benefits.

In Paris the implementation of bus lanes as a way of taking away space to cars, supported by a good quality Public Transportation System, allows to diminish the use of the car. However traffic has been slowed. The economic outcome is negative.

In Bogota, the economic outcome is mixed. The improvement of Public Transportation with the implementation of Transmilenio brings important benefits. However, the restriction for car circulation creates a disutility for a minority.

Finally in Santiago's case, the available information isn't conclusive. However, success of urban highway tolls and Transantiago's problems suppose an evolution of modal share towards a strong growth in the use of the car.

Questions regarding the role of the economic appraisal as an evaluating instrument of policy based on sustainable development and the use of other approaches are also developed in this research.

Keywords: Economic appraisal - mobility policies – Congestion charge – Public Transport – Environmental impacts – Externalities -Sustainable development

Remerciements

Je tiens à remercier Monsieur Jean Pierre ORFEUIL pour son chaleureux accueil à l'Université Paris XII lors de mon DEA et pendant la réalisation du doctorat, pour le temps partagé dans la construction de cette recherche et pour son énorme soutien dans tous les domaines.

Je remercie Monsieur Rémy PRUD'HOMME pour m'avoir permis de travailler à ses côtés, pour son encadrement lors de l'évaluation du péage de congestion de Londres et de la politique parisienne des transports. Je garde avec émotion les mémoires de nos discussions et ce sentiment de découverte permanente que celles-ci m'apportèrent.

Je remercie Madame Marie-Hélène MASSOT et Monsieur Pierre KOPP pour avoir accepté de rapporter sur mon travail, et Monsieur Gabriel DUPUY pour avoir accepté de participer à mon jury.

Je remercie finalement ma femme et mes enfants qui ont entrepris cette aventure avec moi et qui ont fait de ces années de recherche un bonheur permanent.

Table de Matières

Résumé.....	2
Summary	3
Remerciements	4
INTRODUCTION	10
I.1 Les objectifs de la recherche.....	11
I.2 Les agglomérations analysées.....	13
I.3 Le contenu du document.....	23
1. LES POLITIQUES DE TRANSPORT ET LEUR EVALUTION	25
1.1 Les politiques publiques.....	26
1.2 Mobilité durable, nuisances, territoire et développement économique.....	28
1.2.1 Mobilité durable.....	28
1.2.2 L'étalement urbain et la voiture.....	31
1.2.3 Transport et développement économique.....	34
1.3 Une externalité économique : La congestion.....	37
1.4 La mobilité et la pollution environnementale.....	40
1.5 Evolution des politiques de transport.....	44
2. CADRE LEGAL ET INSTITUTIONNEL – INSTRUMENTS DES POLITIQUES	52
2.1. Contexte légal et institutionnel à Londres	55
2.1.1 Les principales lois-Londres.....	55
2.1.2 Les institutions, leurs responsabilités et leurs instruments - Londres.....	57
2.1.3 Les exploitants des transports - Londres	62
2.1.4 Les instruments	64
2.2 Contexte légal et institutionnel à Paris.....	67
2.2.1 Les principales lois – Paris	67
2.2.2 Les institutions, leurs responsabilités et leurs instruments-Paris.....	68
2.2.3 Les exploitants des transports-Paris	72
2.2.4 Les instruments	73
2.3 Contexte légal et institutionnel à Bogota.....	76
2.3.1 Les principales lois – Bogota.....	76
2.3.2 Les institutions, leurs responsabilités, leurs instruments- Bogota	78
2.3.3 Les exploitants des transports – Bogota.....	79
2.3.4 Les instruments-Bogotá.....	80
2.4 Le cadre légal et institutionnel - Santiago	82
2.4.1 Les principales lois – Santiago	82
2.4.2 Les institutions, leurs responsabilités et leurs instruments- Santiago.....	83
2.4.3 Les exploitants des transports - Santiago	84
2.4.4 Les Instruments – Santiago.....	84
2.5 Comparaison et éléments clés du cadre institutionnel	86
3. DESCRIPTION DE LA MOBILITE DES 4 AGGLOMERATIONS	94
3.1 Définition des territoires à étudier.....	94
3.1.1 Londres.....	96
3.1.2 Paris.....	97
3.1.3 Bogota.....	99
3.1.4 Santiago	99
3.2 Evolution de la mobilité dans la dernière décennie	101
3.2.1 Report modal à Londres ?.....	101
3.2.2 Diversification des déplacements en Ile-de-France	105
3.2.3 Amélioration des conditions de mobilité à Bogota.....	108
3.2.4 Explosion des déplacements et de l'utilisation de la voiture à Santiago...	112

3.2.5	Comparaison de certaines caractéristiques de la mobilité	115
4.	LES POLITIQUES DE MOBILITÉ MISES EN PLACE	122
4.1	Le péage de congestion dans le centre de Londres	123
4.4.1	Adoption du péage	123
4.1.2	Le péage mis en place	136
4.1.3	Conséquences du péage de congestion.....	149
4.2	Redistribution de l'espace destiné à la voiture à Paris	162
4.2.1	Mise en place	163
4.2.2	Les différents acteurs institutionnels.....	165
4.2.3	Impact sur le trafic et diminution de la circulation	167
4.2.4	Impact sur les TC	169
4.2.5	Impact sur les émissions et la qualité de l'air	170
4.2.6	Les rapports région - centre	172
4.3	Priorité aux modes de transport durables et interdiction de circulation à Bogota 174	
4.3.1	Histoire récente de politiques de transport à Bogota.....	174
4.3.2	Description des principales transformations.....	180
4.3.3	Conséquences des politiques de transport à Bogota	185
4.4	Intégration du système de TC et amélioration de la circulation à Santiago	188
4.4.1	<i>Processus de mise en place du Plan</i>	188
4.4.2	Description des principales interventions à Santiago.....	193
5.	L'ÉVALUATION DES POLITIQUES DE TRANSPORT	203
5.1	Les concepts philosophiques implicites dans l'ACB	205
5.2	La validité et les limitations de l'analyse Coût-Bénéfice	207
5.2.1	De multiples appropriations de l'ACB.....	208
5.2.2	La mise en place d'un scénario au fil de l'eau.....	209
5.2.3	La valeur du temps	213
5.2.4	La monétarisation des coûts environnementaux	218
5.2.5	Autres coûts/bénéfices.....	220
5.2.6	La modélisation et l'approche réseau.....	222
5.2.7	Le long terme	223
5.2.8	Difficulté à prendre en compte « la ville que l'on veut »	224
5.3	L'analyse multicritère.....	224
6.	EVALUATION DES POLITIQUES A LONDRES ET PARIS	226
6.1	Evaluation du péage de congestion dans le centre de Londres.....	227
6.1.1	Evaluation des coûts de congestion.....	228
6.1.2	Autres coûts et bénéfices.....	239
6.2	Evaluation de la restriction de la voirie pour la voiture à Paris	251
6.2.1	Calcul de l'impact économique et des coûts de congestion pour les utilisateurs de la voiture	252
	Analyse de sensibilité.....	260
6.2.2	L'évolution de l'usage des modes et des coûts et bénéfices pour leurs usagers	263
6.2.3	Coûts et bénéfices environnementaux.....	270
6.3	Comparaison entre Paris et Londres.....	275
7.	EVALUATION DES POLITIQUES DE MOBILITE A BOGOTA ET SANTIAGO	279
7.1	Evaluation de la politique d'amélioration des TC et de restriction de l'utilisation de la voiture à Bogota	282
7.1.1	Les utilisateurs de la voiture et les coûts de congestion.....	282

7.1.2 Les utilisateurs des TC	291
Conclusion de l'ACB de Bogotá	301
Les politiques mises en place à Bogotá dans la dernière décennie ont été à l'origine d'une profonde transformation urbaine. Elles sont fortement inspirées par un modèle durable, avec une mobilité qui dépend spécialement d'un bon système de TC et d'une promotion des modes non motorisés.....	301
Deuxièmement, la restriction de circulation cause une perte économique pour les usagers qui ne peuvent plus utiliser leur voiture en période de pointe. Cette perte a été évaluée à 118 millions d'euros par an. Le fait de ne pas pouvoir utiliser le mode préféré et la période choisie pour les déplacements est dans la théorie économique une désutilité.	301
Cinquièmement, en termes d'externalités, essentiellement en ce qui concerne le nombre d'accidents et les émissions, Transmilenio apporte des bénéfices importants. Transmilenio est le premier système de TC au monde qui est inclut dans un programme de vente d'émissions de CO2.	302
7.2 Evaluation de la politique de mobilité à Santiago.....	303
8. CONCLUSIONS	315
Bibliographie	329

Index des Tableaux

Tableau 1 - Elasticité des émissions à la vitesse	42
Tableau 2 - Les instruments utilisés pour diminuer l'utilisation de la voiture.....	51
Tableau 3 - Evolution de la participation dans le marché des concessions de bus à Londres.....	63
Tableau 4 - L'organisation institutionnelle 2007	93
Tableau 5 - Population et densité de Londres, Paris Bogotá et Santiago, 2001	100
Tableau 6 - L'offre de TC à Londres et Paris - 2001.....	102
Tableau 7 - Les déplacements à Londres en 2003.....	102
Tableau 8- Les déplacements en IdF	105
Tableau 9 - Evolution des motifs des déplacements.....	106
Tableau 10 - Durée des déplacements au travail -1999	108
Tableau 11 - Les déplacements à Bogotá -2005.....	109
Tableau 12- Les déplacements à Santiago 2001.....	112
Tableau 13- Croissance de la mobilité à Santiago 1991-2001	114
Tableau 14-Utilisation de la voiture dans les quatre agglomérations.....	118
Tableau 15 - Budget temps dans les quatre agglomérations	120
Tableau 16 - Chronologie de la mise en place du péage de Londres.....	128
Tableau 17 - Scénarios d'analyse pour déterminer le coût du péage	134
Tableau 18 - Synthèse de résultats de l'évaluation Ex ante menée par TfL (1).....	136
Tableau 19 - Mécanismes de paiement du péage (2004).....	140
Tableau 20 - Le Plan de suivi	148
Tableau 21 - Synthèse des impacts du péage	154
Tableau 22 - Les gagnants et les perdants du péage de Londres	159
Tableau 23- Variation de la vitesse et des veh-km (1996-2004).....	167
Tableau 24 - Pollution a Paris, divers polluants 1998-2007	171
Tableau 25 - Les gagnants et les perdants de la politique parisienne des couloirs bus	173
Tableau 26 - Les études de métro à Bogotá	175

Tableau 27 - Chronologie des transformations de la régulation de la mobilité à Bogotá	179
Tableau 28- Les gagnants et les perdants de la politique de mobilité à Bogotá.....	187
Tableau 29 - Chronologie de la mise en place du PTUS	193
Tableau 30 - Investissements prévus dans le PTUS	194
Tableau 31 - Les composants de Transantiago.....	195
Tableau 32 - Les autoroutes à péage à Santiago.....	198
Tableau 33 - Tarifs dans le réseau d'autoroutes urbaines de Santiago - Catégorie 1 (voitures) en euros	200
Tableau 34 - Croissance de l'utilisation des autoroutes à péage	201
Tableau 35 - Montant perçu par veh.km	201
Tableau 36 - Les gagnants et les perdants de la politique de transport à Santiago	202
Tableau 37 - Certaines sources d'erreur ou de biais dans les ACB.....	204
Tableau 38 – Considération de certains paramètres clé dans les ACB.....	209
Tableau 39- Coûts et bénéfices pour les automobilistes dans la zone a péage	234
Tableau 40 - Analyse des bénéfices pour divers montants du péage.....	238
Tableau 41 - Emissions journalières dans le centre de Londres (Tonnes/jour).....	239
Tableau 42 - Bénéfices et coûts du péage de congestion dans le centre de Londres....	244
Tableau 43 - Bénéfices en fonction de la valeur du temps	248
Tableau 44- Variation des coûts de congestion vis-à-vis de la vitesse	261
Tableau 45 - Impact économique pour les utilisateurs de la voiture entre 2000 et 2004	263
Tableau 46 - Vision globale du poids des moyens de transport dans la satisfaction de la demande de déplacements concernant Paris en jour ouvrable	264
Tableau 47 - Evolutions modales 1996-2004 à Paris	265
Tableau 48 - Variation d'usages de modes 2000-2004.....	265
Tableau 49 - Trafic et vitesse des autobus parisiens, 2000-2004	266
Tableau 50 - Synthèse des résultats obtenus avec IMPACT sur l'ensemble de Paris intramuros.....	274
Tableau 51 - Comparaison des impacts économiques des politiques.....	277
Tableau 52 - Autres indicateurs liés à l'impact des politiques à Londres et Paris	278
Tableau 53 Conditions du trafic à Bogotá dans les périodes de pointe – 2005.....	284
Tableau 55 - Coût de congestion dans les périodes de pointe à Bogotá.....	288
Tableau 56- Variation de surplus des automobilistes en période de pointe en supposant les déplacements en heure de pointe	290
Tableau 57 - Analyse de sensibilité vis-a-vis des veh.km	290
Tableau 58 - Les déplacements en TC à Bogotá	292
Tableau 59 - Economies en temps avec la mise en place de Transmilenio	293
Tableau 60 - Economies en coûts d'exploitation avec Transmilenio	294
Tableau 61 - Diminution d'émissions de CO2 avec Transmilenio	295
Tableau 62 - Diminution des émissions de polluants avec Transmilenio (tonnes/jour).....	296
Tableau 63 - Estimation du coût des émissions de polluants	297
Tableau 64 - Diminution de l'accidentalité dans les couloirs Transmilenio.....	298
Tableau 65 – Coût des infrastructures et technologies annualisé. Phase I et II de Transmilenio (millions d'euros 2003)	299
Tableau 66 - Synthèse d'évaluation économique de Transmilenio Ph I et II (millions d'euros par an).....	301
Tableau 67 - Variation de surplus à Santiago - Scénario au fil de l'eau.....	307
Tableau 68- Trafic dans les autoroutes à péage de Santiago.....	309
Tableau 69 - Variation du surplus - Scénario avec autoroutes à péage	310

Index des Graphiques

Graphique 1- Relation inverse densité urbaine - consommation d'énergie	32
Graphique 2- Découplage, décarbonisation	37
Graphique 3 - Exemple de relation entre vitesse et émissions	43
Graphique 4 Superficie et population dans les 4 agglomérations	100
Graphique 5 - Evolution de la distribution modale à Londres 1992-2003.....	104
Graphique 6 - Distribution modale de l'accès au centre de Londres 7-10 am.....	105
Graphique 7 - Classe sociale et mode de transport à Bogota-2005	110
Graphique 8 - Croissance du PIB a Londres et au Royaume Uni (1990 -2004)	156
Graphique 9 - Le coût de la congestion	229
Graphique 10 - Le cas du péage de Londres	232
Graphique 11 - Conséquence de l'augmentation du coût du péage.....	238
Graphique 12 - Subvention pour le transport en bus	242
Graphique 13 - Résultat du bilan économique en fonction du temps.....	249
Graphique 14 - Variation du cout de congestion en fonction de la valeur du temps....	249
Graphique 15 - Evaluation du cout de congestion.....	256
Graphique 16 - Evaluation du surplus du consommateur dans le cas parisien	259
Graphique 17 - Coût de congestion situation au fil de l'eau et avec restriction.....	287
Graphique 18 - Perte de surplus avec la restriction en période de pointe.....	289
Graphique 19 - Sensibilité au volume de veh.km à Bogotá.....	291
Graphique 20 - Variation du surplus dans le scénario au fil de l'eau.....	307

Index des Figures

Figure 1- Croissance démographique des communes de Santiago entre 1992 et 2002	113
Figure 2 - Identification d'immatriculation.....	131
Figure 3 - Les possibles zones de péage	132
Figure 4 - La zone à péage	138
Figure 5 - Le centre de Paris	138
Figure 6 - Extension de la zone à péage 2007.....	139
Figure 7- Point de paiement à Londres	140
Figure 8 - Caméras aux limites de la zone à péage.....	143
Figure 9 - La zone à péage et Greater London	161
Figure 10 - Les couloirs bus à Paris.....	166
Figure 11- Infrastructure du système Transmilenio.....	180
Figure 12 - Phase 1 et 2 de Transmilenio.....	181
Figure 13- L'arrangement institutionnel à Transantiago	191
Figure 14- Les autoroutes urbaines à péage à Santiago	197

INTRODUCTION

La ville et la mobilité de la première décennie du XXIème siècle sont fortement influencées par le concept de développement durable. Les politiques liées à la mobilité sont de plus en plus uniformes et il est possible de voir une certaine « globalisation » des solutions. Parmi les objectifs principaux que l'on trouve dans les énoncés politiques, celui de diminuer l'utilisation de la voiture à tout prix devient une priorité, parfois en dessus d'autres liés au développement socio-économique des agglomérations.

Dans ces politiques, le rôle de la voiture est fortement remis en cause. Les « autocities » (Newman & Kenworthy, 1989) doivent disparaître. Le rationnement de la voiture, la priorité aux transports en commun, la diminution des externalités générées, la priorité pour les modes doux sont des lieux communs des documents de stratégie, des plans de déplacements, des plans d'aménagement territoriaux et en général de tout document ayant comme but de déterminer les actions des collectivités autour de la mobilité, bien que le contexte dans lequel elles se développent soient très différents.

Une liste de « best practices » est proposée par des organismes internationaux tels que la Banque Mondiale ou la Communauté Européenne. Le concept de « transport durable » est omniprésent et c'est bien sur le rôle de la voiture dans la mobilité urbaine qui est visé. Il faut limiter son utilisation, ou du moins freiner sa croissance. Cette quête pour limiter l'utilisation de la voiture, ne l'est pas nécessairement pour limiter la mobilité, celle-ci étant une conséquence, mais aussi un instrument pour le développement économique. Une simple formule pourrait synthétiser ces politiques que l'on nomme souvent « pull and push » dans la littérature (MARETOPE - UE, 2001) : Limiter l'utilisation de la voiture et encourager les autres modes de transport en ville.

Cependant, cette limitation est bien difficile à mettre en place, n'étant pas naturelle, du moins du point de vue individuel. Diverses études montrent l'attachement que les utilisateurs ont pour leurs voitures. La flexibilité, le confort, l'accessibilité et même des aspects psychologiques liés à se sentir plus surs et mieux perçus par le reste de la société, font part des éléments qui contribuent au choix quotidien de la voiture comme mode de transport en ville. Dans les villes du tiers monde, la voiture représente le seul

bien de consommation que les ménages avec une certaine situation économique peuvent s'offrir.

Les utilisateurs de la voiture sont de plus en plus au courant des impacts et des coûts qu'ils génèrent au niveau global, qui finit par gêner leur propre mobilité quotidienne et nuisent à l'environnement. Bien qu'ils deviennent de plus en plus sensibles aux problèmes environnementaux et que le prix des carburants les dernières années soit un élément dissuasif de l'utilisation de la voiture à une échelle globale, le politiquement correct reste cependant difficile à être adopté.

Des actions innovatrices, qui répondent aux politiques précédemment citées ont été mises en place dans certaines villes récemment. Bien que le temps écoulé ne permette pas de conclure sur les impacts à long terme, en particulier sur le développement urbain, une évaluation économique des impacts sur la mobilité est pertinente et permettra de donner certaines idées sur de futures applications de ces politiques.

En Europe deux initiatives, avec des buts et des outils différents, mais des résultats semblables, seront évaluées. Il s'agit du péage de congestion dans le centre de Londres et la diminution de l'espace destiné à la voiture à Paris Intramuros.

En Amérique Latine, Bogota et Santiago ont des discours très différents, mais des outils et des résultats qui eux aussi sont similaires.

I.1 Les objectifs de la recherche

A travers l'analyse des politiques liées à la mobilité de quatre agglomérations, Paris, Londres, Bogota et Santiago, ce travail tente d'établir d'une part les éléments clés qui ont permis l'application de politiques autour de l'utilisation de la voiture, certaines innovatrices, certaines issues ou qui inspirent ces mentionnées « meilleures pratiques ». D'autre part, on cherche à évaluer l'impact réel de ces politiques, principalement sur la mobilité, et spécifiquement sur l'objectif que celle-ci devienne « plus soutenable ».

En partant du constat, commun dans les 4 villes, qu'un élément clé de la politique liée à la mobilité est celui de revoir le rôle de la voiture, il est proposé de décrire comment les pouvoirs publics ont agi, d'une part pour limiter cette exacerbation de l'utilisation de la voiture, et d'autre part pour faire plus désirable l'utilisation des autres modes de transport.

En ce qui concerne le premier type d'interventions, celles liées aux politiques de limitation de l'utilisation de la voiture, les quatre agglomérations sont intervenues de manière très différente. Londres choisit, comme il est traditionnel dans la politique anglaise, de régler l'excès de voitures par des mécanismes de régulation du marché, en imposant aux utilisateurs de la voiture une taxe équivalente à l'externalité de congestion dont ils sont responsables. Paris mise sur une intervention plus directe des institutions responsables et en particulier du rôle des infrastructures disponibles, en réassignant la place des différents modes de transport sur l'espace public, donnant une forte priorité aux transports en commun. Bogota se place en « ennemi » de la voiture, en interdisant sa circulation dans certains créneaux horaires et en s'imaginant une ville future sans véhicule privé, tandis que Santiago s'incline surtout sur une intervention technologique qui mise sur l'amélioration de la qualité du réseau de TC, sur des véhicules moins polluants, sur un réseau d'autoroutes urbaines qui contribue à une mobilité plus efficace. L'évaluation de ces expériences, dont leur complexité sera détaillée dans la deuxième partie de ce document, porte un grand intérêt. Leur application est récente et peu d'analyses *ex post* existent sur leurs impacts. Il est désormais possible de confirmer les théories proposées, d'évaluer de possibles impacts imprévus et de les comparer à partir d'indicateurs communs.

L'évaluation des impacts de ces politiques nécessite de l'application de méthodologies, dont la plus largement acceptée est l'évaluation coût-bénéfice. Il sera donc nécessaire de revoir l'état de l'art de cet outil, en permanente évolution, qui change de manière importante selon les pays et les organisations qui l'utilisent.

Une évaluation économique des projets de restriction sera présentée, en reprenant des évaluations récentes (Prud'homme & Bocarejo, 2005) de certaines politiques destinées à diminuer la congestion, telles que la tarification dans le cas de Londres et la réduction de l'espace destiné à la voiture à Paris. Des évaluations similaires seront faites dans le

cas de l'interdiction de circulation à Bogota et Santiago. Cependant, cette évaluation qui prétend être globale, évolue sans cesse et ne permet pas de saisir la totalité des impacts que causent les politiques. Il n'y aurait pas une seule évaluation économique, mais plusieurs, toutes avec leur justification scientifique; conséquence de cette variété, ces évaluations deviendraient plutôt des instruments des politiques, manipulables, et non pas des thermomètres permettant d'ajuster ou modifier les interventions mises en place.

C'est pour cela que l'analyse de certains indicateurs, principalement liés au développement durable et à l'efficacité seront aussi d'utilité. Ainsi par exemple, la couverture, le nombre de veh.km en voiture particulière affectés, les pourcentages de modification du report modal sont des indicateurs de l'impact et couverture des politiques mises en place.

Finalement, un bilan des deux types d'intervention permettrait d'évaluer face à une condition initiale, au début du XXIème siècle, les impacts qu'en termes de développement durable ont généré les politiques liées à la mobilité dans ces agglomérations.

I.2 Les agglomérations analysées

Les innovations à remarquer

En ce qui concerne la qualité et l'innovation dans les transports, Paris et Londres ont été pendant longtemps considérées comme des exemples à étudier. Avec un dense réseau de TC intermodal, qui couvre un vaste territoire et responsable d'un pourcentage important du total des déplacements dans les deux agglomérations surtout dans les zones centrales, Paris et Londres sont à l'origine d'innovations technologiques, réglementaires et opérationnelles exceptionnelles.

On peut aussi parler d'un modèle londonien et d'un modèle parisien de mobilité avec des différences importantes du cadre légal et institutionnel, ainsi que des politiques finalement mises en place.

Ces dernières années, le transport a été perçu par les Londoniens comme un des plus graves problèmes de l'agglomération. (Livingstone, 2000). Diverses enquêtes et consultations placent le transport comme un des aspects clés à améliorer et les autorités locales en sont pleinement conscientes. La perception dominante est que le transport londonien traverse une crise profonde. La congestion étouffe la ville, les réseaux de TC sont très en retard face à sa forte croissance démographique et économique, les investissements dans ce secteur ont été insuffisants et l'état des transports, tel qu'il se trouvait en l'an 2000, était une menace pour la productivité d'une des principales métropoles mondiales (Livingstone, 2000). Londres était donc une ville de première catégorie, placée au plus haut niveau en termes de population, richesse et productivité, avec un système de transport de deuxième catégorie.

Pour remédier à cette situation, une nouvelle autorité, de caractère local et non national, la *Greater London Authority (GLA)* développe depuis l'an 2000 une série d'interventions innovatrices, qui ont des résultats surprenants, ou du moins sont montrés de la sorte, sous la direction d'une puissante autorité de transport, *Transport for London, TfL*.

En revenant aux mesures « *pull and push* », de restriction à l'utilisation de la voiture et amélioration des TC, les interventions de *TfL* en semblent fortement identifiées. C'est ainsi que d'une part un péage de congestion dans le centre de Londres a été mis en place depuis février 2003, avec la possibilité d'agrandir son périmètre en 2007. D'autre part, une forte intervention sur la qualité du réseau de bus a été mise en place. La couverture, la qualité, le confort et la sécurité ont été améliorés. Ceci, accompagné d'une politique tarifaire très favorable, semble avoir des conséquences importantes sur l'augmentation de l'utilisation des bus à Londres. Ceci est aussi accompagné d'un plan d'expansion du réseau de métro et trains, au moyen terme, accéléré par la préparation des jeux olympiques en 2012.

La participation du secteur privé dans l'exploitation des TC, la concurrence et la régulation à travers des contrats avec l'Autorité sont des éléments supplémentaires qui rendent l'étude des politiques de transport à Londres particulièrement intéressante.

Paris présente une situation différente en ce qui concerne son système de transport, les interventions proposées et l'organisation institutionnelle. Pendant les dernières 30

années les investissements liés au transport ont été très importants en Ile-de-France. Le réseau de métro, mais surtout celui des trains de proche banlieue et régionaux ont été augmentés.

Des conventions entre les puissants opérateurs RATP et SNCF et l'autorité Organisatrice, basés sur l'accomplissement d'indicateurs de qualité contribuent à la fiabilité du réseau de TC francilien. L'intégration et intermodalité sont aussi un point fort dans le cas parisien. Les parisiens ont donc un réseau de TC exemplaire du point de vue de sa qualité. Cependant, bien que des innovations intéressantes sur le financement des investissements dans les réseaux sont en place depuis longtemps, les coûts d'exploitation et les nouveaux investissements exigent de fortes subventions de part de l'Etat et les départements.

Le rôle des exploitants et les relations avec les autorités organisatrices sont aussi une spécificité française, qu'il est intéressant de comparer. Ces opérateurs ne sont pas simplement des exploitants, mais interviennent en tant que « gestionnaires de la mobilité ». (Ries, 2003)

L'Ile-de-France est une exception française. Dans le reste des agglomérations depuis 1982 avec la loi LOTI, les marchés pour la prestation des TC sont ouverts à la concurrence périodiquement. A Paris un monopole est partagé par deux institutions publiques.

En ce qui concerne l'utilisation de la voiture, le cas parisien est aussi d'un grand intérêt. Il faudra séparer pour l'analyse de ce thème, des rôles et des regards différents selon le territoire étudié, puisque la voiture ne serait pas tout à fait bienvenue ni indispensable dans Paris intramuros, tandis qu'elle est parfois vitale pour les habitants de la banlieue et la région. Il est donc possible de voir dans les dernières décennies des interventions contradictoires de la part de la région Ile-de-France et de la ville de Paris à son égard. Tandis que le réseau d'autoroutes de la région a augmenté et c'est amélioré de manière importante dans les dernières années, à Paris l'espace réservé à la circulation de la voiture est restreint. Les politiques de stationnement ont aussi un impact important sur les coûts et les conditions d'utilisation de la voiture.

C'est grâce à la voiture, au réseau d'autoroutes et aux instruments de gestion de trafic de l'Ile-de-France que les franciliens, bien qu'habitant de plus en plus loin, n'ont pas vu leurs temps de déplacement changer facilitant le phénomène de rurbanisation (Merlin, 1997).

Ceci contribue à avoir une région plus productive, avec un marché de l'emploi important, plus que celui de Londres, grâce à une disposition sur le territoire plus dense mais aussi à un réseau de transport plus efficace. (OEIL & CEBR, 1996).

En Amérique Latine les efforts de Bogota et Santiago et les initiatives pour améliorer leur système de transport ont été remarquées par les institutions internationales. En Amérique Latine, pendant des décennies, Bogota était placée comme un exemple extrême de conditions de mobilité précaires, avec un système de transport inefficace, polluant et dangereux, des temps de déplacement excessifs, parmi les pires de l'Amérique Latine, dus à une constante congestion dans les principaux axes de la ville. Puis, en quelques années, la situation s'est renversée de manière surprenante. Malgré les problèmes institutionnels de longue date, les restrictions budgétaires et les difficultés de renverser le *status quo*, la municipalité est parvenue à mettre en place une nouvelle organisation de la mobilité, basée sur un moderne et efficace réseau de bus en site propre, Transmilenio; parallèlement ont été mises en place des politiques fortement restrictives de l'utilisation de la voiture, interdisant la circulation dans les heures de pointe du 40% des véhicules chaque jour de semaine ; en même temps une importante redistribution de l'espace public se mettait en place, diminuant la voirie destinée à l'automobile, au profit de voies cyclables et trottoirs bien aménagés.

Cette transformation correspond bien l'application de certaines « bonnes pratiques ». Plusieurs mots-clé, à considérer en ce qui concerne les TC: Bus et surtout en site propre, régulation et concurrence ex ante, participation public – privé, ITS, autofinancement de l'exploitation, parmi les principales.

Pour ce qui est des interventions tendant à limiter l'utilisation de la voiture, on peut voir une vraie priorité dans les investissements et dans l'espace public pour les TC et modes doux ; des restrictions fortes de circulation pour la voiture et une augmentation des coûts d'utilisation.

Plusieurs éléments du système Transmilenio sont particulièrement intéressants en ce qui concerne les politiques publiques, leur mise en place et leur impact. C'est le cas de l'organisation tout à fait originale mise en place, les rôles du public et du privé et les instruments qui permettent une interaction claire entre les deux.

L'impact de ces politiques sur le développement urbain est aussi significatif. A différence des autres agglomérations analysées, avec une forte structure qui ne se modifierait que lentement face à des changements dans les transports, Bogota subit une forte transformation urbaine en peu de temps, poussée par la mise en place des nouvelles politiques de mobilité.

D'autre part, la politique des transports à Santiago de Chili offre aussi des éléments uniques. A cause principalement des conditions géographiques de l'agglomération, c'est la pollution atmosphérique qui joue un rôle déterminant dans les politiques. Les réglementations liées aux émissions de gaz par les véhicules sont très en avance face à celles du reste du continent, et les efforts pour avoir un système de transport efficace et peu polluant sont importants. Cependant ceci n'est pas facile dans une ville qui est le moteur d'une forte croissance économique. C'est ainsi qu'en une décennie le nombre de déplacements dans le Grand Santiago augmente en presque 75%, les déplacements en automobile ont été multipliés par 3.

Des interventions sur le coût des véhicules, des politiques de stationnement, mais aussi des interdictions de circulation ont été mises en place pour limiter l'utilisation de la voiture. Cependant, dans la dernière décennie le grand pari chilien semble être sur les améliorations technologiques. Les spécifications demandées aux nouvelles voitures en termes de performance environnementale ont été augmentées, des systèmes de gestion du trafic performants et la récente mise en place d'un réseau d'autoroutes urbaines à télépéage et une intégration tarifaire et opérationnelle des TC avec une forte intervention ITS est proposée.

En ce moment, le gouvernement chilien entreprend un nouveau projet, qui essaye d'améliorer de manière importante la qualité du réseau de bus et de le lier avec le métro. Ce projet s'appelle Transantiago et tente de reprendre certaines des innovations de

Bogota, mais en les appliquant à la totalité du système. Un des grands défis de ce nouveau projet est lié à la soutenabilité économique.

Ce bref panorama des principaux enjeux auxquels sont soumis les systèmes de transport des quatre agglomérations permet d'identifier les éléments communs et divergences qui seront analysées de manière détaillée le long de cette recherche.

La validité du choix des agglomérations

L'intérêt et la pertinence du choix des agglomérations avec des réalités aussi différentes méritent une justification initiale, dont les arguments seraient à revoir postérieurement avec les principales conclusions de la recherche.

Premièrement, des arguments qui justifient l'intérêt de cette comparaison et qui permettraient de réaliser des comparaisons du moins qualitatives :

- Ces quatre agglomérations ont en commun une politique de restriction de l'utilisation de l'automobile comme élément prioritaire. Les nuisances causées par la voiture sont telles que les autorités responsables placent les restrictions comme prioritaires dans leurs interventions liées à la mobilité. A Londres, la congestion ressentie spécialement dans le centre ville serait une forte source de mécontentement populaire ; c'est aussi le cas pour les parisiens qui ont vu, au début des années 90, augmenter de manière préoccupante les indices de pollution atmosphérique et diminuer la fluidité du trafic ; A Bogota, la mobilité urbaine est devenue critique, avec des budgets temps parmi les plus importants au monde, (Gakenheimer, 1999), une forte pollution et congestion des principaux axes; la situation à Santiago est aussi spécialement critique du point de vue de la pollution atmosphérique, avec la voiture comme l'un des principaux responsables.
- Bien que des taux de motorisation entre les villes européennes et les sudaméricaines soient très différents, les volumes de véhicules qui causent la congestion dans les principales voies urbaines sont similaires, ainsi que les vitesses de circulation, les restrictions d'espace, les externalités causées. Le

degré de congestion serait donc similaire dans certaines zones. Le phénomène de congestion est bien le même indépendamment de l'agglomération. Le montant des pertes qui finalement justifient les interventions et leur coût est bien sur différent.

- Les interventions mises en place dans chacune des agglomérations en ce qui concerne la restriction de la voiture sont très diverses,¹ ce qui fait l'intérêt de les évaluer simultanément et mettre en évidence leurs impacts. C'est ainsi que le gouvernement chilien choisit une approche principalement technologique. Des voitures peu polluantes, plus avancées que celles des pays de la région, un système de transport en commun moderne et bien intégré qui constitue une première dans le continent, un système d'autoroutes à télépéage et un système de gestion du trafic aussi de dernière génération sont les outils principaux pour améliorer la mobilité à Santiago.
- Bogota adopte une politique de caractère autoritaire mais aussi de négociation avec la population. Les voitures ne peuvent circuler librement, le bien commun en serait fortement atteint. C'est du moins la justification offerte pour les autorités responsables, la Mairie. Les autorités comptent sur une population qui a accepté de bon gré une série d'expériences cherchant à démontrer la force que la modification de certains comportements pouvait avoir sur le fonctionnement urbain. Les gens de Bogota acceptèrent de limiter l'heure de fermeture des locaux publics la nuit, de limiter l'utilisation de la voiture dans certaines heures, de limiter totalement pendant 2 journées annuelles l'utilisation de la voiture et même de rester chez soi dans une journée ou seulement les femmes pouvaient sortir le soir.
- Les autorités londoniennes, à leur tour, ont choisi une intervention de régulation économique, pour diminuer la congestion dans le centre de Londres. En augmentant le prix de l'utilisation de la voiture, les individus, essentiellement

¹ En 2001 Orfeuil, Creuzet, Massot, Theys et le groupe de Batz proposaient des scénarios simplifiés sur la mobilité future. Ces scénarios montraient les impacts prévus en termes de mobilité en considérant le biais des politiques de transport, les instruments et les groupes en tête des changements. Finalement, les politiques de Londres, Paris, Bogotá et Santiago ressemblent aux scénarios imaginés

des *homo economicus* finalement guidés par l'aspect monétaire, modifieront leur choix.

- Finalement, l'approche parisienne est elle aussi unique. C'est une approche volontariste, où les services techniques de la Mairie jouent un rôle central, celui de réaménager la voirie, en diminuant l'espace destiné à la voiture. Ces interventions, si fortement différenciées, méritent d'être analysées d'un point de vue économique, mais aussi du point de vue de l'équité sociale et du développement durable. Avec les projets de nouveaux projets de Tram dans la région parisienne, les efforts permanents d'amélioration de la qualité des TC pour les franciliens et le récent succès de Vélib, la mobilité parisienne est de plus en plus un exemple de durabilité.
- L'intérêt pour une mobilité durable est aussi un élément en commun des politiques mises en œuvre autour de la mobilité dans ces agglomérations. Les différents responsables institutionnels se montrent spécialement sensibles au sujet des impacts environnementaux. La diminution des effets négatifs est considérée comme un élément clé pour leur orientation. Cependant les résultats dans chaque agglomération sont fortement contrastés, les différences entre agglomérations ne devraient pas empêcher de comparer des évolutions liées aux nuisances environnementales.

Deuxièmement, des différences importantes entre les villes européennes et les villes de l'Amérique Latine font que certaines comparaisons ne soient pas pertinentes.

- Le premier aspect qui marque une forte différence est le processus de régionalisation des agglomérations déjà fortement développés en Europe et à peine en cours dans les deux villes sudaméricaines analysées. En termes de population Le grand Santiago et Bogotá DC auraient des tailles similaires à Paris et sa petite couronne et Greater London. Cependant, la taille des agglomérations européennes serait proche du double en population si l'on considère la région Ile-de-France et Greater London et ses « suburbs ». Pour Paris, Londres, Bogota et Santiago, comme en général pour la plupart des agglomérations, il est essentiel de préciser à quelle extension on se réfère, car il existe diverses

définitions géographiques, politiques, économiques et socio-culturelles du territoire.

Les informations disponibles sont souvent regroupées selon la délimitation administrative du territoire pour chacune de ces villes ce qui rend difficile une définition similaire qui permette la réalisation de comparaisons valables, les informations au niveau régional n'étant parfois pas disponibles.

Ainsi par exemple, pour le cas de Paris, des informations sur le territoire, les déplacements, la population et l'économie de toute la région Ile-de-France sont disponibles ; ce n'est pas le cas de Londres, dont les informations sont agrégées généralement pour *Greater London*, ce qui ne représente qu'une partie de l'agglomération londonienne, dont les limites sont par ailleurs très difficiles à préciser.

Cette même difficulté se présente pour Bogota D.C., qui est un regroupement administratif qui n'inclut pas dans sa totalité la conurbation en constante croissance le long du territoire de la Sabana de Bogota.

Dans le cas de Santiago, le « Gran Santiago » rassemble 32 communes qui constituent la capitale chilienne. Comme dans le cas de Bogota, les activités de l'agglomération vont au-delà de ce périmètre administratif. Le tableau I.1 présente différents concepts des agglomérations à étudier.

- Une deuxième différence importante est liée aux principaux éléments de la mobilité en elle-même. Le nombre de déplacements par habitant à Londres et Paris sont proches de 3,5 dep/jour. Le taux de mobilité à Santiago est de 2,4 dep/jour ; celui de Bogotá est proche de 2. Les défis futurs sont aussi différents, et ceci principalement par la structure de la population. Tandis que dans les villes européennes le nombre de seniors augmente de manière importante, ainsi que le télétravail et les motifs non obligatoires des déplacements (loisirs, courses), à Bogota et Santiago la population est majoritairement en dessous des 40 ans, les déplacements obligatoires (étude, travail) ne cessent d'augmenter.

- D'autre part, à différence de ce qui arrive dans les deux métropoles européennes, la part des déplacements en TC à Santiago et Bogotá reste majoritaire. Bien que Santiago voie une forte diminution du pourcentage de déplacements réalisés en TC (-10% en 10 ans) celui-ci reste encore le principal mode. A Bogotá, les TC mobilisent près du 70% des déplacements motorisés. Cette situation, principalement générée par le fait qu'une bonne partie de la population n'a pas les moyens d'accéder à d'autres modes de transport et que les activités urbaines restent encore concentrées sur un modèle ville – banlieue et non de région, fait que la priorité aux TC soit perçue encore plus comme logique, justifiée et nécessaire. L'espace de croissance de l'utilisation de la voiture reste encore important à Bogotá et Santiago. Les politiques ayant pour but de limiter son utilisation semblent démarrer bien avant que dans les 2 agglomérations européennes.

- S'il est possible d'affirmer que les difficultés liées à la congestion et pollution produites par la voiture dans certaines zones peuvent être similaires dans les 4 agglomérations, en revanche les défis liés à l'amélioration des TC sont très différents d'une agglomération à l'autre. Les réseaux de TC de Londres et Paris, déjà centenaires, ont une taille importante et desservent de vastes régions. La qualité et fiabilité de ces systèmes, leur capacité, l'intermodalité et connectivité du réseau, les innovations technologiques mises en place sont des éléments qui ne permettent pas des comparaisons raisonnables avec les réseaux de Bogotá et Santiago. Cependant, il est possible de s'interroger sur la qualité offerte face au coût de production. Pour le moment les systèmes de Bogotá et Santiago assurent leurs coûts d'exploitation par les revenus tarifaires. Le métro de Santiago et le Transmilenio, le BRT de Bogotá, desservent des zones à très forte demande, avec un rapport passager/km de réseau important. Les zones moins denses sont desservies par des systèmes de bus, dans de mauvaises conditions de qualité et confort. Cet autofinancement semble cependant de plus en plus difficile à conserver au fur et à mesure qu'augmente la qualité des TC de Bogota et Santiago et que les systèmes de métro et BRT se développent dans des couloirs avec des demandes moins importantes.

I.3 Le contenu du document

Le document est structuré en trois parties sur huit chapitres. La première a comme but de se situer dans les évolutions récentes des politiques et décrit le cadre légal et institutionnel pour la mise en place des politiques; la deuxième est essentiellement descriptive, elle présente en détail la situation de la mobilité et décrit les processus de mise en place des politiques les plus innovantes dans chaque cas ; la troisième partie est analytique, elle présente les résultats des évaluations réalisées sur les impacts des politiques.

Le premier chapitre « **Les politiques de Transport** » est essentiellement théorique. Il traite sur les définitions de politiques et fait un état de l'art sur les relations voiture-ville-mobilité dans les dernières années. Certaines relations entre ville, développement économique et territoire sont revues.

Le deuxième chapitre «**Le cadre juridique et institutionnel**», porte sur le cadre général dans lequel se développent les politiques de transport. Les particularités des responsables de la mobilité dans chacune des agglomérations détermine en bonne partie ce qu'il est possible ou non de proposer et de mettre en place. Le cadre institutionnel pour réaliser la planification, le financement, la mise en place, la gestion et le contrôle des actions liées à la mobilité varie beaucoup entre chacune des agglomérations. Le cadre légal joue lui aussi un rôle important. Il constitue le résultat des concertations politiques et détermine les outils pour mettre en place la politique. Ce chapitre décrit aussi les relations entre les divers acteurs, en particulier ceux en charge de l'exploitation des TC et les autorités respectives.

Le troisième chapitre, « **La mobilité dans les quatre agglomérations** », aussi essentiellement descriptif, traite sur les caractéristiques de la mobilité dans chaque agglomération. Après une définition géographique de ce que seraient les agglomérations étudiées, ce qui est toujours nécessaire de préciser, une analyse de la demande réelle des transports et de l'offre est réalisée. Des indicateurs liés à la mobilité dans chacune des agglomérations seront établis. Il en sera de même pour ce qui est du fonctionnement des TC et des conditions de trafic.

Le quatrième chapitre, « **Les politiques mises en place** » est consacré à la description du contexte et processus de mise en place des politiques de mobilité dans les quatre agglomérations et à la manière dont ont été implantées certaines des mesures le plus innovantes dans chacune des agglomérations, liées aux politiques « pull and push » évoquées précédemment.

Le cinquième chapitre, « **Evaluation des politiques** » est dédié à l'analyse des divers outils d'évaluation, la discussion sur la variabilité de l'évaluation coût/bénéfice, sa pertinence et une définition d'indicateurs permettant de valoriser, partiellement, les effets des politiques mises en place, surtout d'un point de vue de développement durable.

Dans le chapitre 6, « **Evaluation des politiques à Paris et Londres** » sont présentées les évaluations économiques des politiques dans les agglomérations européennes, en particulier en ce qui concerne la politique destinée à diminuer l'utilisation de la voiture. Ces évaluations se centrent sur les résultats des politiques dans les premières années de leur mise en place, en particulier dans la période 2000-2005.

Le chapitre 7, « **Evaluation des politiques à Bogotá et Santiago** », se centre sur les résultats des politiques d'amélioration des réseaux de TC, mais aussi sur celles liées à l'utilisation de la voiture. Ces politiques sont plus récentes, surtout à Santiago. La période d'analyse est plus penchée vers la période 2000-2007.

Finalement, le chapitre 8, « **Conclusions** » sera consacré à revoir les principaux résultats obtenus et à en souligner les conclusions.

1. LES POLITIQUES DE TRANSPORT ET LEUR EVALUATION

Le transport a la particularité d'être fortement dépendant des pouvoirs publics qui comptent avec une série d'outils, efficaces selon les contextes et les responsables, pour agir sur l'offre, en développant des réseaux de transport public et privé, en régulant l'exploitation, mais aussi sur la demande, en particulier en agissant sur les coûts et en imposant des limitations à l'utilisation des divers modes pour l'utilisateur, responsable de la décision de se déplacer.

Les politiques liées au transport ne sont pas indépendantes et présentent une forte interaction avec d'autres secteurs.

Ces politiques sont de plus en plus intégrées aux politiques d'occupation des sols et de développement urbain, ainsi qu'à celles liées au développement économique territorial. Le transport est perçu comme un outil de développement du territoire; dans les dernières décennies il devient un élément articulateur des villes-régions, nouveau modèle de développement, indispensable pour améliorer la productivité et la croissance économique. D'autre part, les politiques de transport sont inévitablement concernées par les politiques fiscales et macroéconomiques, puisque les ressources de l'Etat continuent à être fondamentales pour leur expansion et leur exploitation. Les politiques énergétiques et environnementales ont aussi leur mot à dire sur le transport, puisque celui-ci est un des principaux consommateurs/pollueurs.

Cette intervention publique est souvent complexe, puisqu'elle intègre plusieurs acteurs institutionnels avec des perspectives et ambitions souvent contradictoires. Diverses institutions du niveau national, régional et local, provenant de partis politiques opposés, avec des priorités et des intérêts différents doivent intervenir conjointement dans la mise en place de ces politiques. Il est donc légitime de s'intéresser à cette organisation institutionnelle qui en elle-même influe sur les politiques de mobilité.

Les pouvoirs publics ont désormais connaissance d'orientations au-delà du niveau national, censées regrouper les « best practices » et faisant état de consensus. En

Europe, les politiques communautaires sont un cadre que les gouvernements nationaux s'engagent à respecter dans certains délais. En Amérique Latine ces « best practices » sont issues des groupes techniques de la Banque Mondiale et autres institutions finançant les grands projets d'infrastructure.

Cette première partie de la thèse comprend 2 chapitres. Le premier chapitre explore l'évolution des politiques publiques liées à la mobilité, les principales relations entre la mobilité, l'environnement, l'énergie, la croissance urbaine et le développement économique.

Le deuxième chapitre présente les aspects institutionnels et les instruments qui permettent la mise en place de ces politiques dans les quatre agglomérations.

1.1 Les politiques publiques

Les interventions publiques liées au transport sont de nature diverse, il convient donc d'essayer de caractériser ce qu'est une politique et d'établir des différences notamment face à ce que l'on peut cataloguer comme des mesures.

Une définition de politique n'est pas universelle. Il est d'ailleurs intéressant de remarquer que ce concept est séparé par les anglo-saxons en *politics* et *policy*.

Une politique publique serait un programme d'action, à développer dans un territoire ou/et un domaine spécifique, destiné à garantir qu'une vision sociale d'un problème déterminé soit accomplie. Pour Muller P., 1990, la politique publique serait aussi un processus de médiation sociale qui viserait à prendre en charge les désajustements qui peuvent intervenir. Muller ajoute que la politique publique n'aurait pas comme finalité celle de résoudre ce problème. « *Faire une politique publique, ce n'est donc pas "résoudre" un problème, mais construire une nouvelle représentation des problèmes qui met en place les conditions socio-politiques de leur traitement par la société, et structure par là-même l'action de l'État.* » (Muller, 1990)

Cette définition englobe finalement les deux concepts anglo-saxons : le concept de *public policy*, se référant au plan d'action à entreprendre, ce qui inclut la définition de principes de base, d'objectifs, le rôle de l'Etat et les relations avec les différents acteurs sociaux. Mais aussi celui de *politics*, lié aux choix collectifs.

Selon Muller, il est possible de distinguer 5 étapes dans la vie d'une politique publique :

Premièrement, l'identification du problème. Cette identification est liée à ce que la société perçoit comme décalage entre une situation actuelle et une image objectif qui fait qu'une intervention publique soit nécessaire. A l'origine des politiques se sont souvent les acteurs sociaux (associations, syndicats, élus) et les acteurs économiques qui interviennent et qui définissent ces problèmes. Bien sur, l'opinion publique joue un rôle important dans cette première phase.

Deuxièmement, la mise sur agenda politique. Le choix des priorités d'intervention et la volonté d'agir sur un problème.

Troisièmement, la formulation politique. Selon Muller cette formulation aurait deux aspects principaux. D'abord, la construction d'une image de la réalité, d'une référence qui permettra de justifier les interventions proposées, puis celle d'un programme.

Quatrièmement, la phase de mise en œuvre qui inclut la définition des responsables institutionnels, la construction d'instruments, la régulation des acteurs privés, la définition des objectifs et les interventions dans le temps.

Cinquièmement, l'étape d'évaluation, qui devrait commencer lors de la conception même de la politique. Elle devrait permettre d'évaluer les changements que la politique publique génère et ceux qui n'y sont pas attachés. Ce processus d'évaluation réalisé, *ex ante*, au cours et *ex post* c'est ce qui permet d'ajuster les interventions dans le temps et d'éventuellement modifier certains aspects

Dans cette recherche, les politiques publiques liées à la mobilité, en particulier celles liées à la restriction de l'utilisation de la voiture et l'amélioration des TC, seront analysées dans leurs diverses étapes. Le contexte qui est à l'origine de diverses

approches, le rôle des différents acteurs dans la définition des politiques, le rôle des élus et des institutions dans la genèse des politiques, la description des actions et approches proposées et l'évaluation de certaines de ces politiques seront développés.

L'analyse des politiques publiques peut être abordée sous différentes perspectives, soit en s'intéressant à la genèse des politiques, soit en abordant la mise en œuvre ou finalement en évaluant ses résultats.

Cette recherche se concentrera sur l'évaluation des politiques de transport mises en place, les outils utilisés seront essentiellement ceux de l'évaluation économique.

1.2 Mobilité durable, nuisances, territoire et développement économique

Les relations entre territoire, mobilité, environnement et développement économique constituent un champ d'étude vaste. Elles sont désormais analysées dans une perspective de développement durable, qui gouverne les politiques de mobilité. Le concept de développement durable pourrait être perçu, dans le cas urbain, comme un compromis entre ces différents éléments, une recherche d'équilibre entre croissance économique et l'impact sur l'environnement, entre mobilité, vitesse et étalement.

Il convient d'analyser les principales discussions et problématiques autour de ces sujets.

1.2.1 Mobilité durable

Le développement durable, ce concept flou, aux définitions variables, est systématiquement adopté comme objectif des politiques de transport urbain.

Sa définition la plus universelle serait « *Le développement durable est un développement qui répond aux besoins du présent en répartissant équitablement les fruits de la croissance, sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs* ». (Commission Bruntland, 1987)

A partir de cette définition qui inclut trois éléments fondamentaux, celui de développement (sous entendu économique), celui d'équité et celui de préservation de l'environnement et de l'utilisation rationnelle des ressources existantes, viennent diverses appropriations du concept. Ainsi par exemple l'OCDE propose comme définition « *Sentier de développement autorisant la maximisation du bien-être des générations présentes sans qu'il en résulte une diminution de celui des générations futures* ».

La CE définit le développement de manière plus explicite : « *Une politique et une stratégie visant à assurer la continuité dans le temps du développement économique et social, dans le respect de l'environnement et sans compromettre les ressources naturelles indispensables à l'activité humaine* ».

Dans le cas de la mobilité, la notion de « durabilité » est complexe. Cette définition implique nécessairement un compromis, un équilibre.

Ainsi par exemple, plus de déplacements, réalisés plus rapidement seraient un facteur et une conséquence de la croissance économique et probablement d'équité. Du point de vue environnemental, cependant, certaines externalités générées seraient plus importantes, la consommation d'espace et d'énergie plus grandes.

Certaines des politiques qui seront étudiées ont un souci plus environnemental qu'économique, d'autres un intérêt d'équité plus marqué.

Comment établir des différences avec un sous-développement durable ou un développement non durable ?

Dans le cas de la mobilité urbaine, le développement et l'équité sont liés à l'accessibilité et la mobilité individuelle. Une agglomération avec une mobilité frénétique, aurait plus de chances de bien se porter économiquement qu'une ville peu mobile.

Cependant, une ville avec des déplacements trop longs en temps et en distance serait nécessairement moins efficace, donc probablement moins productive et certainement

plus consommatrice d'espace, d'énergie et éventuellement plus génératrice d'externalités et nuisances à l'environnement.

Comme il a été dit auparavant, dans cette quête de la mobilité durable, tout semble aboutir au besoin de modifier la distribution modale. Une politique dite durable serait celle qui parvient à diminuer l'utilisation de la voiture en augmentant celle des TC et des modes non motorisés. Nous verrons que dans le cas de Paris et de Bogota, les objectifs publics visent spécialement le report modal. La diminution de l'utilisation de la voiture est une fin en soi. Dans le cas de Santiago et Londres, le but est d'augmenter son efficacité, ce qui finalement aura aussi des conséquences positives sur les externalités liées à l'environnement par exemple.

Pourrait-on affirmer que l'utilisation de la voiture est un objectif indispensable dans la mise en place d'une vision « durable » de la mobilité ?

Il est usuel de comparer certains paramètres liés à la consommation d'énergie, par déplacement, l'espace destiné à la voirie par habitant et les émissions dans des agglomérations américaines et européennes (Kenworthy, Newman, 1999), (Lave, 1992). Ces analyses montrent qu'une rationalisation de l'utilisation de la voiture aux Etats Unis aurait sans doute un impact important du point de vue « durable ».

Est-ce que cette conclusion peut être appliquée universellement ? Nous verrons dans le cas de Londres, que l'utilisation de la voiture est de plus en plus rationnelle. Un faible pourcentage l'utilise pour accéder aux zones encombrées comme le centre ville (TfL, 2005), le pourcentage de déplacements radiaux est aussi de moins en moins important, la voiture n'est plus très utilisée dans les déplacements pendulaires au travail. Est-ce que la politique de mobilité durable devrait viser les déplacements en véhicule privé dans *Outer London*, là où se concentre la plupart de l'utilisation de la voiture ? Un cas similaire est celui de Paris avec la deuxième couronne. Avec les services limités de transport offerts à la périphérie des agglomérations, une politique restrictive de la voiture dans ces zones entraînerait possiblement d'importantes pertes économiques individuelles, voire des impacts sociaux et sur l'économie régionale importants, sans avoir un gain important au niveau de l'environnement, bien que possiblement important au niveau d'économie énergétique.

Serait ce possible de « Découpler » la relation entre mobilité et développement économique, entre accessibilité et épanouissement personnel ? Ceci sera analysé plus en avant dans ce chapitre. Ca c'est pour les politiques. Le scientifique ne peut pas dire ça sans plus de justifs

Il convient donc de revenir rapidement sur les relations voiture-étalement urbain, sur le sujet développement économique- mobilité puis sur les externalités que la voiture cause sur l'environnement, afin de dresser un cadre initial pour développer ces débats. Finalement, la notion de découplage comme politique de développement durable est introduite.

1.2.2 L'étalement urbain et la voiture

La manière dont les activités sont implantées, le fonctionnement de la ville et son extension conditionnent le réseau de transport et sont conditionnées par celui-ci. Diverses « lois » permettent d'interpréter les relations complexes entre territoire et transports. Ces lois ne sont pas universelles, de nombreuses exceptions sont possibles, mais elles constituent des hypothèses raisonnables:

- a.) La taille des agglomérations est un facteur qui contribue au développement économique. Des économies d'échelles, des avantages compétitifs, des gains de productivité se généreraient pour des territoires ayant un regroupement plus important de personnes et d'activités. La taille des marchés de l'emploi plus importante dans des villes plus peuplées aurait une relation directe avec cette productivité. Une étude réalisée en 1994 montrait que malgré une économie similaire, les avantages de Paris face à Londres en termes de marché de l'emploi étaient importants. La plus grande densité parisienne et la qualité de son réseau de TC mais aussi les autoroutes franciliennes contribuaient à ce phénomène qui favorisait la productivité. (OEIL & CEBR, 1996)
- b.) Du point de vue du développement durable, la ville dense serait bien plus performante que la ville étalée, la consommation d'énergie et d'espace, les émissions polluantes seraient probablement inférieures, puisqu'une ville dense

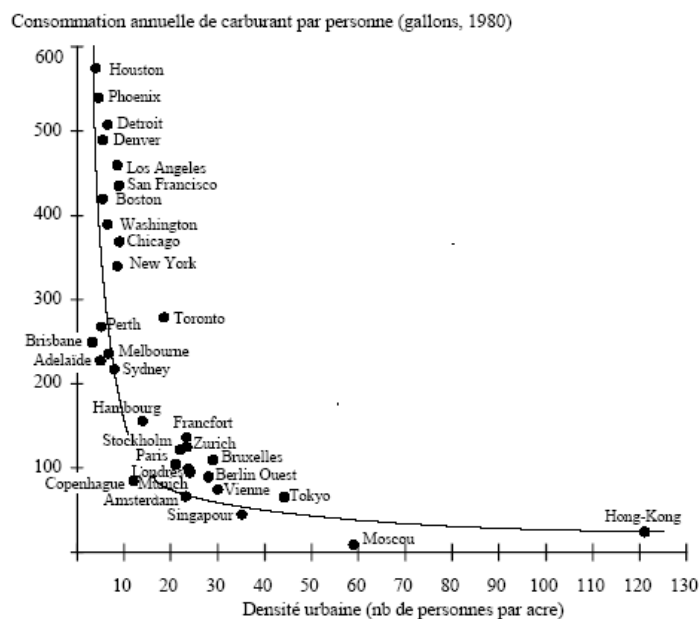
supposerait de moindres distances à parcourir. (Sauvez, 1995), (Pouyanne, 2004)

Ainsi comme les politiques de restriction de la voiture sont le politiquement correct dans le transport, dans le domaine territorial, c'est la ville compacte qui serait le politiquement correct. La ville compacte serait la forme économe, comparée à la suburbanisation (Pouyanne, 2004)

Les économies en coûts d'urbanisation, en territoire non urbain, les économies en énergie dépendent fortement de la densité des villes, comme le suggère le graphique 1.

Graphique 1- Relation inverse densité urbaine - consommation d'énergie

Figure 1 – La relation inverse densité urbaine – consommation d'énergie



Source : NEWMAN, KENWORTHY, 1998

Du point de vue du transport, la ville compacte serait par le fait de limiter la longueur des déplacements plus favorable aux modes doux et aux TC. En effet la concentration de déplacements sur certaines zones et certains axes privilégie la possibilité d'utilisation des systèmes plus efficaces et éventuellement plus rentables.

Cependant, cette théorie est aussi à débattre. Un modèle de ville décentralisé, où les diverses activités quotidiennes seraient rapprochées aurait les mêmes effets positifs en termes de diminution des distances à parcourir, et aurait l'avantage de ne pas générer certains phénomènes de congestion propres aux villes denses.

- c.) En moyenne le temps que les personnes utilisent pour se déplacer serait plutôt stable. En analysant les caractéristiques des déplacements dans de nombreuses villes dans le monde, à plusieurs périodes, Zahavi constata que malgré les grandes différences culturelles, fonctionnelles et des réseaux de transport, le budget temps était similaire, proche de l'heure par jour. (Zahavi & Talvatie, 1980)

Diverses études postérieures se sont intéressées aux variables qui influeraient sur cette moyenne, notamment l'âge, la position économique, le genre, entre autres.

Cependant, l'analyse faite pour des villes nord-américaines, fortement dépendantes de l'automobile pour les déplacements quotidiens et avec des distances moyennes plus importantes que celles des villes européennes montrait des budgets temps moyens plus importants du moins en modes motorisés. Cette conception urbaine inciterait à de lourdes consommations d'espace et temps. (Crozet & Joly, 2004)

Dans les dernières décennies, une certaine tendance à l'américanisation des agglomérations serait en train de se produire en Europe. Autoroutes en expansion, meilleure accessibilité et augmentation des vitesses, prix fonciers élevés dans le centre et offres résidentielles plus confortables et espacées en périphérie, contribuent au phénomène de « rurbanisation ». (Merlin, 1994).

Ce phénomène est présent à divers degrés dans les 4 agglomérations étudiées. Moins efficace et plus pollueur, le phénomène serait aussi générateur d'inégalités. Les personnes à mobilité réduite, ou moins riches n'ayant pas accès à l'automobile verraient leur accessibilité limitée. (Orfeuill, 2004)

d) La ville étendue dépend fortement de la voiture et des infrastructures pour sa fonctionnalité. Newman and Kenworthy (1999) présentent comme un défi important essentiellement pour les villes américaines celui de rompre avec la dépendance de l'automobile. Ce but semble cependant difficile à atteindre.

L'implantation de nouveaux systèmes de TC dans une ville à faible densité est coûteux. Les lignes de TC en site propre même en BRT auront des demandes qui nécessiteront d'importantes subventions d'exploitation. Cependant plusieurs villes américaines ont entrepris ce genre de projets. Les lignes de bus auront aussi du mal à desservir avec efficacité des zones avec peu de résidents et une forte variabilité des destinations.

La diminution de la dépendance de la voiture inclut nécessairement une nouvelle stratégie d'implantation de pôles d'activité, l'amélioration de l'attractivité des centre ville qui bénéficierait les déplacements pendulaires.

L'étalement dépend de l'accessibilité que fournit un réseau autoroutier permettant des déplacements rapides. En suivant la théorie du budget temps constant, les délocalisations hors des centres ville sont possibles parce que grâce à la voiture et le réseau autoroutier les temps de déplacement des habitants des zones périurbaines n'augmentent pas.

1.2.3 Transport et développement économique

Les réseaux de transport sont considérés comme des éléments indispensables à la croissance économique. Ils interviennent directement sur l'efficacité à produire, sur l'attractivité des territoires pour les résidents et les investisseurs.

Diverses recherches ont mis en place des modèles et appliqué des hypothèses liées à l'impact que les améliorations des transports auraient généré sur certains aspects, eux en relation directe sur le développement économique. Bien que la conclusion générale soit qu'il n'y a pas une relation de cause à effet entre infrastructures et développement

économique, il est certain qu'un système efficace de transport contribue de manière importante au développement. (Bérion, 1998)

D'autres auteurs sont beaucoup plus sceptiques du rôle des infrastructures sur la croissance économique.

Pour Banister, (Banister & Berechmann, 2001), cette discussion fortement entretenue par divers chercheurs dans les deux dernières décennies, aurait comme conclusion un conditionnement de l'impact des infrastructures de transport sur l'économie à l'existence de trois éléments additionnels :

- La présence d'externalités économiques positives, liées à des économies d'agglomération, au marché de l'emploi, à la qualité de la force laborale et au dynamisme de l'économie locale.
- Des facteurs d'investissement, liés à la disponibilité de fonds pour l'investissement, leur localisation et les effets de réseau.
- Des facteurs « politiques » liés à l'aspect institutionnel et aux politiques économiques

C'est seulement avec ces éléments favorables que les investissements en infrastructures de transport auraient un impact certain sur la croissance économique.

D'autre part, ce qui laisse peu de doutes d'après l'analyse des expériences internationales est la relation entre la richesse économique et la mobilité. De multiples observations internationales et au cours du temps, il est possible d'établir une relation directe entre le PIB et la mobilité. La croissance économique génère de nouveaux besoins de déplacement, soit à des fins économiques, soit par motivation individuelle. Cette croissance de mobilité a un impact direct sur une augmentation de la demande de transport, mais serait aussi un moteur de plus de consommation, d'accroissement de la demande de transport, mais aussi éventuellement d'autres services.

Cependant les transports peuvent avoir un effet sur certains éléments qui en effet contribuent au développement économique territorial.

Dans le cas urbain, le marché de l'emploi, compris comme le potentiel d'employés disponibles par une entreprise ne dépend pas uniquement de la densité de la population mais aussi de l'aptitude de celle-ci se déplacer en un temps convenable au lieu de travail. En ce sens, le réseau de transport et la vitesse ont donc un effet positif sur le marché de l'emploi qui à son tour contribue à la productivité (EIL-CEBR, 1994)

Surgit donc un dilemme, entre une mobilité génératrice ou du moins liée au développement économique et une mobilité qui cause des nuisances à l'environnement. Comment limiter les effets négatifs sans avoir un impact sur l'économie voilà un défi central de l'action des pouvoirs publics.

Un choix serait d'essayer de séparer la croissance économique de la croissance de la mobilité, découplage proposé dans les politiques européennes, accepté souvent comme politiquement correct, mais utopique selon certains auteurs.

1.2.4 Le découplage comme stratégie de développement durable ?

Il existe un lien direct entre la croissance économique et l'augmentation du fret et de la mobilité individuelle, qui à son tour implique une plus grande consommation d'énergie, qui finalement sera à l'origine d'une augmentation d'émissions responsables de l'effet de serre et de polluants nocifs à la santé humaine.

Cette croissance économique, à l'origine d'une augmentation des veh.km, encouragerait aussi un report modal vers la voiture, puisqu'il est aussi possible de prouver un lien entre l'augmentation du PIB et celui de la motorisation. Il y aurait donc non seulement une incitation à une augmentation de la mobilité, mais à une mobilité moins durable.

Dans la recherche d'un compromis entre développement économique, préservation de l'environnement et développement social, une stratégie tente de rompre les liens entre croissance économique, mobilité, consommation d'énergie et émissions.

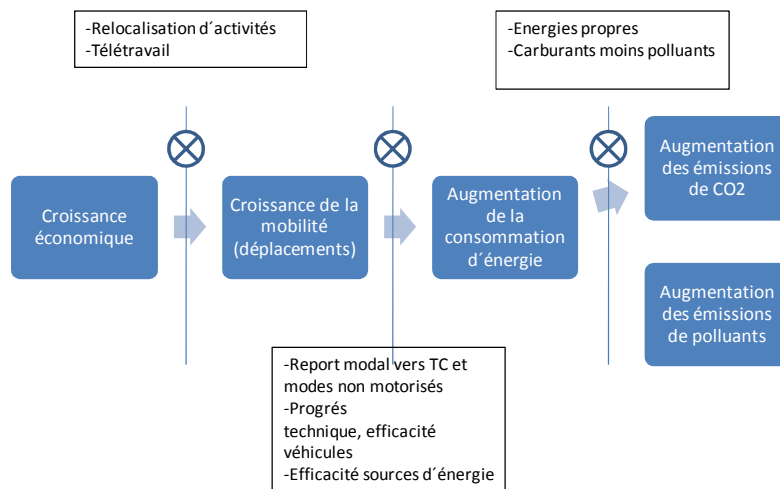
C'est ainsi qu'une stratégie d'occupation des sols recherchant à rapprocher la résidence du travail ou l'encouragement du télétravail parviendraient à affaiblir la dépendance de la croissance économique et la mobilité. Une diminution du besoin de se déplacer serait

il possible ? Cependant, le potentiel de réduction de la mobilité lié aux technologies semble bien plus modeste que ce qui aurait pu être prévu, puisqu'une substitution totale n'a pas lieu. (Banister, 2008)

Les politiques visant un report modal vers les TC et les modes non motorisés, la restriction de l'utilisation de l'automobile, les technologies véhiculaires favorisant l'efficacité dans la consommation énergétique encourageraient un découplage entre mobilité et consommation d'énergie.

L'amélioration de la performance écologique des véhicules, l'amélioration des carburants, l'utilisation de sources d'énergie propres contribueraient à une décarbonisation des transports. La figure 1.1 résume l'idée de découplage.

Graphique 2- Découplage, décarbonisation



Source : Propre

1.3 Une externalité économique : La congestion

Ne pas arriver à passer avant que le feu ne change de couleur, s'arrêter à plus d'un Km du prochain feu, s'arrêter ou rouler à une vitesse faible sur une autoroute, prendre de plus en plus de temps à effectuer ses déplacements sont des événements subis par la

population urbaine, qui contribuent à créer une perception de l'importance de diminuer la congestion.

Du point de vue économique pour la société et du point de vue de l'environnement il est démontré que ce phénomène est en effet fortement perturbateur.

Le phénomène de congestion apparaît lorsque le nombre de voitures sur une route est tel qu'elles se gênent entre elles, ne pouvant plus circuler à la vitesse désirée. Pour l'utilisateur de la voiture cette gêne correspond à une perte de temps, mais aussi à d'autres aspects plus difficiles à quantifier.

Plus l'utilisation de la voirie augmente (les veh.Km) plus la gêne augmente. La congestion dépend aussi de la capacité du réseau viaire disponible et donc de la relation entre celle-ci et son utilisation.

Selon le Département des transports anglais la congestion se définit comme le temps en excès ou temps perdu face à une condition sans congestion ou en flux libre. (TfL, 2003)

Dans une situation sans congestion ou avec très peu de congestion, la capacité de la voirie serait donc trop importante face à la demande, ce qui ne serait pas une condition idéale. Il faut donc introduire un deuxième concept, celui de la congestion optimale. (Prud'homme, 1999) Le coût de congestion serait cette différence entre la congestion existante et la congestion optimale. Cependant, cette définition de congestion optimale est un concept relatif. (Boiteux, 2001)

Pour les ingénieurs de trafic, à la recherche de la maximisation du flux f (veh/h) qui pourrait circuler dans une infrastructure, le niveau optimal est l'usage maximal de la capacité, atteint par la meilleure combinaison vitesse-flux avec une faible congestion..

L'ingénierie de trafic détermine une relation entre ce flux, la concentration ou densité de véhicules k (veh/km) et la vitesse u (Km/h), il s'agit du « diagramme fondamental ». $f=k.u$ et k à son tour dépend de u .

La quantité de véhicules atteint un point maximum, lié à la capacité de la route. Ce point n'est pas atteint lorsque la vitesse est maximale, mais au point critique où la combinaison entre la vitesse et la densité est maximale. Après ce point critique, la densité sera trop importante, les véhicules se gêneront, la vitesse diminuera. Un même flux pourrait être obtenu soit en flux libre, soit en flux congestionné.

Pour les économistes, l'approche est différente. D'un point de vue du bien être pour la société (*welfare economics*), l'optimum serait différent de celui de l'approche de l'ingénieur. L'économiste introduit une variable additionnelle, celle de la demande. Pour l'économiste le point optimal est déterminé par l'intersection de la courbe de demande et de la courbe de coût social, point que l'on atteint lorsque le coût de congestion est entièrement payé par les usagers qui la génèrent par l'intermédiaire d'une taxe.

Une situation où la voirie est sous utilisée n'est pas optimale. Les infrastructures n'ont pas été construites pour rester vides. Cependant une utilisation trop importante crée des externalités. Un utilisateur de voiture dans une rue congestionnée cause des pertes de temps et de plus importantes consommations de carburant aux autres.

Pour internaliser ce coût social les économistes proposent la mise en place d'une taxe, un péage de congestion, d'un montant équivalent à la différence entre le coût individuel et le surcoût que les utilisateurs de la voiture causent à l'ensemble de la circulation. En augmentant le coût de l'utilisation de la voiture, la quantité d'utilisateurs devrait diminuer. Une congestion « optimale » serait atteinte avec l'application du péage.

La congestion et la pollution. L'excès de voitures face à une situation optimale ne génère pas des coûts uniquement aux utilisateurs de la voiture. Il cause des impacts aux autres utilisateurs de la voirie et à l'environnement. C'est ainsi qu'en étudiant le coût économique de la congestion, l'optimum ne serait pas uniquement que les utilisateurs de la voiture payent le coût en perte de temps qu'ils génèrent, mais aussi le coût environnemental. De la même manière qu'une taxe de congestion permettrait aux automobilistes de payer les coûts externes qu'ils causent, une taxe de pollution permettrait de faire payer aux pollueurs le coût généré. Cependant, dans le cas de la

pollution, la notion de « pollution optimale » est difficile à évaluer. L'analyse des externalités causées par la pollution doit donc être abordée différemment.

1.4 La mobilité et la pollution environnementale

Les politiques de transport sont de plus en plus concernées par les nuisances que la mobilité cause sur l'environnement. Ces nuisances sont bien connues et font l'objet de recherches dans de multiples domaines. Il n'est pas dans notre intention de faire un état de l'art de ce vaste sujet, mais de rappeler certains éléments et relations qui seront d'utilité lors de l'évaluation des politiques.

Le transport produirait près de 15% des rejets de CO₂ au niveau mondial, 50% de NO_x et plus de 80% de CO. (Button, 1993)

Le CO₂ est le principal responsable de l'effet de serre qui cause une augmentation de la température de la planète. Des accords souscrits par la plupart des états ont mis en place des objectifs de réduction des émissions de ce type de gaz et un marché de permis d'émissions des gaz à effet de serre.

Le transport est aussi responsable de la production de SO_x et de petites particules à l'origine de nombreuses maladies pulmonaires. En France ce polluant a presque disparu du fait de l'amélioration de la qualité des carburants.

Outre les effets sur la santé humaine, les émissions ont aussi un impact local sur la végétation, les espèces animales et les bâtiments.

Du point de vue des agglomérations, il convient de revoir certains éléments de cette relation mobilité-pollution. :

- Emissions et qualité de l'air. Une variation des émissions liées à la motorisation n'implique pas une variation dans le même sens de la part des mesures de la qualité de l'air. Ainsi par exemple, bien qu'il a été prouvé à Londres que le péage avait eu un effet positif sur la diminution des polluants, les mesures du

réseau de qualité de l'air dans la zone à péage ne montraient pas de variation. En effet, de multiples facteurs, autres que les émissions ont une influence sur la qualité de l'air. D'une part les conditions météorologiques et climatiques, d'autre part les émissions d'autres sources font que l'on ne peut pas automatiquement lier les évolutions de ces deux variables

- Les émissions hors zone a péage contribuent aux concentrations dans la zone
- Emissions et caractéristiques des véhicules : le poids des véhicules, leur ancienneté, le type de carburant et les technologies sont des éléments qui ont une forte influence sur les émissions. Le progrès technologique des voitures a été un des principaux responsables de la diminution d'émissions. La mise en place de pot catalytique en a été l'un des principaux contributeurs et les efforts se poursuivent avec des réglementations toujours plus strictes
- Emissions et vitesse : Les émissions dépendent de la vitesse de circulation. Dans les centres d'agglomération, à des vitesses entre 5 et 60 km/h, les émissions diminuent avec une augmentation de la vitesse. Dans les réseaux autoroutiers, au-delà d'une certaine vitesse optimale, les émissions vont augmenter. Les études réalisées montrent cependant de grandes différences, liées comme évoqué précédemment aux caractéristiques de la flotte dans chaque agglomération, mais aussi au type de carburant.

La relation entre vitesse des véhicules et émissions reste encore à explorer. Les différences entre les résultats présentés par différents organismes et spécialistes du sujet sont importantes, bien que les processus techniques mis en œuvre dans chaque cas soient cohérents.

Ainsi par exemple, une comparaison entre la source UTAC, utilisée dans l'étude Prud'homme-Kopp-Bocarejo et la source CORINAIR, montre des différences significatives, qui ne sont pas tout à fait explicables par l'âge et les technologies des véhicules testés.

Les politiques de restriction de l'utilisation de la voiture ont un impact important sur les vitesses, c'est en partie ce qui est recherché. L'impact sur les émissions de ce changement de vitesses

Tableau 1 - Elasticité des émissions à la vitesse

	Vitesse (Km/	CO (g/Km)	Elasticité	Nox (g/Km)	Elasticité	VOC (g/Km)	Elasticité	PM /g/Km)	Elasticité
Veh. essence légers									
pre ece	10,00	65,87	-	1,10	1,38	0,23	6,15	-	1,23
	20,00	42,57			1,57		3,81		
ece 2004	10,00	32,08	-	1,76	1,45	0,00	3,87	-	1,23
	20,00	17,07			1,46		2,39		
Euro 1	10,00	7,34	-	0,71	0,45	-	0,37	-	0,50
	20,00	5,41			0,39		0,29		
Veh. diesel légers									
pre Euro1-D	10,00	1,44	-	0,98	1,14	-	0,53	-	1,83
	20,00	0,97			0,92		0,28		0,28
Euro 1	10,00	1,11	-	0,88	1,18	-	0,16	-	0,50
	20,00	0,77			0,92		0,13		0,11
Utilitaires essence									
ece 2004	10,00	43,76	-	0,74	2,14	0,15	4,31	-	0,73
	20,00	31,94			2,32		3,16		
Euro 1	10,00	14,28	-	0,81	0,58	-	0,45	-	0,49
	20,00	10,18			0,52		0,36		
Utilitaires diesel									
pre Euro1-D	10,00	1,57	-	0,38	3,94	-	0,19	-	0,28
	20,00	1,32			2,78		0,17		0,281
Euro 1	10,00	0,82	-	0,90	1,71	-	0,45	-	0,49
	20,00	0,56			1,40		0,36		0,11

Source : calculs propres à partir d'information de base de CORINAIR

Graphique 3 - Exemple de relation entre vitesse et émissions

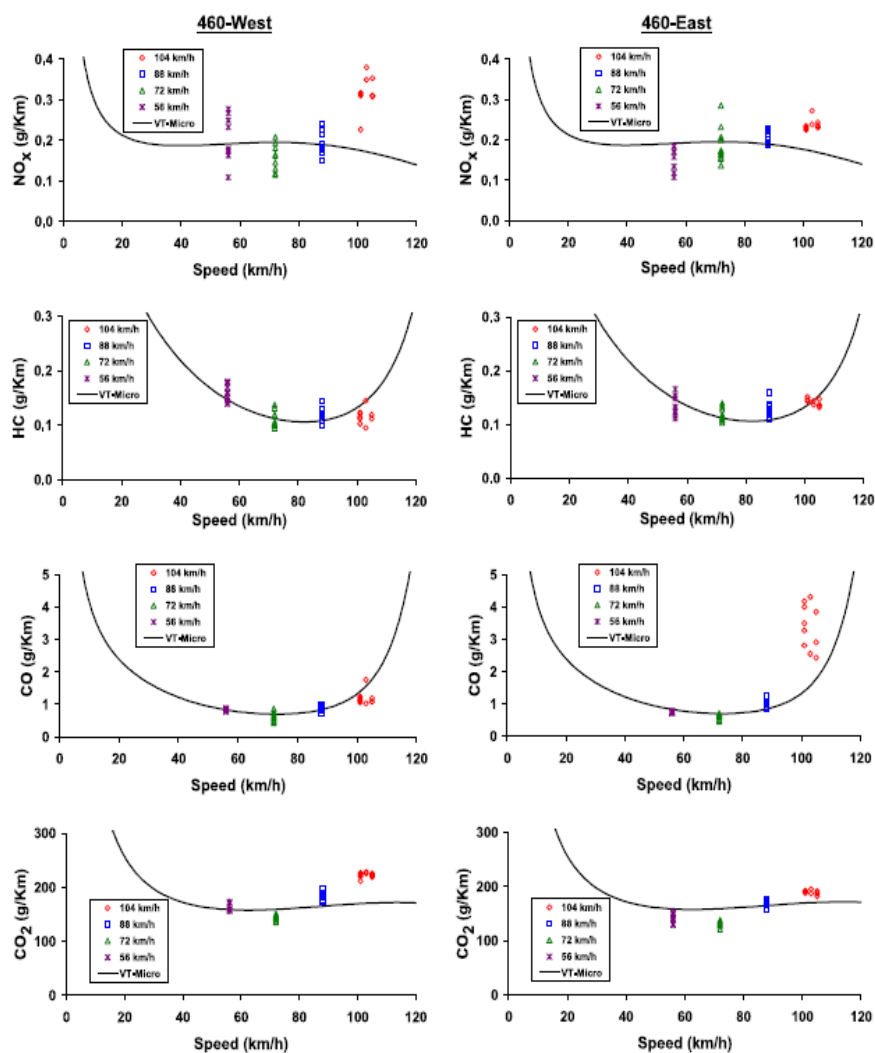


Fig. 5. Variation in vehicle emission rates as function of cruise speed.

Source : Ihab et al, 2005

1.5 Evolution des politiques de transport

L'évolution des politiques liées à la mobilité à Paris, Londres, Bogota et Santiago est similaire. Un souci croissant pour le développement durable s'impose. Ce ne sont plus uniquement les considérations d'efficacité, productivité et leur instrument de croissance économique qui guident les interventions publiques. Les nuisances que le transport cause à l'environnement sur le territoire, mais aussi au niveau global, la consommation des ressources énergétiques et de l'espace urbain sont de plus en plus présents dans la formulation de ces politiques.

Pour les 4 agglomérations analysées le report modal reste un élément principal, au moins dans les énoncés des politiques. La voiture est un mode de transport qui n'est pas bon pour la ville, principalement dans les centre-ville ; les utilisateurs de ce mode doivent donc être « convaincus » de ne pas l'utiliser.

La voiture est en fait victime de son succès. L'excès de voitures fait qu'un mode jadis rapide, devienne dans certains cas plus lent que des modes non motorisés.

C'est ainsi que le regard envers la voiture change. La voiture nuit à la ville et il est nécessaire d'entreprendre des politiques tendant à limiter son utilisation, à freiner son invasion accompagnée de multiples dommages collatéraux, les externalités.

L'espace perdu pour la marche et le vélo sur l'espace public au profit de la voiture, doit être à nouveau récupéré ; les interventions sur la voirie ne doivent plus se centrer sur le développement de réseaux rapides, mais dans certaines parties de la ville, cette voirie est modifiée afin de limiter fortement cette vitesse. Des sanctuaires, où la circulation automobile est interdite sont mis en place de plus en plus fréquemment dans les centres ville.

Parallèlement, la voiture est toujours confrontée aux autres modes de transport. L'amélioration de ceux-ci est souvent vue par les responsables de la mobilité urbaine, comme un outil qui permettrait de freiner la croissance de la part de la voiture dans le

marché des déplacements. Les réseaux de transport en commun dans certaines villes connaissent un nouvel essor et de forts investissements pour améliorer leur couverture et qualité sont réalisés. Dans le cas des agglomérations qui nous occupent, ceci est spécialement vrai pour Paris et Santiago, puis récemment dans un formidable élan, pour Bogota. Londres, par contre, bien que possédant un vaste réseau, a maintenant un retard que les autorités essayent de rattraper. Cette direction présente des défis, liés surtout d'une part aux coûts de mise en place et exploitation de ces réseaux, puis au fait que l'expansion des réseaux devient de moins en moins efficiente, puisqu'en général elle concerne des zones de moins en moins denses.

C'est aussi le cas des modes non motorisés. A l'image des pays nordiques, on essaye de créer un environnement plus favorable à l'utilisation du vélo et de la marche pour les courtes distances. Dans ce domaine, Bogota présente aussi un effort considérable, avec la création d'un réseau de voies cyclables important en peu de temps, ce qui est aussi réalisé par Paris et en moindre degré par Londres. Dans ce domaine Paris présente une innovation importante avec le *Vélib* qui pourrait avoir un impact important sur l'augmentation de l'utilisation du vélo. A Santiago, ces efforts restent encore limités.

Tout comme la voiture, les infrastructures routières sont aussi mises en cause. L'approche d'amélioration des déplacements par une constante augmentation de l'offre de transport n'est plus soutenable financièrement. Les solutions technologiques ne seraient pas suffisantes pour contrôler les nuisances que le transport cause dans les grandes agglomérations. La gestion des flux, l'utilisation des ITS, l'utilisation de voitures et carburants propres seraient dépassées par le nombre de déplacements toujours croissants, spécialement dans les villes de l'Amérique Latine, encore loin des taux de mobilité individuelle des deux métropoles majeures en Europe.

Il est donc nécessaire d'agir du côté de la demande de transport. *A priori*, ces politiques ne chercheraient pas à limiter la mobilité en elle-même, mais principalement l'utilisation de la voiture, ou du moins de la décourager dans certaines zones et à certains moments. Voilà un premier dilemme pour les politiques de transport durable, diminuer la mobilité de manière globale apporterait des réductions des nuisances à l'environnement et moins de consommation d'énergie mais à un coût économique important. Il serait donc souhaitable qu'il y ait un report des déplacements les plus

« polluants » vers des modes propres, des horaires hors pointe, des endroits moins congestionnés. Les politiques devraient passer du « *predict and provide* » au « *predict and prevent* ».

Plusieurs approches pour agir sur la demande sont possibles. Comme le décrivent (Crozet *et al*, 2001), une approche économique qui chercherait à modifier des comportements indésirables (utiliser sa voiture) par le prix est usuellement considérée. L'individu est un *homo economicus* qui régulera son utilisation si le coût de l'utiliser augmente.

Cette approche a été plus ou moins utilisée avec la mise en place des politiques de stationnement, des taxes sur la voiture et les carburants, mais elle atteint des degrés de sophistication importants dans des projets de tarification en temps réel, tels que les péages de certaines autoroutes en Californie et à Santiago et le péage urbain de Singapour.

Certaines politiques feraient des choix différents de ceux de la régulation économique, qui finalement joue sur des choix individuels. La politique vue comme l'espace où les collectivités arriveraient à construire une image commune de ville permettant ainsi d'agir sur les choix individuels, remettant en cause les pratiques qui s'opposent à cette image constitue un autre instrument. C'est cette utilisation de la politique qui est proposée lorsqu'un referendum à Bogota cherche à interdire l'utilisation de la voiture pendant toute la journée.

Une autre approche commence à se renforcer et c'est celle des transactions individuelles. C'est l'exemple du marché de CO₂, où il est possible de vendre le droit à polluer. Serait-il possible de créer un marché lié à payer pour une mobilité inefficace ou non durable ?

Modifier les habitudes de mobilité des gens dépendant de la voiture s'avère cependant une tâche difficile. Dans les pays riches le discours sur la pertinence des TC et les effets non désirables de la voiture est accepté, une sorte d'unanimité dans le discours est

présent. Cependant, la part de la voiture dans les déplacements urbains s'accroît d'année en année, ceci du moins en France et dans le Royaume Uni.²

A Santiago et Bogota la part de la voiture continue aussi de croître malgré des politiques aux énoncés fortement restrictifs pour la voiture, principalement du fait de la croissance économique mais aussi d'un système de TC qui n'est globalement pas encore tout à fait performant.

Certains auteurs (Dupuy, 1995), (Orfeuil J. P., 1994) sont critiques envers la position d'attente de nos sociétés face à la voiture. Le politiquement correct c'est de condamner la voiture. Elle serait responsable de la mort de la ville causée par l'étalement urbain, de la pollution qui rend malsaine la ville, de l'insupportable congestion et du déclin des TC. Cette position est contraire à la dépendance automobile qu'éprouvent les citoyens. (Dupuy, 2006)

Des études récentes en Ile-de-France montrent que diminuer la part de marché de la voiture n'est pas simple. Les caractéristiques des déplacements font qu'un éventuel report vers les TC augmenterait les coûts de manière significative et que certaines catégories d'usagers et certaines localisations pourraient difficilement se passer de la voiture pour se déplacer. (Bonnell, Cabane, & Massot, 2001)

Les grandes agglomérations d'Amérique Latine ont pendant des décennies subi une forte croissance démographique, dans certains cas économique, dans tous les cas inégalement répartie, caractérisée par l'informalité, l'invasion aussi souvent légale, qu'illégale du sol autrefois agricole, la destruction des réserves forestières et la pollution de cours d'eau, et bien sûr de l'atmosphère.

Dans la dernière décennie, certaines de ces agglomérations se voient contraintes de mettre en place des politiques territoriales à travers divers outils juridiques comme des plans d'aménagement du territoire, des schémas directeurs, des plans de mobilité, ce qui oblige les responsables à repenser et prévoir leur développement futur, ou parfois à le

² A Greater London les politiques menées par le gouvernement local ont permis de réduire la part de la voiture dans la totalité des déplacements. Il en est de même pour Paris intramuros, mais non pour la région Ile-de-France qui voit les déplacements en voiture Explorer en petite et grande couronne

faire sérieusement pour la première fois de leur histoire, en incluant dans leurs plans la notion de développement durable.

Dans le cas de Bogota, pendant une longue période du XXème siècle, peu d'initiatives de planification territoriale ont été développées, les institutions responsables du développement urbain n'ayant pas eu les moyens d'agir, sur la maîtrise d'un territoire en transformation permanente.

Des plans comme celui de Le Corbusier dans les années 50, qui proposait une spécialisation très nette des occupations des sols ou d'autres dans les années 70, avec une logique forte de décentralisation restèrent des exercices théoriques mais ne furent jamais appliqués.

Ceci changea de manière abrupte, avec la promulgation de la loi 388 de 1997 sur «l'aménagement du territoire ». La formulation de plans d'aménagement devient obligatoire pour les collectivités locales. Dans le cas de Bogota, ce plan est finalement présenté en l'an 2000. Son énoncé, comme défini par la loi, évoque souvent le mot «durable ».

Le cadre légal lié à la gestion du territoire a été inspiré des expériences européennes, les cas espagnols et français étant cités de manière récurrente.

Apparaît donc un premier élément d'intérêt, l'expérience récente de Bogota en ce qui concerne les instruments d'aménagement du territoire et leur mise en place, qui permet de proposer deux des directions de recherche intéressantes pour le Programme «Politiques territoriales et développement durable ».

D'une part, comment les acteurs locaux, principalement institutionnels et universitaires, ainsi que les acteurs internationaux, organismes spécialistes en développement urbain ou Banque Mondiale ont contribué à créer un cadre juridique qui rend obligatoire le développement d'outils pour la planification d'un développement durable du territoire, qui, cette fois, semble avoir pu se mettre en place, avec un certain succès dans les villes colombiennes, et notamment à Bogota. L'intérêt de ce premier produit est pour les villes du Sud, de voir un exemple de mise en œuvre d'instruments, dans une ville jadis

chaotique et qui commence à mieux maîtriser son développement, avec un fort souci de durabilité.

D'autre part, l'analyse des récentes politiques de développement urbain à Bogota représente aussi un élément d'intérêt, mais cette fois-ci pour les pays du Nord. Avec le souci de préserver une ville compacte avec des fortes densités, des politiques très actives de restriction de l'utilisation de la voiture, la mise en place d'un vaste réseau de voies cyclables (près de 200 Km mis en place en 3 ans), le développement d'un système performant de transport de bus en site propre, avec une forte priorité aux TC dans le budget, mais aussi pour l'ensemble de l'espace public, Bogota apparaît maintenant comme un exemple pour certaines des villes, au delà du cadre latino-américain.

Cependant, la capitale colombienne ne serait-elle qu'à une étape intermédiaire, et finirait-elle par succomber à l'automobile et à l'étalement urbain ?

C'est bien le cas de Santiago de Chili, qui subit une délocalisation résidentielle croissante, liée à la disponibilité d'une liaison rapide pourvue par l'automobile et à une évolution du marché de l'immobilier en périphérie. La forte croissance économique chilienne a été accompagnée aussi d'une croissance remarquable du nombre de voitures et de déplacements motorisés.

Du point de vue de la demande, les modifications des revenus des ménages des années 80 et 90 ont créé une forte augmentation de celle liée au logement et aux infrastructures. Le processus de globalisation et l'ouverture économique du Chili sont aussi à l'origine d'une forte demande de pôles industriels et de services. Du point de vue de l'offre, des programmes de logement social, des gains d'accessibilité et le développement de l'industrie immobilière contribuent à cette croissance.

Ce qui fait de Santiago un cas encore plus intéressant, c'est sa forte vulnérabilité environnementale. Avec des conditions morphologiques qui font de la qualité de l'air un souci permanent, la situation chilienne est cependant paradoxale. D'une part il y a de grands efforts en matière technologique, les chiliens étant les précurseurs de l'exigence du pot catalytique en Amérique Latine, puis des plans sectoriels de transports

ambitieux, avec une décision d'amélioration des TC. D'autre part cependant, une forte croissance de la motorisation et un étalement qui sans doute influent sur la consommation d'énergie et sur les émissions. Santiago deviendra donc un nouvel exemple de croissance économique, mais motorisation privée, étalement de la ville et rurbanisation, inévitables, sont-ils désirables du point de vue de la durabilité ? Quel est le bilan, dans le cas chilien, que l'on peut tirer de la conjonction des politiques de transport, avec un discours très restrictif de la voiture et celles d'aménagement du territoire ?

C'est à la lumière de ces deux exemples extrêmes, qu'il convient de revenir sur le cas des agglomérations européennes, et en particulier sur Londres et Paris, référents permanents en ce qui concerne la consolidation régionale comme élément de développement économique et de compétitivité, et en ce qui concerne la mise en place de politiques de transport urbain innovantes, bien que les politiques et interventions publiques anglaises et françaises soient souvent en opposition.

La situation de la mobilité et des réseaux de transport des deux principales villes européennes reste très différente de celle de Bogota et Santiago, cependant l'évolution des politiques liées à la mobilité devient similaire dans la dernière décennie.

Dans le cas de Londres, c'est bien l'externalité de congestion qui est visée. Comme il sera décrit plus en détail dans le chapitre 4, toutes les études menées, les indicateurs et le suivi ont comme but principal celui de diminuer la congestion. Paris suit une approche différente. Avec l'introduction des couloirs bus dans les principales rues de la ville, l'espace destiné à la voiture diminue ce qui devrait avoir une influence négative sur les vitesses et par conséquent sur l'attrait de la voiture pour les déplacements à Paris intramuros. Ce n'est donc pas la congestion en elle-même que la stratégie à Paris vise, puisque du moins au court terme, cette congestion augmenterait, mais un report modal en faveur des TC, moins polluants que la voiture. A Bogota, les politiques de restriction de la voiture cherchent à diminuer le pic de congestion dans les horaires les plus critiques. C'est ainsi que pendant 2,5 heures dans la période de pointe du matin et 2,5 heures du soir, 40% des véhicules ne sont pas autorisés à circuler dans la ville. Santiago applique aussi une restriction, limitée aux véhicules sans catalyseur, un faible nombre en ce moment. C'est principalement en augmentant les demandes technologiques liées

au contrôle d'émissions que les autorités chiliennes tentent de diminuer l'utilisation de la voiture. Cependant une contrainte réelle n'est pas tout à fait en place.

Tableau 2 - Les instruments utilisés pour diminuer l'utilisation de la voiture

	Paris	Londres	Bogota	Santiago
But	Diminuer la part de la voiture	Diminuer la congestion	Diminuer la congestion	Favoriser le report modal vers les TC
Intervention	Couloirs bus et zones 30: Diminuer l'espace viaire disponible à la voiture	Tarification de zone Couloirs bus	Interdiction de circulation	Interdiction de circulation et fortes exigences environnementales
Priorité	Environnementale	Diminuer la congestion	Diminuer la congestion	Environnementale
Portée géographique	Paris Intramuros	La zone à péage	Bogotá DC	Gran Santiago
Source : Propre				

2. CADRE LEGAL ET INSTITUTIONNEL – INSTRUMENTS DES POLITIQUES

Le cadre institutionnel et légal des transports dans chacune des agglomérations étudiées joue un rôle décisif sur la mise en place des politiques. Dans certains cas, un rôle important du secteur privé dans diverses activités du secteur s'est développé, tandis que dans d'autres c'est une forte intervention de l'Etat qui prédomine; on remarque une différence du rôle de l'Etat central et des institutions locales dans chacune de ces agglomérations, puis des différences de la participation sociale dans l'adoption de décisions; l'organisation des pouvoirs publics, les responsabilités institutionnelles, le rôle des différents acteurs et leur interaction avec les institutions responsables sont très différents dans chaque cas.

Paris, Londres, Bogota et Santiago sont le moteur productif, le centre institutionnel et culturel, ainsi que les principaux centres de population de leurs pays. C'est là une raison majeure pour que leur gouvernement central soit concerné par les différentes politiques liées à ces agglomérations. Cette influence est néanmoins variable dans chaque cas et constitue aussi un élément de contexte institutionnel déterminant, qui permet d'expliquer souvent la mise en place de certaines politiques.

Dans certains des exemples étudiés, cette intervention publique tend à être concentrée dans une seule institution. Une certaine cohérence, efficacité et vue systémique en seraient les avantages recherchés. Dans d'autres cas, ce sont les instruments de la politique construits par différentes institutions, les plans de déplacements, les schémas directeurs par exemple, qui tentent de garantir cette approche systémique, en coordonnant les activités de diverses institutions publiques et privées.

Il est aussi intéressant de remarquer qu'il existe encore des différences pour chaque ville sur ce que doivent être les responsabilités et les interventions du public et du privé en ce qui concerne la mobilité. Ceci a une influence importante sur la capacité d'intervention de la part du secteur public, mais aussi souvent sur l'efficacité des réseaux, leur qualité et leur couverture.

Une autre différence entre les agglomérations étudiées en ce qui concerne le cadre institutionnel, c'est le territoire dans lequel les institutions ont les responsabilités liées à la mobilité. Dans plusieurs cas, en particulier pour Londres et Bogota, il n'est pas facile de déterminer où s'arrête l'agglomération, et les limites dans lesquelles fonctionnent les institutions couvrent un territoire bien plus limité. C'est ainsi qu'à l'intérieur des agglomérations, diverses institutions, avec divers intérêts, finissent par avoir des interventions contradictoires.

En ce qui concerne le cadre légal, celui-ci est bien une image du contexte politique et économique de ces agglomérations. Dans certains contextes, il est souvent préférable de contourner ce cadre légal, de l'interpréter et non de le modifier. Mais ceci dépend aussi de la structure de chaque pays. Les cadres juridiques peuvent devenir trop lourds et abondants, générant parfois une rigidité insurmontable pour les responsables, qui limiterait leur capacité à s'adapter aux multiples évolutions qui ont lieu dans le secteur des transports. Ils peuvent aussi être insuffisants, ne donnant pas les outils nécessaires aux responsables pour agir sur la mobilité de manière globale, outils qui doivent aussi permettre une certaine stabilité des politiques dans le temps.

Un autre aspect du contexte qui a sans doute une influence sur la prise de décision autour de la mobilité est associé au caractère des acteurs privés. Les qualités, responsabilités et pouvoir de ces acteurs joue un rôle important sur ce qui est finalement réalisé en matière de mobilité dans les agglomérations.

Les interventions des responsables de la mobilité sont limitées ou au contraire encouragées par les cadres légaux mis en place, ainsi que par l'organisation institutionnelle responsable du développement des politiques. La formulation, mais plus spécialement la mise en place des politiques et plans dépendent fortement des outils légaux disponibles et des institutions responsables. Il arrive que l'interaction entre divers acteurs publics de caractère national, régional ou local avec des responsabilités partielles soit déterminante.

Tous ces points sont un peu abstraits. Donner des exemples ?

Ainsi par exemple, la transformation des TC à Bogota a eu comme un des principaux obstacles un cadre juridique longtemps manipulé par les entreprises de transport traditionnelles, un cas de domination du régulateur par le régulé. Pour mettre en place

Transmilenio il a été nécessaire de créer une régulation parallèle à celle qui était en place. Une loi de Transports en Commun en site propre qui contourne les lois appliquées au système traditionnel de TC.

Dans le cas de Santiago, nous verrons comment l'absence d'une compagnie métropolitaine de bus a pesé lourd sur l'efficacité de la mise en place de Transantiago. Ce fut un comité interministériel le responsable de la mise en place.

Ces aspects institutionnels ont aussi un rôle important dans la mise en place des politiques de transport à Londres. La naissance de *Greater London Authority* et le renforcement de TfL contribuent à la mise en place de politiques longtemps étudiées.

Dans le cas des agglomérations étudiées, il est intéressant de voir comment ce cadre a évolué et quelle a été son influence sur la mise en place des différents plans liés à l'amélioration de la mobilité. Les analyses de ces cadres légaux et institutionnels dans le cas de la mobilité se concentreront (pourquoi un conditionnel. N'est ce pas ce que vous allez faire ? Dans ce cas, il faut une forme affirmative : doit se concentrer) sur les outils disponibles pour planifier, réguler, financer et exploiter les divers modes de transport, ainsi que les responsables de ces différentes tâches.

On pourrait tout d'abord formuler l'hypothèse que la présence d'un cadre légal bien déterminé, avec des orientations désirables serait indispensable pour améliorer la mobilité.

Selon les « bonnes pratiques », un cadre institutionnel et légal convenable inclurait (Halcrow Fox, 2001):

- Une décentralisation des responsabilités, mais aussi une régionalisation de celles-ci pour garantir le développement de réseaux incluant tous les résidents des agglomérations
- Une participation aux décisions des pouvoirs publics sur la mobilité choisies des populations qui subissent les choix de ces pouvoirs

- Une planification et une gestion multimodale intégrées, qui puissent tenir compte de tous les modes de transport, afin de satisfaire les différents besoins de déplacement de manière coordonnée
- Une capacité de contrôle de la part des pouvoirs publics de l'efficacité et la qualité offerte par les compagnies chargées des transports en commun
- Une exploitation des transports en commun par des entreprises, de préférence privées, ayant accédé au marché par un processus de concurrence *ex ante*
- Des conventions ou contrats qui fixent en détail les principales caractéristiques du service, en particulier en ce qui concerne la qualité et l'efficacité, avec des durées fixes, et l'obligation de réaliser des appels d'offre après l'expiration de ceux-ci

Dans ce chapitre seront donc décrits ces divers éléments institutionnels et légaux pour Paris, Londres, Bogota et Santiago. Une description des instruments et documents qui constituent le cadre des politiques est aussi incluse.

2.1. Contexte légal et institutionnel à Londres

Pendant près de 15 ans, depuis 1984 jusqu'en 2000, les transports à Londres n'étaient pas sous la responsabilité d'institutions locales, mais directement sous celle du Gouvernement Central à travers London Transport. Ce n'est qu'en 2000, que la *Greater London Authority (GLA)*, élue par les *londoniens*, prend à nouveau les responsabilités liées à la mobilité, à travers *Transport for London (TfL)*.

2.1.1 Les principales lois-Londres

Le *GLA Act*, de 1999, définit les nouvelles fonctions de l'Autorité du Grand Londres (GLA), décentralisée. Cette autorité est responsable des transports, du développement urbain, du développement économique, de la culture et des aspects environnementaux.

Dans le cas des transports, deux instruments essentiels sont développés : La stratégie de transport, avec un horizon de 10 ans et le Plan de Londres, plus centré sur la stratégie de développement spatial, qui a une durée de 20 ans.

La mise en place de ces deux instruments dépend entièrement de GLA. Elle a la responsabilité de coordonner le contenu avec les autorités au niveau national et aussi avec les boroughs qui doivent développer des plans locaux, en accord avec les objectifs de la stratégie globale.

Ces stratégies doivent respecter le cadre légal mis en place, en particulier en ce qui concerne les transports en commun. Ce cadre diffère fortement entre ce qui a été proposé pour Londres et ce qui se passe dans les autres villes anglaises. A Londres, TfL est l'autorité organisatrice qui par des processus de participation privée, encourage l'exploitation des lignes de bus. TfL propose des appels d'offre pour des concessions à 5 ans, dans une politique de concurrence pour la marché *ex ante*. Dans le reste du Royaume Uni, c'est une dérégulation de l'activité des TC qui a été mise en place. (Programme européen MARETOPE, 2004)

Ce n'est pas clair Distinguer ds 2 phrases ce qui relève de Londres et ce qui relève du reste du pays..

C'est le gouvernement conservateur de Mme Thatcher, en 1985, qui dérégule et privatise les services de bus urbain. Dans le cas de Londres, exceptionnellement, cette politique compte avec la participation d'une autorité chargée de la définition des itinéraires à servir, du contrôle des opérateurs, mais aussi par la responsabilité du mobilier urbain nécessaire à l'exploitation, ce qui n'est pas le cas du reste des villes anglaises, ou l'exploitant privé en est le responsable. Des appels d'offre sont lancés pour que progressivement tout le réseau de bus soit exploité par le secteur privé.

Les raisons principales de cette politique sont liées au fait que les réseaux de TC connaissaient avant cette transformation une forte dégradation. Des coûts très importants couverts par la plupart par des entreprises privées, un déclin du nombre de passagers transportés, des difficultés à assurer un minimum de desserte et de qualité. Bien que le cas de Londres eut été moins critique que celui du reste du Royaume Uni, l'efficacité du réseau de bus était faible.

Depuis 1984, la compagnie publique des transports est divisée en 2, les bus d'un côté et le métro de l'autre. En ce qui concerne l'*Underground*, celui-ci reste néanmoins une compagnie publique. Une politique d'autofinancement de l'exploitation fait que les tarifs augmentent progressivement et que la participation des subventions de l'Etat diminue dans le financement de l'exploitation. (MARETOPE, *op.cit*)

En 1994, l'exploitation des bus à Londres devient entièrement privée. Dès lors, ce sont des compagnies privées ayant accédé au marché après un appel d'offre qui assurent l'exploitation. Les appels d'offre se font par ligne. Un cinquième du réseau est remis sur le marché chaque année. Ceci a permis à TfL d'agir en permanence sur les exigences de qualité et d'efficacité que doivent avoir les compagnies privées. Environ 50% des exploitants sont soumis à des contrats « à prime » dont les paiements dépendent de la qualité du service.

Avec le changement de gouvernement en 1997, les politiques de transport sont révisées. Dans les transports urbains, une priorité à l'intégration des modes de transports et à la conservation de l'environnement est accordée. Les autorités locales, ont désormais la responsabilité de développer des plans et stratégies de transport.

Le *Transport Act* de 2000, autorise ces institutions à mettre en place des systèmes de tarification de la voirie destinés à réduire la congestion.

2.1.2 Les institutions, leurs responsabilités et leurs instruments - Londres

Comme il a été vu auparavant, la nouvelle politique institutionnelle pour Londres veut qu'une institution décentralisée soit la responsable du développement de l'agglomération, en fixant un périmètre, le *Greater London*, qui bien que ne couvrant pas la totalité d'une agglomération aux limites par ailleurs floues, permet d'avoir une présence sur une vaste région, de près de 7 millions d'habitants.

A travers le GLA Act de 1999, est créée une institution responsable de la mobilité, *Transport for London*, TfL.

Premièrement, TfL est l'autorité de trafic et autoroutes de *Greater London* (GL), elle a le contrôle sur tout le réseau routier de Londres (GL). Elle est donc chargée de la formulation des plans de circulation, ainsi que de la gestion quotidienne du trafic. Le centre de gestion de trafic est sous la direction de TfL. Elle a aussi la faculté de mettre en place et percevoir les revenus d'un péage de congestion.

Deuxièmement, TfL est aussi la responsable du système de bus. C'est ainsi que les exploitants privés des différents itinéraires doivent souscrire des contrats avec TfL, qui est le régulateur et le superviseur de l'exploitation des bus. TfL, planifie les itinéraires, détermine les niveaux de service, qualité, sécurité et confort et est le responsable des arrêts de bus et stations. Les informations aux usagers des bus sont aussi sa responsabilité.

Troisièmement, TfL est devenu depuis 2003 le propriétaire de la compagnie du métro de Londres, *London Underground*. TfL est maintenant responsable des investissements, les plans d'expansion, de la tarification du métro. Malgré l'opposition de TfL le gouvernement avant le transfert de la compagnie de métro, met en place un projet PPP où des compagnies privées, les *Infracos*, chargées de l'entretien et exploitation des stations. TfL intervient dans la détermination des tarifs, mais *London Underground* reste en charge de l'offre.

Quatrièmement, TfL contrôle aussi les réseaux de tram et métro léger, en particulier celui des *Docklands* et de *Croydon*.

Cinquièmement, elle est aussi en charge des politiques d'amélioration des conditions de circulation des véhicules non motorisés.

Finalement, les taxis et autres industries d'offre de véhicules sont aussi régulés par TfL.

Les trains régionaux restent cependant sous l'autorité du gouvernement central, avec une participation de *TfL* dans la prise de décisions. La *Strategic Rail Authority* est l'institution responsable avec laquelle TfL cherche à améliorer un mode qui sert près de 30% des déplacements de Londres (GL).

C'est à travers deux documents principaux que la GLA doit fixer ces politiques liées à la mobilité, la *Transport Strategy* et le *London Plan*.

Pour ce qui est des institutions locales, les *boroughs* doivent développer des Plans d'implantation locaux, qui doivent être cohérents avec les documents de stratégies du Maire et qui éventuellement peuvent être soutenus par TfL dans leur élaboration. TfL a aussi l'obligation de consulter les décisions qui affectent les *boroughs* avec leurs représentants, qui peuvent éventuellement s'y opposer. C'est d'ailleurs le cas pour le projet du péage de congestion dans le centre, qui lors de sa préparation eut une réclamation de la part du borough de Westminster, finalement non valable d'après la justice anglaise. Cependant, ce cadre institutionnel serait donc aussi favorable à la prise de décisions globales régionales, bénéficiant la totalité de l'agglomération, puisque l'Autorité a cette envergure. La divergence d'intérêts entre le centre ville et la périphérie très présente dans certaines des agglomérations étudiées pourrait être mieux gérée à l'intérieur d'une seule institution.

TfL compte environ 17 000 employés (TfL, 2008) ; son budget pour la période 2003-2004 est de 4,35 milliards de livres (6,3 milliards d'euros), dont 51% est financé par les recettes des TC, 48% par le Gouvernement et 1% par GLA. (TfL, 2005)

En synthèse des aspects institutionnels on constate que la réorganisation institutionnelle récente à Londres cherche à simplifier le processus de formulation et de prise de décision sur l'ensemble du réseau multimodal, permettant une planification intégrée et une meilleure coordination entre modes. Des déterminations favorisant l'intermodalité et l'intégration tarifaire peuvent par exemple être favorisées. Ayant aussi la responsabilité de la voirie, il peut certainement y avoir une meilleure coordination des mesures de restriction de la voiture particulière et amélioration de la desserte par les bus.

Cette réorganisation institutionnelle faciliterait aussi l'intégration des politiques de transport et celles du développement spatial puisque c'est aussi la *GLA* qui est responsable de formuler la stratégie d'occupation des sols.

Un autre aspect lié au cadre institutionnel et légal qui pèse fortement sur les politiques de mobilité, se réfère à la manière dont les transports en commun sont régulés, planifiés et exploités. En particulier, il est d'intérêt de voir les relations entre autorités et opérateurs, ainsi que la participation du secteur privé dans le financement et exploitation des TC.

Au Royaume Uni, une politique économique traditionnellement libérale se traduit dans les TC pour la plupart des villes, par un régime de dérégulation des transports en commun. N'importe quelle compagnie de transport compétente, qui doit donc avoir une série de qualités vérifiées par les autorités de transport, peut offrir des services dans n'importe quel axe viaire, et fixer elle-même le coût d'exploitation, la fréquence et autres caractéristiques fondamentales de l'offre des transports. (MARETOPE - UE, 2001)

Aucune compagnie opérant sur un axe, n'a, *a priori*, l'exclusivité d'exploitation, ni la protection contre de nouveaux concurrents. La concurrence a lieu dans la voirie. En cas de non rentabilité de l'exploitation, les autorités ont la possibilité de mettre en place des subventions.

Cependant, dans les avenues principales de certaines villes la concurrence est « hors voirie », à travers des appels d'offre qui donnent une exclusivité à l'opérateur choisi dans un itinéraire ou une partie de celui-ci.

Ce n'était pas le cas de Londres. En 1984, l'exploitation des TC de Londres est divisée en deux compagnies, une chargée des bus et l'autre du métro. (MARETOPE - UE, 2001)

Dans le cas des bus, une privatisation progressive est mise en place, en réalisant des appels d'offre pour l'exploitation d'itinéraires, séparément. En 1994, le réseau de bus londonien est entièrement privatisé.

Comme il sera vu dans le chapitre 3, à la différence du reste du Royaume Uni, les utilisateurs du réseau de bus n'ont cessé d'augmenter dans les dernières années, avec une accélération spécialement importante depuis la création de GLA ; TfL, en tant que responsable de la voirie et de la régulation de l'exploitation est parvenu à améliorer considérablement la qualité du réseau, tant pour les infrastructures et la priorité au bus dans certaines zones, comme pour divers autres éléments de l'exploitation. Les contrats avec les différents opérateurs, qui ont une durée fixe, et la politique tarifaire sont les instruments que TfL possède pour agir sur le marché.

En ce qui concerne le métro, il est depuis 2003 sous la direction de TfL. Le métro reste encore une compagnie publique autonome, London Underground Limited (LUL), responsable de l'exploitation et propriétaire du matériel roulant et infrastructures. Bien que LUL reste une compagnie publique avec autonomie sur l'exploitation, TfL joue désormais un rôle important dans la définition de l'expansion du réseau, sur les tarifs et sur les actions qui facilitent l'intégration modale et l'amélioration des services.

Cependant, depuis 1998, un plan PPP (public, private, partnership) a été mis en place, qui cherche à privatiser les infrastructures, tout en laissant LUL comme exploitant.

La politique de financement, ainsi que l'organisation pour l'exploitation des TC à Londres a sans doute des conséquences sur la qualité du réseau de TC. D'une part, il a été souvent difficile d'intégrer les tarifs des différents modes. Il y a peu d'intérêt pour les différents opérateurs de faire une planification d'itinéraires et d'horaires pour promouvoir l'intermodalité bus-métro. Il est fort probable que ceci influe négativement sur leurs revenus. D'autre part, des grandes différences tarifaires se mettent en place entre bus et métro. Tandis que le tarif du bus à Londres serait comparable à celui d'autres métropoles comme Paris et New York ((TfL, 2000), voire inférieur, ce ne serait pas le cas des tarifs de métro, qui seraient près de 50% supérieurs.

Le nouveau cadre légal et institutionnel dans les transports à Londres a donné aussi un outil puissant à TfL, et c'est la possibilité d'agir sur les coûts de transport des différents modes. TfL a la responsabilité de déterminer les tarifs et la politique de financement des TC, ainsi que le coût d'utilisation de la voiture (à travers les tarifs de stationnement et la

mise en place de zones péagères). Cet outil est évidemment très puissant et les résultats d'une politique qui rend plus coûteuse l'utilisation de la voiture et plus favorables les tarifs des bus sont surprenants du point de vue du report modal. En quatre ans d'application, une augmentation de 4% de la totalité des déplacements sont passés de la voiture vers les bus. Ca veut dire quoi ? Est ce le report modal de la voiture vers le bus ? En quoi est ce surprenant ?

Cette politique a bien sur un impact sur le financement de l'exploitation des bus. C'est ainsi que les subventions ont augmenté de manière importante, ce qui est finalement payé par les taxes de *Greater London*. Bien qu'un report modal plus favorable au bus serait bénéfique sur plusieurs domaines, les ressources publiques destinées à couvrir les coûts d'exploitation ont augmenté. Dans le cas de Londres, c'est un bilan qui se fait à l'intérieur de GLA. Probablement, les difficultés dans l'exploitation du métro et le fait que les plans d'amélioration de ce mode soient prévus au moyen terme justifient aussi la décision de TfL de renforcer le rôle des bus dans la mobilité des londoniens. Il y a sans doute aussi la volonté de maintenir une différence de prix entre bus et metro pour éviter la congestion du metro ?

Sans le nouveau cadre institutionnel mis en place, il est fort probable que les interventions récentes sur les coûts des différents modes de transport auraient été plus limitées.

2.1.3 Les exploitants des transports - Londres

Le cadre réglementaire est en grande partie responsable des caractéristiques des exploitants des transports. Dans le cas anglais, ce cadre cherchait des exploitants privés avec une certaine capacité financière qui leur permette de faire des investissements moyennement importants en bus et en adéquations d'espaces terminaux et souvent le long des itinéraires. Dans le cas de Londres, le processus de privatisation favorisait l'apparition de compagnies de moyenne envergure, puisque les concessions d'exploitation étaient délivrées itinéraire par itinéraire, donc avec des exigences de capital limitées.

Cependant, l'évolution de ces compagnies, tout comme dans le cas français, a été marqué par une forte concentration non seulement dans Londres, mais dans tout le Royaume Uni.

Tandis qu'en 1989 11% du marché des réseaux urbains était contrôlé par les 3 principales compagnies, en 1997 celles-ci avaient déjà 53% de part du marché. ((MARETOPE - UE, 2001))

Tableau 3 - Evolution de la participation dans le marché des concessions de bus à Londres

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
First Group	3.7	5.5	6.3	6.2	6.8	12.8	12.8	19.8	21.6
Stagecoach	3.9	3.7	4.9	4.9	6.9	13.4	13.4	16.1	16.0
Arriva	3.4	4.1	4.0	4.0	4.5	11.4	13.2	14.9	14.8
Big Three	11.0	13.3	15.2	15.1	18.2	37.6	39.4	50.8	52.5
Go-Ahead	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	4.3	4.3	6.2	6.4
Nat. Express	0.0	0.0	6.0	5.9	5.9	7.7	7.7	5.2	5.9
Big Five	12.7	15.0	22.9	22.7	25.8	49.6	51.4	62.2	65.8
Small Groups	8.1	8.9	9.1	9.2	7.1	5.5	4.3	2.6	2.7
ESOPs/MBOs	15.5	18.3	21.0	21.0	28.7	23.0	22.1	13.8	11.1
Independents	12.0	12.2	12.9	13.9	14.1	14.6	14.6	14.2	14.6
Public	51.6	45.8	34.2	33.3	24.4	7.5	7.5	7.2	6.8

Source: Transport Advisory Service, 1997.

First Group, *Stage Coach* et *Arriva*, les trois principaux exploitants, ont aussi des intérêts outremer, qui pourraient finalement être encouragés par les politiques sur les TC en Europe, qui cherchent à travers la concurrence pour le marché, un instrument d'amélioration des réseaux des villes européennes.

Diverses hypothèses peuvent être avancées, cherchant à expliquer ce phénomène de concentration de l'exploitation.

Premièrement, une possible économie d'échelle dans l'exploitation, surtout en ce qui concerne l'achat des bus et l'entretien, à travers le coût des pièces de rechange, du carburant et des pneus.

Deuxièmement, des économies au niveau des coûts administratifs.

Troisièmement des possibilités de financement plus attractives pour les plus importantes compagnies influent finalement sur la rentabilité de l'exploitation.

Quatrièmement, avec des appels d'offre privilégiant l'efficacité, l'expérience et les tarifs les plus bas, il y aurait bien une motivation à créer ces groupements de plus en plus forts.

La croissance de ces compagnies a certainement une certaine influence sur les politiques mises en place. D'une part, leur capacité financière et technique permet à *TfL* d'être ambitieux sur les possibles améliorations liées au confort, la sécurité et la fiabilité. D'autre part, le caractère de ces compagnies, qui est exclusivement d'exploitant et non de gestionnaire de la mobilité, ne participant pas à la formulation des politiques et plans sur les réseaux de TC, donne un pouvoir et une indépendance importants à *TfL*.

Le cadre légal fixe cependant certaines restrictions. Une amélioration de la desserte, une modification d'itinéraires, une prolongation de ceux-ci ou une amélioration dans la qualité et le confort impliquent automatiquement une modification des contrats et des conditions de rémunération.

La création de nouveaux itinéraires est aussi fortement limitée, puisqu'elle impliquerait une diminution des passagers d'autres itinéraires déjà en concession. Bien qu'il n'y ait pas un engagement direct de la part du concédant sur la mise en place de nouveaux services, celui-ci doit vérifier que les conditions financières des exploitants privés se maintiennent. Cela signifie il que le concédant s'engage sur la non création de lignes possiblement en concurrence ?

C'est pour cela que la durée des concessions dans ce système est un élément important. De nouvelles conditions, de nouveaux itinéraires peuvent être obtenus, probablement sans coûts supplémentaires, puisque le processus de concurrence permettrait une constante amélioration de l'efficacité.

2.1.4 Les instruments

Les politiques, priorités et l'énoncé des principales interventions prévues dans le domaine des transports sont présentés dans le document issu du Maire « London

Transport Strategy ». Le document légalement en place a été présenté en 2000, puis révisé en 2004.

Il s'intègre au plan d'aménagement des sols issu par la même autorité intitulé *London Plan*, ou se présentent les stratégies de développement spatial de l'agglomération. Ce plan est aussi en accord avec le programme d'investissements de Transport for London en partenariat avec le Gouvernement anglais pour la période 2005-2010

BOX 2.1 Priorités de la « Stratégie des Transports à Londres »

Le Maire de Londres résume les politiques qu'il envisage d'entreprendre dans le domaine de la mobilité dans ce document, présenté en 2001.

Les objectifs de la stratégie sont :

- Augmenter l'offre de transport de manière proportionnelle à la croissance démographique et économique attendues.
- Supporter les fonctions de Londres comme ville mondiale, en diminuant la congestion du trafic, en augmentant les transports en commun et en améliorant les liaisons internationales.
- Promouvoir l'inclusion sociale en développant les liaisons et l'accessibilité nécessaires au développement économique
- Faire des rues londoniennes et des systèmes de transport des lieux plus surs, plus attrayants et plus confortables
- Freiner la congestion, en améliorant la qualité de l'air et l'environnement, tout en promouvant les modes de transports plus sains.

Le Maire propose 10 priorités :

- a. Réduire la congestion par un péage de congestion
- b. Surpasser la stagnation dans les investissements liés au métro de Londres
- c. Mettre en places des améliorations importantes en ce qui concerne le service de bus, en améliorant sa capacité, les fréquences et la fiabilité
- d. Une meilleure intégration avec National Rail
- e. Augmenter la capacité globale du système de transport à Londres en améliorant les liaisons internationales, les liaisons ferrées et fluviales
- f. Améliorer la fiabilité des déplacements des utilisateurs de la voiture, ce qui bénéficiera à « outer London », tout en diminuant la dépendance de la voiture en augmentant les choix de déplacement.
- g. Promouvoir les initiatives locales de transport, en particulier les accès aux zones centrales et de reconversion, projets de transport non motorisé, itinéraires plus surs aux écoles, un meilleur entretien de rues et ponts et une meilleure gestion des interventions sur la voirie.
- h. Améliorer la fiabilité, efficacité et durabilité du transport de marchandises, tout en diminuant les impacts
- i. Améliorer l'accessibilité aux transports, indépendamment des incapacités, afin de promouvoir l'inclusion sociale
- j. Proposer de nouvelles possibilités d'intégration en ce qui concerne les tarifs, intégrer les différents modes de transports, améliorer la sûreté et la sécurité de tous les modes de transports, assurer l'intégration des taxis au système de transport et améliorer les systèmes d'information

2.2 Contexte légal et institutionnel à Paris

Dans le cas de Paris, comme pour Londres, les transports ont été pendant longtemps une affaire du gouvernement central. Un régime exceptionnel pour l'Ile-de-France a été mis en place, différent du reste de la France. Les institutions, les opérateurs et la régulation franciliens sont uniques.

2.2.1 Les principales lois – Paris

Depuis 1982, avec la promulgation de la loi LOTI, toutes les agglomérations françaises, sauf l'Ile de France ont un cadre légal unique.

Ce cadre légal commun définit les nouveaux responsables des transports, les responsabilités dans la planification et gestion de la mobilité, les relations avec les différents acteurs, les modalités d'exploitation des TC et leur financement entre autres. Les autorités organisatrices, issues du regroupement de plusieurs communes, peuvent orienter le développement des transports à travers la réalisation des Plans de Déplacements Urbains (PDU), cherchant à inclure une vision intégrale de la mobilité. Cette possibilité deviendra une obligation avec la Loi sur l'Air et l'utilisation rationnelle de l'énergie de 1996, centrée sur les enjeux environnementaux de la mobilité

En ce qui concerne les TC, une approche systémique avec la présence d'un seul opérateur, public ou privé, dans l'exploitation pour chaque ville est privilégiée. Cette loi définit aussi les principales relations entre autorités organisatrices et opérateurs, et propose que celles-ci soient déterminées par des conventions ou contrats, à durée limitée, et en mettant en place des processus de concurrence.

La loi régleme aussi le versement transport, désormais perçu par l'Autorité organisatrice qui est responsable de le distribuer aux exploitants des TC. D'autres lois, comme la loi SAPIN de 1993, précisent le contenu des responsabilités des opérateurs, fixant des paramètres de qualité qui doivent être respectés, ainsi que des processus pour assurer la concurrence dans la sélection de nouveaux opérateurs. Plus récemment la loi

SRU (2000), renforce certaines politiques, déjà présentes dans la loi LOTI : Décentralisation, intégration territoriale, intégration des politiques d'utilisation des sols et de mobilité, exploitation des TC par des compagnies privées, concurrence pour le marché à partir d'appels d'offre, responsabilités sur la qualité et l'efficacité des réseaux dans les conventions entre autorités et exploitants, ainsi que durée limitée des conventions, permettant de renouveler les appels d'offre. Cette loi rend obligatoire la réalisation périodique des plans de déplacement urbain.

Ce cadre, en accord avec les principales recommandations et politiques européennes n'est pas entièrement applicable à l'Ile-de-France. Dans le cas de Paris et sa région le cadre légal et institutionnel a une évolution différente que pour le reste de la France.

La loi SRU de 2000, apporte de nouveaux éléments dans le cadre légal de l'Ile-de-France. Premièrement, les institutions du gouvernement central ont diminué leur poids dans l'autorité organisatrice, le STIF, précédemment STP. Il est prévu que la participation dans le financement de l'exploitation soit aussi de plus en plus responsabilité de la région et non du gouvernement central. Finalement, en 2005 la participation de l'Etat au STIF cesse, et c'est la région qui prend le leadership. En revanche, les opérateurs historiques (Ratp et SnCF) restent des entreprises nationales.

2.2.2 Les institutions, leurs responsabilités et leurs instruments-Paris

A différence de Londres, pour la région parisienne il n'existe pas une autorité qui soit responsable de tous les aspects liés à la mobilité.

Dans la région Ile-de-France,, diverses institutions du niveau local, régional et national sont chargées des divers aspects de la mobilité. Elles interviennent ensemble pour mettre en place les principaux plans liés à la mobilité, en particulier ceux qui se réfèrent au développement des infrastructures, des déplacements et de l'utilisation des sols.

En ce qui concerne la planification des déplacements, le Plan de Déplacements de L'Ile de France (PDUIF) a été élaboré depuis 1997, coordonné par la Direction Régionale de

L'Équipement de l'Ile-de-France (DREIF) une institution du gouvernement central. Les principaux partenaires du PDUIF sont la préfecture de la région, la région à travers le Département d'Aménagement et Transports (DAT) l'autorité organisatrice des transports (STIF), la mairie de Paris, la préfecture de police et les départements qui composent la région Ile-de-France. Il est mis en œuvre depuis le début des années 2000.

Ce plan, en accord avec la LAURE, prévoit des mesures destinées à réduire les circulations automobiles. La contradiction est manifeste avec le Schéma Directeur de l'Ile de France (SDRIF) de 1994 qui fixait les politiques de croissance de la région et l'utilisation des sols jusqu'en 2015. Le SDRIF est donc amené à être révisé, et l'élaboration du nouveau SDRIF est désormais conduite par la région, en conformité avec le PDU. S'agissant de la région capitale, l'état conserve toutefois un rôle important, et n'a pas manqué de s'opposer, en 2007, à certaines des options prises par la région en matière de renoncement à des infrastructures nouvelles..

La gestion de la voirie à Paris intramuros et sur le périphérique est sous la responsabilité de la mairie de Paris, avec toutefois quelque partage de compétence avec la préfecture de police de Paris, eu égard au statut de capitale de la ville.

Pour ce qui est de la gestion de trafic et du contrôle, les compétences en Ile-de-France sont aussi réparties selon le type de voirie. Les autoroutes et routes à grande circulation sont attribuées au préfet, les voies locales sont responsabilité des maires, à l'exception de Paris intramuros, où la préfecture de police et la mairie se partagent des pouvoirs sur certaines voies considérées comme stratégiques.

Pour ce qui est des transports en commun, une autorité de transport régionale existait déjà depuis 1959, le syndicat des transports de Paris STP. Ce n'est qu'en 1991 que cette autorité finit par regrouper la totalité de ce qu'est aujourd'hui la région Ile-de-France. Cette autorité a une forte représentation d'institutions nationales dans le Conseil d'Administration, telles que les ministères de l'économie, de l'intérieur, des transports, de l'équipement et du logement, l'aménagement du territoire et l'environnement. Sa principale responsabilité est associée au développement des transports en commun. Elle est l'autorité organisatrice des transports de l'Ile-de-France et coordonne les activités

des divers opérateurs qui servent les TC. En 2000, le STP devient le STIF (Syndicat des Transports de l'Ile de France).

En ce qui concerne le financement, le contrat de Plan Etat-Région établit les accords de financement des liaisons autoroutières en Ile-de-France. Les départements et communes qui font part de la région interviennent dans leurs réseaux de voirie. En ce qui concerne le fonctionnement de la voirie, chacune des institutions responsables intervient sur le réseau qui lui a été confié.

Pour le financement des TC c'est aussi le contrat de Plan Etat-Région qui détermine les modalités de financement. En ce qui concerne les dépenses de fonctionnement de ces compagnies, elles sont garanties par trois sources principales : les tarifs payés par les usagers, le versement transport payé par les entreprises privées, un remboursement des tarifs réduits et sociaux ainsi qu'une indemnité compensatrice payée par l'Etat.

Il est prévu, pour juillet 2005, que la participation de l'Etat disparaisse. Le STIF deviendra donc un établissement public territorial. La participation de l'Etat dans le financement des projets de transport diminuera de manière importante.

D'autre part, des conditions sur les conventions entre l'autorité et les exploitants sont précisées. Finalement, la RATP, principal exploitant, est autorisée à participer à l'exploitation d'autres réseaux urbains.

Du cadre légal précédemment décrit il convient de souligner quelques éléments à comparer avec le cas de Londres. Premièrement, il n'existe pas une autorité unique responsable de tous les modes de transport. Des institutions différentes sont chargées de la voirie, les TC, les modes « doux » et les modes fluviaux. Elles concourent à la construction des plans liés à la mobilité, ou les différentes priorités sont établies.

La coordination d'actions doit donc être fondamentale. Un bon exemple de cette interaction est celui de la gestion du trafic. Avec le développement d'un projet, le SIRIUS, avec divers partenaires, on parvient à avoir une gestion en temps réel exemplaire dans le réseau d'autoroutes et la voirie principale de Paris intramuros.

Cependant, des difficultés d'interaction, des temps plus longs à accorder et mettre en place des innovations sont nécessaires.

Deuxièmement, dans la prise de décision interviennent de nombreux acteurs avec des filiations politiques différentes et des intérêts souvent contradictoires. Le gouvernement central, la région, la ville de Paris et les départements sont concernés par les politiques et plans de transport en Ile-de-France, mais ne partagent pas toujours une vision unique de l'avenir des territoires de la région

Historiquement, le développement des transports à Paris a été marqué par des constantes oppositions entre les autorités locales et le gouvernement central. Des différences sur les relations Paris-banlieue, sur le rôle et caractéristiques du métro, sur la croissance du réseau de transport et de la région, et dans les dernières années sur la voiture. La « façon de faire » française, qui persiste encore, est donc basée sur la discussion des différents acteurs sur des aspects fondamentaux. Comme il n'existe pas une autorité unique régionale chargée de la mobilité comme c'est le cas pour Londres, le processus de construction des instruments de politique est particulièrement long et difficile. Un exemple de l'importance de la définition de ces instruments et les constantes confrontations entre Etat, région et municipalité peut être celui de l'élaboration du schéma directeur régional de 1994 (Merlin, 1997). Des propositions partant de la région à travers l'IAURIF, une institution régionale, étaient soumises à la considération de l'Etat. Parallèlement l'Etat à travers la DREIF produisait un document sur l'avenir de la région. Les difficultés institutionnelles pour mettre en place cet instrument fondamental pour la mobilité, furent finalement surmontées par la réalisation d'un travail conjoint, dirigé néanmoins par le gouvernement central à travers la DREIF.

Troisièmement, une tendance à la décentralisation est de plus en plus forte. Le retrait de l'Etat du STIF et la diminution de sa participation dans le financement des TC en sont bien la preuve. Cependant les services techniques de l'Etat liés à la région conservent une forte participation dans la planification.

Quatrièmement, en dépit des accords globaux contenus dans les plans régionaux, les autorités locales et régionales gardent une série de responsabilités et sont indépendantes dans la prise de décision, ce qui génère parfois des contradictions dans les politiques.

C'est le cas par exemple des politiques liées à l'utilisation de la voiture. Dans la région, le réseau autoroutier n'a cessé de croître et les mécanismes de gestion du trafic de s'améliorer, cherchant une fluidité qui puisse garantir aux « rurbains » des temps de déplacement convenables, en dépit des distances plus importantes à parcourir. A Paris intramuros, une politique de limitation de l'utilisation de la voiture, cherche à diminuer les vitesses, en diminuant l'espace disponible pour la voiture, en proposant des zones piéton et en mettant en place des politiques de stationnement qui augmentent les coûts d'utilisation. Du point de vue pratique, ce phénomène provoquerait des difficultés pour les habitants de certaines zones de banlieue proche et de la grande couronne dont certains n'ont pas une bonne desserte des TC, pour aller à Paris intramuros. On voit en effet une forte augmentation des déplacements entre la grande et la petite couronne et internes à celles-ci, surtout en voiture, et une diminution des déplacements radiaux vers Paris intramuros. Un phénomène concerté et prévu ? Convviendrait il à tout le monde ?

Cinquièmement, les relations entre autorités et opérateurs sont fondées sur une forte participation de ceux-ci, spécialement de RATP et SNCF dans le développement des réseaux et plans futurs. Ces opérateurs auraient un statut de « gérants de la mobilité » et non pas de simples exploitants. D'autre part, les instruments et le rôle de l'autorité organisatrice sont limités. Bien que récemment le contenu des conventions avec les opérateurs ait été modifié en incluant des éléments liés au service de référence, la définition d'indicateurs de qualité et la dépendance des paiements à leur accomplissement, les autorités ont peu de possibilités d'agir sur le réseau lourd de TC.

2.2.3 Les exploitants des transports-Paris

A la différence du reste des agglomérations françaises, en Ile-de-France plusieurs opérateurs interviennent dans la prestation des TC. La RATP est l'opérateur du réseau de métro-tram de Paris, de certaines lignes de RER et des bus, surtout à Paris et en petite couronne. La SNCF est responsable de la plupart du réseau de banlieue RER et du réseau de trains régionaux. RATP et SNCF sont des compagnies publiques, avec une forte participation non seulement dans l'exploitation, mais aussi dans le développement des réseaux de TC. Leur expertise est souvent la base technique du développement des

nouveaux projets, des innovations technologiques, de la définition de priorités d'expansion du réseau.

Finalement, un groupement d'exploitants privés OPTILE, exploite les lignes de bus, surtout à la périphérie. Ils sont en charge de près du 8% de la totalité de la demande.

Le STIF est responsable du contrôle de ces exploitants. Les responsabilités et règles à respecter sont fixées dans des conventions. Des indicateurs de fiabilité et de qualité ont été mis en place, et dont la rémunération des opérateurs dépend.

2.2.4 Les instruments

Le Plan de Déplacements de l'Ile-de-France PDUIF est l'instrument qui définit les interventions autour de la mobilité pour la région. Un plan de déplacements pour Paris Intramuros a été lui aussi récemment réalisé.

Ce plan a compté avec la participation et l'accord de plus de 20 institutions du niveau national et local.

Entre le diagnostic du PDUIF et sa mise en place une période de près de deux ans s'est écoulée. Un plan de participation et d'information aux populations, l'avis du Conseil Régional, du Conseil de Paris, du STP, des conseils généraux et des communes ont été nécessaires pour la mise en place du Plan. Un processus bien plus long que celui mis en place à Londres.

BOX 2.2 Priorités dans le PDUIF

Les orientations du PDUIF doivent « *concourir à diminuer le trafic automobile et à augmenter l'usage des modes alternatifs : transports publics, marche, vélo...* »

Le PDUIF fixe dix priorités d'intervention principales:

- a.) La mobilité au service du développement durable : Le Plan des déplacements doit impérativement faire diminuer l'utilisation de la voiture tout en incitant à l'utilisation d'autres modes de transport.
- b.) Préserver le fonctionnement métropolitain : L'amélioration des TC dans toute l'IDF, l'intégration régionale à partir de ce mode, l'amélioration de la sécurité sont les actions proposées.
- c.) Améliorer la qualité des déplacements routiers : Améliorer les conditions de circulation dans le réseau routier francilien, au moyen de meilleurs systèmes d'information, la gestion du réseau tout en tenant compte des impacts environnementaux.
- d.) Mieux intégrer les transports de marchandises: Une amélioration des flux de marchandises, au niveau de l'information, des itinéraires de contournement, une nouvelle gestion des flux afin de limiter les nuisances liées au trafic des poids lourds.
- e.) Une nouvelle politique d'urbanisme afin de promouvoir une mobilité plus durable. Le desserrement urbain contribue à l'utilisation de la voiture, il est nécessaire de trouver des mécanismes d'intervention de la problématique de la mobilité dans les documents d'urbanisme, l'introduction d'une nouvelle vision privilégiant l'espace public pour le piéton, le cycliste et non plus pour l'automobile. Dans ce point sont proposés des mécanismes encourageant l'utilisation d'énergie alternatives.
- f.) La définition d'une nouvelle logistique qui privilégierait l'intermodalité, l'intégration du rail et de la voie d'eau à partir des plateformes déjà en place.
- g.) La promotion de nouvelles centralités, comme prévu dans les plans de développement de la région qui misaient sur un renforcement des centralités existantes mais aussi des villes nouvelles. Ce développement doit s'accompagner d'autres moyens de transport comme le transport à la demande et les taxis.
- h.) L'amélioration de la desserte de nouveaux pôles d'activité, qui implique une actualisation des informations sur la demande. C'est ainsi que certains centres d'activité importants comme les hôpitaux et les universités feront l'objet d'analyses détaillées.
- i.) La rue pour tous, initiative qui cherche à revoir l'approche sur la voirie, en renforçant le rôle des modes doux et en particulier en mettant en place des interventions pour renforcer la sécurité. Il est aussi proposé de mieux organiser le vélo comme mode intermédiaire d'accès aux transports en commun.
- j.) Une politique de stationnement plus cohérente est proposée, qui induirait les automobilistes à utiliser d'autres modes de transport.

La Ville de Paris à son tour préparé son Plan des Déplacements (PDP) en 2007, avec des objectifs similaires à celui du PDUIF mais des objectifs bien plus ambitieux en ce qui concerne la limitation de l'utilisation de la voiture. Le PDP a été présenté au Conseil de la ville en février 2007.

BOX 2.3 Priorités dans le PDP

Le PDP est limité à Paris Intramuros, cependant il a l'intention de développer une stratégie au niveau de l'agglomération, en concordance avec le PDUIF.

Le PDP détermine 6 axes principaux d'intervention:

- a. Renforcer les alternatives de transport différentes à la voiture, en améliorant la desserte et couverture des TC, les infrastructures privilégiant l'utilisation du vélo, développer des projets de disponibilité de ceux-ci (Vélib) et développer d'autres possibilités d'utilisation de la voiture
- b. Restreindre l'utilisation de la voiture, améliorer la sécurité routière et la gestion de certaines infrastructures routières
- c. Faciliter les déplacements à vocation économique, en particulier la distribution de marchandises, le stationnement associé, renforcer la performance des TC pour les déplacements domicile-travail et accompagner le développement d'activités touristiques.
- d. En ce qui concerne le stationnement résidentiel le PDP propose une augmentation de l'offre.
- e. Intervenir sur l'aménagement et la gestion des espaces publics, en proposant un nouveau guide, transformation des espaces publics et des usages, redéfinir le partage des espaces publics
- f. Promouvoir une nouvelle gouvernance en créant une autorité organisatrice de proximité, maintenir un service public des TC, revoir les responsabilités avec la préfecture de police, promouvoir une autorité organisatrice régionale pour les marchandises.

2.3 Contexte légal et institutionnel à Bogota

Dans les années 80, la Colombie subit un processus de décentralisation important. Ce sont désormais les administrations municipales, avec à leur tête un maire élu démocratiquement, qui sont les responsables des principaux aspects liés au développement de la ville. Le développement d'institutions locales techniquement compétentes n'est pas encore achevé, en particulier dans le secteur des transports.

2.3.1 Les principales lois – Bogota

Depuis 1987, avec la loi de décentralisation colombienne, la responsabilité du développement économique et urbain de Bogota District Capital, a été conférée à la Mairie de Bogota qui a hérité d'une organisation institutionnelle qu'elle n'a pas modifiée de manière importante en ce qui concerne la mobilité jusqu'en 2007.

En 1993, la Mairie transforme un institut déjà en place, en l'autorité unique des transports, sous le nom de Secrétariat du Trafic et des Transports, STT. En 2007, une nouvelle institution, avec de nouvelles responsabilités est mise en place, c'est le Secrétariat de la Mobilité.

En ce qui concerne le développement urbain, depuis 1997, la loi 388 définit l'obligation de développer un plan d'organisation du territoire (POT) à un horizon de 8 ans qui est de la responsabilité de la Mairie. Ce plan inclut un chapitre lié aux réseaux de transport et la mobilité. Des lois postérieures indiquent que celui-ci doit être complété par un schéma directeur des déplacements. Le POT de Bogota est en vigueur depuis l'an 2000. Le schéma directeur est validé en 2006.

Dans le droit colombien, le transport public est considéré comme un service public, inclu dans les responsabilités sociales de l'Etat, et donc lié à son intervention, réglementation et contrôle, afin de garantir les besoins collectifs de mobilité, de manière continue et permanente.

Cependant dans la Constitution de 1991, le transport public est défini aussi comme une industrie destinée au déplacement des personnes et marchandises sur des véhicules appropriés à chacune des entreprises du secteur, dans des conditions de liberté d'accès, qualité et sécurité, lié à un paiement.

Il y a une forte orientation dans le cadre légal pour que l'exploitation des transports soit réalisée par le secteur privé, sûrement issue des multiples mauvaises expériences que l'Etat colombien a eu comme exploitant de services de transport. Des dépenses scandaleuses et des crises dans les anciennes compagnies de l'Etat responsables des chemins de fer, des ports et celles en charge de certains réseaux de transport en commun urbains ont provoqué une énorme méfiance vis à vis de la capacité de l'Etat à gérer directement avec efficacité l'exploitation des transports. La privatisation de ces entreprises semble avoir diminué les difficultés du passé.

Le cadre institutionnel colombien en matière de transport collectif a toujours été caractérisé par son abondance et son incohérence. Le lobby des exploitants avait une forte influence sur celui-ci et rendait difficile de changer le *status quo*. (Bocarejo Consultores& BCEOM, 1997)

Selon la loi 105 de 1993, « Loi générale des transports », la responsabilité de la régulation du transport urbain incombe au Ministère des Transports (MT) et les lois et réglementations générales doivent être appliquées par les autorités municipales de transport. Pour ce qui est du transport collectif des réglementations issues du MT définissent ce que les institutions locales peuvent faire. Les réglementations ont été réalisées au niveau national ne faisant pas de différence entre des municipalités de 20 000 habitants et Bogota, avec ces 7 millions.

Pour parvenir à faire des changements, en dépassant les difficultés d'un cadre légal peu adapté, celui-ci a dû être contourné. C'est ainsi qu'un nouveau concept celui de *mass transit* ou transport en site propre, est apparu, différent dans la législation du « transport collectif ». La loi 336 de 1996, définit donc un nouveau cadre légal pour les transports en site propre, peu détaillé mais clairement différencié du reste. Ceci rend possible désormais le développement d'un nouveau système à Bogota.

2.3.2 Les institutions, leurs responsabilités, leurs instruments- Bogota

Une des principales difficultés évoquées par diverses études destinées à l'amélioration des transports à Bogota, a souvent été le cadre institutionnel confus et peu efficace en place encore de nos jours. Plusieurs institutions ont des responsabilités liées au transport. D'une part, le Département de Planification (DAPD) est responsable du Plan d'Organisation Territoriale qui détermine l'expansion du réseau de tous les modes de transport et fixe l'horizon de mise en place des différents composants.

Cependant les priorités en matière de développement des infrastructures sont données par l'institution responsable du réseau routier et voies cyclables, l'Institut de Développement Urbain (IDU).

D'autre part, la STT comme autorité de transports et de trafic est responsable du transport en commun et de la gestion de trafic. En coordination avec la police nationale, elle est aussi en charge du contrôle. Les relations avec Transmilenio S.A. qui est la compagnie responsable des TC en site propre, ne sont pas encore tout à fait définies.

Transmilenio garde une dualité entre exploitant du TCSP mais aussi autorité. Pour ce qui est de l'expansion du système Transmilenio, plusieurs institutions, DAPD et IDU ainsi que STT et Transmilenio S.A interviennent dans la définition des priorités à construire.

Ces institutions ont pris l'habitude de travailler en « comités » pour la prise de décisions.

Pour résoudre ce problème institutionnel séculaire, la Mairie de Bogota a créé en 2007 une nouvelle institution, le Secrétariat de la Mobilité. Ce Secrétariat doit intégrer les institutions chargées de la voirie, du système Transmilenio et de la gestion du trafic et des transports en commun.

Un autre élément lié au cadre institutionnel qui pose des difficultés dans la gestion de la mobilité est le territoire couvert par ces institutions. Bogota DC est entourée par

plusieurs municipalités qui forment une agglomération, pleinement intégrée du point de vue fonctionnel, puisque certaines d'entre elles sont des « dortoirs » des employés de Bogota. Cependant, il n'existe pas une autorité responsable de la mobilité de toute la région, et il arrive souvent que les décisions des responsables de chaque municipalité soient franchement opposées. Ainsi par exemple, malgré une interdiction d'inscrire de nouveaux véhicules de transport public, Bogota fut littéralement inondée de taxis et « colectivos »³, immatriculés dans les municipalités voisines, qui ont l'habitude d'opérer illégalement à l'intérieur du périmètre de Bogota. L'articulation du TCSP Transmilenio aux municipalités voisines est aussi un exemple de difficultés entre une vision du « centre » et une vision « de la périphérie », la première cherchant à limiter l'entrée de bus, en plaçant des stations de transfert au bord de la ville, tandis que la deuxième préférerait éviter le transfert et parvenir directement au centre de l'agglomération.

2.3.3 Les exploitants des transports – Bogota

Dans les dernières décennies l'exploitation des transports en commun a été réalisée par des compagnies privées, ou plutôt des associations de petits propriétaires. Ces compagnies avaient gagné le droit d'exploiter un itinéraire, souvent proposé par eux-mêmes, et vendaient aux propriétaires des bus le droit à desservir l'itinéraire. Comme il sera vu en détail dans le chapitre 4, près de 70 compagnies regroupaient environ 30 000 bus.

Avec la mise en place de Transmilenio en l'an 2000, ce schéma est complètement transformé. Dans sa première étape ce système qui mobilisait près de 12% de la demande totale, était desservi par près de 500 bus, appartenant à 4 exploitants privés. Lors de l'entrée en fonctionnement de l'étape 2 de Transmilenio, 25% des déplacements en transports en commun sont désormais couverts par le système, avec un peu plus de 1000 bus de grande capacité.

Les investissements nécessaires, les qualités exigées des nouveaux exploitants, la concurrence pour le marché *ex ante* et les risques économiques qu'impliquait ce

³ Véhicule type van de 10 à 20 places utilisé comme véhicule de TC

nouveau système fit apparaître de nouveaux acteurs privés, associés aux anciens exploitants. Des groupes internationaux d'exploitation de services publics comme Vivendi, ou des compagnies d'autres secteurs, en particulier du ramassage d'ordures et du transport de fret sont entrés parmi les nouveaux exploitants.

2.3.4 Les instruments-Bogotá

Le Schéma Directeur de la mobilité a été préparé par l'administration de Bogota (District Capital), en 2006. Ce schéma directeur a été préparé par un groupe de consultants et adopté par le décret 43 de l'année 2006.

C'est un document, qui comme dans le cas des PDU en France doit être obligatoirement présenté par la Mairie de Bogotá, d'après la loi d'Organisation Territoriale. A la différence du cas français, le processus de participation de la population, syndicats et autres partenaires sociaux est moindre. Ce plan est présenté pour un horizon de 20 ans et fixe les principales priorités à suivre dans le secteur des transports.

Il faut dire qu'une bonne partie des politiques et interventions qui ont transformé la ville de Bogota, se sont faites sans avoir un plan de transports formel. En 1996, un Schéma directeur est proposé par la coopération japonaise. Il a le mérite de développer certains instruments techniques de base comme une enquête transport, des études sur les conditions de trafic, l'utilisation de modèles à quatre étapes, une nouveauté à l'époque, mais propose des solutions qui du point de vue urbain et des budgets de la ville ne sont pas acceptés par les autorités. Ainsi par exemple, le plan JICA proposait des autoroutes en viaduc et un système de voies de bus en site propre.

L'idée des viaducs n'est pas suivie, et ce sont plutôt des interventions limitant l'utilisation de la voiture, comme l'interdiction de circuler selon le numéro d'immatriculation et d'autres encourageant les modes non motorisés comme la construction de voies cyclables et l'amélioration des trottoirs qui sont mises en place.

Les grandes transformations subies par Bogota en une courte période sont donc possibles grâce au pouvoir de la Mairie à Bogota et son indépendance. A l'époque, les

plans de transport sont inexistantes et ne sont pas à suivre obligatoirement. Les processus de participation et la concertation avec d'autres forces politiques sont limitées à la discussion de certains aspects avec le conseil du District.

BOX 2.4 Priorités dans le Schéma Directeur de la mobilité à Bogota

Le Schéma directeur de Bogota (Master Plan of Mobility) est un instrument qui doit être obligatoirement expédié et respecté par la Mairie de Bogota. Son horizon est de 20 ans et les différentes administrations ont la possibilité de promouvoir des modifications si jugées nécessaires. Il a été expédié en 2006.

Le Plan détermine 8 stratégies:

- a.) Mobilité durable
- b.) Mobilité productive
- c.) Priorité au piéton
- d.) Les transports publics comme axe structurant de la mobilité
- e.) L'utilisation rationnelle de la voiture
- f.) L'intégration modale
- g.) La mobilité intelligente, qui fait usage des nouvelles technologies
- h.) La mobilité socialement responsable

Le plan propose aussi 14 objectifs principaux :

- a.) Contribuer à l'augmentation de la productivité et la compétitivité de la région Bogota-Cundinamarca
- b.) Améliorer l'accessibilité et la connectivité des secteurs périphériques et ruraux
- c.) Contribuer à une expansion intelligente qui prenne en compte l'interaction entre l'occupation des sols et les différents modes de transport
- d.) Donner la priorité aux sous-systèmes de transport plus durables comme les TC et le transport non motorisé
- e.) Intégrer les systèmes de voirie et transport, ainsi que le système de régulation du trafic avec des technologies adaptées.
- f.) Améliorer la sécurité routière
- g.) Proposer des zones intermodales pour les divers modes de transport urbain et interurbain de passagers afin d'optimiser les flux de trafic et privilégier les moins polluants
- h.) Promouvoir une organisation logistique de la Ville-Région par une activité conjointe des acteurs publics et privés
- i.) Réduire les niveaux de pollution environnementale produits par la mobilité
- j.) Garantir des niveaux de coordination interinstitutionnelle dans la planification, opération et contrôle du système de transport
- k.) Construire un modèle de gestion basé sur la participation des différents acteurs sociaux et institutionnels
- l.) Adopter une vision basée sur des processus de qualité dans les différentes interventions des institutions publiques liées à la mobilité.
- m.) Chercher l'équilibre financier et les ressources pour le Plan
- n.) Promouvoir des mécanismes de rétribution et contribution aux impacts de la mobilité

2.4 Le cadre légal et institutionnel - Santiago

Les transports de Santiago et de sa région le Grand Santiago ont la particularité d'être entièrement planifiés et dirigés par des institutions nationales. Le pouvoir régional, celui des mairies locales et des institutions métropolitaines sont très limités dans ce secteur.

2.4.1 Les principales lois – Santiago

Le Chili reste encore un pays fortement centralisé du point de vue administratif. Ce n'est qu'en 2005 que le président du Chili présente la loi 19.175 qui donne certaines responsabilités aux régions dans un processus de gradualité et de sélectivité, dirigé par le pouvoir central. Dans le cas de Santiago, les transports restent entièrement sous la responsabilité d'institutions nationales. Les lois qui déterminent les responsabilités du président incluent tout ce qui concerne les systèmes de transport et le développement urbain.

Le Décret 212 de 1992 « Règlement des services de transport public de passagers » détermine les responsabilités du Ministère des transports dans la régulation du service, la manière dont le secteur privé peut accéder à la prestation du service, notamment à travers des appels d'offre de durée déterminée fixe, les qualités requises par les exploitants, la qualité des véhicules, la manière de déterminer les itinéraires, les mécanismes de définition des tarifs.

Ce Décret est la réaction à une politique mise en place vers la fin des années 70 au Chili, ou de manière similaire à la législation anglaise, le gouvernement chilien met en place une totale dérégulation des transports collectifs, à l'exception du métro. En moins d'une décennie, les résultats de la dérégulation sont catastrophiques. Une augmentation du parc de véhicules de transport, une diminution de leur taille, une augmentation de l'âge moyenne des véhicules, une contribution à la congestion et la pollution de l'air, une augmentation des tarifs entre autres. (Transantiago. 2004)

Cet effort de régulation a été un exemple pour la plupart des systèmes de transport en Amérique Latine. La concurrence *ex ante*, la possibilité de transformer la qualité du service offert par les entreprises privées grâce à des appels d'offre fixant des paramètres

d'exploitation, la mise en place de contrats à durée fixe ont proposé un exemple intéressant permettant aux institutions publiques de retrouver le pouvoir de gestion des transports collectifs, passé entièrement aux mains des exploitants privés.

Finalement, le Décret 56 de 2003 propose des modifications nécessaires à la mise en place du système intégré des transports, le Transantiago.

2.4.2 Les institutions, leurs responsabilités et leurs instruments- Santiago

D'après le Décret 255 de 1981 le responsable de la mobilité c'est le Ministère des Transports et Télécommunications. Il est chargé à travers le Vice-Ministère des transports de fixer la politique, établir les plans de développement, réguler et contrôler les transports à Santiago.

La SECTRA, appartenant au Ministère de Planification, est une entité interministérielle chargée de la planification des transports, et supporte les différentes ministères liés aux transports et au développement urbain.

Un secrétariat technique du ministère le SEREMITT est l'autorité des transports de Santiago chargé du contrôle et de la gestion du trafic et des transports. Il est aussi en charge des statistiques et des bases de données sur les immatriculations à Santiago.

Le développement des infrastructures et leur entretien est une responsabilité du Ministère d'Ouvrages Publics. La gestion du trafic dépend aussi du vice-ministère des Transports à travers l'Unité Opérative de Contrôle des Transports (UOCT).

Pour ce qui est des transports collectifs, le gouvernement chilien développe, depuis 2002, un nouveau système de transports pour Santiago appelé TRANSANTIAGO. Ce projet ambitieux cherche à créer un système unique de transport entre le métro et les bus, avec un système de paiement commun et une intégration des réseaux.

La gestion institutionnelle de ce projet a été prise en charge par un complexe système interinstitutionnel qui inclut les ministères des finances, des ouvrages publics, de transport et de logement, ainsi que l'intendant de la région de Santiago, la SECTRA et la CONAMA (Commission de l'Environnement). TRANSANTIAGO, comme institution est donc un comité interministériel avec une équipe de gestion.

2.4.3 Les exploitants des transports - Santiago

Comme dans la plupart des villes de l'Amérique Latine, la structure des exploitants des transports de Santiago a été basée sur un système «un propriétaire-un véhicule», groupés sous une compagnie, avec des responsabilités et des activités limitées.

Cette organisation a été responsable d'un système peu fiable, avec une forte concurrence dans la rue et une forte accidentalité.

Avant la mise en place de Transantiago, près de 3000 propriétaires possédaient 7000 autobus. Les compagnies qui les regroupaient étaient toutes chiliennes. Leur solidité financière et leur capacité technique étaient limitées.

En 2006, après un appel d'offre, le nouveau réseau de lignes de bus de Transantiago, regroupe près de 4500 autobus en 10 compagnies. Cet appel d'offre distribue les lignes de bus en zones et dans les principaux axes.

Cet appel d'offre, qui a compté avec la participation d'exploitants internationaux comme la compagnie espagnole ALSA et française CONNEX a eu comme résultat l'implantation de nouveaux groupes, en particulier des exploitants colombiens de TRANSMILENIO.

2.4.4 Les Instruments – Santiago

En 2000 le Ministère des Transports propose le Plan de Transport Urbain de Santiago – PTUS, qui changera son nom plus tard à TRANSANTIAGO, comme instrument de

planification qui guide l'évolution du système de transports. Le plan a un horizon de 10 ans.

Le Plan des Transports de Santiago à la différence de celui de Bogota ou de Santiago n'est pas un instrument obligatoire et n'est pas lié de manière tout à fait précise au plan d'occupation des sols, Plan Régulateur Métropolitain de Santiago.

BOX 2.5 Le Plan de Transport Urbain de Santiago

Le Transantiago affiche 4 objectifs principaux :

- Maintenir le partage modal, éviter une augmentation des déplacements en voiture
- Améliorer les conditions de mobilité des 3 millions de déplacements non motorisés
- Améliorer la sécurité routière
- Diminuer les impacts sur l'environnement, diminuer la longueur des déplacements

Le Plan propose 12 axes d'intervention :

1. Modernisation et intégration des TC
2. Investissements routiers et régulation du transport privé
3. Relocalisation des établissements scolaires
4. Développement de nouvelles zones de commerce et de services
5. Changement du développement des zones résidentielles
6. Promotion des modes non motorisés
7. Mise en place de mesures de court terme
8. Régulation du transport de marchandises
9. Contrôle
10. Recherche de nouvelles sources de financement, avec forte participation du privé
11. Amélioration des mécanismes de participation citoyenne
12. Amélioration des institutions en charge des transports

2.5 Comparaison et éléments clés du cadre institutionnel

L'organisation des pouvoirs publics en ce qui concerne les politiques de mobilité, les plans et financement des infrastructures, l'intégration avec les plans d'occupation des sols a certainement eu une influence sur l'efficacité de l'application des plans, leur validité, et leur acceptation. En comparant les cadres institutionnels des quatre agglomérations il est possible de souligner certaines différences et leurs conséquences. Il faut cependant avertir qu'évaluer la pertinence ou qualité des cadres institutionnels n'est pas l'objet de cette recherche. Ce que l'on veut obtenir par la révision générale des cadres légaux et institutionnels c'est l'identification de certains éléments qui permettent de mieux comprendre le contexte dans lequel se sont appliquées les différentes politiques de transport.

La construction des politiques – Le processus de participation

Un premier élément frappant de la définition des politiques de mobilité et leur mise en place se réfère aux grandes différences en ce qui concerne les processus de participation entre le cas européen et celui des deux exemples de l'Amérique du Sud.

Dans le cas de l'Ile-de-France, le PDUIF démarre par une enquête et une consultation au niveau de toute la région, concernant les attentes des franciliens ; la construction du PDUIF concerne un nombre important d'institutions du gouvernement central, puis régional et de la ville de Paris et des communes de la région ; avant d'être adopté, le plan est révisé par chacun des départements et communes; une enquête publique est menée.

Dans le cas de Londres, l'approbation de certaines interventions, en particulier celles liées au péage de congestion ont aussi un long parcours pour être finalement mises en place. D'une part, toutes les interventions proposées doivent être présentées de manière précise dans les instruments de politique par les pouvoirs publics. Certains aspects des propositions initiales font l'objet d'amendements des documents originaux. C'est le cas de la « Stratégie des Transports de Londres » qui subit une modification lorsque le Maire propose une extension de la zone à péage.

D'autre part, la mise en place fait l'objet d'une vaste consultation publique, où les citoyens, divers groupes sociaux et les *counties* ont la possibilité de donner leur avis et recevoir une réponse des responsables des projets.

Il faut bien remarquer qu'à la différence des PDU de l'Ile de France et de Paris, où les enquêtes et la participation des groupes sociaux s'est faite à l'amont et à l'aval de la construction de ces instruments, dans le cas de Londres les consultations se sont faites après la construction du plan par les institutions publiques.

Dans le cas des deux agglomérations sud américaines, le processus de participation des acteurs sociaux est bien plus limité. Lors des élections, certaines politiques sur la mobilité sont énoncées, permettant éventuellement des choix aux électeurs. Dans le cas de Bogota les candidats doivent présenter un document d'engagement sur les différents sujets, qui doit être respecté.

Cependant, le Maire dans le cas de Bogota et le président de la république dans le cas de Santiago ont une forte autonomie dans le développement des instruments. Une construction fortement « technocratique » a lieu. Les institutions en charge de la mobilité ont développé les instruments de manière autonome. Les consultations qui ont lieu constituent plutôt un processus d'information sur des décisions déjà prises. Ces consultations ont lieu principalement dans les phases d'implantation des projets.

Le Rôle du gouvernement central

La mobilité à Londres et à Bogota est dirigée et planifiée par des institutions appartenant aux administrations locales, élues démocratiquement par ses habitants. Le budget pour le financement des plans de mobilité sont pour la plupart d'origine locale, à l'exception de la construction des TCSP dont la plupart provient du gouvernement central, dans les deux cas.

Le Maire de *Greater London* est responsable des affaires de l'agglomération depuis l'an 2000. Comme il a été présenté ci-dessous, il se charge de manière autonome du trafic et des transports routiers. Bien qu'il soit aussi responsable de la compagnie du métro, pour

ce qui est des financements prévus pour améliorer ce réseau il dépend du gouvernement central.

Du point de vue de la politique des transports et du réseau de TC, l'administration locale dépend aussi de National Rail, le réseau ferré de proximité.

Le processus de décentralisation en Colombie date des années 80. Dans le cas de Bogota le gouvernement central finance 70% des investissements en infrastructure pour les TCSP. Le gouvernement central intervient donc dans le développement des politiques liées à Transmilenio, et fait part du conseil d'administration.

Pour l'Ile-de-France la présence de l'Etat est bien plus importante que dans les cas de Bogotá et Londres. :

- Les principales compagnies exploitantes du réseau de TC sont des compagnies de l'Etat, la RATP et la SNCF. Leur influence dans la prise de décision sur les plans d'expansion, de gestion et d'amélioration du réseau est primordiale
- La DREIF, organisme dépendant du ministère de l'Equipeement et des transports a fait le pilotage de projets comme le PDUIF. Ce ne sera plus le cas à l'avenir
- Les autoroutes régionales sont aussi gérées par un service qui dépend du gouvernement central, le SIER.
- Jusqu'en 2005 l'autorité organisatrice des TC avait une forte représentation d'institutions nationales
- Le réseau ferré de banlieue est principalement exploité par la SNCF

Néanmoins, des quatre agglomérations étudiées c'est bien celle de Santiago qui se caractérise par une plus forte présence du gouvernement central en ce qui concerne la mobilité.

C'est le Ministère des Transports du Chili qui est l'autorité de transports, le responsable des infrastructures, de la gestion du trafic entre autres. Des secrétariats interministériels comme la SECTRA constituent l'appui technique et sont responsables en bonne partie de la planification. Le comité interministériel TRANSANTIAGO est aussi

majoritairement constitué par des institutions nationales. Les institutions locales jouent un rôle moindre.

La région et les institutions

Le processus de régionalisation est bien sur très développé dans les villes européennes, en forte progression à Santiago et plutôt incertain à Bogota.

En France, la région Ile-de-France qui regroupe plus de 11 millions d'habitants est l'une des plus riches et productives de l'Europe. Du point de vue des transports et de la mobilité, l'approche régionale a contribué à construire un territoire riche en infrastructures de transport, avec un système intermodal pour le fret, un souci pour le développement logistique de pointe et un vaste réseau de TC.

L'existence d'instruments de planification du territoire à une échelle qui va au-delà de la ville, et d'institutions régionales permet de maîtriser certains phénomènes afin de contribuer à une mobilité plus efficace. Les plans d'occupation de sols et ceux de développement des réseaux de transport à une plus grande échelle sont des atouts importants.

Dans le cas de Londres, comme il sera vu en détail dans le chapitre 3, il est difficile de fixer les limites réelles de l'agglomération, vu la continuité de bâti et les fortes interactions fonctionnelles d'un territoire qui va bien au-delà de *Greater London*. Cependant la récente attribution (en 2000) de compétences à l'Autorité de *Greater London*, qui inclut notamment le transport et l'aménagement du territoire, permet une gestion monolithique d'un territoire de plus de 7 millions d'habitants.

Comme il a été évoqué précédemment, dans le cas de Santiago, les autorités locales n'ont pas de compétences sur la politique de mobilité et c'est l'Etat chilien qui est le responsable du développement territorial à travers ses divers ministères. Néanmoins, le fort développement économique du Chili et notamment de la région du grand Santiago a créé dans les dernières années un fort développement au-delà de la ville originelle, qui a été accompagné par un étalement important, l'apparition de sites logistiques, la

relocalisation des zones résidentielles, et l'apparition d'infrastructures contribuant à ce phénomène.

A Bogotá, par contre, la régionalisation de fait que se produit n'est pas accompagnée d'un cadre institutionnel coordonné capable d'affronter les défis d'un aménagement territorial transcendant les limites du *Distrito Capital (DC)*. Une forte discussion sur les territoires d'expansion de la ville, la volonté du DC de garder une forte densité, s'oppose au désir de certaines communes locales d'attirer des activités résidentielles et industrielles, à la mise en place de sites logistiques et au fonctionnement de certaines communes-dortoir.

Les systèmes de transport ne sont pas intégrés, ni leur développement prévu de manière cohérente avec ce territoire. Les diverses autorités interviennent de manière contradictoire entre elles. Par exemple, au niveau des transports, tandis que Bogota cherche à bloquer le nombre de véhicules de Transport en commun, les municipalités voisines sont tentées d'en inscrire le plus possible : cela permet d'augmenter leur faibles budgets et finalement les difficultés d'encombrement se présentent dans les grands axes de connexion avec Bogota et de manière illégale à l'intérieur de celle-ci.

Des efforts pour remédier à cette situation se font par la mise en place de lieux de concertation entre L'Etat, Bogota, le département de Cundinamarca et les municipalités. Certains projets comme une nouvelle autoroute régionale, l'expansion de l'aéroport international et la mise en place d'un train régional sont des dossiers sur lesquels un certain regard institutionnel sur la région est porté.

La gestion des institutions

La manière dont le cadre institutionnel a été construit dans chacune des agglomérations a une influence sur sa capacité de gestion, sur l'efficacité des interventions et bien sur a possibilité d'imposer des innovations.

Ce vaste sujet ne peut être affronté de manière rigoureuse dans le cadre de cette recherche et mérite des études détaillées d'un point de vue organisationnel. Il est

cependant important de souligner certaines différences qui permettront de comprendre les difficultés et les processus d'adoption des diverses politiques liées à la mobilité.

Le cadre institutionnel des transports à Londres est simplifié. Les activités d'aménagement du territoire et celles liées à la mobilité sont sous la responsabilité d'une seule autorité locale, *Greater London Authority*, qui a son tour délègue les fonctions de transport, incluant tous les modes et toutes les activités, à *Transport for London*. Cette centralisation d'activités pour un territoire de 7 millions d'habitants a certains avantages et probablement des désavantages aussi :

- La mise en place de projets nécessite de moins de concertation
- La planification, gestion, contrôle et le rôle d'autorité centralisés pour ce qui est des infrastructures de transport, l'exploitation des TC et de la voirie contribue à une meilleure coordination des interventions
- L'information est centralisée, les outils de planification, modélisation etc. sont contrôlés par une seule institution et les responsables ont un regard régional en permanence
- Le bus, le métro, la voiture, les transports non motorisés dépendent d'une seule institution ce qui devrait contribuer à l'approche systémique que la mobilité requiert.
- Une connaissance détaillée centralisée des caractéristiques de la mobilité
- Les demandes locales, notamment des *counties* peuvent être fortement limitées par cette gigantesque institution

Le cadre institutionnel en Ile-de-France est très différent. Comme il a été vu, de multiples institutions interviennent dans les différents modes, les différents territoires et les différentes activités sous la responsabilité des pouvoirs publics. La concertation et la discussion entre les acteurs est souvent la base des démarches de prise de décision. Il y a cependant des difficultés de mise en place des projets en partie à cause de la diversité d'intervenants. C'est ainsi que la participation du préfet de police dans la mise en place des couloirs bus est fortement contestée par la Mairie de Paris qui cherche à assumer plusieurs des responsabilités de la préfecture. On trouve aussi des difficultés de coordination entre certains projets de la Mairie et les budgets complémentaires, qui

dépendent d'autres instances, notamment ceux destinés à l'amélioration de la qualité des TC de surface.

Le cas du Chili serait aussi celui d'une organisation centralisée, avec une seule autorité en tête du secteur des transports et des politiques communes dans ce domaine et celui de l'aménagement territorial.

Les transports en commun sont sous la direction d'une commission interministérielle, Transantiago, les infrastructures et même la gestion du trafic dépendent du gouvernement. Il y a cependant un nombre important d'institutions nationales intervenant dans le domaine des transports, ce qui parfois cause des difficultés de gestion.

Comme il a été vu précédemment, le cadre institutionnel à Bogota ressemble à celui de Londres dans le fait que le *Distrito Capital* de Bogotá, avec 7 millions d'habitants est l'autorité de la ville. Récemment le cadre institutionnel a été modifié et une seule institution est en charge des aspects d'infrastructure, transports en commun, voirie et les différents modes de transport a été mise en place, le Secrétariat de la Mobilité. Ceci comme réponse aux grandes difficultés de gestion entre diverses institutions qui se partageaient de manière autonome les responsabilités associées à la mobilité.

Le Tableau 4 fait une synthèse des principales institutions en charges des activités et responsabilités liées à la mobilité.

Tableau 4 - L'organisation institutionnelle 2007

	Londres (GL)	Paris (IDF)	Bogota (DC)	Santiago (GS)
Planification urbaine	Greater London Authority GLA	DREIF Région IDF Mairie de Paris Départements Communes	Département de Planification DAPD	Ministère
Planification mobilité	TfL	DREIF Région IDF Mairie de Paris Départements Communes	Secrétariat de la mobilité DAPD	Vice ministère transport SECTRA Comité interministériel TRANSANTIAGO
Gestion infrastructures (entretien, signalisation, construction)	TfL	- Communes - départements - DREIF pour le réseau national	Institut de Développement Urbain IDU qui dépend du Secrétariat de la Mobilité	Ministère ouvrages publics
Gestion trafic	TfL	- Préfecture de police - DREIF - Ville de Paris - Région IdF	Secrétariat de la Mobilité	UOCT appartenant au vice ministère de transport
Autorité des transports	TfL	STIF	Secrétariat de la mobilité	SEREMITT TRANSANTIAGO
Régulation TC	TfL	STIF	Secrétariat de la mobilité/Transmilenio	Vice ministère des transports Transantiago
Financement voirie	GLA	Communes Départements Région Gouvernement central	Mairie <i>Distrito Capital</i>	Gouvernement central
Financement TC	GLA Gouvernement central	départements Région Gouvernement central Employeurs	Mairie Gouvernement Central	Gouvernement central

Source : Propre

3. DESCRIPTION DE LA MOBILITE DES 4 AGGLOMERATIONS

Les enjeux et problématiques liés à la mobilité présentent des particularités propres à chacune des agglomérations étudiées. Les choix autour du devenir de chaque ville, les caractéristiques de la population, le développement économique, les activités, leur localisation et organisation et les moyens disponibles pour se déplacer sont des variables qui expliquent les très différentes approches des politiques de mobilité à Paris, Londres, Bogota et Santiago.

Ce chapitre a pour but de décrire les principales évolutions de la mobilité dans les agglomérations étudiées. Dans une première partie les enjeux majeurs de mobilité pour chaque agglomération sont évoqués tandis qu'une deuxième partie présente une synthèse à partir d'indicateurs communs pour les quatre agglomérations.

3.1 Définition des territoires à étudier

Pour Paris, Londres, Bogota et Santiago, comme en général pour la plupart des agglomérations, il est essentiel de préciser tout d'abord, à quelle extension on se réfère, car il existe diverses définitions géographiques, politiques, économiques et socio-culturelles de ces territoires.

Ceci est d'autant plus important que les informations disponibles sont souvent regroupées selon la délimitation administrative du territoire pour chacune de ces villes, et les informations au niveau régional n'étant parfois pas disponibles.

Ainsi par exemple, pour le cas de Paris, des informations sur le territoire, les déplacements, la population et l'économie de toute la région Ile-de-France sont disponibles ; ce n'est pas le cas de Londres, dont les informations sont agrégées généralement pour *Greater London*, ce qui ne représente qu'une partie de l'agglomération londonienne, dont les limites sont par ailleurs très difficiles à préciser.

Cette même difficulté se présente pour Bogota D.C., qui est un regroupement administratif qui n'inclut pas dans sa totalité la conurbation en constante croissance le long du territoire de la Sabana de Bogota. Certaines informations, particulièrement celles liées à la mobilité sont limitées à la ville.

Dans le cas de Santiago certains types d'informations, en particulier celles liées à l'économie et la démographie couvrent la région de Santiago, tandis que les informations sur la mobilité sont plutôt centrées sur le « grand Santiago ».

Il convient donc d'établir des périmètres délimitant diverses zones du territoire de ces agglomérations. Dans le cas de la mobilité, une comparaison entre zones ayant des similarités liées à leur fonctionnalité et principales occupations des sols, semblerait convenir. On propose donc 4 types de zones :

- Un périmètre définissant un hyper-centre de l'agglomération, caractérisé par sa grande valeur historique et architecturale, avec des problèmes de congestion et éventuellement de dégradation de l'environnement, concentrant un nombre important d'institutions et d'emplois du secteur tertiaire
- Un périmètre de la ville traditionnelle, les « murs » de la ville
- Un périmètre qui inclut la banlieue «proche », avec des zones résidentielles et industrielles importantes, avec des densités inférieures à celles de la ville
- Le périmètre de la région, souvent difficile à déterminer, avec une périphérie peu dense, la présence de zones industrielles et agricoles, liées économiquement et du point de vue du transport à la ville.

Ces regroupements territoriaux ne sont pas absolus, ils correspondent à une simplification et une approximation de la structure de chacune de ces agglomérations cherchant des éléments communs qui permettent en même temps de faire des comparaisons et de souligner leurs grandes différences.

Il est bien probable que pour la définition que nous adopterons pour chacune des agglomérations, les périmètres proposés puissent être controversés et qu'il soit possible d'inclure ou exclure des territoires, spécialement pour ce qui est de Londres et de Bogota.

3.1.1 Londres

Pour Londres, l'hyper centre est probablement celui déterminé par *city of London*, avec une superficie de 4 Km², une faible population, près de 7 000 habitants, mais un nombre d'emplois importants, à haute rémunération et producteur d'une grande richesse.

Le centre de Londres, sera assimilé dans ce document à la zone où opère le péage de congestion, délimité par Inner Ring Road, constituée partiellement par 5 boroughs.

La ville traditionnelle peut être associée à l'ancien County of London, maintenant Inner London, composé de the City of London et 13 boroughs. Ce territoire compte avec près de 2,8 millions d'habitants sur une surface de 319Km².

Une autre caractéristique de la ville serait la densité de son réseau de transports en commun, comparé avec celui du reste de l'agglomération.

Londres et sa proche banlieue, sont contenus dans le périmètre de l'Autorité politique et administrative locale *Greater London*, qui est composée de *Inner* et *Outer London*, avec 33 boroughs. Elle a été établie en 1965, comme une unité administrative de la métropole londonienne. Cependant ce n'est qu'en 2000 que la *New Greater London Authority*, reprend en charge une grande partie des politiques métropolitaines. *Greater London* a 7,1 millions d'habitants sur 1572 Km².

Une définition précise de l'Agglomération de Londres n'est pas évidente. Les statistiques officielles et informations sur la mobilité se réfèrent à *Greater London* et il est difficile de trouver une délimitation universellement acceptée, qui dans la réalité est elle aussi, imprécise. On pourrait parler des tailles variables d'une agglomération de

Londres entre 7 millions et 18 millions. C'est ainsi que deux possibles approches à cette définition de l'agglomération londonienne sont proposées.

En tenant compte des relations économiques et fonctionnelles, on devrait probablement inclure une partie des entités territoriales au nord est de *Greater London*, ainsi qu'une vaste partie du South East (Cox, 1998), fortement attachées à l'activité de Londres et reliées essentiellement par des réseaux ferroviaires. A partir d'une définition de zone urbaine qui inclut les municipalités adjacentes ayant une certaine densité de population (400 personnes par km²), l'agglomération de Londres atteindrait près de 12 millions d'habitants se situant comme la métropole la plus peuplée d'Europe, sur un territoire proche des 7600 Km².

3.1.2 Paris

Le centre de Londres possède diverses particularités que l'on ne trouve pas à Paris. La concentration d'emplois, très localisée dans l'hypercentre à Londres et plutôt moins concentrée sur Paris intramuros ; la présence de la plupart des centres culturels et touristiques confondus, et une densité résidentielle moyenne sont des caractéristiques qui ne sont pas tout à fait les mêmes des arrondissements centraux parisiens où les activités culturelles et résidentielles restent importantes.

En tenant compte du caractère de centre d'affaires, la zone de la Défense à Paris pourrait peut être s'identifier avec la zone à péage. Cependant, en considérant qu'elle inclut aussi une partie des centres culturels et commerciaux de Londres, ce seraient peut être les premiers 8 arrondissements qui pourraient être assimilés à la zone à péage.

En termes de taille, sa population et le nombre d'emplois, une zone incluant les 10 premiers arrondissements parisiens serait similaire à la zone à péage.

L'hypercentre lui, pourrait être déterminé par les 4 premiers arrondissements, avec une superficie proche à City of London, soit 4 Km².

La population de Paris intramuros (département 75), avec ses 20 arrondissements, est proche de celle de *Inner London*, avec 2,1 millions d'habitants mais sur une surface qui est le tiers. La densité de population et d'emploi est donc bien supérieure, mais le caractère de noyau de l'agglomération, concentrant une bonne partie de l'offre culturelle et touristique, ainsi que les emplois du secteur financier et tertiaire, est similaire.

Paris intramuros et Inner London sont similaires dans le fait que, historiquement, ces territoires ont été vus comme la ville et au-delà se trouverait la banlieue, peu à peu absorbée et intégrée au fonctionnement de l'agglomération.

La banlieue proche du début du XX^{ième} siècle est depuis des décennies intégrée à la ville. Cette première « ceinture », caractérisée par une densité résidentielle moyenne, la présence de centres commerciaux et industriels, fortement dépendante de la ville, dans le cas de Paris c'est la Petite Couronne. Composée des départements Hauts de Seine (91), Seine-Saint Denis (93) et Val de Marne (94), sa population est proche de 4 millions, similaire à la population de *Outer London*, qui pourrait être assimilée à cette première ceinture. Il est cependant nécessaire de souligner que bien que les populations dans les deux cas soient similaires, ce n'est pas du tout le cas pour ce qui est de l'extension territoriale. *Outer London* est le double en superficie de la petite couronne.

Cette différence de densité de population entre Paris et Londres, et d'ailleurs entre Bogota et Santiago est déterminante en ce qui concerne les coûts et l'efficacité des transports, ce qui sera abordé plus tard.

Finalement, la région parisienne, l'Ile-de-France, est déterminée avec précision et constitue une entité territoriale, politique et administrative, définie avec d'importantes responsabilités sur le développement territorial.

A la différence de Londres, Bogota et Santiago, la région parisienne est clairement délimitée. Elle est constituée de 7 départements sur une superficie de 12.000 Km².

3.1.3 Bogota

Bogota D.C est divisée en 19 communes (*localidades*) urbaines et une commune rurale. Le centre historique, où se concentrent les principales institutions nationales et certains centres culturels traditionnels sont *La Candelaria* (17) et *Santa Fe* (3), avec 12 Km². Le centre étendu, là où se concentrent la plupart des activités du secteur tertiaire, les institutions et le secteur financier de l'agglomération inclut aussi *Chapinero* (2).

La ville historique, assimilable à Paris Intramuros ou à Inner London, est constituée par ce qu'était la ville de Bogota avant 1953.

En 1953 le District de Bogota est créé. Il inclut Bogotá et les municipalités voisines de *Bosa*, *Usme*, *Fontibón*, *Engativá* et *Usaquén*, à présent totalement intégrées à l'agglomération. La superficie des nouvelles municipalités est de 189 km², sa population est de 2,4 millions en 2001. Au total la superficie de Bogota est proche des 400 km² avec 6,5 millions d'habitants

L'influence économique de Bogota est ressentie dans une région bien plus vaste que celle délimitée par le District Capital. La « *Sabana de Bogota* » constitue la région proche, où s'installent des cités dortoir de taille importante comme *Soacha* ou *Mosquera*, des sites industriels et récemment logistiques. Treize municipalités forment cette région.

3.1.4 Santiago

Santiago a aussi un hypercentre qui accueille une importante quantité d'emplois du secteur public et privé, ainsi que les principales universités du pays. La commune de Santiago est de la même taille que l'hypercentre de Paris et celui de Londres, 22 km², avec une population proche de 290 000 habitants. La Province de Santiago, est pour sa part composée par 32 communes, sur une étendue de 2000 km², et compte avec une population de 4,8 millions en 2001. Finalement, il y a aussi l'Aire Métropolitaine de Santiago, composée par 6 provinces, avec une population de 6 millions de personnes sur une étendue de 15 000 Km².

Tableau 5 - Population et densité de Londres, Paris Bogotá et Santiago, 2001

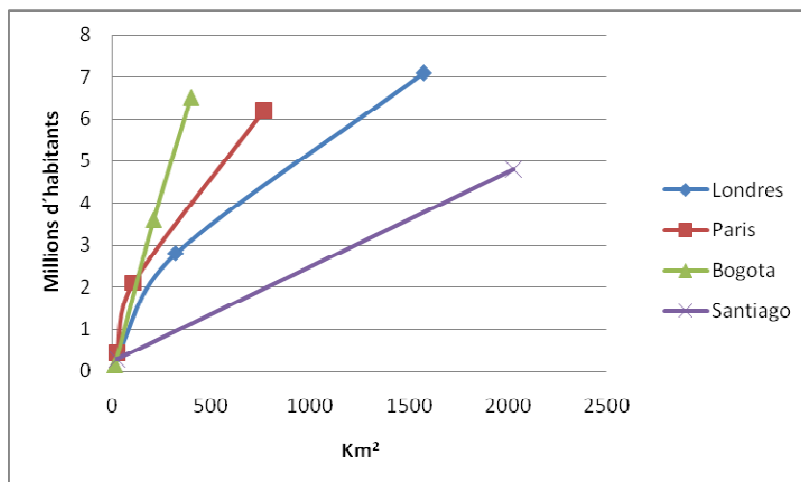
Territoire	Composition	Surface (Km ²)	Population (millions)	Densité (h/km ²)
Londres				
Zone péagère	6 boroughs	23	0,37	16 086
Inner London	13 boroughs	319	2,8	8777
Greater London Authority	33 boroughs	1572	7,1	4516
Agglomération	73 boroughs	7581	12,2	1609
Paris				
Dix arrondissements		23	0,44	19130
Municipalité de Paris	Dep. 75	105	2,1	20000
Paris & petite couronne	Dep 75, 92, 93, 94	766	6,2	8093
Ile-de-France	8 départements	12000	11,0	916
Bogotá				
Centre	2 localidades	12	0,14	1208
Ville avant le DC	14 localidades	208	3,6	17307
Bogotá DC	19 localidades	397	6,5	16362
Sabana de Bogotá	14 municipalités	490	7,5	15300
Santiago				
Commune de Santiago	1 Comuna	22	0,29	13 181
Province de Santiago	32 comunas	2030	4,8	2364
Région métropolitaine	6 provinces	15403	6,03	391

Source : The National Statistics – Census 2001, GLA-SU analysis, London first, INSEE – Census 1999, actualisé à 2001 – INE Chile – DANE Colombia

Les densités de population dans chacune des agglomérations sont très variables. C'est ainsi que la zone la plus dense serait Paris Intramuros, avec près de 20 000 habitants par Km².

Cependant, pour une population proche des 7 millions, Bogota aurait une superficie la moitié de celle de Paris et sa petite couronne, et presque 3 fois inférieure à Londres et 5 fois à Santiago.

Graphique 4 Superficie et population dans les 4 agglomérations



Source : The National Statistics – Census 2001, GLA-SU analysis, London first, INSEE – Census 1999, actualisé à 2001 – INE Chile – DANE Colombia

3.2 Evolution de la mobilité dans la dernière décennie

Le long de la dernière décennie, la mobilité subit des transformations remarquables dans les 4 agglomérations étudiées. Des phénomènes comme le télétravail, la diversification des déplacements, le vieillissement de la population l'augmentation des distances, la congestion contribuent dans le cas européen aux nouvelles conditions de la demande de transport. Dans le cas des villes de l'Amérique Latine l'augmentation de la mobilité individuelle et de la motorisation, entraînée par une forte croissance économique, ceci surtout à Santiago et la transformation du système de transport en commun à Bogota propose un nouveau panorama pour les transports.

Dans le rapport sur l'évaluation du péage de congestion de Londres pour le PREDIT (Prud'homme-Bocarejo, 2005), les caractéristiques de la mobilité à Londres et Paris sont comparées. Ci-dessous une synthèse sera présentée, ainsi que les principales évolutions des dernières années dans chacune des agglomérations.

3.2.1 Report modal à Londres ?

Une métropole fortement dépendante des TC

L'offre des transports en commun à Londres est importante. Bien que mis en cause dans les dernières années par sa performance et sa capacité face à une ville dynamique et en permanente expansion, le métro et le réseau ferré sont responsables d'une bonne partie des déplacements journaliers.

Cependant, c'est le réseau de bus qui dans les mandats de M. Livingstone fait l'objet de divers projets de modernisation et d'amélioration. (TfL, 2003c)

Le réseau intermodal de Londres compte aussi avec des lignes de tram et un vaste réseau de trains suburbains (National Rail).

Tableau 6 - L'offre de TC à Londres et Paris - 2001

	« LONDRES » (Greater London)	« PARIS » (IdF)
Le métro (1)		
Nombre de lignes	12	16
Longueur du réseau (Km)	408	222
Stations	275	380
P.K.O par an (2) en milliards	26	24,7
Le train de banlieue		
Longueur du réseau (Km)(3)	788	1400
Stations	+ de 500	450
P.K.O par an en milliards	70	97,9
Le bus (4)		
Nombre d'itinéraires	+ de 700	+ de 1000
Nombre de véhicules	6500	7700
PKO par an en milliards	39,7	19,5
(1) N'inclut pas les tram, ni light rail (2) P.K.O – Places Km offertes (3) Longueur des RER en IdF et National Rail dans GL (4) Inclut Optile en IdF		
Source : Calculs à partir d'informations de TfL,EMTA et du STIF		

Des 29,3 millions de déplacements journaliers à Greater London, 69% seraient motorisés (TfL, 2003b).

D'après les informations de TfL, à *Greater London* 43% des déplacements motorisés sont réalisés en TC et 55% en voiture.

Tableau 7 - Les déplacements à Londres en 2003

Mode	Total déplacements (Millions)	Portée moyenne déplacements (Km)	Vitesse Moyenne (kph)	Déplacements travail (%)	Déplacements période de pointe (%)
Bus	4,2	3,7	18	32	48
Métro	2,6	7,8	32	61	62
National Rail	1,8	28,3	56	69	69
Light Rail	0,1	5,1	29	67	59
Voiture/moto	11	11,6	29	30	46
Taxi	0,2	8,4	23	30	30
Marche	5,5	0,8	5	14	36
Vélo	0,3	3,2	16	48	53
Total	25,7	8,7	24	34	48

Source : London Travel Report, 2004 TfL

Cependant, cette portion des déplacements réalisés en voiture varie beaucoup en termes de motif et destinations.

C'est ainsi que tandis que les déplacements en métro et train sont destinés à près de 60%, au travail, seulement 35% des déplacements réalisés en voiture y sont destinés.

L'accès au centre

Inner London concentre 39% de la population et 55% des emplois de *Greater London*. En ce qui concerne les déplacements, 52% des déplacements concernent *Inner London*.

L'analyse d'une zone plus restreinte, le Centre de Londres, montre que 19% des déplacements y sont liés.

D'après l'enquête de déplacements LATS, le pourcentage de déplacements concernant *Inner London* réalisés en voiture ne correspond qu'à 20% de la totalité des déplacements *motorisés*. Si l'on prend en compte les déplacements radiaux, ce pourcentage n'atteint que 17%. Cependant, pour le reste des déplacements, le mode préféré (66%) est la voiture.

Un report modal « récent » vers les TC ?

D'après les informations de TfL, avant la mise en place du péage de congestion pendant la décennie des années 90, la distribution modale des déplacements serait restée quasiment constante. Une légère augmentation de la part des TC de 29% à 32% de la totalité des déplacements se serait produite.

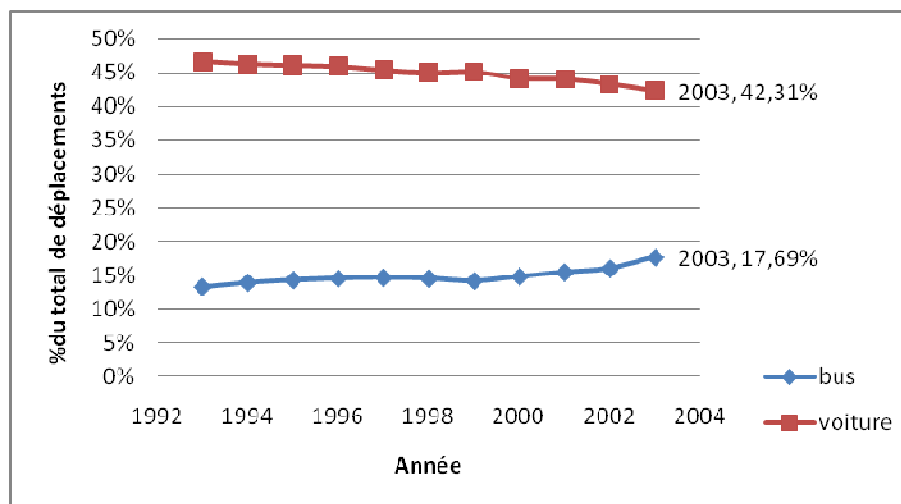
Cependant, avec la mise en place du péage de congestion dans le centre de Londres et l'amélioration en parallèle du réseau de bus, on attendait un report modal plus fort, d'autant plus que ces deux interventions impliquaient une modification importante des coûts de chacun des modes, puisque dans le cas de la voiture un péage tendait son utilisation plus chère, tandis que les tarifs des bus restaient constants.

Ce phénomène a été analysé en détail pour ce qui était de la totalité des déplacements pour toute l'agglomération puis pour les déplacements liés au centre, là où le péage avait une plus grande influence.

En comparant les données de 2002 avec celles de 2003, il est possible de voir que le report modal s'est en effet accéléré. Entre 2002 et 2003 la part de marché de la voiture diminue de 1%. Celui des bus augmente de 2%.

De manière globale, après la mise en place du péage le nombre de déplacements en bus augmente de 500 000, soit une augmentation de 12%.

Graphique 5 - Evolution de la distribution modale à Londres 1992-2003

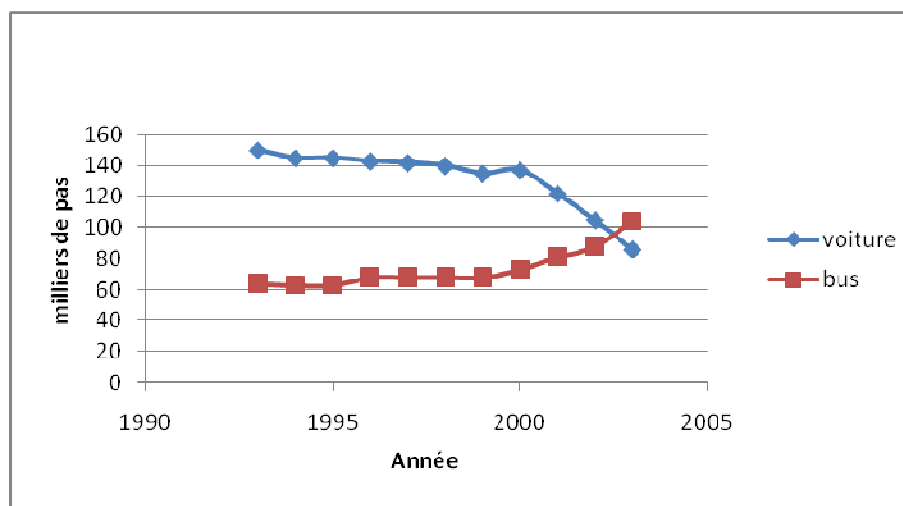


Source : Calculs propres à partir de données TfL

Cependant, ce report modal est plus évident si l'on analyse la situation des déplacements liés au centre, en période de pointe. Entre l'an 2000 et 2003 le nombre de déplacements en voiture diminue de 37%. En même temps, la part des bus dans le total des déplacements qui accèdent au centre augmente en 42%.

On constate que ce report modal commence bien avant la mise en place du péage de congestion. En effet, pendant la décennie des années 90 on constate une faible diminution dans le nombre de déplacements qui se font en voiture pour accéder au centre en période matinale. Puis à partir de l'an 2000 ce phénomène s'accélère.

Graphique 6 - Distribution modale de l'accès au centre de Londres 7-10 am



Source : Calculs propres à partir de TfL

3.2.2 Diversification des déplacements en Ile-de-France

Les résultats des enquêtes globales de transport (EGT) en Ile-de-France permettent de voir un certain nombre d'évolutions liées à la mobilité, qui sembleraient du moins inquiétantes, pour ce qui est d'un report modal « durable ».

Entre 1991 et 2001 les déplacements des franciliens subissent une forte diversification. Les motifs, les origines et destinations, les horaires se sont déconcentrés.

Tableau 8- Les déplacements en IdF

Mode	Nombre de déplacements (millions)	Portée moyenne (Km)	Durée moyenne (minutes)	Déplacements au travail (%)
TC	6,8	8,7	44,57	35%
Voiture	15,4	6,4	22,37	35%
Deux roues	0,73	5,1	21,02	20%
Autres mécanisés	0,17	5,9	30,25	
Marche	12	0,6	12,02	5%
TOTAL	35	5,0	24,00	

Source : EGT, 2001

Diversification des motifs

En effet, entre les EGT 1991 et 2001, le nombre de déplacements destinés au travail, aux affaires et aux études, donc avec des horaires et des O-D fixes, n'a quasiment pas augmenté, tandis que les déplacements liés aux loisirs, aux achats, la santé et autres ont augmenté de 2 millions en 10 ans, soit presque de 10%. Ces déplacements, dont la plupart ont une certaine flexibilité d'horaires, seraient donc réalisés en dehors des horaires de pointe. En 2001 les déplacements « gérables » sont déjà plus nombreux que les déplacements obligatoires.

Pour ce qui est des déplacements liés au travail, bien que le changement ne soit pas dramatique, on pourrait commencer à voir un renversement de tendance qui se prononcerait ces dernières années.

Tableau 9 - Evolution des motifs des déplacements

Type de déplacement	1991 (milliers)	2001 (milliers)	Variation
« Obligatoires » O/D, période fixes, inclut domicile-travail, affaires et études	16840	16860	0,12%
« Gérables » Destination souvent au choix, ainsi que période. Inclut loisir, achat, santé, démarches administratives et autres	16320	18300	10,82%

Source : EGT, 2001

Décentralisation des déplacements

Un autre aspect de cette diversification correspond aux origines et destinations des déplacements en Ile-de-France.

Les déplacements sont de moins en moins liés au barycentre de la région, Paris intramuros (IM). Entre les deux périodes d'analyse le nombre de déplacements touchant Paris IM diminue de près de 450 000 déplacements motorisés (Insee-laurif, 2005) entre 1991 et 2001. La perte d'attractivité des quartiers centraux et l'utilisation des modes

doux seraient les responsables de ce phénomène. Finalement, la diminution des déplacements liés à Paris est généralisée, à l'exception de la liaison Paris-Grande Couronne qui croît modérément.

Par contre, les déplacements motorisés internes à la petite et grande couronne et entre les deux augmentent de 1,6 millions.

L'analyse des résultats de l'EGT 2001 permet de souligner des fortes différences entre les déplacements liés à Paris et ceux liés au reste de l'Ile-de-France.

Entre 1991 et 2001 la mobilité totale des parisiens (Paris Intramuros) stagne, voire diminue légèrement. En ce qui concerne les déplacements motorisés, ceux liés à Paris ont diminué de 5%. A l'intérieur de Paris le nombre de déplacements effectués en voiture a diminué de 320 000 par jour, ceux en TC de 130 000. (Insee-IAURIF, 2005).

Par contre pour ce qui est de la petite et grande couronnes, le nombre de déplacements motorisés a augmenté de 10%, soit près de 1,5 millions de déplacements. Le nombre de déplacements en voiture continue d'augmenter en banlieue. D'après l'EGT de 2001, 68% des déplacements internes se font en voiture.

Cette évolution est à l'origine d'une question inquiétante pour les transports en commun, qui historiquement avaient augmenté de manière importante leur capacité à cause de la concentration des déplacements dans certains axes, à certaines heures et pour certaines destinations. Or, la nouvelle tendance serait celle d'une déconcentration des déplacements. Avec une faible croissance des déplacements domicile-travail, qui ne sont plus ancrés sur les mêmes couloirs puisqu'il existe une croissante décentralisation d'activités, des demandes dispersées temporellement et géographiquement, la stratégie d'expansion des transports en commun est à revoir.

Fournir du transport en commun en petite couronne, mais surtout en grande couronne devient difficile avec des itinéraires de bus, peu efficaces du point de vue économique. Pour alimenter la faible demande due à la faible densité qui prédomine au-delà du deuxième anneau, les fréquences de desserte avec des bus à 60 passagers sont faibles,

donc l'offre est peu adaptée aux besoins des usagers qui n'emprunteront le bus que s'ils n'ont pas d'autre choix.

La voiture joue un rôle vital pour la mobilité des habitants de la banlieue. Les ménages multimotorisés augmentent par conséquent de manière importante. C'est ainsi que près de 40% des ménages en Grande Couronne possèdent déjà au moins deux voitures. (EGT, 2001)

Cette dépendance de l'automobile peut être néanmoins à l'origine de phénomènes de manque d'accessibilité, voire de marginalisation de certaines populations ne pouvant accéder à la voiture, d'autant plus que ce serait en grande couronne que les prix immobiliers seraient les plus bas, facilitant l'installation de populations défavorisées.

3.2.3 Amélioration des conditions de mobilité à Bogota

Les conditions de mobilité avec la mise en place d'un nouveau système de transport en site propre, le Transmilenio, la restriction de l'utilisation de la voiture, la mise en place d'un vaste réseau de voies cyclables entraînent un changement important dans les déplacements à Bogota

Le temps d'un déplacement au travail à Bogota était proche de 90 minutes (Gakenheimer, 1999). Les résultats de la récente enquête de transports menée en 2005 montrent une forte diminution de ces temps de déplacement.

Tableau 10 - Durée des déplacements au travail -1999

Ville	Temps moyen de déplacement au travail
Rio de Janeiro	107
Bogotá 1999	90
Bogotá 2005	55
Santiago	51
Caracas	39
Quito	56
Paris	40
Londres	30
Washington	29

Source : Gakenheimer, 1999 pour Bogotá 2005 Enquête DANE

Tableau 11 - Les déplacements à Bogotá -2005

	Nombre de déplacements (millions)	Portée moyenne déplacements (Km)	Durée moyenne déplacement min)	Vitesse moyenne (Km/h)
Transmilenio	1,2	10,8	49,00	17,99
TC	4,7	11,5	59,00	15,00
Voiture	1,5	9,1	41,00	13,20
Taxi	0,3	6,1	34,00	13,50
Vélo	0,2	9,0	33,00	16,63
Marche	1,5	4,7	55,00	5,00
Autres	0,91	12,0	51,00	30,00
TOTAL	10,3	9,9	53,00	

Source : DANE

Noter l'importance des distances à pieds, qui justifie le développement de solutions vélo et TC

D'après les informations de l'enquête menée par le centre national de statistique en Colombie, le nombre de déplacements à Bogota ne serait que de 10,3 millions pour une population de près de 6,2 millions de personnes âgées de plus de 5 ans, soit une mobilité inférieure à 2 déplacements par personne par jour. Ceci indiquerait des problèmes dans la méthodologie d'enquête. Une étude précédente, menée en 1995, calculait un indicateur de mobilité de 2,5 déplacements par personne.

Une mobilité dépendante des TC et un manque d'accessibilité

Pendant la dernière décennie l'importance des TC dans la mobilité à Bogota est restée constante. Les TC représentent 68% du total des déplacements motorisés, la voiture particulière 16%.

L'évolution de la performance des TC s'améliore notamment avec la mise en place de Transmilenio. Les temps de déplacement, la qualité des transports et la sécurité en seront fortement bénéficiés, comme il sera décrit dans le chapitre 4.

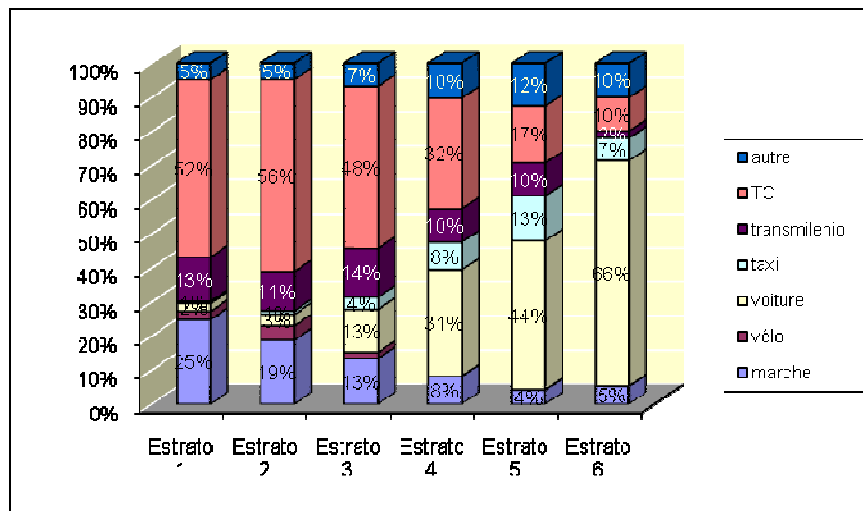
Le pouvoir d'achat de la population empêche qu'un plus grand nombre de déplacements soit fait en voiture. Le taux de motorisation à Bogota est à peine de 82 voitures pour 1000 habitants en 2005.

Le graphique 7 montre la distribution modale d'après les conditions sociales. On constate une presque nulle utilisation de la voiture dans les classes sociales pauvres et une basse utilisation des TC chez les plus riches.

L'enquête 2005 montre une très faible mobilité de la population la plus pauvre (moyenne de 1,5 déplacements par jour), avec près de 25% des déplacements à pied avec des distances moyennes supérieures aux 5 km.

Une étude du pouvoir d'achat des classes pauvres indique que 20% des ressources d'un foyer sont utilisées dans le transport.

Graphique 7 - Classe sociale et mode de transport à Bogota-2005



Source : DANE, 2005

La transformation de l'industrie du transport

En 1999 l'organisation des TC à Bogota est semblable à celle de la plupart des villes d'Amérique Latine.

Les compagnies de bus, à l'exception de celles du Brésil, se sont caractérisées par leur fonction plutôt d'associations, de syndicats plus que par un rôle de véritables producteurs de transport. Le régime de propriété des véhicules qui prédominait était celui d'une voiture – un propriétaire.

Dans le cas de Bogotá, plusieurs aspects ont contribué à la génération d'un système de bus particulièrement chaotique, hautement polluant et à très forte accidentalité. C'est ainsi que près de 35.000 autobus, dont 25% opérant illégalement, circulaient avec de faibles occupations le long des principaux axes de la ville. Leur âge moyen étant de 16 ans, ils circulaient sur près de 700 itinéraires, la plupart parallèles sur des longueurs appréciables. (Bocarejo & ETT, 2000)

Le résultat pour les entreprises privées était celui d'une activité économique de subsistance, à très faible rentabilité.

Plusieurs acteurs économiques interviennent dans la prestation du transport public traditionnel à Bogotá.

D'une part, les compagnies de transport, plus de 60, ont reçu un permis sans limite de temps de la part des autorités pour l'exploitation d'itinéraires. La plupart ne sont propriétaires que de moins du 10% des véhicules qui circulent sur leurs itinéraires. Ces compagnies reçoivent un montant fixe par autobus de la part des propriétaires mensuellement. Les plus organisées réalisent des activités de régulation de la sortie d'autobus dans les terminaux, commercialisent quelques produits et représentent les propriétaires face à l'autorité.

D'autre part, les propriétaires des véhicules. Ce sont en général de petits investisseurs, qui décident du type de véhicule, cherchent le conducteur et l'engagent, décident des itinéraires et de la compagnie de transport. Ils se chargent de l'entretien des véhicules et gèrent financièrement les revenus quotidiens perçus. En général ils ne possèdent qu'un seul véhicule.

Les conducteurs ne jouent pas uniquement un rôle d'employés. Ils participent d'un pourcentage des revenus apportés. Ils sont responsables de la collecte des tarifs, additionnel au salaire de base, en général le salaire minimum établi légalement. Ce genre d'arrangement constituait jadis l'unique possibilité de maximiser les revenus, puisque le conducteur collecte directement en espèce le coût du tarif, aucun autre mode de paiement étant établi. Seulement vers la fin de 2003, quelques compagnies tentent d'établir des paiements automatiques. Il était aussi à l'origine d'une forte concurrence

des conducteurs pour prendre les passagers tout le long des voies, sans tenir compte des arrêts signalisés.

Avec la mise en place de Transmilenio, une nouvelle organisation des compagnies de bus est proposée. Ces compagnies sont rémunérées par Km et non par passager, elles doivent engager les conducteurs d'après les lois du travail et payer uniquement un salaire. Avec l'entrée des nouveaux bus articulés technologie Euro II, de 4 à 7 bus anciens doivent être éliminés pour un nouveau bus introduit. Les propriétaires de ces compagnies ne sont plus les anciennes compagnies de bus. Le capital demandé par les nouvelles conditions d'exploitation fait que de nouveaux partenaires prennent le contrôle de ces compagnies.

3.2.4 Explosion des déplacements et de l'utilisation de la voiture à Santiago

La forte croissance économique vécue par le Chili dans la dernière décennie a sans doute une influence sur le développement de Santiago et sa mobilité. Les informations issues des EGT de 1991 et 2001 confirment une très forte croissance des déplacements, de la motorisation des ménages et de l'utilisation de la voiture.

Tableau 12- Les déplacements à Santiago 2001

	Nombre de déplacements (Millions)	Portée moyenne (Km)	Durée moyenne (min)	% déplacements de travail
Metro	0,67	16,50	40	49%
Bus	4,22	15,00	50	39%
Voiture	3,85	16,00	24	36%
Vélo	0,3	3,00	18	39%
Marche	5,97	0,92	11	9%
Autres	1,24	10,00	30	
TOTAL	16,3	9,50	26	

Source EOD - 2001

Un phénomène d'étalement urbain important

Dans les années 90, le rythme d'expansion urbaine à Santiago est proche des 1 300 ha par an, supérieur au taux de croissance de la population. (FIGUEROA, 2006)

Le phénomène de relocalisation des activités entraîne une diminution importante de la population dans le centre ville, avec une forte augmentation de celle-ci dans les zones périphériques et dans des communes voisines à Santiago.

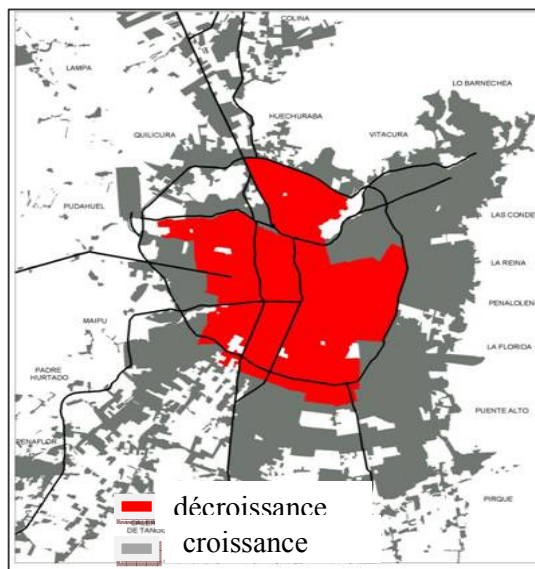
Tableau 3.8 Evolution de la population à Santiago

Communes	Population 1982 (Millions)	Population 2002 (Millions)	Croissance %
Internes	2,49	2,35	-5,7
Bord	1,46	3,18	117
Extérieures	0,35	0,53	58
TOTAL	4,29	6,06	41

Source : Figueroa-2006

Le Tableau 3.7 montre une forte croissance de la population de Santiago, 40% en 20 ans, qui se fait essentiellement dans les communes périphériques.

Figure 1- Croissance démographique des communes de Santiago entre 1992 et 2002



Source : Figueroa-2006

Cet étalement urbain est une des causes de la forte augmentation de l'utilisation de la voiture.

Une forte augmentation des déplacements, et de l'utilisation de la voiture

En une décennie, le nombre de déplacements motorisés à Santiago augmente de 4 millions. Entre 1991 et 2001 l'augmentation est de 70%. Cette augmentation a lieu dans tous les modes. Cependant, c'est la voiture qui connaît la plus forte croissance.

En effet, la part des déplacements en voiture passe de 18,5% à 38,6%, avec une augmentation de 657 000 déplacements journaliers additionnels, soit 248%.

Le taux de motorisation lui est monté de 79 à 142 véhicules privés pour 1000 habitants en 10 ans.

Tableau 13- Croissance de la mobilité à Santiago 1991-2001

Mode	1991	2001	Différence	Croissance
Metro	509.670	670.115	160.445	31%
Bus	3.573.686	4.230.728	657.041	18%
Voiture	1.109.282	3.860.664	2.751.382	248%
Taxi	209.864	600.103	390.239	186%
Autres	587.620	640.110	52.491	9%
TOTAL	5.990.122	10.001.720	4.011.598	67%

Source : EOD, 1991 et 2001

3.2.5 Comparaison de certaines caractéristiques de la mobilité

Après avoir souligné certains des aspects les plus marquants de l'évolution de la mobilité dans chacune des agglomérations analysées il convient de faire une analyse commune, permettant de lier certaines caractéristiques de la ville à celles de la mobilité.

Croissance économique, développement de la ville et de la mobilité

Certaines hypothèses liant le développement économique et la mobilité peuvent être revus en analysant la situation des quatre agglomérations.

On pourrait supposer que le processus de croissance, régionalisation, étalement urbain est inévitable et que ce phénomène qui a déjà eu lieu dans les grandes agglomérations européennes, aura aussi lieu au fur et à mesure que l'économie de Santiago et Bogota progressera.

Si l'on analyse la situation de Santiago, on aurait tendance à confirmer cette hypothèse. La croissance économique chilienne entraîne une transformation importante du marché immobilier. De multiples éléments interviennent pour accélérer le système croissance économique-étalement-voiture.

Le centre de Santiago subit une perte de population, d'une part à cause de l'augmentation des prix fonciers, d'une difficulté croissante à y accéder, du développement d'autres pôles d'activité, notamment liés à la logistique. Les communes périphériques elles, présentent une croissance démographique importante, qui inclût des quartiers riches, mais aussi des quartiers populaires là où le prix de l'immobilier est moins cher.

La croissance économique permet une forte augmentation de la motorisation. Sans avoir encore mis en place le réseau d'autoroutes à péage, le nombre de déplacements en voiture avait crû en une décennie de plus de 200%, tandis que le taux de motorisation lui avait augmenté de 80%.

Cette description, pourrait bien s'appliquer au phénomène d'étalement de Paris. Une similarité additionnelle est celle du développement des infrastructures. Les forts investissements régionaux dans les autoroutes franciliennes est un aspect qui contribue fortement à l'étalement et à l'augmentation de l'utilisation de la voiture.

NB Le RER a fortement contribué à l'étalement lui aussi.

Comme il a été vu, en 10 ans les déplacements liés à Paris intramuros diminuent, tandis que ceux de la banlieue augmentent de manière importante, principalement ceux réalisés en véhicule privé. Ce phénomène à Paris est principalement provoqué par la déconcentration de l'emploi dans les années 90.

Santiago, qui présente la densité la plus basse parmi les quatre agglomérations étudiées a mis en place un système d'autoroutes à péage, que comme il sera vu en détail dans le chapitre 4, contribue à améliorer la circulation et le coût généralisé de la voiture, provoquant ainsi un élan formidable pour son utilisation et pour l'étalement urbain.

Ce n'est pourtant pas ce que les plans de développement prévoient. Avec de très graves problèmes de pollution, Santiago avait comme politique prioritaire le contrôle des déplacements en voiture. Il semblerait que l'explosion de l'utilisation de la voiture se poursuivra.

Le cas de Bogota est bien différent. Bogota abrite ses 7 millions d'habitants dans une superficie qui est la moitié de celle de Paris et la petite couronne, le 25% de Greater London et le 20% de la Province de Santiago.

Cette densité est causée par une ville avec un centre d'activités très marqué et des déplacements radiaux importants. Le manque d'accès à la voiture, le budget temps et aussi le poids des dépenses en transport contribuent à une mobilité limitée.

Au niveau de la planification urbaine, la Mairie de Bogota tient beaucoup à garder cette densité. Son modèle de croissance est essentiellement dirigé à l'augmentation de cette densité plutôt qu'à l'étalement. Cependant, après 3 années avec un rythme de croissance économique important, on aperçoit une forte croissance de la motorisation, un mouvement croissant de délocalisation de certaines industries et facilités logistiques,

ainsi qu'une croissance plus forte de l'habitat dans les municipalités voisines. Un nouvel exemple de l'inévitabilité de l'étalement ?

Modes de transport et territoires

Une autre évolution que l'on constate dans les villes européennes est celui de la spécialisation des modes de transport face aux liaisons desservies. Dans le cas de Londres il est possible de voir que la voiture est pratiquement inexistante en ce qui concerne les déplacements radiaux et au centre de Londres. Même dans le cas de la première ceinture, *Inner London*, la participation de la voiture dans les déplacements est faible.

Bien que moins impressionnant qu'à Londres, à Paris intramuros, ce phénomène est aussi présent. Les TC sont essentiels pour les déplacements radiaux, les motifs travail et s'ils se font en période de pointe. Serions donc nous parvenus à un modèle fort désirable, où les déplacements en voiture les plus gênants sont éliminés tandis que les déplacements dans la banlieue, à faible concentration et dans des conditions de congestion acceptables sont prioritairement réalisés en voiture ?

Ce ne serait peut être pas le cas à Santiago. La voiture est primordialement utilisée pour les déplacements au travail vers un centre de plus en plus diffus. Les TC assurent une bonne partie des déplacements radiaux, mais l'accès vers les nouveaux développements périphériques n'est pas garanti.

A Bogota, avec près de 70% des déplacements motorisés faits en TC, la voiture est néanmoins une source de congestion importante. Celle-ci est utilisée en période de pointe pour aller au travail. Un report modal vers les TC n'est pas considéré par la plupart des propriétaires de voiture, qui y voient un système de mauvaise qualité, peu fiable et avec une forte accidentalité.

Une utilisation de la voiture diverse

L'utilisation de la voiture dans chacune des agglomérations est très différente. En comparant les veh.km par jour qui sont parcourus, on trouve une très importante

utilisation dans les villes européennes, mais surtout à Londres. Bogota, par sa faible motorisation et aussi par sa densité, a une utilisation de l'automobile bien inférieure.

En Ile-de-France la portée moyenne des déplacements en voiture est bien inférieure aux autres agglomérations étudiées. Comme il a été vu, la voiture est essentiellement utilisée en banlieue, pour des déplacements internes et non radiaux. Cette portée limitée indiquerait un fonctionnement de l'agglomération plus local que dans les autres cas.

Bien que la portée des déplacements en voiture à Londres soit le double qu'en Ile-de-France, là aussi ils desservent essentiellement la banlieue. La densité plus basse et une activité plus métropolitaine peuvent contribuer à des déplacements plus longs.

Dans le cas de Bogota, malgré sa densité, la portée moyenne des déplacements est aussi importante, elle atteint les 9 km. Comme il a été vu, la voiture à Bogota est utilisée pour accéder au centre dans les axes radiaux. L'engorgement des couloirs d'accès en période de pointe justifie la mise en place de restriction de l'utilisation de la voiture dans ces périodes. Il faut aussi signaler que si la densité de Bogota est très importante, la population du centre ville est faible. Les déplacements pendulaires sont donc importants, puisque les communes les plus denses se situent à des distances entre 7 et 15 km du centre ville.

Tableau 14-Utilisation de la voiture dans les quatre agglomérations

Agglomération	Déplacements en voiture (Millions)	Portée moyenne (Km)	Part de la voiture dans le total des déplacements motorisés
I-d-F -2001	15,4	6,4	67%
Greater London-2001	11	11,6	54%
Bogota DC-2005	1,5	9,1	17%
Santiago Province-2001	3,85	16	37%

Source : EGT IdF, LATS Londres, EOI Santiago, DANE Bogota

Avec l'étalement croissant de Santiago, l'augmentation du nombre de voitures par ménage et la délocalisation d'activités, c'est ici que la portée moyenne des déplacements en voiture est la plus importante.

La voiture à Santiago, comme dans le cas de Bogota constitue d'une part un privilège social, mais face à la limitation des services de TC en périphérie c'est aussi un choix d'une meilleure accessibilité. Les déplacements au centre ville pour le travail constituent un pourcentage important de l'utilisation de la voiture, ce qui justifie cette importante portée moyenne de ceux-ci.

Un budget temps dissocié de la distance

La théorie du marché de l'emploi (Prud'homme & Lee, 1999) souligne l'importance de deux variables, la densité et la vitesse des déplacements comme définitives dans la définition de sa taille.

L'évaluation des quatre agglomérations montre des résultats inattendus. Bogota a le plus grand budget temps. Le fait que la plupart de la population utilise les TC traditionnels, un mode lent et peu performant, les problèmes de congestion, mais aussi un manque de connaissances dans la gestion du trafic justifient que malgré sa forte densité, le budget temps soit aussi important, même avec une mobilité individuelle très limitée. C'est aussi le poids de la marche qui explique cela.

Dans le cas des deux métropoles européennes le budget temps est similaire, un peu supérieur à Paris. Les déplacements en TC sur de longues distances sont ceux qui influent le plus sur le temps consommé quotidiennement dans les transports. Dans le centre de Londres la congestion « insupportable » qui finalement entraîne l'implantation du péage, ne contribue que très peu à la moyenne du temps consommé. Finalement le temps moyen d'un déplacement à Londres et Paris (24 minutes) est bien inférieur que celui à Santiago (38 minutes) et Bogota (50 minutes). Cependant, la mobilité individuelle est beaucoup plus importante, ce qui équilibre les budgets temps.

C'est à Santiago, malgré sa faible densité et la portée moyenne des déplacements que le budget temps est inférieur parmi les quatre agglomérations. Malgré une mobilité individuelle en croissance, une décentralisation et un étalement progressifs, la plus importante utilisation de la voiture dans une circulation où la congestion n'est pas encore critique contribue à l'efficacité.

Tableau 15 - Budget temps dans les quatre agglomérations

Agglomération	Budget temps journée labourable (minutes)
I-d-F-2001	84
Greater London-2001	80
Bogota DC- 2005	132
Santiago Province - 2001	73

Source : EGT IdF, LATS Londres, EOI Santiago, DANE Bogota

De l'analyse de la mobilité dans les quatre agglomérations il est possible de conclure :

Premièrement, le budget temps dépend de manière plus importante de la mobilité individuelle, de la qualité des transports et des modes utilisés que de la densité et la décentralisation.

Deuxièmement, il est possible de confirmer dans chaque cas une relation entre le développement économique, la motorisation et la mobilité individuelle. Une relation croissante entre PIB de l'agglomération, nombre de véhicules par ménage et mobilité individuelle est facile à établir dans les cas de Londres, Paris, Santiago et Bogota.

Troisièmement, l'idée d'un budget temps jouant un rôle de régulateur serait aussi une hypothèse confirmée par ces autres études de cas. Là où les déplacements sont plus longs, les usagers font moins de déplacements, et *viceversa*.

Quatrièmement, l'efficacité du système de transport dans les deux métropoles européennes encouragerait donc la réalisation d'un plus grand nombre de déplacements, qui ne sont plus obligatoires, puisqu'il a été souligné que le nombre de déplacements « Gérables » augmente de manière importante.

Cinquièmement, l'étalement semble aussi être une conséquence inévitable du développement économique. A la relation entre développement économique, mobilité, utilisation d'énergie, augmentation de pollution, viendrait s'ajouter celle de l'utilisation de l'espace.

Sixièmement, dans le cas de Londres et Paris on assisterait à une utilisation plus rationnelle de la voiture, puisque les déplacements vers les centre ville et à l'intérieur de ceux-ci, les déplacements ayant comme motif le travail, et les déplacements en heure de pointe seraient réalisés en TC.

4. LES POLITIQUES DE MOBILITÉ MISES EN PLACE

Les évolutions récentes des politiques liées à la mobilité ainsi que les causes principales qui justifient que le rôle de la voiture soit révisé en ville et celui des TC encouragé ont été traitées de manière générale dans le premier chapitre du document. Il en est de même pour ce qui est du contexte légal et institutionnel de chacune des agglomérations analysées.

Le présent chapitre a pour but de décrire le processus de mise en place des politiques de limitation de l'utilisation de la voiture *a priori* difficiles à implanter, parce qu'impopulaires et remettant en cause certains droits et habitudes largement acquis et intériorisés par les habitants de la ville. Le contexte urbain et politique, le processus de mise en place, la description des mesures et leur coût seront décrits pour chacune des agglomérations. Une synthèse et une réflexion sur les différences entre les expériences analysées seront présentées en fin de chapitre. Cette description s'intéresse à la situation et aux résultats des politiques, en ce qui concerne quatre interventions :

- La politique de Greater London et en particulier le péage de congestion dans le centre de Londres, mis en place en février 2003
- Les politiques de redistribution de l'espace destiné à la voiture, prioritaire à Paris, mais aussi présente à Londres et Bogotá, avec moins d'application à Santiago
- Les politiques de restriction de la voiture, notamment avec les restrictions mises en place initialement à Santiago puis les modifications réalisées à Bogota, qui introduit une interdiction de circulation des voitures dans certaines tranches horaires depuis 1999
- Les politiques centrées sur l'amélioration des systèmes de transport en commun, spécialement à Bogota avec la mise en place de Transmilenio, avec le projet de Transantiago, l'amélioration du réseau de bus à Londres et le Mobilien à Paris.

Ces interventions ne sont pas les seules qui ont été mises en œuvre dans chacune des agglomérations, mais elles sont prioritaires. D'autres interventions telles que celles liées au stationnement, les taxes sur les carburants et à l'achat d'automobiles qui ont une incidence sur leur utilisation sont aussi présentes dans les 4 agglomérations. Cependant

la recherche se centrera sur celles énoncées précédemment parce qu'elles sont à la fois importantes et innovantes.

4.1 Le péage de congestion dans le centre de Londres⁴

Fidèles à leur approche économique des problèmes, les londoniens mettent en place une politique de découragement de l'utilisation de l'automobile centrée sur la tarification. Bien d'autres interventions font partie de la stratégie de la *Greater London Authority*, mais celle du péage de congestion en est bien prioritaire.

4.4.1 Adoption du péage

Le processus de mise en place du péage de congestion dans le centre de Londres est d'un grand intérêt comme exemple d'implantation d'un projet urbain complexe, susceptible d'apporter des changements significatifs au quotidien d'un certain nombre d'usagers et de générer des impacts sur des groupes privés.

En général, les projets de tarification urbaine ne sont pas très populaires. Ils nécessitent des cadres juridiques spéciaux et, en particulier en Europe, de longues périodes de discussion et d'implantation.

Le risque politique, les défis techniques et juridiques, ainsi que le temps assez limité dont disposait l'Autorité londonienne pour mettre en place le péage de congestion, sont quelques éléments qui contribuaient à un environnement initial plutôt adverse. Cependant, il ne fallut au Maire de Londres qu'environ 2 ans et demi pour mettre en place le péage..

Cette section présente le processus de mise en place accéléré mené par la Mairie de Londres, les bases existantes sur lesquelles a été bâti le projet, les principales alternatives étudiées et les discussions entre les divers acteurs urbains impliqués.

⁴ La description du péage a été reprise dans une bonne partie des recherches réalisées par l'auteur lors du projet financé par le PREDIT et dirigé par R. Prud'homme sur le sujet

Des bases créées par le gouvernement central

Avant l'élection du Maire de *Greater London* en 2000, des bases légales et techniques étaient déjà en place, qui ont permis l'application du péage de congestion.

Depuis le gouvernement de Madame Thatcher, aucune autorité locale importante ne s'occupait des principales affaires de Londres qui restaient sous la responsabilité du gouvernement central. En 1999 est promulguée la loi mettant en place la *Greater London Authority* (GLA), ou municipalité de Londres, qui définit l'organisation institutionnelle désormais en charge des principales affaires de la région londonienne.

Ensuite, en 2000, la « Lois sur les Transports » donne la faculté aux autorités locales de mettre en place des projets de péage urbain, complétant ainsi le cadre juridique nécessaire. L'institution responsable dans le cas de Londres, le *Transport for London* (TfL), contrôlée par la municipalité, a la capacité légale de déterminer un périmètre de mise en place et de percevoir un péage de congestion, fonction qui lui fût attribuée lors de sa création par la *London Greater Authority*.

La législation sur le péage de congestion stipule que la destination des ressources appropriées sera déterminée par les autorités locales, qui en réinvestiront une partie dans les transports, ce qui constitue un élément supplémentaire d'intérêt pour celles-ci.

D'autre part, c'est aussi de l'initiative du gouvernement central que sont issues les principales recommandations techniques définitives du péage de congestion du centre de Londres. En effet, une étude de faisabilité sous la direction du *Government Office for London*, le Rapport ROCOL, proposait un projet spécifiquement conçu du point de vue technique pour être mis en place dans une administration de 4 ans. Plutôt qu'une étude d'application de technologies de pointe et de sophistication théorique, le péage proposé cherchait une viabilité d'implantation à court terme, facilement compréhensible et acceptable.

Sans ces deux éléments de base, la mise en place du péage dans les délais disponibles n'aurait pas pu être accomplie. Cependant, le gouvernement central n'a pas eu

l'intention de prendre la décision de mettre en place le projet. C'était une décision relevant des autorités locales.

Cette base légale résulte elle-même de nombreux travaux initiés dès les années quatre-vingt utilisant trois référentiels principaux :

Un référentiel économique fondé sur l'évaluation des coûts de congestion dans la métropole et l'intérêt économique de développer des péages de régulation.

Un référentiel politique fondé sur études en profondeur de l'opinion, qui tendent à montrer que le péage peut être accepté s'il fait l'objet d'un « package » intégrant notamment les perspectives d'utilisation des recettes du péage.

Un référentiel plus sociétal, avec cette idée qu'on ne peut que sortir des logiques « *predict and provide* » qui amèneraient à programmer des investissements routiers qui ne seraient pas acceptés par les territoires traversés à une logique de « *predict and prevent* », où la prévision sert à dimensionner les stratégies destinées à ce qu'elle ne se réalise pas.

Un pari politique et une gestion efficace de la part du Maire de Londres

Bien qu'ayant une viabilité juridique et technique, le péage de congestion ne fut considéré dans les propositions pour les élections de l'an 2000 que par le candidat Ken Livingstone, qui l'inclut dans son Manifeste, parmi ses propositions principales pour le secteur transport.

Ken Livingstone est un politicien de gauche. Ses prises de position souvent extrémistes ont conduit à son exclusion du Labour Party de Tony Blair. Il se présente comme candidat indépendant, et il est élu contre un candidat officiel du Labour Party et un candidat du parti Conservateur.

Comme Maire du *Greater London* il assume directement les principales affaires de la métropole londonienne.

La mise en place du péage de Congestion est confiée à *Transport for London (TfL)*, l'institution chargée de la voirie, du trafic et de transport public, qui crée une Direction chargée exclusivement du projet. Le projet dispose désormais d'un responsable technique et de gestion.

Entre temps, Le Maire de Londres présente sa Stratégie dans le domaine des transports, « *The London Transport Strategy* ». Soumise à considération des différents représentants de la Société par *The Greater London Authority (GLA)*, cette Stratégie inclut une politique spécifique de lutte contre la congestion, à l'origine de nuisances sur la productivité, l'environnement et l'efficacité de Londres. Les enquêtes réalisées confirment que le problème de la congestion est perçu comme important par la plupart des Londoniens, puisque près de 70%⁵ pensent que des mesures contre la congestion et en particulier la création d'une zone à péage pourraient avoir des impacts importants sur l'amélioration de la mobilité.

C'est ainsi que le document de Stratégie, propose comme une des principales priorités, en fait celle citée en premier, la diminution de la congestion du trafic. Le programme de mise en place des stratégies, avec un horizon de dix ans, prévoit une implantation du péage dans le centre ville à court terme, fixant une date d'entrée en exploitation en 2003.

Le projet est aussi inclut en 2002 dans le « Plan de Transports », qui vise à établir un cadre pour le développement futur de Londres, dans un contexte régional et européen.

Pour sa part, *TfL* présente au Maire en juillet 2001 un rapport sur la mise en place du péage. Là aussi, ce document est soumis à un processus de consultation auprès de diverses forces économiques, politiques et sociales.

Dans ce cas c'est l'intégralité du projet qui est soumise à consultation et accessible aux citoyens. L'administration londonienne est prête à discuter et négocier avec certains groupes représentatifs sur les conditions d'implantation, tout en s'appuyant sur un projet technique et économique solide, qui lui permet de défendre ses points de vue.

⁵ Selon l'Enquête développée par *The Greater London Authority*, lors de la préparation de la Stratégie de Transport en l'an 2000

Dans ce processus de consultation, la municipalité cherche l'appui de certains groupes clé, en particulier la Chambre de Commerce de Londres, les résidents et les associations de commerçants de la future zone à péage. (Banister D. , 2003)

Un autre groupe avec une forte influence et très concerné par le problème de congestion, *London First* qui rassemble les principales entreprises londoniennes a aussi été un allié du Maire pour la mise en place du péage. Ses demandes incluent aussi le besoin d'améliorer le système de bus et la gestion du trafic.

TfL expose un projet avec des bases légales, institutionnelles, politiques et techniques solides, et ouvre une discussion dans laquelle le projet est enrichi par la discussion, et où l'acceptation de l'existence de la diversité d'intérêts est présente.

De multiples observations sur différents sujets ont été exposées par diverses associations et parties prenantes.

Parmi les plus récurrentes se trouvent le besoin de fournir des choix modaux aux usagers de la voiture, en améliorant la qualité des transports, ainsi que les inquiétudes d'une possible augmentation du trafic dans d'autres zones, et le régime d'exceptions et de réductions du paiement intégral.

Dans sa dernière phase d'implantation le projet doit faire face à deux recours judiciaires, notamment celle du borough de Westminster partiellement inclus dans la zone à péage. Les arguments portaient sur l'obligation de faire une consultation publique, le manque d'information sur le sujet et le besoin de mener des études d'impact environnementales. Ces arguments sont finalement rejetés par la justice anglaise.

Les observations sont prises en compte par *TfL* qui délivre un document de propositions au Maire révisé, en février 2002.

Le 26 février 2002, le Maire Livingstone annonce sa décision d'entreprendre la mise en place du péage de congestion, d'après le rapport de février 2002, soutenu

majoritairement par l'avis des Londoniens, selon les enquêtes et les processus de consultation publique mis en place.

En respectant les délais fixés par le Maire, le péage est mis en place à partir du 17 février 2003.

De cette révision du processus de mise en place du péage il faudrait donc retenir plusieurs éléments qui l'ont rendu possible dans un délai relativement court :

Premièrement, l'existence d'un cadre juridique et institutionnel adéquat.

Deuxièmement, une forte implication politique de la part du Maire.

Troisièmement, la création d'une direction de haut niveau responsable exclusivement de la gestion du projet.

Quatrièmement, un processus de consultation et de légitimation du projet.

Cinquièmement, une opinion publique plutôt favorable au projet.

Tableau 16 - Chronologie de la mise en place du péage de Londres

<i>Date</i>	<i>Evénement</i>
1999	Le GLA Act. Création du Greater London Authority
2000	La Loi sur les transports qui permet la tarification de congestion
2000	Rapport du <i>Road Charging Options for London – RCOL</i>
Mai 2000	Ken Livingstone est élu Maire de Londres
Juillet 2001	Document des Stratégies pour le transport par le Maire, qui inclut comme une priorité la lutte contre la congestion
Juillet 2001	Rapport du <i>TfL</i> pour le Maire sur le péage de Congestion
Aout 2001 – décembre 2001	Période de consultations publiques
Février 2002	<i>TfL</i> présente son rapport révisé
26 février 2002	Le maire annonce l'adoption du projet de péage
17 février 2003	Entrée en opération

Source : *TfL*, www.london.gov.uk

Les études et évaluation *ex ante*

La tarification de congestion et l'application au cas de Londres ont été analysées par divers spécialistes et institutions dans plusieurs études depuis les années 1960, (Smeed, 1964). Finalement, c'est une étude de caractère pratique et un processus de consultation qui permettent de définir le projet.

Les caractéristiques du péage mis en place dans le centre de Londres sont uniques et bien qu'il retienne certains éléments d'autres projets de tarification déjà en place dans le monde, il est tout à fait original et adapté aux conditions de Londres et aux buts fixés par l'Autorité. Il est donc intéressant de revoir quelles ont été les possibilités envisagées et les analyses qui ont permis de prendre les décisions finales sur les aspects les plus sensibles, en particulier :

- Pourquoi un montant fixe de £5 par jour, pour à ceux qui entrent dans la zone à péage, indépendamment de la variation de la congestion selon l'horaire, le nombre d'entrées et l'utilisation des différentes voies faite par les automobilistes?
- Pourquoi le périmètre choisi? Lors des discussions publiques, ce sujet a été mis en cause à plusieurs reprises par différentes associations et par certains experts. Quel est le poids de la zone en termes d'impact?
- En ce qui concerne les procédures de contrôle et de collecte quotidiens, là aussi, quels ont été les possibilités considérées et les raisons du choix adopté ?
- Quel est le bilan économique *ex ante* qui sert de base à prendre la décision de développer le projet ?

Le Rapport ROCOL, complété avant l'élection du Maire en 2000 par un groupe de spécialistes, sous la direction du *Government Office for London*, traite ces questions. Quelques changements furent introduits par TfL, à partir d'études postérieures ou lors des discussions avec différents acteurs.

Le groupe ROCOL avait comme but de proposer des mesures ayant un impact important sur la congestion dans *Greater London*.

C'est ainsi qu'il examina deux grands types de politiques qui pouvaient se mettre en place pour limiter la congestion à Londres, celles de l'introduction d'un péage de circulation ou celles de la mise en place de taxes complémentaires sur le stationnement.

Les solutions devaient être faisables par *the Greater London Authority*, effectives en termes d'impact sur une réduction de la congestion et acceptables par la population et les différentes organisations.

Un critère spécialement important pour la prise de décisions était que le Maire entrant puisse mettre en place le projet dans son mandat, avec les sources de financement disponibles.

Dans l'analyse de la mise en place d'un péage de congestion le ROCOL examina trois possibilités technologiques:

- i.) Un système rudimentaire en termes de technologie, avec l'utilisation de vignettes et balises. Les voitures circulant dans le centre devraient porter l'étiquette et un grand nombre d'agents serait chargé de repérer les contrevenants. Des balises pourraient être introduites pour les entrées au centre.
- ii.) Un système intermédiaire, qui utiliserait des caméras pouvant reconnaître le numéro d'immatriculation et vérifierait que le véhicule entrant la zone a payé le péage. Le trafic n'aurait pas à être interrompu pour accomplir les activités de contrôle.
- iii.) Un système capable de lire les informations portées par une carte magnétique dans le véhicule, qui pourrait déduire automatiquement le montant de la taxe d'un compte ou d'une carte prépayée. Ce système exigeait le montage d'unités pour les véhicules, qui pour leur mise en

place avaient besoin du développement d'une série de standards, ne permettant pas la mise en place avant 2005.

Finalement, ce sera la technologie de contrôle d'accès à l'aide de caméras qui sera retenue. Sa courte période de mise en place et son efficacité furent les principaux arguments pour adopter cette technologie.

Les risques de mise en place étaient plus limités et son application dans un cadre simple ou l'utilisateur payait une fois par jour s'il entrait dans la zone étaient des éléments favorables à cette technologie.

Figure 2 - Identification d'immatriculation



Source: Fjellinjen A/S

Source : Rapport ROCOL

Le périmètre

Le rapport ROCOL analysa aussi plusieurs scénarios de définition de la zone dans laquelle serait mis en place le péage.

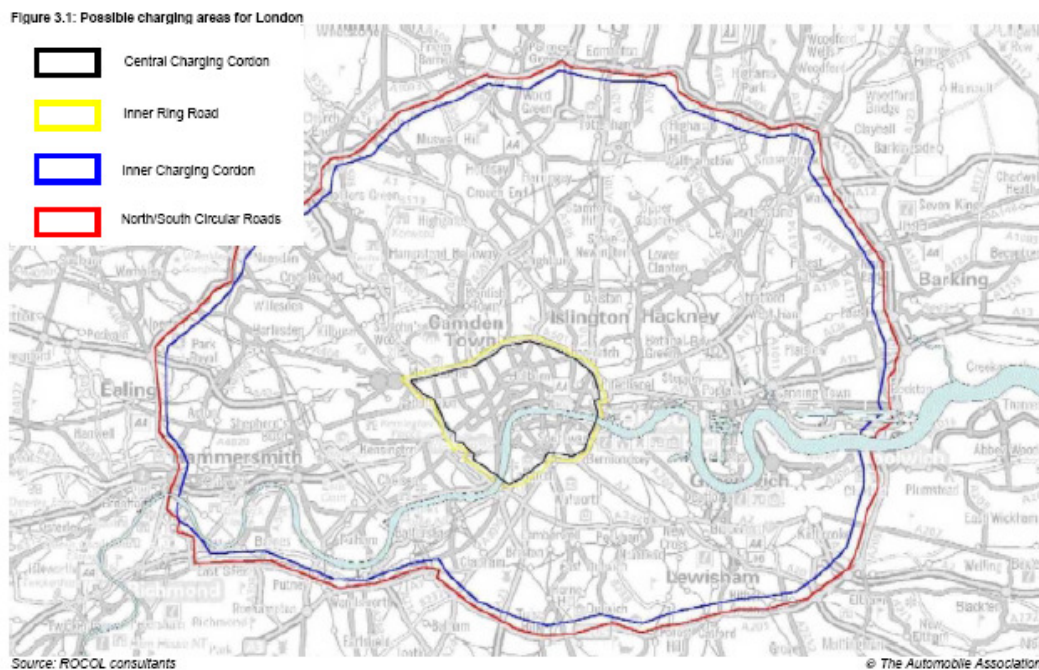
Il se posa d'abord la question de la nature de ce péage. Serait il un péage à payer pour traverser un cordon (*cordon entry*) ou pour avoir le droit à circuler dans une zone déterminée (*area Licensing*) ?

Ensuite, plusieurs cordons délimitant la zone à péage furent analysés, en particulier la zone de Central London, délimitée par *Inner Ring Road* et celle de Inner London délimitée par les *North/South Circular Roads*.

La possibilité d'introduire un péage de congestion pour la totalité de *Greater London* a été rejetée pour sa difficulté de mise en place, en particulier à cause de ses multiples entrées, du fait que la voirie qui délimitait cette zone était nationale et du besoin d'introduire des charges différentielles.

Le rapport propose finalement d'adopter un système de droit de circulation dans une zone, déterminée par *Inner Ring Road*, une voie périphérique qui contourne le centre de Londres, sous la juridiction de *Greater London*.

Figure 3 - Les possibles zones de péage



Source : Rapport ROCOL

Le montant

Pour déterminer le montant du péage, le groupe ROCOL utilisa deux types de modèles. D'une part les modèles APRIL et AREAL qui analysaient en détail les types de voyage et les possibles critères de choix modal ; et d'autre part un modèle alimenté avec une représentation détaillée du réseau, le modèle LTS.

Le modèle AREAL utilisait des enquêtes de préférences révélées et calculait la propension des ménages, avec différents niveaux de revenu et de propriété de véhicule à acheter une licence pour accéder à différents possibles zones chargées, à divers prix.

Le modèle LTS avec sa représentation spatiale détaillée permettait d'identifier les changements sur les conditions de déplacement et par conséquent sur l'accessibilité à différentes zones. Ceci permettait donc d'identifier les gagnants et perdants par zone.

Certains des résultats de ces modèles furent mis en cause par les spécialistes du groupe ROCOL et recalculés, mais les outils permirent de comparer de multiples scénarios.

Dans le scénario de base, il était proposé de charger £5 aux voitures et 15 livres aux véhicules utilitaires. D'autres scénarios furent analysés notamment ceux de charger 2,5 livres et 7,5 livres respectivement puis 10/30 livres. Des scénarios limitant le péage aux heures de pointe ont aussi été testés.

Les résultats de ces simulations sont résumés dans le Tableau 17.

Du point de vue financier, une diminution du coût du péage impliquait une diminution des recettes de celui-ci, mais limitait les diminutions d'autres types de revenus comme les taxes associées à l'utilisation de l'automobile.

Les coûts de mise en place et opération du péage ont été considérés comme indépendants du prix.

Tableau 17 - Scénarios d'analyse pour déterminer le coût du péage

Aspect	Scénario £2,5/7,5	Scénario de base £5/12	Scénario £10/30
Diminution de circulation de voitures	-15%	-20%	-30%
Augmentation des passagers de TC	+6%	+7%	+9%
Revenus du péage (£million/an)	120-160	230-280	450-530
Diminution revenus en taxes essence, parking etc. (£million/an)	-20/-25	-40/-50	-65/-80
Coûts de mise en place et opération. (£million/an)	-30/-50	-30/-50	-30/-50
Bénéfices			
Voiture	45-80	50-85	60-105
Utilitaires	60-90	80-120	90-150
TC	5-15	5-10	5-15
Coûts			
Charge voitures et autres	-90/-120	-170/-215	-325/-385
Charge utilitaires et autres	-45/-65	-80/-95	-145/-175
Remplissage TC	-2/-3	-1/-2	-2/-3
Bénéfice net du projet. (£million/an)	85/115	95/180	100/195

Source: Rapport ROCOL

Dans l'analyse *ROCOL*, du point de vue économique, une augmentation du coût du péage impliquait des bénéfices plus importants associés à des voitures et utilitaires qui continuent d'utiliser la voirie de la zone à péage en temps et fiabilité, en dépit d'une augmentation du coût qu'ils doivent payer. Le bilan économique serait positif et augmenterait avec un coût de péage plus élevé.

Finalement, le scénario de base fut adopté après la discussion avec les divers acteurs et organisations, en faisant cependant une variation, celle d'un péage limité à £5 pour les véhicules utilitaires.

L'évaluation socio-économique

La prise de décision sur la mise en place du péage de congestion devait prendre en compte une évaluation économique du projet, ainsi qu'une analyse financière des investissements et revenus prévus.

Le rapport ROCOL offre une première analyse qui est ensuite révisée et présentée au Maire par TfL dans son document « *The Greater London Congestion Charging Order : Report to the Mayor* », de l'an 2002.

Cette analyse prend en compte une série de bénéfices monétarisés :

- Gains de temps des usagers de la voiture et des transports en commun accédant au centre
- Amélioration de la fiabilité des voyages en automobile et en transports en commun
- Diminution des accidents
- Diminution des coûts d'exploitation des transports

On inclut aussi un coût: celui des usagers qui passeraient de la voiture aux transports en commun.

Les bénéfices environnementaux et l'amélioration de la qualité de l'espace pour le piéton n'ont pas été pris en compte pour l'évaluation, étant considérés mineurs.

Les coûts considérés sont ceux nécessaires à l'opération quotidienne du péage, ainsi que ceux associés aux mesures complémentaires mises en place, notamment les améliorations dans le système de bus et autres en relation avec la gestion du trafic.

Les estimations de ces coûts sont présentées dans la Tableau 18 ci-dessous. D'après cette analyse, la relation bénéfice – coût se trouverait entre 1.1 et 1.5. Le péage de congestion de Londres serait donc globalement un projet bénéfique pour la métropole.

Annuellement, le gain économique pour *Greater London* serait proche de 170 millions de livres par an.

Tableau 18 - Synthèse de résultats de l'évaluation Ex ante menée par TfL (1)

£ million discounted	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	11/12	12/13
Cumulative Costs	58	180	280	371	457	539	617	689	758	823	884
Cumulative Benefits – lower	0	120	233	340	441	536	626	711	791	866	937
Cumulative Benefits – higher	0	169	329	479	621	755	881	1001	1113	1219	1319

(1) Valeur Nette Actualisée au taux de 6%

Source: TfL, *The Greater London Congestion Charging Order : Report to the Mayor, 2002*

D'autre part, selon les analyses de TfL le projet serait aussi financièrement rentable, puisque les revenus espérés dépasseraient largement les coûts de mise en place du péage.

En effet, il était prévu que le péage de Londres génère près de 100 millions de livres par an, tandis que les coûts de mise en place et exploitation seraient proches en moyenne sur 10 ans de 90 millions de livres par an.

4.1.2 Le péage mis en place

Cette section décrit en détail les différents composants du péage de congestion qui fonctionne à Londres depuis le 17 février 2003, les conditions auxquelles sont soumis les usagers, l'organisation mise en place pour la collecte du péage, le contrôle d'accès, les sanctions aux contrevenants, ainsi que les activités de suivi.

Depuis le 17 février 2003, les conducteurs voulant circuler entre 07 :00 et 18 :30 sur les voies publiques à l'intérieur d'un périmètre délimitant la zone péagère doivent payer au plus tard le jour de l'accès à la zone, une somme de 5 livres par jour. Depuis le 4 juillet 2005 cette somme a été augmentée à 8 livres, et le périmètre a été étendu. Une proposition d'augmentation du péage pour les voitures dépassant certains seuils d'émissions de CO2 a été faite par le maire sortant. Comme il n'a pas été réélu, l'avenir de cette dernière proposition est incertain.

Le péage a comme but principal de diminuer la congestion dans le centre de Londres. Il devra aussi contribuer à augmenter le nombre d'usagers dans le transport public, à améliorer la fiabilité et les temps de voyage des usagers du système de bus et d'automobile, ainsi que la distribution de marchandises à l'intérieur du périmètre. Il doit générer des revenus qui seront utilisés pour la plupart dans l'amélioration du réseau de bus.

La zone à péage⁶

La zone à péage, dans sa première phase, a une superficie de 22 Km², ce qui correspond à un cercle de 2,6 Km de rayon. Elle est délimitée par l'anneau routier intérieur (*Inner Ring Road*). Les véhicules circulant le long de cette infrastructure ne sont pas chargés. Elle inclut totalement City of London et une partie des boroughs de Camden, Westminster, Lambeth, Southwark et Islington.

Dans cette zone se trouvent le siège d'un des plus grands secteurs financiers du monde, une grande quantité d'institutions gouvernementales et locales, le siège de nombreuses entreprises surtout du secteur tertiaire, des centres de commerce, loisir et tourisme traditionnels de la ville de Londres.

En tenant compte du caractère de centre d'affaires, la zone de la Défense à Paris pourrait peut être s'identifier avec la zone à péage. Cependant, en considérant qu'elle inclut aussi une partie des centres culturels et commerciaux de Londres, ce seraient peut être les premiers 8 arrondissements qui pourraient être assimilés à la zone à péage.

En termes de taille, de population, mais pas de nombre d'emplois, une zone incluant les 10 premiers arrondissements parisiens serait similaire à la zone à péage.

⁶ Toute l'information sur la zone chargée est prise de *First Annual Report, TfL, 2002*

Figure 4 - La zone à péage

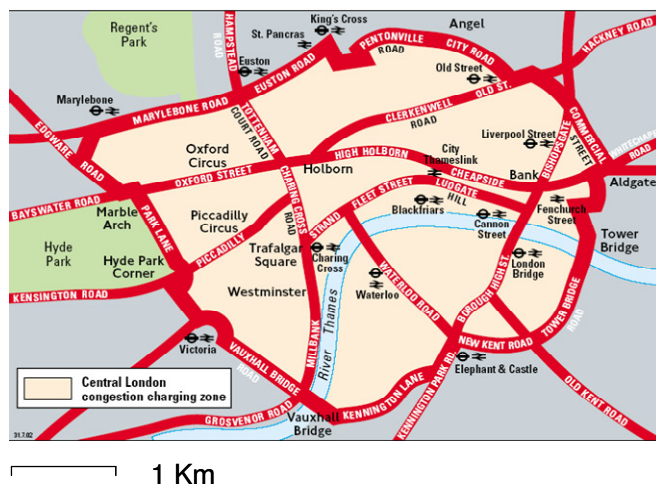
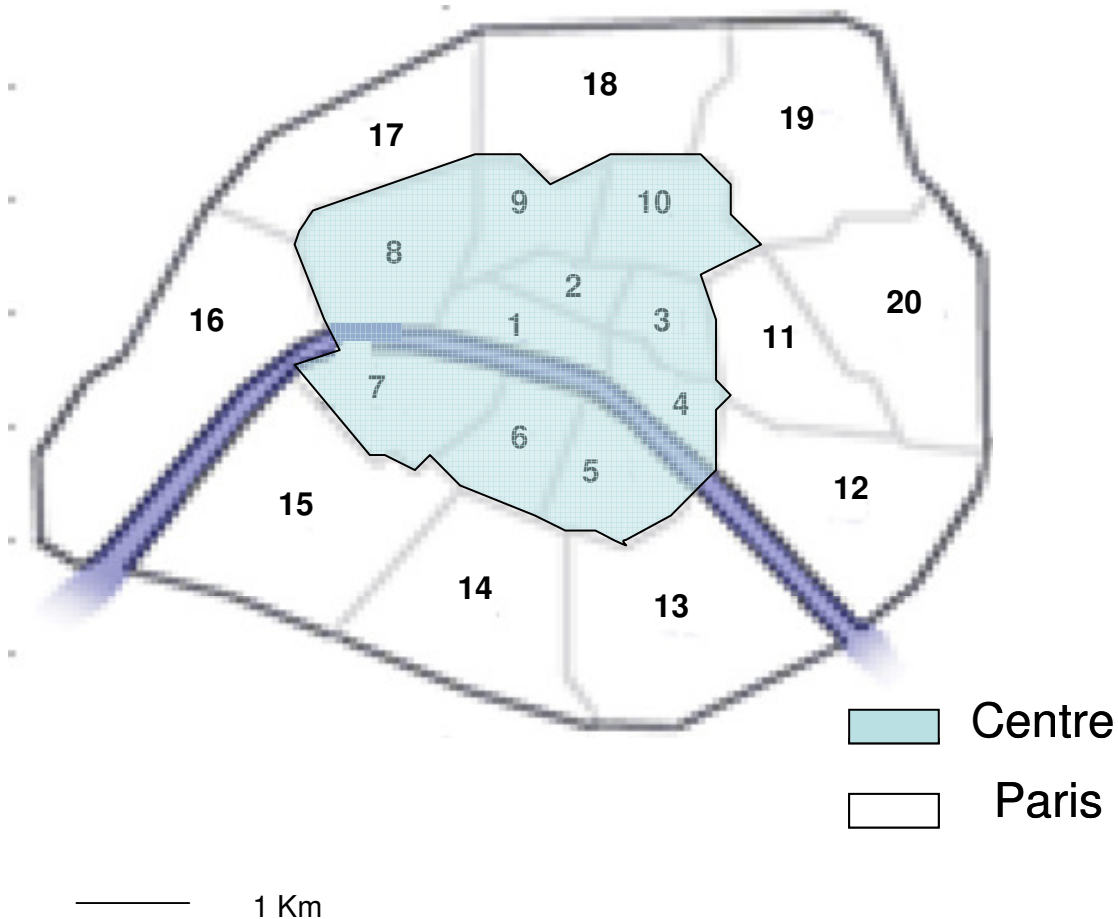


Figure 5 - Le centre de Paris



Il est prévu que cette taille soit augmentée vers l'ouest. La taille de la zone à péage est doublée au début de l'année 2007.

Figure 6 - Extension de la zone à péage 2007



Source : TfL

Le montant et les modalités de paiement

Les études menées par le RCOL dont le rapport publié en 2000 a servi de base technique pour la mise en place définitive, proposaient l'imposition d'un péage journalier de 5 livres, qui fût finalement adopté. Ce montant a été augmenté à 8 livres en 2006.

Le paiement est préalable. Il est possible de payer le montant 90 jours avant l'entrée à la zone à péage, soit pour un jour, hebdomadaire (5 jours), mensuel (20 jours) ou annuel (252 jours). Aucune diminution n'est obtenue pour le paiement de plusieurs jours en avance. Le paiement au-delà de 22 :00 h est de £10.

Les modes de paiement sont nombreux. Il est possible de payer par Internet, par téléphone, par l'envoi de SMS depuis un téléphone portable, dans des stations de

service, des magasins spéciaux, par la poste et dans des points de retrait de monnaie disséminés dans toute la ville.

Il est aussi possible d'accéder à une Fast Track Card pour accélérer les démarches de paiement.

Dans tous les cas, il est nécessaire d'indiquer le numéro d'immatriculation de la voiture et la date pour laquelle est payé le péage. Le tableau 19 montre la manière dont les londoniens payent le péage.

Tableau 19 - Mécanismes de paiement du péage (2004)

Mode de paiement	Pourcentage du total de paiements
Commerces	36%
Internet	26%
Call Centre	19%
Téléphones portables	19%
Poste	< 1%

Source : TfL

Figure 7- Point de paiement à Londres



Les exceptions

Une série de catégories d'utilisateurs bénéficient de tarifs réduits ou d'exemption complète de paiement. Les utilisateurs se trouvant dans certaines de ces catégories doivent s'enregistrer auprès du *TfL* pour pouvoir accéder aux conditions spéciales.

- Les motos
- Les taxis
- Les personnes handicapées ou appartenant à des institutions chargées de celles-ci
- Les résidents de la zone à péage, qui ont une diminution du 90% pour un véhicule, mais doivent payer un frais de registre annuel de £10.
- Les propriétaires de véhicules opérant avec des énergies propres, selon spécifications du Registre de véhicules propres, à condition de payer £10 pour être enregistrés annuellement.
- Les véhicules de service public avec plus de 9 places assises sont exempts de paiement
- Les véhicules utilisés pour la prestation de divers types de services publics, tels qu'entretien de voirie, du système d'éclairage ou de disposition d'ordures
- Les véhicules de dépannage
- Les Véhicules propulsés par électricité

En ce qui concerne les entreprises avec un parc supérieur à 25 véhicules (voitures, utilitaires, poids lourds), celles-ci ont la possibilité de payer sous deux modalités, après avoir payé un droit d'inscription de 10£ par an (BUREAU, 2004).

La première modalité consiste à fournir à la fin de chaque mois, une liste des numéros d'immatriculation des véhicules qui ont emprunté la zone à péage. TfL compare les numéros de la liste avec ceux relevés par les caméras. Un pré-paiement est effectué qui dépend de l'entrée dans la zone péagère dans le mois précédent et les prévisions pour le mois suivant. Le coût unitaire pour les compagnies qui adoptent cette modalité est de 5£ par véhicule.

Pour la deuxième modalité qui ne concerne pas les voitures, les numéros d'immatriculation préalablement enregistrés sont saisis et le montant est calculé automatiquement. La compagnie doit faire un paiement préalable qui considère les montants des péages du mois précédent et les prévisions du mois suivant, à un coût de 5.5£, qui inclut des frais de gestion.

Dans les deux cas des contrôles sur l'exactitude des listes des véhicules enregistrés sont réalisés.

Le contrôle et les amendes

Dans les points d'accès, les voies principales ou les zones de stationnement sur voie publique de la zone à péage, 203 ensembles de cameras enregistrent les numéros d'immatriculation de tous les véhicules. Aucune barrière physique n'empêche l'accès des véhicules à la zone péagère.

Cette information est ensuite confrontée avec une base de données des véhicules qui ont payé ou qui sont exempts de paiement. La liste des véhicules qui ont déjà payé est éliminée.

A minuit une nouvelle confrontation des véhicules qui sont entrés face à ceux qui ont payé est réalisée. Les propriétaires des véhicules n'ayant pas payé recevront une amende de £80. Des réductions du montant de l'amende pour paiement rapide ou des augmentations pour retard après une semaine, sont prévues.

Un véhicule soupçonné d'avoir plus de 3 infractions de non-paiement de la charge pourra être immobilisé. Le véhicule pourra aussi être déplacé sous garde de TfL.

Figure 8 - Caméras aux limites de la zone à péage



L'organisation nécessaire pour la gestion du péage

TfL, l'institution responsable de la mise en place du péage crée un département exclusivement chargé des études techniques, économiques et financières pour ce projet.

Plusieurs contrats sont signés avec différents fournisseurs, en particulier un contrat principal avec la compagnie *Capita Business Service*. Cette compagnie a la responsabilité de :

- Développer le réseau de vente
- Faire le suivi des finances, des exceptions et des discounts
- Valider les véhicules entrant qui ont payé
- Répondre aux questions et réclamations du public
- Stocker les informations
- Développer les technologies pour la poursuite des véhicules en infraction et les notifications respectives
- Mettre en place le système d'identification des numéros d'immatriculation

Pendant la durée du contrat, prévu pour 5 ans, *Capita* recevra près de £ 297 millions (GLA, 2003).

Le contrat⁷ signé avec *Capita* prévoit:

- i.) Un montant fixe pour chaque demande téléphonique traitée de manière satisfaisante
- ii.) Un montant fixe pour chaque pénalité récupérée
- iii.) Un montant fixe pour chaque pénalité récupérée au-delà d'un certain seuil
- iv.) Un pourcentage de 8.5% des revenus générés par le paiement du péage de congestion
- v.) Une charge fixe mensuelle de £3 million

Capita reçoit des paiements additionnels pour d'autres services comme des sommes pour le management de contrats avec des sous-traitants.

Des indicateurs de performance ont été mis en place et introduisent des pénalités si les services de *Capita* ne sont pas satisfaisants.

Un certain degré de risque pour l'opérateur est présent dans le contrat, puisqu'une part des revenus est liée à la demande du péage. Si les revenus dépassent un certain seuil les gains sont partagés par moitié avec *TfL*.

Dans les premiers mois de la mise en place des problèmes techniques se sont présentés, à tel point que 25% des amendes ont été contestées. Des erreurs de lecture des immatriculations, des retards dans la poursuite de l'évasion de paiement, un montant reçu nettement inférieur aux projections initiales font que certains aspects techniques, indicateurs de qualité et paiements sont révisés. *Capita* est aussi sanctionné à cause de sa performance.

⁷ Information du document "Public investment – Private Profit - Transport for London Contract with *Capita* for the Congestion Charging Scheme", LONDON ASSEMBLY-BUDGET COMITEE, 2004

Finalement une renégociation du contrat pour 30 millions de livres a été faite après les premiers 6 mois d'opération.

Le grand effort technologique et l'importante quantité de main d'œuvre nécessaires à l'opération quotidienne du péage ont donc été placés sous la responsabilité du privé, après un appel d'offre, en exigeant aussi un financement partiel de ce privé pour la totalité du projet.

Le contrat mis en place fixe une série d'indicateurs de qualité, qui déterminent le paiement du privé, et cherchent à garantir une bonne performance.

Le pari fait par TfL pour pouvoir mettre en place un projet de la complexité du péage dans un si court délai paraît donc avoir été le bon.

Les mesures complémentaires

Une série de mesures complémentaires ont du être développées, pour faciliter la mise en place du péage.

Les investissements complémentaires les plus importants sont prévus pour l'amélioration du réseau de bus. En effet, parmi les inquiétudes exprimées par les usagers et les différentes associations lors des discussions préalables à la mise en place du projet, une des plus fréquentes était le besoin d'améliorer les transports en commun, en particulier le réseau de bus, comme alternative à l'utilisation de la voiture. Il était prévu que près de 20.000 usagers de la voiture passeraient aux transports en commun après la mise en place du péage de congestion, dans la période de pointe du matin, de 7:00 h à 10:00 h. Les modélisations de TfL, prévoyaient que les 2/3 de ces usagers prendraient le réseau de bus.

Bien que la mesure par elle-même génère de meilleures conditions d'opération du système de bus en diminuant la congestion, et par conséquent en permettant une meilleure fiabilité et une diminution des temps de parcours, il était nécessaire de développer une série d'améliorations plus importantes.

D'une part, la capacité de l'offre devait augmenter, grâce à des améliorations des infrastructures, des mesures de priorité aux bus, l'augmentation de la taille des véhicules et des fréquences.

Parallèlement, La fiabilité du système devait s'améliorer, là aussi, grâce à des mesures de priorité et un meilleur contrôle, en particulier sur le respect des couloirs de bus.

Le programme *Bus Plus* développé par TfL, applique ce type de mesures sur 70 itinéraires de bus considérés stratégiques.

D'autre part, une expansion de la couverture du réseau était prévue avec l'introduction de nouveaux itinéraires, 6 d'entre eux concernant le centre ville; de nouvelles liaisons entre lignes et la prolongation des horaires nocturnes en particulier des lignes suburbaines ont été mis en place.

Le coût des mesures complémentaires d'amélioration du système de bus a été estimé à 176 million de livres, selon le document « *The Greater London Congestion Charging Order : Report to the Mayor* », de l'an 2002. Il correspond à l'achat de nouveaux bus, la mise en place de technologies pour améliorer la sécurité et la fiabilité, ainsi que certaines modifications des lignes et leur fréquence. Ce coût n'inclut pas des subventions d'exploitation.

Par ailleurs, des mesures sur le réseau ferré permettant l'accès au centre sont aussi en exécution, en tenant compte des nouveaux passagers prévus.

Ces mesures consistent à modifier les horaires en augmentant les fréquences des trains qui desservent le centre. L'augmentation de la capacité de certains trains est aussi discutée entre opérateurs et autorité responsable. L'expansion du réseau ferré, un autre axe principal dans la stratégie du Maire ne présentera de réalisations qu'après l'an 2006. (BUREAU,2004)

Finalement, le TfL a également prévu un budget total de 100 million de livres pour entreprendre des mesures de gestion du trafic, tendant à limiter les impacts négatifs du péage, en particulier aux limites de la zone à péage. (TfL, 2001)

Le plan de suivi (monitoring)

TfL met en place dès 2001 un plan de suivi détaillé des principaux indicateurs pouvant mesurer les impacts de la mise en place du péage de congestion. Certaines des plus prestigieuses compagnies d'études anglaises sont chargées des différentes activités de suivi.

Ce Plan est fixé initialement pour 5 ans, et prétend avoir des informations détaillées sur l'évolution de divers aspects du projet.

Le plan établit dans la période 2001-2002 une ligne de base, avant la mise en place, qui permettra de comparer et déterminer les impacts de manière précise.

Plusieurs aspects sont abordés. En premier lieu, des indicateurs permettant de comparer les conditions de circulation et l'évolution du degré de congestion. C'est ainsi que des mesures des volumes de trafic sont réalisées dans les bords de la zone à péage, sur d'autres cordons et dans des voies principales de *Inner* et *Outer London*.

Des mesures de vitesses sont aussi réalisées, dans plusieurs secteurs de Londres, et pour différents modes de transport. Les veh-km parcourus ont été aussi estimés.

En ce qui concerne les TC, le plan de suivi recueille des informations sur le nombre de passagers utilisant les modes ferrés et le bus, périodiquement. Ceci permettra d'évaluer les augmentations de passagers prévues dans ces modes.

Il en est de même pour les caractéristiques des déplacements, en ce qui concerne les modes de transport empruntés. Le nombre de voyageurs entrant le centre de Londres le long de la journée dans les différents modes est mesuré pour plusieurs périodes de l'année.

Par ailleurs, le plan suit l'évolution d'indicateurs d'autres externalités, telles que l'accidentalité et la pollution, dans la zone à péage.

Finalement, le plan de suivi présente des enquêtes qui tentent d'établir des indicateurs permettant de mesurer les possibles impacts sociaux et sur les affaires.

Tableau 20 - Le Plan de suivi

Aspect	Activités	Indicateurs
Congestion	– Mesures de vitesse avec véhicule itinérant, caméra, boucles – Mesures de volumes de trafic sur plusieurs cordons – Mesures de veh-km zone à péage	Km/h Volume et type de véhicule Veh-Km Min/Km
Transport public	– Mesures de vitesse des bus – Mesures de volumes de bus – Volumes de passagers	Km/h des bus Volume de passagers différents TC
Caractéristiques des déplacements	– Mesures des volumes de passager par mode entrant la zone à péage – Caractéristiques des déplacements par mode	Volumes de passager par mode
Accidents	Rapport d'accidents dans la zone à péage, the Inner Ring Road et la totalité de Greater London Mesures de vitesse	# d'accidents et type d'accidents
Environnement	– Mesures et modélisations de qualité de l'air – Mesures de bruit – Perception de la qualité de l'environnement dans la zone à péage	Emissions de polluants NOx, NO2 et particules Niveaux de bruit Degré de satisfaction
Impacts sociaux	Enquêtes pour tester : – Impacts sur Accessibilité – Perception des voyageurs – Perception des habitants	Degré de satisfaction Degré d'affectation
Impacts économiques	– Suivi d'indicateurs généraux de l'économie de la zone – Enquêtes pour tester les changements dans l'activité économique des bureaux et commerces – Perception des bureaux et commerces – Enquêtes aux employés	Degré de satisfaction Degré d'affectation
Source : TfL		

4.1.3 Conséquences du péage de congestion

Un an après la mise en place du péage, les indicateurs du péage de congestion sur divers aspects, présentés par TfL, montrent un projet techniquement efficace, avec des résultats positifs au-delà même des prédictions initiales.

Pour certains indicateurs, les conséquences du péage sont facilement identifiables. Pour d'autres, positives et négatives, un grand nombre de variables ont pu influencer sur le comportement actuel, qui fait que la détermination de l'impact du péage peut être difficile à isoler.

Avec les informations du plan de suivi mis en place par TfL, il est possible de comparer la situation de base, avant la mise en place du péage, mesurée en 2002, avec la nouvelle situation. Des mesures de l'évolution de différents paramètres et indicateurs reliés à la mobilité, sont mis à disposition périodiquement par les autorités de Londres, en particulier un rapport annuel de suivi.

Pour ce qui est des impacts économiques, des conséquences sur les commerces et d'autres plutôt négatives générées en partie par le péage de congestion, certaines études menées par d'autres sources sont à confronter avec les analyses de TfL.

Dans cette section, sont repris les principaux résultats présentés par TfL. Ceux-ci seront ensuite discutés et analysés, dans la section « d'Evaluation du péage ».

Ce plan est confié par TfL à divers consultants et spécialistes qui réalisent des mesures périodiques de certaines variables comme les vitesses et temps de parcours, tandis que d'autres, comme les volumes de trafic sont pris tout au long de l'année.

Les résultats présentés correspondent aux informations du « second annual report » de TfL.

Impact sur le trafic et diminution de la congestion

L'augmentation des coûts d'utilisation de la voiture pour accéder au centre de Londres a entraîné une diminution de près de 60.000 entrées d'automobiles dans la période de fonctionnement, chaque jour. Avant la mise en place du péage, environ 350.000 véhicules entraient à la zone. De ces véhicules, près de 52% sont des voitures privées. Avec la mise en place du péage près de 324.000 véhicules, dont 170.000 susceptibles de payer le péage entrent dans la zone à péage. En moyenne *TfL* reçoit 108.000 paiements par jour. La différence correspond à des contrevenants.

Comme prévu, il y a eu une augmentation du volume de véhicules qui entrent et sortent de la zone une demi-heure avant 7h00 et de ceux qui entrent une demi-heure après 18h30.

Ces résultats sont issus de comptages d'automobiles réalisés sur un cordon coïncidant avec les limites de la zone à péage. Cependant, le mouvement de véhicules est aussi mesuré à partir d'autres cordons, comme par exemple le cordon central, un peu plus vaste que celui de la zone à péage, pour lequel on dispose de relevés historiques plus importants.

D'autre part, les vitesses de circulation dans la zone à péage ont augmenté de près de 30%, de 14,3 Km/h à 16,7 Km/h. Cette amélioration des conditions de circulation rend les niveaux après la mise en place du péage comparables aux conditions du début des années 80, ou bien celles présentées dans les mois d'été.

Avec la mise en place du péage, la vitesse moyenne dans le centre de Londres est maintenant égale à celle de la municipalité parisienne.

Tandis qu'en 2002 il fallait 4,2 min pour parcourir 1 Km dans la zone à péage, avec la mise en place du péage ce temps a diminué à 3,6 min/Km, soit de 26%.

En ce qui concerne les parcours des véhicules, selon les estimations réalisées par TfL lors du *Premier Rapport de Suivi*, la demande, mesurée comme la quantité de Km parcourus par les voitures de 7h00 à 18h30, était de 1.3 million de veh-Km⁸.

Les mesures de trafic indiquent que les kilomètres parcourus dans la zone à péage ont diminué entre un 10% et un 15% avec le péage.

D'autre part, en ce qui concerne le trafic, il était prévu qu'une partie de celui-ci, qui auparavant empruntait les rues de la zone à péage, se redirigerait vers d'autres voies, notamment l'anneau central, *Inner Ring Road*.

D'après les enquêtes de trafic réalisées sur l'Anneau, il y aurait eu une augmentation des volumes proche de 5%.

Des mesures ont aussi été faites dans les principales voies d'accès à la zone à péage, où il y a une légère diminution des temps de parcours. Les prises d'information sur les principales voies de Inner London ne montrent pas de variation significative de la congestion.

Bien que la tendance des dernières années était une diminution des volumes de trafic dans la zone à péage, la congestion ne cessait de s'aggraver. Il est clair que les améliorations de la circulation et la diminution des temps de déplacement sont pour l'essentiel dues à la mise en place du péage.

Les temps de déplacement

En ce qui concerne les temps de déplacement, la mise en place du péage a des effets divers selon les types d'utilisateur à analyser.

⁸ Les veh-Km sont calculés à partir de l'analyse de points individuels qui sont extrapolés pour avoir une estimation du réseau global. Bien que ceci introduise une incertitude sur les niveaux absolus de trafic, une comparaison, en utilisant la même méthodologie entre deux périodes s'avère assez précise. TfL estime une erreur de 2,5% avec une fiabilité de 95%.

Pour les usagers de la voiture qui paient la taxe et continuent donc à l'utiliser pour accéder au centre, il y a un gain de temps pendant une partie du trajet, principalement à l'intérieur de la zone à péage, ainsi que pour les usagers des bus qui empruntent les voies de la zone à péage, dont la vitesse des flux a augmenté.

Pour les anciens usagers de voiture qui ont changé de mode, il est probable que le temps de déplacement augmente. Dans ce cas il y aurait un coût économique à considérer.

Selon les enquêtes de temps de déplacement réalisées par *TfL*, les usagers d'automobile se dirigeant vers la zone à péage, mettraient en moyenne 14% moins de temps à se déplacer depuis la mise en place du péage. Cependant, ceci ne correspond pas avec les mesures de trafic et les améliorations de la vitesse mesurées, point qui sera abordé en détail dans la section VI du document.

En ce qui concerne la fiabilité des systèmes de transport, les enquêtes montrent une amélioration importante, puisque les écarts type de temps de déplacement auraient diminué de près du 30%.

Une redistribution modale

D'après les enquêtes de suivi de *TfL* (*TfL*, 2004), il y a maintenant près de 60.000 voitures en moins dans la zone à péage qu'avant la mise en place du péage. Entre un 50% et 60% des anciens usagers de la voiture, utilisent désormais les transports en commun pour leurs déplacements, ce qui représente une augmentation de 2% sur le total de voyages en TC à Londres. C'est ainsi que pour la période de pointe du matin (de 07 :00 à 10 :00) le nombre de passagers entrant la zone en bus a augmenté en près de 29.000. Cependant, ceux-ci ne sont pas uniquement des anciens utilisateurs de la voiture, puisque d'autres phénomènes, en particulier les problèmes avec une ligne de métro, la *Central Line*, peuvent avoir contribué à cette augmentation.

Il y a eu également une augmentation de l'offre de bus. Les mouvements de bus circulant dans la zone à péage ont augmenté de 20%, soit 560 bus additionnels en moyenne dans la période de pointe.

Selon les résultats du suivi, le nombre d'utilisateurs de taxis n'a pas augmenté. Bien que le nombre de taxis entrant la zone a augmenté, leur occupation a diminué.

Entre 20% et 30% des anciens usagers de la voiture ont changé d'itinéraire et contournent la zone à péage, toujours en voiture, tandis qu'entre 15% et 25% seraient restés dans les modes privés, soit en utilisant le vélo, la moto ou en partageant la voiture. C'est ainsi que l'occupation moyenne des voitures a augmenté en 10%.

TfL estime que la fréquentation du centre aurait diminué au total de près de 4000 usagers par jour.

L'hypothèse d'un possible transfert aux bords de la zone à péage où les usagers laisseraient leur voiture et prendraient les TC, ne se serait pas produite. En effet, d'une part les stations de métro proches de la zone à péage reçoivent moins d'usagers que les années précédentes, ceci principalement à cause d'un accident sur *Central Line* survenu en 2003 et d'autre part, les enquêtes menées par *TfL* indiqueraient que ce phénomène serait rare.

Un impact important sur la qualité du réseau de bus

Parallèlement à la mise en place du péage, les autorités londoniennes ont entrepris une série de mesures pour améliorer le réseau de bus. C'est pour cela que les améliorations dans le système ne peuvent être assignées en totalité au péage de congestion, car les lignes de bus qui empruntent la voirie de la zone à péage ont vu augmenter leur vitesse et leur fiabilité, mais essentiellement par des investissements importants dans tout le réseau londonien.

Les parcours programmés n'ayant pas eu lieu à cause de retards dus à la congestion ont diminué en 60%

La vitesse des principales lignes de bus qui parcourent les rues de la zone a augmenté en moyenne de 6%.

L'offre en période de pointe a été augmentée de 11.000 places, tandis que la demande additionnelle est allée au-delà des 15.000 passagers en plus.

Tableau 21 - Synthèse des impacts du péage

	Situation initiale (2002)	Situation avec le péage (Automne/03)	Variation
Congestion / trafic			
Vitesse moyenne du <u>trafic</u> dans la zone à péage de 07 :00 – 18 :00 (Km/h)	14,3	16,7	17%
Temps moyen pour parcourir un Km en voiture dans la zone à péage (min/Km)	4,2	3,6	14%
Délai (*) moyen à parcourir un Km en voiture dans la zone à péage (min/km) face à la situation sans congestion	2,3	1,7	-26%
Temps stationnaire <u>de l'ensemble du trafic</u> dans la zone à péage (h)	36	28	-22%
Nombre de mouvements de <u>véhicules 4 roues</u> entrant la zone à péage de 7 -18 h	378 000	324 000	-14%
Nombre de mouvements de <u>voitures</u> entrant la zone à péage de 7 -18 h	194 000	133 000	-31%
Nombre de veh.Km <u>en 4 roues</u> dans la zone à péage de 7-18 h	1 440 000	1 230 000	-15%
Nombre de veh.Km payants dans la zone à péage de 7-18 h	1 130 000	850 000	-25%
Nombre de veh.Km en <u>voiture</u> dans la zone à péage de 7-18 h	770 000	511 000	-34%
Transports en commun			
Passagers en bus période de pointe entrant la zone à péage	76 000	106 000	38%
Passagers par jour entrant ou sortant la zone chargée	356 000	475 000	25%
Vitesse des bus (km/h)	11	12	7%
Quantité de passagers sortant des stations de métro dans la zone à péage	500 000	445 000	-11%
Quantité de bus entrant la zone à péage de 7-18h	2 434	2 994	23%
Veh.Km bus	50 000	70 000	40%
Déplacements			
Temps moyen d'un déplacement en voiture au centre de Londres	54	46	-14%
Temps moyen d'un déplacement en bus au centre de Londres	50	47	-7%

(*) Le délai se réfère à une situation sans congestion, assumée par TfL comme celle des premières heures du matin

Source : *TfL*

Autres impacts possibles à moyen terme

D'autres impacts générés sur la ville, son économie et la distribution de ces activités sont en train de se produire.

Certains de ces impacts sont en général difficiles à quantifier et ne seront perceptibles que dans le moyen terme.

Impact économique sur la zone à péage

L'économie londonienne a présenté un ralentissement entre 2002 et 2003, avant la mise en place du péage et a repris une plus forte croissance entre 2003 et 2004. Cependant, pendant cette période le chiffre d'affaires des commerces dans la zone à péage aurait baissé ou du moins augmenté de manière moins forte que précédemment.

Nombreuses ont été les causes qui ont aussi affecté l'économie de la zone centrale. Il est donc difficile d'isoler l'impact péage sur l'économie du centre de Londres et la performance des commerces qui y sont situés.

Le péage de congestion avait comme finalité de diminuer le nombre de voitures circulant sur la voirie de la zone à péage. Est-ce que cela aurait aussi une répercussion sur le nombre de voyageurs au centre et donc finalement sur le nombre de clients potentiels du commerce de la zone ?

Cependant, avec une meilleure condition de la circulation et une diminution des temps pour y accéder, une bonne partie des commerces de la zone attendait un nombre croissant de clients.

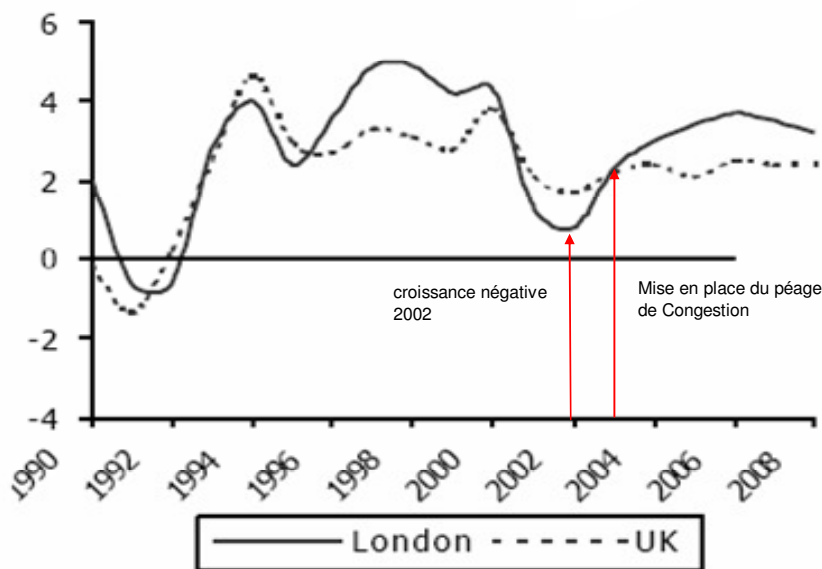
Comme le montre la figure 4.7 « Croissance du PIB de Londres », entre 2002 et 2003 le PIB avait augmenté plus lentement qu'auparavant, avec un taux proche du 1% annuel. Cette tendance s'est inversée entre 2003 et 2004, où le taux de croissance a augmenté de 2.4%. Entre 2004 et 2005 il est prévu que ce taux soit encore supérieur, jusqu'à 3.2% (CEBR, 2004)

Il n'y aurait donc pas eu, pendant la première année de fonctionnement du péage de congestion une décroissance de l'économie dans l'agglomération qui aurait affecté l'économie du centre de Londres, bien que les premiers mois de mise en place ont été la période de relance de la croissance.

Cependant d'autres éléments ponctuels ont pu affecter cette zone, spécialement liée au tourisme. En effet, entre 2003 et 2004 il était prévu que des secteurs liés au tourisme comme les hôtels et la restauration auraient une légère croissance négative de -0.1%, tandis que la tendance de ce secteur économique était d'une croissance de 3% annuelle. (CEBR, 2004)

Le secteur du commerce a lui connu une forte diminution, proche au 3% (TfL, 2004).

Graphique 8 - Croissance du PIB a Londres et au Royaume Uni (1990 -2004)



Source : CEBR

Il en est de même pour les commerces où la croissance en 2002 est passée de 7% à 3%.

D'autres événements ponctuels, comme les épidémies de SARS, les conflits au moyen orient, et de manière plus directe, la suspension du service de Central Line à cause d'un accident ont aussi contribué à une diminution de l'affluence dans la zone.

Avec ce mélange d'événements, il est difficile de pouvoir isoler l'effet du péage de congestion. Deux positions sont donc opposées sur ce sujet. Celle de *TfL* qui détermine un impact très limité du péage sur la performance des commerces dans le centre et celle des commerçants et leurs associations, qui après une année de sa mise en place, auraient changé radicalement leur point de vue sur l'impact du péage, en le rendant le principal responsable de la diminution de bénéfices qu'ils ont pu avoir.

En général cet impact a été estimé en réalisant des enquêtes auprès des diverses compagnies installées dans la zone à péage.

Considérant que près de 90% des voyageurs entrant la zone à péage utilisent les transports en commun et que la plupart des anciens automobilistes auraient changé de mode pour leur déplacement au centre, *TfL* estime que seulement 4 000 de ces automobilistes auraient renoncé à voyager dans la zone à péage comme conséquence de la mise en place du péage.

Les résultats des enquêtes réalisées par *TfL*, avec une première prise avant la mise en place, montre que pour la plupart des compagnies enquêtées il n'y aurait pas eu de changement important dans la performance, après la mise en place du péage.

Pour 18% des enquêtés liés à des activités de commerce, le péage de congestion aurait été responsable de pertes économiques. Pour ceux associés aux activités de services, seulement 6% considèrent que le péage aurait eu un impact négatif.

Ces résultats sont pourtant très différents d'autres études réalisées en particulier par la Chambre de Commerce et Industrie, où les enquêtés considèrent à 50% que le péage a affecté leur activité économique.

D'autres associations comme London First, l'association de transporteurs et des chaînes de commerçants ont eux aussi mené des études, en général beaucoup moins optimistes que celles de *TfL*.

Attractivité du Centre pour les activités économiques

Parmi les arguments pour la mise en place du péage les autorités londoniennes ont déclaré que celui-ci rendrait plus agréable et attractif le centre. Une voirie plus fluide, des modes de transport plus fiables et une diminution des temps au centre pourraient améliorer l'attractivité.

Les enquêtes menées par *TfL* auprès des compagnies de la zone, montrent que l'attractivité du centre de Londres aurait augmenté légèrement après la mise en place du péage, et que plusieurs aspects associés à la diminution de trafic rendraient la zone plus agréable.

Cependant la mise en place du péage pourrait aussi générer des coûts de transport plus importants pour certains employés, pour la livraison de marchandises et donc réduire l'attractivité économique du centre.

Une diminution des commerces et bureaux situés dans la zone à péage et leur relocalisation près du périmètre de celle-ci devraient aussi être analysés.

Tableau 22 - Les gagnants et les perdants du péage de Londres

	Gagnants	Perdants
Parmi les usagers de la voiture	– Ceux qui continuent à l'utiliser pour accéder au centre et dont la valeur du temps est supérieure à celle de la taxe – Ceux qui gagnent du temps à cause de la diminution de la congestion dans les voies d'accès au centre – Ceux qui voient augmentée la fiabilité et diminué l'écart du temps de parcours face à une moyenne	– Ceux qui payent plus avec le péage que ce qu'ils gagnent en temps – Ceux qui changent d'itinéraire, de mode ou d'horaire – Ceux qui ne se déplacent plus
Parmi les usagers des transports en commun	– Ceux qui gagnent du temps à cause de la diminution de la congestion, donc par une plus grande vitesse des bus – Les usagers des bus qui voient la fiabilité augmenter	– Les usagers de lignes de bus sur des réseaux avec une augmentation de congestion – Les usagers de modes ferrés qui vont être gênés par une augmentation de la demande
Pour les T.C	– Augmentation de la vitesse – Diminution des coûts d'exploitation – Augmentation des revenus	
Pour les taxis	– Diminution des temps de déplacement – Augmentation de la demande	
Commerce zone à péage	– Attractivité et possible augmentation de clientèle ?	– Stations de service, parking et autres dépendant de l'automobile – Perte de clientèle éventuelle ?
Parking	– Ceux placés dans les limites de la zone et proche des stations de métro proches à celle-ci	Ceux de la zone à péage qui reçoivent moins de clients
Pour la métropole	– Une possible diminution d'externalités comme accidentalité et pollution	
Pour les finances locales	– Une nouvelle source de financement	- Diminution de la perception de certaines sources comme les taxes à l'essence et au stationnement

Source : Propre

Les revenus et coûts de mise en place du péage

Les autorités londoniennes estiment que les revenus nets pour la période 2003-2004 seront proches aux £68 millions, et augmenteront jusqu'à £80-100 millions dans les années suivantes, ce qui est inférieur de près de la moitié aux estimations de la première année et reste aussi en dessous des estimations pour les années suivantes.

Dans la période 2003-04, le total de revenus est de 165 millions de livres, tandis que les coûts annuels sont de 97 millions de livres.

En moyenne sont réalisés 108.000 paiements par jour, par un nombre de véhicules payants qui est proche des 140.000 véhicules. Il y aurait donc en moyenne 23% des véhicules qui ne paieraient pas, certains légalement, d'autres non.

Le montant total perçu par le paiement du péage est de £115 millions (soit près de 170 millions d'euros) pour la période février 2003- février 2004 ; la moyenne payée par les véhicules chargeables qui entrent la zone à péage est proche des £2,70, ceci en tenant compte des réductions et des infractions. Cependant, en tenant compte des nombreuses exceptions fixées, la moyenne payée par tous les types de véhicules qui entrent est à peine de £1,4 par jour.

En moyenne 165.000 amendes ont été imposées par mois pour le non paiement du péage, soit 8.000 par jour.

Ces informations permettent d'expliquer cette forte diminution des montants attendus :

- i.) D'une part la diminution de trafic générée par le péage se situe légèrement au dessus des hypothèses de *TfL*, donc moins de voitures payant le péage que prévu
- ii.) D'autre part l'évasion a été plus forte
- iii.) Finalement, le nombre de véhicules ayant accès à des exceptions et pouvant payer moins de £5 a été beaucoup plus important.

L'impact du péage sur l'agglomération londonienne

Le péage mis en place au centre de Londres a un impact très localisé sur une partie du territoire et sur un mode déterminé. Bien qu'il existe des répercussions au-delà de la zone à péage celles-ci sont plutôt limitées, ce qui met en évidence le besoin de développer une politique de transport beaucoup plus importante, dans laquelle le péage serait une composante.

La zone à péage ne représente que 1% de la surface du *Greater London*. En termes de déplacements, elle est la destination de près de 4% du total des voyages, soit près de 1 million. Cependant, les voyages directement atteints, ceux réalisés en véhicule particulier ne sont que le 4 millième du total des voyages de GL.

En ce qui concerne le veh.Km, le péage vise environ 1.5 millions de veh.Km (avant la mise en place du péage), soit moins du 1% des veh.Km qui se font par jour à Londres. Cependant, la mise en place du péage atteint un bon nombre des voies les plus congestionnées de l'agglomération.

Figure 9 - La zone à péage et Greater London



Source : TfL

L'évolution du péage

Après 5 ans de sa mise en place, le péage de congestion a subi d'importantes modifications. D'une part, le montant a augmenté de près de 60% face à ce qui avait été

déterminé en 2003. D'autre part la zone à péage a doublé en surface. Une extension voisine à la zone originale a été mise en place en 2008.

Finalement, la Mairie de Ken Livingstone a proposé une nouvelle innovation au péage de congestion. Celui-ci deviendrait aussi un péage de pollution ou les voitures plus polluantes auraient vu augmenter le péage à payer jusqu'à 25 livres, tandis que les utilisateurs de voitures « propres » auraient pu circuler dans le centre de Londres sans avoir à payer de taxe.

Le nouveau Maire de Londres élu en 2008 ayant annoncé dans son plan l'élimination de la taxe de CO₂, il est peu probable que cette nouvelle variation du péage de congestion soit mise en place, du moins au moyen terme.

4.2 Redistribution de l'espace destiné à la voiture à Paris⁹

Jusqu'à la fin des années 80, les interventions des pouvoirs publics sur la voirie semblent destinés à optimiser les flux véhiculaires, spécialement dans les 4 agglomérations étudiées. Parallèlement, une autre position des pouvoirs publics, surtout influencés par l'expérience des villes aux Etats-Unis, est que l'apparition de bouchons dus à la forte croissance des déplacements en voiture doit être résolue en construisant de nouvelles infrastructures destinées à la voiture. Des autoroutes, viaducs, voies express, annaux et d'autres multiples infrastructures se développent, qui facilitent la connectivité aux usagers de la voiture, ainsi que la possibilité de se déplacer plus rapidement, et notamment de conserver leur même budget temps en vivant chaque fois plus loin. Dans les deux villes de l'Amérique Latine ces autoroutes et viaducs marquent fortement tout le territoire et sont très proches des centres d'affaires et centres historiques, ce qui n'est pas le cas dans les villes européennes où l'espace disponible et le coût du foncier font que ces grandes infrastructures soient moins proches des CBD.

A Paris l'évolution des investissements autoroutiers répond au développement de la banlieue. Jusqu'en 1974 Paris subit un encombrement croissant de la voirie générale ; la

⁹ L'analyse des politiques de transport à Paris a été financée dans le cadre d'un contrat PREDIT-ADEME et l'Observatoire de l'Economie et les Institutions Locales OEIL

construction d'autoroutes est centrée sur l'accès à la banlieue. Après 1974, les investissements autoroutiers se multiplient. Ils cherchent à diminuer la congestion sur la voirie parisienne tandis que le développement du réseau d'autoroutes contribue à augmenter la connectivité de la région francilienne. Cet effort se poursuit jusqu'à la fin des années 90, où un fort ralentissement de la construction de voirie a lieu.

Malheureusement, cette approche de la mobilité centrée sur voiture-infrastructure va dans tous les cas s'avérer inefficace. D'une part la croissante congestion fera qu'un mode jadis rapide devienne de moins en moins performant, et d'autre part, les coûts de construction et entretien des infrastructures limiteront leur développement. Finalement les externalités économiques et environnementales causées font que cette idée doit être révisée. La fin du « predict and provide » est donc aussi acceptée à Paris.

Désormais, dans les plans de mobilité l'idée que la rue doit être destinée à tous les modes, et probablement prioritairement aux TC et aux circulations douces s'implante, avec divers degrés d'application dans les 4 agglomérations étudiées. Il faut désormais agir sur la demande des transports et non seulement sur l'offre.

Les couloirs bus à Paris, mais aussi les *red lines* à Londres sont des exemples d'intervention sur la voirie qui tentent de modifier l'espace viaire jadis destiné à la voiture. Cette transformation de l'espace public est particulièrement forte à Bogotá, où d'importants investissements sont réalisés pour développer un système BRT, dont la conception est bien au-delà des couloirs bus, avec une telle capacité qu'elle le rapproche d'un métro en superficie, puis un réseau piéton et cyclable, tout ceci mis en place en une courte période. Le cas de Bogota est cependant différent et sera traité en détail dans le chapitre dédié aux interventions sur les TC. En effet, les politiques liées au développement du BRT n'ont pas comme but principal la réduction de l'espace pour la voiture, mais principalement l'amélioration de la qualité du réseau de TC.

4.2.1 Mise en place

Après les élections locales de l'an 2000, la ville de Paris choisit un Maire socialiste, supporté aussi par les verts, Bertrand DELANOE, qui dans son contrat de mandature

expose sa décision prioritaire, en ce qui concerne les transports, de s'engager sur un nouveau partage de l'espace, en diminuant notamment l'espace dédié à la voiture.

Bien que des couloirs bus étaient déjà en place avant son mandat, les interventions prévues par le nouveau Maire ont comme but de renforcer leur rôle, leur portée et leur place dans l'espace public.

Comme il a été vu dans le chapitre 1, la justification de cette intervention est essentiellement environnementale. A la différence de Londres, ce n'est pas la congestion qui est visée ; au contraire, la vitesse pour les utilisateurs de la voiture baisse. À moyen terme, la Mairie de Paris vise un report modal vers les TC, avec une diminution des émissions et des bénéfices en termes de développement durable.

C'est en 2001 que cette politique est mise en place. Les couloirs bus déjà en place sont élargis, les invasions de cet espace par la voiture, mieux contrôlés. Les budgets successifs, jusqu'en 2004 prévoient des interventions sur plusieurs axes principaux.

Cette politique est d'autre part intégrée dans le PDU de l'Ile-de-France, adopté en 2001, par le développement d'un projet généralisé d'amélioration des TC en surface, appelé le Mobilien.

La controverse sur la mise en place des couloirs bus est forte. Politiquement, c'est un élément de divergence entre les divers partis. Toutefois, la campagne électorale de mars 2008 et les résultats des élections (la réélection du maire en mars 2008) ont montré que ces restructurations de la voirie ont été bien acceptées par les électeurs de cette ville, alors qu'ils posent plus de problèmes aux banlieusards qui viennent à Paris.

A la différence du péage de congestion, dont les études économiques et techniques *ex ante*, ainsi que les évaluations périodiques *ex post* sont exhaustives et publiques, il n'existe pas pour les couloirs bus parisiens d'études publiques techniques et économiques estimant en amont les bénéfices qui pourraient être attendus. Tandis qu'à Londres, le projet du péage passait par une longue étape de présentation et discussion avec les différents acteurs institutionnels et privés avant sa mise en place, à Paris le programme des couloirs bus commençait en juillet 2001 avec une étape insuffisante de

concertation qui serait postérieurement mise en place, comme conséquence de protestations de divers acteurs.

Lors de ces concertations quelques modifications sont faites au projet original. C'est ainsi que finalement sont autorisés à circuler les taxis, certains types de livraisons, les véhicules prioritaires et les vélos mais ils restent interdits aux deux roues motorisés et bien sûr à la voiture.

4.2.2 Les différents acteurs institutionnels

Lors de la mise en place des couloirs bus plusieurs acteurs ont du intervenir. D'une part, la Préfecture de Police, responsable à l'époque de la circulation des voies parisiennes qui devait réglementer et continue de contrôler le respect des couloirs bus. La municipalité est responsable des interventions sur la voirie et d'une part du financement.

Dans le financement du projet Mobilien, qui inclut les couloirs bus interviennent aussi le STIF et la région.

D'autre part la RATP est l'un des principaux partenaires du projet. Il est prévu que les lignes Mobilien, aient une meilleure desserte, assurée par l'augmentation des fréquences des bus, l'amélioration de leur fiabilité et l'utilisation de technologies d'aide à l'exploitation.

Cette coordination institutionnelle n'est pas sans difficultés. Ainsi par exemple, au début du projet la Préfecture de Police ne comptait pas avec les moyens pour assurer le contrôle des couloirs bus. L'invasion des couloirs par les voitures a donc été importante dans la période initiale de mise en place de ces projets, ce qui généra aussi une vague de protestations de la part de la Mairie.

Dans le cas de la RATP, l'amélioration de la desserte en augmentant le nombre de bus exigeait un effort financier considérable, qui doit être financé par le Stif, instance régionale. L'augmentation de la fréquentation dans les bus, n'implique pas une augmentation proportionnelle des recettes, puisqu'un grand nombre des usagers compte

avec une carte orange, leur permettant d'utiliser le réseau de superficie des TC parisiens.

Une coordination avec les responsables du PDU de l'Ile-de-France fait que les plans de la Mairie soient bien présents dans les politiques proposées. Cette politique de redistribution de l'espace public est donc formellement incluse dans cet instrument clé de la politique régionale de mobilité, intégrée avec le projet *Mobilien* qui cherche à améliorer le réseau de bus francilien.

Figure 10 - Les couloirs bus à Paris



Source : Observatoire des déplacements

Conséquences des couloirs bus

Quatre ans après la mise en place de la politique de restriction de l'utilisation de la voiture à travers une diminution de l'espace viaire, certains impacts de court terme sur la mobilité, le trafic, la congestion et l'environnement peuvent être perçus. Bien que de

multiples facteurs jouent sur ces changements, cette politique en est bien une des principales responsables.

Des impacts au moyen terme sur l'économie parisienne, les relocalisations et coûts de l'immobilier sont aussi à prévoir.

4.2.3 Impact sur le trafic et diminution de la circulation

En 2004, 190 Km de couloirs bus sont en place dans Paris Intramuros. La réduction de la voirie principale destinée à la voiture, définie comme telle dans le PDU, est proche au 20%.

Les indicateurs de vitesse et d'utilisation de la voirie présentent des évolutions complexes dans Paris Intramuros.

Tableau 23- Variation de la vitesse et des veh-km (1996-2004)

	Période 1996-2000	Période 2000-2004
Réseau Instrumenté		
Veh.Km	-6%	-11%
Vitesse	-6,5%	-6,3%
Périphérique		
Veh.Km	-0,4%	-0,45%
Vitesse	-5%	-14%

Source : Observatoire de la Mobilité de Paris

D'une part, entre 1995 et 2004 l'utilisation de la voirie diminue fortement. Cette tendance s'accélère après l'an 2000. La diminution des veh-km parcourus dans le réseau parisien est proche des 6% entre 2000 et 2004.

D'autre part, malgré cette diminution de la circulation, les vitesses de circulation diminuent dans cette période en près du 14%.

Cette apparente contradiction a bien une explication.

Une diminution du nombre de veh.Km devrait impliquer une augmentation de la vitesse, puisque, toute chose égale par ailleurs, une moindre utilisation de la voirie devrait impliquer moins de voitures, donc une densité sur les voies inférieure et donc une vitesse supérieure. Cependant la vitesse moyenne diminue elle aussi dans cette période. Plusieurs éléments peuvent influencer sur ce phénomène :

Premièrement, la mise en place des couloirs bus. La capacité de la voirie destinée aux voitures privées a diminué dans certains axes principaux de la moitié ou du tiers. Avec moins d'espace, la densité de véhicules augmente. La vitesse diminue, car inversement proportionnelle à cette densité.

Deuxièmement, différents chantiers ont un fort impact sur la voirie, notamment celui de la construction du Tramway des Maréchaux. Une diminution de la continuité des voies, de leur capacité, l'apparition de *bottlenecks*, contribue à une diminution de la vitesse.

Troisièmement, des instruments de contrôle de vitesse, notamment sur le périphérique peuvent avoir diminué la vitesse des véhicules.

Quatrièmement, D'autres interventions sur la voirie, comme la mise en place de voies piétonnes ou des éléments de *traffic calming*.

Cinquièmement, la vitesse présentée étant une moyenne sur Paris, des phénomènes de concentration d'activités et donc de déplacements sur certains itinéraires et certains horaires auraient aussi une influence sur cette moyenne.

A la différence de Londres, qui s'est investie dans un programme détaillé de suivi annuel du péage de congestion qui permet de déterminer avec précision l'évolution des principales variables, les résultats présentés à Paris par les responsables des déplacements sont partiels, les méthodes de collecte et la couverture utilisés pour suivre l'évolution de la vitesse et l'utilisation de la voirie ne permettant pas de s'appuyer de manière certaine sur ceux-ci.

4.2.4 Impact sur les TC

Les nouvelles conditions de circulation à Paris ont aussi une influence sur les TC. Le projet Mobilien qui sera décrit en détail dans le chapitre 5, propose une série d'actions destinées à améliorer le réseau de bus en Ile-de-France. Les couloirs bus font partie des éléments qui contribueront à cette amélioration. Cependant, d'après les informations de la RATP sur les lignes à Paris intramuros, incluant celles déjà intervenues dans le cadre du Mobilien, les résultats ne montrent pas encore de grandes différences avec la situation en l'an 2000. En effet, la vitesse des bus à Paris intramuros n'a pas augmenté, le nombre d'utilisateurs des bus non plus.

Avec la mise en place des couloirs bus et du Mobilien, il était attendu qu'un certain nombre d'utilisateurs de la voiture change de mode de transport, principalement vers le bus. Après 4 ans de mise en place du projet les résultats sont plutôt nuancés.

Il est difficile de savoir quel a été le choix de ces franciliens qui n'utilisent plus la voiture pour se déplacer. Ces déplacements peuvent avoir été réalisés en d'autres modes de transport ou simplement éliminés. En analysant l'évolution des voyageurs dans les divers modes de transport, c'est dans le système ferré de l'Ile-de-France que l'on aperçoit une augmentation de sa fréquentation. Un certain nombre d'anciens utilisateurs de la voiture a certainement adopté le métro comme nouveau mode pour ses déplacements.

Une deuxième source d'informations pourrait cependant être analysée. Il s'agit du nombre de voyages dans les TC. D'après l'Observatoire des Déplacements, celui-ci aurait augmenté de 8% sur la totalité du réseau multimodal de TC en Ile-de-France, entre 2000 et 2004.

Il n'est pas exact de déduire en conséquence que le nombre de déplacements liés à Paris intramuros en TC a augmenté de ce pourcentage. D'une part, un déplacement, défini par une origine, une destination finale et un motif, peut impliquer plusieurs voyages, en plusieurs modes de transport. Il est néanmoins raisonnable de supposer qu'en 4 ans les caractéristiques d'intermodalité restent similaires. Dans ce cas, l'augmentation de déplacements serait proportionnelle à celle des voyages, enregistrée par l'Observatoire

des Déplacements, en moyenne 8%. Le nombre de déplacements additionnels en TC serait de 335 000 pour les liaisons « Paris ».

Finalement, il n'est pas possible de déterminer de ces 335 000 nouveaux déplacements en TC, lesquels sont réalisés par les anciens utilisateurs de la voiture.

Il faut remarquer cependant que le nombre de déplacements en voiture à Paris Intramuros aurait diminué de près de 415 000. Il y aurait donc une diminution nette de 80 000 déplacements journaliers par jour.

4.2.5 Impact sur les émissions et la qualité de l'air

Après une période particulièrement difficile au début des années 1990, la qualité de l'air à Paris est en constante amélioration, même si la perception de ces habitants sur ce sujet est différente.¹⁰

Le tableau 24 montre une forte diminution de la présence des principaux polluants dans l'air. Ceci est confirmé par les mesures des indices de Qualité. Dans la période concernant la mise en place des couloirs bus, la qualité de l'air n'a cessé de s'améliorer. Comme nous verrons par la suite ceci ne veut pas dire que cette évolution soit le résultat des politiques liées à la mobilité. Les événements où les seuils admissibles de concentration de polluants se sont présentés, sont liés principalement à l'Ozone et au NOx.

¹⁰ Il est intéressant de contraster cette réalité avec la perception qu'en ont les Franciliens. Selon un sondage SOFRES des 14-18 décembre 2000, 94% des Franciliens pensent que la pollution de l'air a augmenté ou stagné au cours de cette même période.

Tableau 24 - Pollution a Paris, divers polluants 1998-2007

	1998 µg/m ³	2007 µg/m ³	Changement
Dioxyde de soufre (SO ₂)	14	4	-71%
Oxydes d'azote (NO _x)	102	63	-33%
CO	2700	1100	-59%
Benzène	4	1,3	-68%
Ozone (O ₃)	30	33	10%
Particules PM ₁₀	24	21	-56%
Particules PM _{2,5}	14	14	0

Source : Airparif

Il est cependant important de souligner que l'évolution de l'indice de la qualité de l'air ne représente pas nécessairement l'évolution des émissions. Tel est bien le cas de Londres, où la diminution des émissions générée par la mise en place du péage, ne s'est pas traduite en une amélioration des indices de qualité de l'air dans le centre, d'autres phénomènes ayant masqué cet effet.

De manière similaire, la qualité de l'air à Paris intramuros, ne dépend pas uniquement des émissions véhiculaires à l'intérieur de son périmètre. Plusieurs autres facteurs ont un rôle important. D'autres sources d'émission, des facteurs météorologiques, le fort progrès technologique en ce qui concerne la diminution de rejets de polluants pour les voitures de modèles récents, les émissions dans le reste de la région ont une influence décisive.

Il est donc nécessaire de tenter d'estimer l'évolution des rejets polluants des voitures à Paris, à partir des caractéristiques de leur utilisation, puisque les indices de qualité de l'air ne permettent pas de déterminer cette évolution.

La variation des conditions de circulation a un double effet sur les émissions, qu'il convient d'étudier en détail. D'une part, la diminution des veh.km a un effet positif. Moins de voitures circulent, les émissions diminuent. Cependant, d'autre part, la vitesse elle aussi a diminué. Il existe une relation clairement établie entre vitesse et taux d'émissions. Si celle-ci diminue les polluants vont augmenter, comme le montre les diverses recherches déjà référencées dans le premier chapitre.

4.2.6 Les rapports région - centre

Le fait que Paris Intramuros mette en place une politique de restriction de l'automobile, a une influence bien au-delà de ce périmètre géographique. Selon l'EGT 2001, les déplacements en voiture concernant Paris sont à 70% liés à la petite et grande couronne.

La population la plus gênée par cette politique, la plus dépendante de la voiture, est hors Paris intramuros. Selon l'analyse réalisée précédemment, une diminution de près de 230 000 déplacements en moins provenant du reste de l'Ile-de-France entre 2000 et 2004 se serait produite.

Paris intramuros aurait donc perdu une part de son attractivité pour les habitants de la petite et la grande Couronne. La diminution de l'emploi à Paris est aussi un phénomène qui aurait une influence sur cette diminution de déplacements, sûrement majeur, mais l'augmentation du coût de transport, par une augmentation des temps de parcours, en est aussi une cause.

Cette situation permet de revenir sur le fait du découpage administratif de l'Ile-de-France et sur l'organisation institutionnelle. A différence de Greater London, qui gère les déplacements de la totalité de l'agglomération, en Ile-de-France la politique des couloirs bus qui a une influence forte sur la totalité des déplacements a pu être mise en place par la Municipalité de Paris.

Tableau 25 - Les gagnants et les perdants de la politique parisienne des couloirs bus

	Gagnants	Perdants
Parmi les usagers de la voiture		– Les utilisateurs de la voiture qui mettent plus de temps à se déplacer – Ceux qui changent d'itinéraire, de mode ou d'horaire – Ceux qui ne se déplacent plus
Parmi les usagers des transports en commun	– Les usagers des bus qui voient la fiabilité augmenter	– Les usagers de lignes de bus sur des réseaux avec une augmentation de congestion – Les usagers de modes ferrés qui vont être gênés par une augmentation de la demande
Pour les T.C	– Augmentation des revenus dans le réseau ferré	
Pour les taxis	– Diminution des temps de déplacement – Augmentation de la demande	
Pour les utilisateurs des modes non motorisés	– Les cyclistes ont de nouveaux espaces et peuvent améliorer leurs temps de déplacement – Les piétons qui ont vu dans certains couloirs améliorer les trottoirs	
Parking		Moins de déplacements en voiture donc moins de revenus
Pour la métropole	– Une possible diminution d'externalités comme accidentalité, discutable	Une augmentation des rejets polluants
Pour les finances locales		- Diminution de la perception de certaines sources comme les taxes à l'essence et au stationnement

Source : Propre

4.3 Priorité aux modes de transport durables et interdiction de circulation à Bogota

Les progrès en termes de qualité de vie et de productivité que Bogota a éprouvé pendant la dernière décennie ont permis que celle-ci devienne un exemple à suivre pour d'autres villes du continent et en général du tiers monde. Plus spécialement, le système BRT mis en place a connu un succès remarquable, remettant en cause certaines conclusions techniques au sujet de la capacité des systèmes de bus, des coûts des investissements pour le transport de grands volumes de passagers et de leur financement.

De manière complémentaire, Bogota a mis en place une série d'interventions qui ont été ressenties par les utilisateurs de la voiture : Avec la mise en place de 80 Km de BRT et plus de 200 km de voies cyclables, l'espace public préalablement utilisé par la voiture a été réassigné ; en 1999 une restriction de 40% de la circulation en heures de pointe a été implanté.

Nous décrivons ci-dessous la mise en place de politiques liées à la mobilité à Bogota.

4.3.1 Histoire récente de politiques de transport à Bogota¹¹

Pendant les années 80, à l'instar d'autres villes de l'Amérique Latine, Bogota tente de résoudre ses croissants problèmes de mobilité avec la mise en place d'un système de métro. Le métro de Santiago au Chili, celui de Caracas, l'extension du métro de Mexico DF, le début de la construction du métro de Medellin en Colombie sont quelques uns des projets qui prennent place le long de cette décennie.

Pour Bogota, les diverses initiatives de mise en place du métro échouent. Celles-ci se poursuivent pendant toute la décennie des années 90. Diverses études de métro se succèdent, des appels d'offre sont ouverts, sans aboutir. La compagnie du métro de Bogota est créée puis fermée 3 fois. Pendant ces deux décennies d'études, une bonne

¹¹ L'histoire des systèmes de métro à Bogota et issue principalement du livre « Le Transport en Commun à Bogota, 1980-1992 », *Guhl et al*

partie des couloirs de la ville font l'objet sont considérées comme potentiel couloir pour le métro.

Pendant cette période les conditions de transport ne cessent de se dégrader. C'est ainsi que pour la fin des années 90, le temps moyen d'un déplacement au travail atteint les 90 minutes (Gakenheimer, 1999)

Tableau 26 - Les études de métro à Bogotá

Année	Projet	Caractéristiques
1982	Projet Ineco-Sofretu	– Une étude fondée sur un développement futur incertain – En 2000 le réseau aurait une longueur de 93 Km – La ligne prioritaire, de 23 Km coûterait 797 millions de dollars de 1981 – Etude actualisée en 1992
1986	Projet des couloirs ferrés	– Utilisation des couloirs du réseau ferré quasi abandonné sur 46 Km – Le coût est de 1 300 millions de dollars de 1987 – Les couloirs n'alimentent pas les principaux axes de déplacement – Un appel d'offre est ouvert, la compagnie italienne Intermetro SpA, est retenue. – Des études postérieures montrent les difficultés techniques et financières du projet, qui est finalement bloqué
1990	La ligne sociale	– Intégration d'un système de couloirs bus avec une ligne de métro de 15 Km
1995	Metrobus	– Appel d'offre international pour la mise en place d'un système de TC de capacité – Présentation d'offres de métro et BRT – Metrobus une offre de concession qui inclut les infrastructures et l'exploitation des bus est retenue – L'offre s'avère inviable du point de vue financier. – Le contrat déjà signé est invalidé
1997	Schéma directeur de l'Agence japonaise de coopération	– Métro de 40 Km – Coût de 2500 millions de dollars – Implantation prévue en 2012 – Tracé différent
1999	Projet Systra-Bechtel	– 30 Km de la première ligne à un coût proches des 3 000 millions de dollars – Tracé similaire à celui de 2001

Source : Guhl et al, 1992, JICA, 1997, Systra-Bechtel, 1999

En 1997, M. Enrique Peñalosa est élu Maire de Bogotá. Deux projets sont en cours, visant l'amélioration du système de transport. Il s'agit du Schéma Directeur des Transports qui est financé par l'Agence Japonaise de Coopération JICA et les études définitives de la première ligne de métro (encore une fois).

Cependant, la vision de M. Peñalosa s'oppose à plusieurs des recommandations proposées par ces deux études.

D'une part, le projet JICA propose le développement d'une importante quantité de nouvelles voies urbaines, en particulier des autoroutes à péage en viaduc. Un système de voies de bus en site propre est prévu au court terme, tandis que le métro est prévu pour un horizon à 10 ans.

En ce qui concerne le métro de Systra-Bechtel, qui serait à entreprendre dans le mandat de M. Peñalosa et qui avait un fort support du gouvernement central, son coût, près de 3000 millions de dollars, empêche finalement son implantation.

Parallèlement, une stratégie d'implantation d'un système BRT est mise en place. Inspirée par le système de Curitiba, cette initiative est planifiée et développée en 3 ans. A la fin du mandat de M. Peñalosa, la première phase de Transmilenio commence son exploitation commerciale.

Box 4.1 Les défis lors de la mise en place de Transmilenio

La mise en place de Transmilenio en 3 ans a supposé le développement d'une stratégie politique, institutionnelle, régulatoire, financière et technique importantes. Une description de cette stratégie est détaillée dans Ardila, 2003.

La stratégie politique

Pendant plusieurs décennies un fort lobby empêche la mise en place d'améliorations radicales dans le système de transport urbain de superficie. En effet, les compagnies de bus ont influé de manière importante sur le cadre légal, limitant les possibilités d'organisation du réseau de lignes, la capacité et la prérogative des autorités pour

modifier un système chaotique, de mauvaise qualité et à l'origine de fortes externalités négatives.

A l'aide du gouvernement national, un cadre juridique parallèle à celui manipulé par les entreprises de transport est mis en place. Il s'agit d'une législation de Transport de grande capacité complémentaire à celle des TC traditionnels.

Cette législation permet aux villes de développer des TCSP, de mettre en place des processus de concurrence *pour* le marché, à travers des appels d'offre.

Il est cependant difficile de penser à la mise en place d'un nouveau système sans la participation des entreprises traditionnelles de transport. La Mairie de Bogota met en place une stratégie qui invite ces entreprises à participer comme exploitants de Transmilenio.

Une partie des compagnies traditionnelles accepte de participer au projet.

La stratégie institutionnelle:

Un autre élément qui contribue pendant longtemps à la crise des transports à Bogota est le manque de capacité technique et financière des services publics chargés du secteur. Transmilenio est développé par un groupe séparé du Secrétariat des Transports, supporté par des compagnies internationales spécialisées. Lorsque la phase de planification du projet est terminée, la compagnie publique TRANSMILENIO S.A. est créée. Elle sera chargée de l'exploitation et l'expansion future du réseau. Cette compagnie développera les appels d'offre pour l'exploitation des différents composants du système. Désormais, cette nouvelle institution intervient dans les décisions liées au transport en commun.

La stratégie régulatoire

Transmilenio prévoit la participation privée dans l'exploitation. A la différence du réseau de lignes de bus en place, où les permis d'exploitation n'ont pas été objet d'appel

d'offre et sont assignés par une période indéterminée, dans le cas de Transmilenio des appels d'offre pour l'attribution de concessions à 10 ans font partie de la stratégie.

La stratégie financière

Les infrastructures du système Transmilenio sont payées directement par l'Etat et la Mairie, dans une distribution 70%-30%.

Cependant, l'exploitation est payée à 100% par le tarif. Comme il sera vu en détail ci-dessous, plusieurs éléments du système sont acquis et financés par des compagnies privées qui récupèrent leurs investissements sur 10 ans uniquement avec les tarifs.

La stratégie technique

Du point de vue technique, la mise en place du système est centrée sur l'idée de développer un métro de superficie. D'autre part, on cherche un équilibre entre les aspects financiers et les aspects techniques. Certaines limitations techniques liées au confort et accessibilité sont imposées afin de garantir une exploitation entièrement payée par les tarifs.

Transmilenio prévoit également une utilisation importante de technologies intelligentes pour l'aide à l'exploitation.

La restriction de l'utilisation de la voiture

L'implantation de mesures limitant la circulation avait été mise en place dès le début des années 90 par Mexico DF et Santiago de Chili. Leurs objectifs étaient essentiellement environnementaux : En interdisant la circulation des automobiles par leur couleur ou numéro d'immatriculation, les émissions diminueraient presque proportionnellement. Ces mesures, à caractère provisoire, devinrent permanentes, bien qu'avec certaines modifications.

A Mexico DF les politiques environnementales restent attachées au plan « hoy no circula », malgré des résultats plutôt négatifs au début de la mise en place du programme. L'interdiction de circuler pendant toute la journée entraine un achat de voitures d'occasion plus polluantes.

Le système change progressivement. Il n'est appliqué que pendant les jours où certains niveaux de pollution sont atteints. Les voitures avec pot catalytique ne sont pas restreintes.

Dans le cas de Santiago, l'interdiction de circulation est similaire.

A différence de Mexico DF et Santiago, la restriction de circulation proposée à Bogotá tente de résoudre un problème de congestion et non de pollution.

En 1998, la Mairie de Bogotá impose une restriction provisoire de la circulation, qui reste encore en place 10 ans après. De manière complémentaire, la mise en place d'une journée sans voiture est votée par referendum.

Tableau 27 - Chronologie des transformations de la régulation de la mobilité à Bogotá

1996-1997	Schéma directeur des transports de l'Agence de Coopération Japonaise, finalement non adopté
1998	Projet de métro, ligne prioritaire non adopté
1998	M. Peñalosa est élu Maire de Bogota
1998	Restriction de l'utilisation de la voiture
1999	Etude Steer Davies du projet Transmilenio
1999	Création de Transmilenio S.A.
2000	Appels d'offre Transmilenio
2000	Début exploitation Transmilenio
2000	Référendum pour un jour sans voiture
2003-2005	Mise en place phase II Transmilenio

Source : Propre

4.3.2 Description des principales transformations

Transmilenio

Le BRT Transmilenio devient un projet internationalement reconnu. Avec ses 80 km de voies en site propre, Transmilenio sert 1,4 millions de passagers par jour.

Dans l'axe de l'Av. Caracas, le principal axe du système, Transmilenio transporte en 2007, plus de 42 000 passagers par sens en heure de pointe, ce qui dépasse le nombre de passagers transportés de la plupart des métros du monde.

Les aspects techniques

Transmilenio s'est développé en 2 phases, chacune avec une longueur de 40 Km. Le réseau principal est constitué de 2 voies par sens ou d'une seule voie, selon la capacité nécessaire, avec en tout cas la possibilité de dépassement dans toutes les stations du système.

Figure 11- Infrastructure du système Transmilenio



Transmilenio Autopista Norte



Transmilenio Av. Caracas

Figure 12 - Phase 1 et 2 de Transmilenio



Source : Transmilenio S.A.

C'est le nombre de points d'arrêt à chaque station, et la possibilité de dépasser les bus dans la station qui permettent à Transmilenio d'avoir une aussi grande capacité. Transmilenio opère avec des services qui s'arrêtent dans toutes les stations et d'autres services express qui selon la période du jour ne desservent qu'un nombre limité de stations. Ceci fait que dans certains cas les vitesses de déplacement des passagers soient supérieures à celles d'un métro.

La capacité de Transmilenio est aussi augmentée par le fait que les usagers valident leur paiement avant l'accès au bus, qui se fait directement, avec l'ouverture des 3 portes des bus articulés. Les stations de Transmilenio ont un système d'ouverture automatique synchronisé avec l'ouverture des portes des bus.

Le fait que les plateformes exclusives soient dans le côté gauche de la voie, adjacent à la médiane, évite toutes les interférences des voitures qui tournent à droite et l'arrêt de taxis.

La capacité de Transmilenio est augmentée dans certains des couloirs grâce à l'élimination de carrefours et l'accès de passagers aux stations en utilisant des passerelles.

Afin d'augmenter l'accessibilité du système, Transmilenio a un réseau de lignes de bus d'alimentation qui dessert les terminaux, là où habitent les plus pauvres. Ce réseau apporte près du 50% des utilisateurs au système. (Transmilenio, 2006)

Les coûts d'infrastructure

Le coût des infrastructures de Transmilenio en phase 1, qui inclut les terminaux, stations, passerelles, couloirs bus est proche des 4 millions d'euros par Km. En phase 2, ce coût augmente à 9 millions, si l'on considère la reconstruction des couloirs adjacents, destinés à la voiture.

Ce coût est presque 10 fois inférieur au coût calculé pour la mise en place du métro.

Les aspects financiers et la participation du privé

Le tarif de Transmilenio oscille entre 20 et 30 centimes d'euro par déplacement, indépendamment de la distance parcourue. Ce tarif permet l'utilisation des lignes de bus d'alimentation. La carte à puces, seul moyen de paiement permet la charge d'un nombre déterminé de déplacements.

Le tarif payé par les usagers est la seule source de paiement pour les concessionnaires des bus articulés qui circulent dans les couloirs réservés, les concessionnaires des bus d'alimentation, les concessionnaires du système de billettique, la compagnie fiduciaire qui fait la gestion des revenus et les distribue, ainsi que 3% destiné à Transmilenio S.A.

Les concessionnaires de bus sont payés par le nombre de Km parcourus et non pas par le nombre de passagers. Ceux des bus d'alimentation et le concessionnaire de billettique sont payés par rapport aux passagers.

Ce tarif est actualisé d'après une formule détaillée dans chacun des contrats de concession, en ayant comme base l'augmentation des coûts d'exploitation. Un fond de distribution est mis en place permettant d'espacer les augmentations.

Ce système tarifaire qui cherche la couverture totale des coûts d'exploitation par le tarif pousse à une grande efficacité, qui se reflète dans une optimisation des Km parcourus et des coûts d'exploitation.

Pour les utilisateurs ceci suppose des occupations des bus trop importantes et gênantes ce qui progressivement deviendra une des principales causes de mécontentement des usagers.

D'après les informations des divers exploitants privés, le montant perçu face aux coûts d'exploitation est positif.

Un des principaux arguments justificatifs de la mise en place de Transmilenio, indiquait que les nouveaux exploitants étaient les compagnies de bus traditionnelles. Afin de limiter la résistance au nouveau projet, les termes de références des appels d'offre pour choisir les nouveaux exploitants privilégiaient les propositions où les offreurs avaient déjà une expérience d'exploitation à Bogota. Les termes de référence exigeaient aussi une forte capacité financière, puisqu'il s'agit d'une concession à 10 ans avec des investissements importants à entreprendre.

Bien que lors des appels d'offre les concessionnaires auront pour la plupart une participation des compagnies de bus traditionnelles, cette participation semble avoir diminué de manière importante au fil des années. A l'intérieur des compagnies exploitantes, ce sont des groupes financiers qui ont finalement pris le contrôle.

La restriction de l'utilisation de la voiture

Bien que contestée par les utilisateurs de la voiture après sa mise en place, la restriction quotidienne de l'utilisation en périodes de pointe est finalement acceptée. Les contrôles de la police de trafic contribuent à un respect généralisé. Dans les premières années la

période de restriction est de 7 h à 9 h et de 17h à 19h, soit 40% des voitures particulières. En 2002 cette restriction est augmentée.

Dans les premières années après la mise en place, le taux de croissance de la motorisation est stable. Un phénomène d'augmentation de l'achat de voitures comme conséquence de la restriction n'est pas mis en évidence. Cependant dans la période 2004-2007 les taux d'achat des voitures augmentent de manière importante.

Il n'est pas évidente que l'augmentation de la période de restriction soit la cause de cette augmentation. Il faut dire que la croissance économique de la Colombie s'accélère pendant cette période, ce qui semble être la principale raison de l'augmentation du nombre de voitures et de motos à Bogota.

En 2002, la mairie de Bogota met en place une nouvelle restriction, cette fois destinée aux bus urbains et aux taxis. Tous les véhicules de transport public, sauf les bus du système Transmilenio, sont interdits de circuler pendant une journée à la semaine. Cette décision est prise comme conséquence de l'excès d'offre de bus et le manque de capacité des compagnies de bus à optimiser l'utilisation des ressources disponibles. Dans un schéma un bus-un propriétaire, le secteur privé n'avait ni les moyens, ni l'autorité de chercher une exploitation plus efficace du surnombre de bus inscrits en ville. Le résultat de cette restriction, appliquée aussi aux taxis semble positif. L'offre disponible est suffisante, tandis que de manière obligatoire, l'utilisation des bus est devenue plus efficace.

Les modes non motorisés

Outre l'amélioration des TC et la restriction de la voiture, la politique de transport à Bogota a la fin des années 90 investit de manière importante dans les infrastructures dédiées aux modes non motorisés.

La mise en place d'un réseau de voies cyclables de près de 300 km dans la période de 3 ans du Maire Peñalosa, avec des investissements proches de 150 millions d'euros constitue un pari importants pour le développement de ce mode.

Les investissements destinés à la reconstruction de trottoirs est aussi importante. La politique de mobilité pose la priorité de rendre les trottoirs aux piétons, autrefois destinés au stationnement de la voiture. Cette mesure très impopulaire est suivie par un élargissement et souvent par une reconstruction totale des trottoirs. Des spécifications détaillées concernant la construction de l'espace public et la mise en place de mobilier sont développées.

4.3.3 Conséquences des politiques de transport à Bogota

Les déplacements en TC

La première phase de Transmilenio sert 15% du total des déplacements en TC, près de 700 000 par jour. La durée moyenne des déplacements tous modes confondus passe de 90 minutes en 1997 pour les déplacements au travail (Gakenheimer, 1999) à 55 minutes. (DANE, 2005)

D'après les enquêtes réalisées par la Mairie, 10% des utilisateurs du système sont propriétaires de voiture. Avec la phase 2 en place, Transmilenio dessert 1,4 millions de déplacements par jour.

Cependant, la mise en place de ce système serait aussi responsable de la dégradation de certains couloirs du système de TC traditionnel. Une partie des lignes de transport qui circulaient sur les couloirs Transmilenio sont relocalisées, en augmentant l'offre de transport dans des zones déjà desservies. (Bocarejo Consultores, 2000)

Aspects environnementaux

La mise en place de Transmilenio a un impact important sur les aspects environnementaux. Avec un excès d'offre de bus avec une moyenne d'âge de 15 ans, le système traditionnel de TC est très polluant. Ceci est d'autant plus grave à cause de la mauvaise qualité du Diesel à Bogota.

Les concessionnaires de Transmilenio sont obligés de détruire 4 vieux bus en phase 1 et 7 en phase 2 pour chaque nouveau bus articulé. D'autre part la diminution du nombre de véh.km parcourus, et l'adoption de la technologie Euro II des bus de Transmilenio font que les émissions diminuent de manière importante.

Transmilenio devient le premier système de transport en commun qui parvient à vendre des certificats d'émissions. Le système prévoit une diminution de 2,1 million de tonnes de CO2. Il recevra près de 20 millions d'euros dans le marché du CO2. (Grutter Consulting, 2006)

Accidentalité

Transmilenio contribue à une forte diminution de l'accidentalité. Les statistiques des accidents, essentiellement piétons avant et après la mise en place des couloirs bus, montre une diminution proche de 85% sur les accidents graves.

Conséquences de la restriction de l'utilisation de la voiture

Malheureusement la Mairie n'a pas mis en place un système de suivi sur l'impact de la restriction de l'utilisation de la voiture. L'interdiction de circulation de 40% des véhicules en heure de pointe a sans doute apporté une augmentation de la vitesse et une diminution des coûts de congestion. La pointe a été « aplatie ». Cependant, les vitesses diminuent de manière importante autour des périodes de restriction, avant et après.

D'autre part il n'est pas non plus possible de déterminer le report modal causé par la restriction, ou une éventuelle diminution du nombre de déplacements.

Tableau 28- Les gagnants et les perdants de la politique de mobilité à Bogotá

	Gagnants	Perdants
Parmi les usagers de la voiture	– Les utilisateurs de la voiture en heure de pointe – De nouveaux utilisateurs de la voiture à cause d'une diminution du coût généralisé	– Ceux qui ne peuvent pas utiliser la voiture en heure de pointe – Ceux qui suppriment des déplacements
Parmi les usagers des transports en commun	– Diminution du coût généralisé pour les usagers de Transmilenio – Fiabilité	– Augmentation du coût généralisé dans certains couloirs de TC
Pour les taxis	– Diminution des temps de déplacement – Augmentation de la demande	
Pour les compagnies de bus		– Perte d'une partie importante de leurs clients
Pour les concessionnaires de Transmilenio	– Promesse d'une exploitation rentable	
Pour la métropole	– Une diminution de coûts de congestion initiale – Une diminution d'externalités liées à la pollution et accidentalité	
Pour les finances locales		- Diminution de la perception de certaines sources comme les taxes à l'essence par une plus grande efficacité des TC avec Transmilenio

Source : Propre

4.4 Intégration du système de TC et amélioration de la circulation à Santiago

Avec l'arrivée à la présidence du Chili de M. Ricardo Lagos en 2000, un vaste plan de modernisation des transports dans la capitale du Chili est proposé. Ce plan, développé et mis en place par les institutions du gouvernement central, est centré sur deux initiatives majeures en termes d'investissement et d'impact attendu : Le Transantiago, un système de transport en commun qui intégrerait l'exploitation du métro à un système chaotique de bus à reconstruire et la mise en place d'un réseau d'autoroutes urbaines à péage.

Le plan s'inscrit dans une politique « de promotion de l'utilisation des transports en commun et une utilisation rationnelle de la voiture ». (Correa, 2002)

4.4.1 *Processus de mise en place du Plan*

Plusieurs éléments du contexte de la mobilité à Santiago, son développement urbain et économique influent sur la direction que prendra le plan des transports 2001-2010.

Après un échec de la politique de dérégulation entreprise dans les années 80 dans le secteur des TC, le gouvernement chilien au début de la décennie des années 90, connaît un succès relatif dans la réorganisation des lignes de bus.

La mise en place d'un processus de régulation à partir d'appels d'offre de toutes les lignes de bus de la ville de manière simultanée contribue à l'amélioration du système. Ces appels d'offre permettent de fixer des règles sur les caractéristiques des autobus et sur certaines conditions d'exploitation que les entreprises de bus devaient respecter. Ce système d'appels d'offre s'avère efficace et sera répété plusieurs fois dans la décennie des années 90.

Cependant, la qualité du service du système de bus n'est pas satisfaisante. Les temps de parcours sont longs, le nombre de bus présents contribue à la congestion et la pollution de manière importante, le parallélisme des routes et la concurrence de certains

itinéraires avec le métro, ainsi qu'une mauvaise perception du service font que la modernisation du réseau de bus devient une priorité.

Ceci est d'autant plus critique que la forte croissance de la motorisation des foyers est à l'origine d'une report modal considérable vers la voiture (voir chapitre 2). La mauvaise qualité du système de bus est un élément supplémentaire pour son utilisation croissante.

Finalement, avec la mise en place de Transmilenio et son succès initial, les autorités chiliennes voient la possibilité d'améliorer de manière importante le système de bus en suivant certaines des stratégies mises en place à Bogota. Le gouvernement chilien met en place le Transantiago. (Correa, 2002).

En ce qui concerne les TC, un événement supplémentaire aura une influence importante sur la manière dont se développe le nouveau plan. Il existe un certain mépris des autorités chiliennes et en général des citoyens pour les entreprises de bus locales. Ceci atteint un moment délicat lors d'un appel d'offre pour les lignes d'alimentation du métro, le « métrobus », où ces entreprises décident de ne pas participer. Finalement, le gouvernement choisit un nouvel opérateur, différent de ceux qui historiquement avaient été en charge de l'exploitation.

Un autre aspect qui agit sur les politiques de mobilité est lié à la sensibilité de la ville envers les émissions de polluants. Avec une situation déjà grave au début des années 90 qui oblige à mettre en place des restrictions de circulation dans certaines périodes et à imposer des performances environnementales de plus en plus grandes pour les véhicules nouveaux, l'explosion de la mobilité et de la motorisation est un des éléments qui inquiète le Gouvernement, et semblerait guider les politiques vers un penchant de développement durable.

C'est pour cela que l'autre élément principal de la politique des transports à Santiago est surprenant. Il s'agit d'un vaste plan pour développer des autoroutes urbaines à péage, en concession. Un antécédent permettrait de justifier partiellement cette initiative, c'est le succès que le mécanisme de concession a eu au Chili pendant la dernière décennie. La participation privée dans les investissements de divers services publics, pour leur

construction et leur exploitation est un des éléments qui contribue à la forte croissance économique.

Cette croissance joue aussi un rôle important dans la décision de développer les autoroutes urbaines. La région de Santiago subit une forte expansion, la demande pour le développement de sites logistiques augmente fortement, l'économie chilienne dépendant en bonne partie de ces exportations. ((Figueroa & Mattos, 2004)

A différence des plans instaurés à Paris, Londres ou Bogota, celui de Santiago ne constitue pas une obligation légale des pouvoirs publics, mais une décision technique. Il n'inclut pas des consultations des élus locaux, ni de la population. Un groupe de 4 personnes (Correa, 2002) est en charge de sa structuration, en faisant appel aux différents services techniques, principalement du Ministère des Transports. La formulation du plan a une démarche fortement technocratique.

Un comité est le responsable du plan. Malgré l'idée que le Plan soit mis en place par une autorité plus solide, et en particulier face au manque d'une autorité métropolitaine, le plan n'est pas soutenu par une présence institutionnelle importante. Le comité, qui deviendra ensuite un bureau de coordination, est constitué par plusieurs ministères (transports, finance, logement) et divers bureaux du gouvernement central.

La création d'un groupe spécialisé en charge des projets qui a eu du succès dans le cas de la mise en place de Transmilenio, présentera des difficultés importantes dans le cas de Transantiago. Après un certain avancement du projet, à Bogota une compagnie de l'Etat avec autonomie et fonctions clairement déterminées, est en charge de la mise en place définitive. A Santiago, Transantiago reste toujours un comité avec une faible autonomie et une responsabilité diffuse parmi ces composants.

Figure 13- L'arrangement institutionnel à Transantiago



Source : Transantiago

Finalement, la formulation définitive du plan semble s'éloigner des politiques proposées au début.

La priorité aux TC, et surtout au système de bus qui est un élément central de la politique, qui devait permettre de renverser la tendance croissante d'utilisation de la voiture est mise de côté.

Les investissements publics sont focalisés sur l'extension du réseau de métro. A différence des projets BRT, dans le cas de Transantiago les investissements en plateformes réservées pour les bus n'est pas adopté, et les investissements prévus en infrastructure pour les bus sont moins d'un dixième du coût des autoroutes urbaines. Considérant le nombre de passagers par heure que certains des couloirs de Transantiago supportent, le fait de ne pas avoir prévu des infrastructures plus lourdes pèse sur l'efficacité de l'exploitation de manière importante. Les premiers mois d'exploitation montrent aussi que des stations avec un système de validation du paiement hors bus sont aussi indispensables dans certaines zones à haute fréquentation.

L'idée d'augmenter la compétitivité des TC face à la voiture n'est pas suivie. La mise en place de plus de 200 Km d'autoroutes urbaines avec des spécifications de qualité, qui permet d'améliorer les temps de parcours d'une bonne partie des déplacements urbains irait plutôt dans le sens d'encourager l'utilisation de la voiture. Le tarif en heure de

pointe du péage pour un déplacement normal (12 km), serait proche à 1,2 euro, tandis que le tarif des TC serait proche de 0,7 euros.

Dans le processus de mise en place du plan, les autoroutes à péage sont rapidement mises en place. Les processus d'appel d'offre ont lieu en 2001 et le début de la construction a lieu vers 2002-2003. Les 4 concessions finalement concédées ont commencé leur exploitation dans la période 2004-2006.

Ce sont des consortiums internationaux tels que la compagnie suédoise Skanska, les espagnoles Sacyr et ACS, qui construisent les autoroutes et les exploiteront pour une période de 30 ans.

Malheureusement, la mise en place du système Transantiago ne semble pas avoir eu le même succès. Le début d'exploitation du système était prévu pour le mois d'août 2006. Il est finalement mis en place en février 2007. Lors des concessions pour l'exploitation des bus, les plus grandes entreprises chiliennes sont mises de côté. Ce sont des compagnies colombiennes, déjà exploitantes de Transmilenio qui entrent dans le marché avec l'exploitation des couloirs principaux.

Quelques mois après le début officiel de l'exploitation, l'échec politique, technique et financier de Transantiago est incontestable. Seulement après quelques mois de gouvernement, la nouvelle présidente du Chili change 4 de ses ministres à cause des graves problèmes que la mise en place de Transantiago cause aux usagers. En août 2007 les interventions pour améliorer le nouveau système sont à peine en phase d'implantation.

Tableau 29 - Chronologie de la mise en place du PTUS

2000	Ricardo Lagos est élu président du Chili
2000	Un Comité est chargé de la conception du PTUS
2001-2002	Appels d'offre pour les concessions d'autoroutes urbaines
2003	Démission Ministre Cruz responsable du plan
2003-2004	Démarrage de la construction des autoroutes
2004	Appels d'offre Exploitation de Bus Transantiago
2004-2005	Début d'exploitation des autoroutes
2004-2005	Extensions lignes 2 et 5 du métro de Santiago
2005	Début d'exploitation de la ligne 4
2005	Appel d'offre technologies de Transantiago (billettique, contrôle de l'exploitation)
2006	Michelle Bachelet est élue présidente
2006	Début d'exploitation provisoire des bus articulés
2006	Début d'exploitation de la ligne de métro 4A
2007	Début exploitation Transantiago

Source : Propre

4.4.2 Description des principales interventions à Santiago

Pendant la dernière décennie Santiago subit une transformation importante de sa mobilité. Du point de vue de la demande de déplacements nous avons décrit l'explosion de la mobilité, mais surtout celle liée à la voiture. Du point de vue de l'offre des transports les changements sont aussi considérables.

Les principaux projets du PTUS et les budgets finalement destinés aux infrastructures montrent une concentration des ressources dans l'extension du réseau de métro. Les investissements en autoroute qui sont aussi importants se centrent sur les infrastructures viaires, essentiellement sur les autoroutes urbaines, avec une faible participation dans les couloirs bus et stations du système Transantiago.

Tableau 30 - Investissements prévus dans le PTUS

Montant des investissements pour 44,3 km supplémentaires du réseau de métro	US\$ 1700 millions
Montant des concessions pour la mise en place des autoroutes à péage (215 km)	US\$ 1 800 millions
Infrastructure Transantiago	US\$ 230 millions

Source : PTUS

Le système Transantiago

Transantiago est le nouveau système de transport en commun de la capitale du Chili. Il représente un changement radical face au système de bus exploité jusqu'en 2006.

Un système de plus de 7000 bus en concurrence avec le métro, est remplacé par un système hiérarchisé de lignes de bus qui fonctionne avec près de 4000 bus: un sous-système local ou d'alimentation, un sous-système de couloirs principaux et le métro placé comme l'axe principal de la mobilité à Santiago.

La ville de Santiago est divisée en 10 zones où opèrent des services locaux qui ne doivent pas franchir les limites de la zone. Chacune des zones est responsable d'un seul exploitant privé, qui accède au marché après un appel d'offre.

Le réseau de couloirs principaux de bus est aussi concédé à des compagnies privées. 5 concessions qui regroupent les axes principaux qui traversent la ville sont accordées.

Le système de couloirs bus est déterminé comme complémentaire au métro.

Théoriquement Transantiago aurait accompli certains aspects importants :

- Une diminution du nombre d'autobus
- Une intégration de tous les sous-systèmes au profit du métro
- Un système tarifaire unique, avec la mise en place d'un système billettique dans tout le réseau
- Une amélioration des compagnies de bus
- Une normalisation du statut des conducteurs qui travaillaient préalablement pendant plus de 12 heures par jour

Tableau 31 - Les composants de Transantiago

Sous-système	Type de véhicule	Infrastructures
Métro		40 km réseau existant 44 km supplémentaires
Bus Couloirs métropolitains	Bus articulé Euro IV Bus urbain (100 passagers)	15 Km couloir bus, couloirs avec priorité Stations dans les grands couloirs
Réseau alimentation	Minibus Bus urbain	Bus en trafic mixte

Source : Transantiago

Le système Transantiago présente cependant un problème dès sa conception. Avec une recherche d'efficacité dans l'utilisation des autobus, une forte dépendance des transferts est mise en place dans le nouveau système. Des déplacements réalisés préalablement dans un seul véhicule sont désormais réalisés dans plusieurs étapes ce qui sera une des principales plaintes des utilisateurs.

Il faut aussi souligner que Transantiago n'est pas un système BRT. C'est un système intégré intermodal. Les couloirs bus mis en place n'ont pas une capacité importante si on les compare avec des BRT dans la région.

Du point de vue de l'utilisation des ITS (Intelligent Transport Systems) Transantiago propose la mise en place d'un système de billettique commun au métro et aux bus, ainsi qu'un système d'aide à l'exploitation du réseau de bus, avec une exploitation suivie par un centre de contrôle et une localisation en temps réel de la position des bus.

Les autoroutes à péage

La politique publique liée aux transports à Santiago fait un pari qui aura une influence définitive sur l'étalement urbain et l'utilisation de la voiture. Après le succès du système de concessions dans divers secteurs et notamment avec le développement des autoroutes interurbaines les plus importantes du Chili par ce système, un plan de mise en place d'autoroutes à péage est mis en place à Santiago. La période de concession est fixée à 30 ans.

Box 4.1 – Différences entre Transmilenio et Transantiago

Avec la mise en place de Transmilenio à Bogota en l'an 2000, ce système devient un exemple à étudier pour les différentes villes de l'Amérique Latine. C'est ainsi que dans plus de 10 pays de l'Amérique Latine des systèmes BRT ont été mis en place en moins de 10 ans.

Dans le cas de Santiago, le pari du Gouvernement chilien va beaucoup plus loin. On propose un système intermodal qui permettrait de desservir la totalité des déplacements en TC de la métropole.

Comme il sera vu en détail, la mise en place de Transantiago présentera beaucoup de difficultés face à l'expérience initiale du système de Bogotá, qui finalement ne couvre pas plus du 20% de la totalité des déplacements en TC.

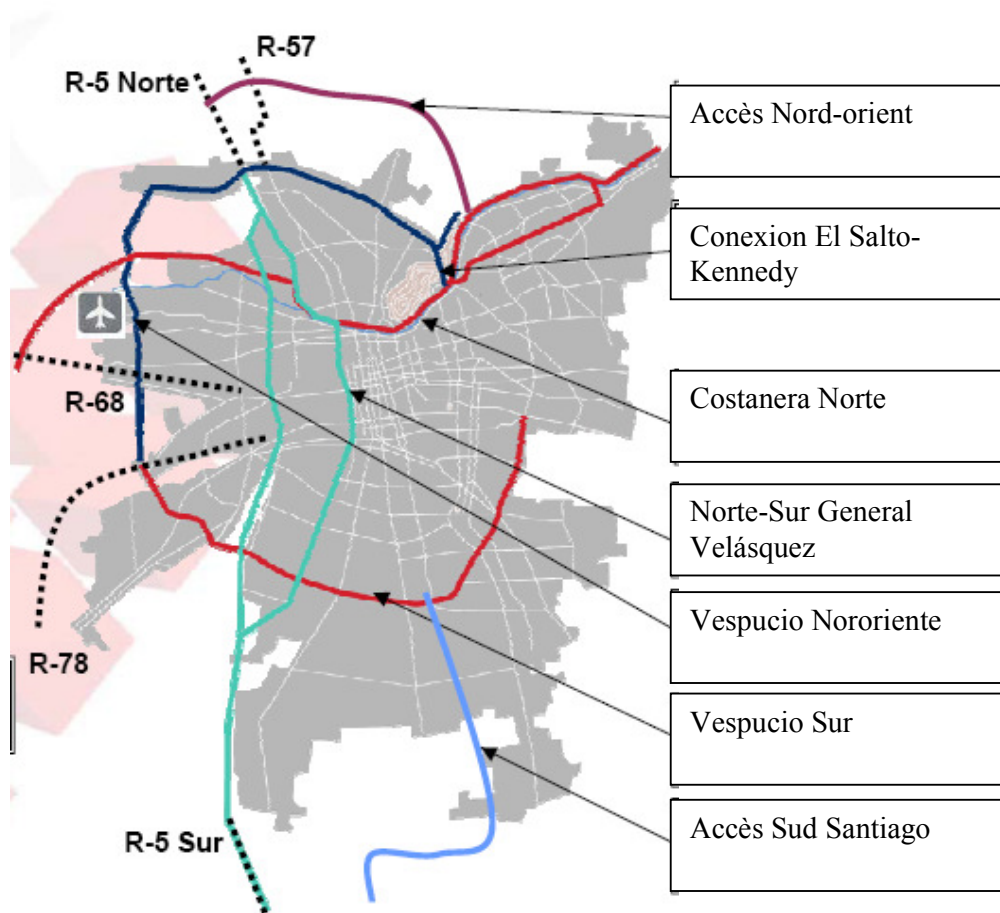
Le concept développé par Transmilenio est celui d'un métro de superficie avec des bus. Comme il a été vu en détail précédemment les investissements en infrastructure, ségrégation du trafic d'automobiles, diminution des intersections, stations avec validation préalable à l'accès au bus, utilisation du couloir adjacent à la médiane de la voirie, ouverture automatique et simultanée des portes des stations et des bus essaient d'offrir un système avec une forte capacité. C'est ainsi que le nombre de passagers par heure de pointe est supérieur aux 40 000 passagers par sens dans la zone la plus chargée. Les investissements pour 90 km de BRT sont proches de US\$ 1000 millions.

Dans le cas de Transantiago, les infrastructures sont beaucoup plus modestes. Le coût des investissements pour un système de bus qui sert plus de 5 millions de déplacements par jour n'est que de 145 millions de dollars. Pour ce système c'est le métro qui assure les plus grandes charges de déplacements. La ségrégation des bus est faible, leur circulation est faite par le couloir de droite, le paiement se fait à l'intérieur des bus lors de l'abordage. La capacité des couloirs bus est bien plus limitée.

Tout ceci aura des conséquences importantes sur l'exploitation de Transantiago

A la différence de Transantiago le projet se développe rapidement, dans les délais prévus. Les 215 km d'autoroute urbaine sont mis en place entre 2001 et 2006.

Figure 14- Les autoroutes urbaines à péage à Santiago



Source : Ministère de Travaux Publics du Chili

Une des principales innovations de ce projet c'est la mise en place d'un système de télépéage. Chaque concessionnaire a mis en place un système de péage dont le tarif dépend de la distance parcourue dans l'autoroute, ainsi que de la période de la journée.

Les concessionnaires ont fourni un TAG à chaque voiture circulant à Santiago. Des antennes installées à chaque entrée des autoroutes et le long du réseau d'autoroutes permettent d'identifier le véhicule et de calculer le parcours dans chacune d'elles. A la fin de chaque mois le propriétaire reçoit une facture de l'utilisation des autoroutes de chacun des concessionnaires. Il est aussi possible de payer à la journée (pass journée) si le véhicule n'a pas de Tag. Il est aussi possible d'acheter le pass journée après avoir

circulé dans le système d'autoroutes, à un coût supplémentaire. L'utilisateur qui n'a pas de Tag a jusqu'à 20 jours après l'utilisation pour payer.

Les transactions se font par internet, par le système bancaire et aussi par certains points de paiement placés le long des autoroutes.

Tableau 32 - Les autoroutes à péage à Santiago

Autoroute	Km	Coût (euros)	Début d'exploitation
Orient-occident	42	385 millions	2005
Nord-Sud	60	455 millions	2005
Américo Vespucio SUD	23	270 millions	2006
Américo Vespucio Nord-Ouest	29	320 millions	2006

Source : Bureau de Concessions du Ministère des Travaux Publics du Chili

4.4.3 Conséquences de la mise en place des politiques à Santiago

La mise en place des politiques du PTUS est récente. Transantiago démarre sa phase définitive d'exploitation en février 2007, tandis que les autoroutes urbaines démarrent dans la période 2005-2006.

Cependant les conséquences de la mise en place ont été immédiates. En ce qui concerne Transantiago, son début d'exploitation a été très inquiétant et ceci aboutit à une crise politique importante. Les 4 ministres responsables du projet démissionnent ; la conception originale du système commence à subir d'importantes transformations comme conséquence d'un fort malaise social.

Avec Transantiago les anciennes lignes de bus disparaissent presque entièrement. Le public doit faire face à un nouveau système avec une augmentation importante des transferts. La plupart des déplacements qui précédemment se faisaient en une seule étape, se font désormais en 2 ou 3 étapes. Certains déplacements vont au-delà. La lisibilité du système pendant les premiers mois ne semble pas être facile et le public met

beaucoup de temps à reconnaître le nouveau système. D'autre part un manque de bus est à l'origine d'une forte augmentation des temps d'attente. Le Gouvernement est obligé de louer des bus inter municipaux.

Les temps de déplacement en TC augmentent de manière importante. Il en est de même pour les distances parcourues à pied et les transferts.

Des difficultés liées à la mise en place des ITS rendent difficile l'achat des cartes sans contact nécessaires pour accéder aux bus ; le centre de contrôle et le système d'aide à l'exploitation n'est pas encore en place quand le projet démarre.

Pendant les premiers mois, les usagers des TC font appel de manière importante au métro, qui reçoit presque un million de passagers supplémentaires (interview M Pedro Sabatini, sous-directeur d'intégration du Métro de Santiago).

Box 4.2 Les causes de l'échec initial de Transantiago

L'échec initial de Transantiago a été fortement médiatisé. Pendant des mois la presse du pays s'est occupée de l'évolution du système, des causes de cet échec et des interventions à mettre en place.

Les responsables du système, les anciens ministres et même l'ancien président de la république se sont prononcés. Il est possible de retenir comme causes principales les suivantes :

1. Un nombre trop réduit de bus face à la demande du système
2. Un modèle institutionnel inefficace
3. Une mise en place avec des infrastructures très limitées pour le système de bus
4. Un système de validation de la carte de paiement en accédant au bus et non de manière préalable dans les stations ou points d'arrêt.
5. Un changement radical des itinéraires préalables
6. Une exacerbation des transferts
7. Un échec de la billettique et du système d'aide à l'exploitation

Ce début difficile oblige le Gouvernement et les divers responsables à réviser la conception initiale. Les impacts de la mise en place de Transantiago restent encore incertains.

En ce qui concerne les autoroutes à péage, l'évolution est différente. Le nombre d'utilisateurs dans les premières années d'exploitation est important, les technologies mises en place marchent bien et les vitesses moyennes dans le réseau d'autoroutes permettent des économies de temps considérables.

Le système de tarification mis en place tient compte de la congestion et encourage les déplacements hors période de pointe.

Dans chacune des 4 autoroutes à péage exploitées en ce moment à Santiago, plusieurs types de tarifs sont imposés :

Un tarif par Km pour les périodes hors pointe qui est proche des 4,5 centimes d'euro ; un tarif de 9 centimes d'euro pour les périodes de pointe ; dans deux des concessions un tarif supplémentaire, celui en « saturation » qui est proche des 12 centimes d'euro par Km.

Tableau 33 - Tarifs dans le réseau d'autoroutes urbaines de Santiago - Catégorie 1 (voitures) en euros

Autoroute	Tarif hors pointe	Tarif pointe	Tarif Saturation
Américo Vespucio N-E	0,048	0,097	
VespucioSUR	0,044	0,087	0,117
Autopista Central	0,045	0,090	
Sisteme est-ouest	0,046	0,089	0,136

Source : Compagnies concessionnaires

Avec ce système tarifaire, les déplacements en période de pointe sont fortement découragés. Les utilisateurs de la voiture dans les périodes les plus chargées payent 3 fois plus par km que ceux qui utilisent les infrastructures hors de la période de pointe.

D'après les informations 2006-2007, le trafic dans les autoroutes à péage augmente de manière très forte. Le système est encore loin de sa stabilisation.

En 2006, d'après les états financiers des 4 compagnies concessionnaires, le montant dû à l'exploitation, perçu par les autoroutes à péage est proche des 136 millions d'euros. En assumant un tarif moyen de 0,07 euros/Km, on obtient un nombre de Veh.Km proche des 4,1 millions par jour.

Tableau 34 - Croissance de l'utilisation des autoroutes à péage

Autoroute	Transactions (*) mensuelles 2006 milliers	Transactions mensuelles 2007 x 1000	Pourcentage d'augmentation
Américo Vespucio N-E	11 764	13 465	12,4%
VespucioSUR (*)			24%
Autopista Central	2 518	3 565	39%
Système est-ouest	9 580	13 580	32%

(*) Transactions : passage des véhicules sous les portiques à antenne

(**) Informations sur les volumes de trafic

Source : Compagnies concessionnaires

Tableau 35 - Montant perçu par veh.km

AUTOROUTE	Entrées exploitation par an (x 1000)	Veh.km par jour (x 1000)
Vespucio Nord Ouest	25.786	1.009,23
Vespucio SUR	19.934	780,18
Autopista Central	62.144	2.432,24
Système Est ouest	28.011	1.096,34
TOTAL	135.874	4.221,65

Source : Bilans financiers des compagnies concessionnaires

Les vitesses moyennes dans les autoroutes à péage oscillent en moyenne entre 80 et 90 km/h selon les bilans mensuels de certaines des compagnies concessionnaires.

Tableau 36 - Les gagnants et les perdants de la politique de transport à Santiago

	Gagnants	Perdants
Parmi les usagers de la voiture	– Les utilisateurs des autoroutes à péage qui gagnent du temps – De nouveaux utilisateurs de la voiture à cause d'une diminution du coût généralisé	– Certains trajets courts lors des accès aux autoroutes
Parmi les usagers des transports en commun	– Au long terme, Transantiago devrait apporter des bénéfices en termes d'efficacité des temps de parcours	– Au début de l'exploitation les temps de parcours et les difficultés d'utilisation du système font augmenter les désutilités des usagers
Pour les T.C	– Augmentation des revenus dans le réseau ferré	– Pertes pour le système de bus
Pour les taxis	– Diminution des temps de déplacement	
Pour les concessionnaires d'autoroutes	– Augmentation de la demande	
Parking	– Promesse d'une opération rentable	
Pour la métropole	– Une diminution de coûts de congestion initiale	Moins de déplacements en voiture donc moins de revenus Un bilan d'émissions imprévisible avec l'augmentation de l'utilisation de la voiture Des engorgements au-delà des autoroutes à péage ?
Pour les finances locales		- Diminution de la perception de certaines sources comme les taxes à l'essence et au stationnement

Source : Propre

5. L'ÉVALUATION DES POLITIQUES DE TRANSPORT

L'analyse coût-bénéfice (ACB) est un outil multifonctionnel dont dépendent une bonne partie des investissements publics. Dans le domaine des transports, cet outil est universellement utilisé pour déterminer la faisabilité des projets, c'est une condition préalable pour la mise en place de politiques et la réalisation d'investissements dans de nombreux pays. L'analyse coût-bénéfice est aussi un outil d'évaluation des résultats et des impacts des politiques *ex-post*.

L'évaluation de projets à partir de la monétarisation des coûts et bénéfices est adoptée de manière généralisée dans la plupart des pays européens, aux Etats Unis et au Japon. Cette procédure d'analyse des projets est aussi imposée par la Banque Mondiale pour que les pays en voie de développement accèdent aux crédits.

L'analyse coût-bénéfice suscite néanmoins de nombreuses réserves. D'une part, l'application biaisée ou maladroite de cet outil a permis de justifier de multiples projets peu intéressants, partout dans le monde. Des erreurs systématiques conceptuelles, une prise de partie des décideurs préalable, l'influence politique sur l'évaluation, les difficultés d'établir convenablement des scénarios au fil de l'eau, la manque d'informations sur la situation présente, les difficultés de prospective sont certains éléments qui rendent incertaine l'évaluation économique des projets de transport, (Mackie & Preston, 1998) identifient 21 erreurs communes dans l'application de l'ACB, qui pèsent lourdement sur la validité de certaines analyses ACB. Comme nous le verrons par la suite, la manière dont sont calculées certaines variables déterminantes pour le résultat final dans chaque pays fait que le résultat ne soit pas unique. (Hayashi & Morisugib, 2000) Dans le domaine scientifique on assiste à une effervescence de théories liées à la détermination de la valeur du temps, des impacts environnementaux, des coûts d'exploitation, des impacts à long terme sur les relocalisations, à l'introduction de nouveaux bénéfices, comme ceux liés à la fiabilité qui font que les résultats d'évaluation d'une politique ou d'un projet en appliquant l'analyse coût-bénéfice puissent aboutir à des conclusions opposées.

D'autre part, la vision utilitariste, implicite dans l'ACB, consiste à donner des valeurs monétaires à certaines variables qui n'ont pas de valeur dans le marché. Dans le cas des

politiques avec une forte composante «développement durable», il est légitime de se demander si la conception même de l'ACB permettra de les évaluer convenablement. Le développement durable cherche à établir un compromis entre développement économique, social, environnemental et aussi de rationalité de l'utilisation des ressources naturelles. Si cette nouvelle vision de plus en plus adoptée dans le monde s'impose, quels doivent donc être les outils d'évaluation ? L'ACB permet elle d'évaluer convenablement ces politiques ?

Dans ce chapitre une révision de l'ACB, de ces principaux composants et des éventuelles limitations sont présentées. D'autres possible manières d'évaluer les politiques sont aussi évoquées.

Tableau 37 - Certaines sources d'erreur ou de biais dans les ACB

Biais politique, intérêt à influencer le résultat	- Le résultat aura un fort impact politique, soit sur un projet promis, soit sur l'évaluation de la gestion d'un pouvoir public - Trop d'optimisme parmi les techniciens
Difficulté d'intégration de toutes les variables	- Non prévision de l'influence de variables exogènes - Difficultés de prévoir des impacts au long terme - Difficultés de prévoir les impacts au-delà de la zone du projet, souvent mal déterminée
Difficultés techniques	- Manque d'information sur la situation sans projet - Besoin d'établir des situations « minimum » - Manque d'information pour établir l'évolution des variables - Sous estimation du coût de mise en place - Mauvaise définition des projets et politiques et de leurs impacts - Difficulté pour monétariser certaines variables - Evaluation de « transferts » comme variables ou coûts économiques - Adaptation de paramètres standard pour certaines populations
Outils mis en place	- Mauvaise utilisation de modèles - Mauvaise calibration - Modèles non adaptés à la situation qui sera analysée

Source : propre à partir de Mackie, Preston, 1998

5.1 Les concepts philosophiques implicites dans l'ACB

L'évaluation économique pourrait être considérée comme une organisation systématisée pour la prise de décision. Elle constitue un effort de mettre à la même échelle des impacts divers, difficilement comparables autrement. (Kelman, 1981)

Le principe implicite dans l'ACB semble *a priori* acceptable : Une action ne devrait être entreprise que si les bénéfices sont supérieurs aux coûts.

L'ACB met en place une technique qui lui permet d'avoir une échelle unique pour comparer, la monétarisation des coûts et bénéfices, même ceux dont la valeur n'est pas obtenue dans un marché.

Cependant l'application de cet outil est à l'origine de multiples difficultés d'ordre pratique, mais aussi d'ordre éthique et philosophique.

La définition du coût du temps, la monétarisation d'éléments qui n'ont pas un prix dans le marché, comme la vie, ou la bonne santé, le coût de l'effet de serre permettent de multiples approches souvent divergentes. Les efforts scientifiques destinés à déterminer des valeurs raisonnables pour des éléments non monétarisables sont importants. Des efforts importants sont mis en place pour aboutir à des accords entre spécialistes dans chaque pays. Le rapport Boiteux en France, les études sur les valeurs à utiliser dans l'évaluation de projets au Royaume Uni, les méthodologies proposées par la Banque Mondiale pour les pays en voie de développement tentent de mettre en commun des valeurs pour les principales variables.

L'évaluation coût-bénéfice part d'une position « philosophique » fortement controversée, celle de l'utilitarisme selon laquelle l'action qui maximise la satisfaction humaine est la bonne. (Kelman, *op cit*)

Il conviendrait cependant de faire une différence entre une décision correcte et une décision avec un coût-bénéfice positif. Probablement des décisions liées à la santé, l'environnement ou au bien être des générations futures auraient du mal à être

convenablement comparées avec celles maximisant l'efficacité et la croissance économique. Cela ne les rendrait cependant pas moins nécessaires.

D'autres décisions prises d'un point de vue de maximisation de l'utilité individuelle et même collective seraient peut être « incorrectes » d'un point de vue éthique ou moral. La définition de certains droits fondamentaux et la formulation même des lois introduisent des éléments qui iraient au-delà de cette définition utilitariste. Dans certains cas, une action avec une forte utilité qui affecterait des droits fondamentaux ne serait pas « correcte ».

L'échelle morale étant propre de chaque individu, la valeur sur un grand nombre de variables importantes change dans chaque société. On utilise souvent la méthode de la « disposition à payer » comme critère de monétarisation de variables, soit en enquêtant directement la population sur la valeur donnée par exemple à une diminution de pollution, soit de manière implicite, en considérant des variables qui elles sont facilement monétarisables. Ainsi par exemple le prix immobilier pourrait dépendre en partie de l'importance que l'on donne à l'aspect environnemental.

La valeur de la « monétarisation » repose dans le fait qu'elle permet de construire une échelle commune pour comparer des éléments autrement non comparables. Comment pourrait-on comparer le plaisir de conduire une voiture, les économies de temps et la diminution de l'effet de serre ?

La recherche sur ce domaine est très répandue parmi les économistes. Cependant les méthodes mises en place demandent des ressources importantes, puisqu'elles dépendent de la valeur que les différents types de personnes donnent à ces variables donc d'un nombre important d'enquêtes. D'autre part les techniques appliquées sont susceptibles d'erreurs, du fait que les individus donnent une réponse « politiquement correcte » différente de ce que serait réellement leur choix, de l'influence de la réponse sur la valeur d'une variable en dépendant de la manière dont est proposée la question, du groupe d'individus enquêtés. Il y aurait une certaine évidence sur le fait que la disposition à payer pour quelque chose qui vous gêne serait supérieure à celle de gagner quelque chose de nouveau apportant du bien être.

En synthèse, la monétarisation de nombreux bénéfices et coûts est très incertaine dans l'ACB, ce qui fait que probablement la décision d'évaluer certains aspects par des échelles différentes à la monétaire semblerait préférable.

Finalement, certains environnementalistes considèrent qu'une façon de donner une plus forte valeur à certains aspects serait de renoncer à la possibilité de les monétariser. Certains éléments resteraient hors de marché et n'auraient pas de prix. La décision de mettre un prix sur ces éléments immédiatement diminuerait leur valeur. C'est ce qui arriverait lorsque l'on propose une valeur pour la vie humaine.

Cette vision critique de l'ACB de Kelman, a été fortement contestée par divers économistes (Sollow, 1981). Leur principal point de vue était la nécessité des pouvoirs publics de décider entre plusieurs choix difficiles. En acceptant les imperfections de l'ACB, ces experts cependant soulignaient l'importance d'avoir un outil avec des bases fortement construites et des lignes de recherche permettant son amélioration.

On insiste sur le fait que les décisions publiques impliquent nécessairement des gagnants et des perdants et que l'objectif de maximisation du bien être semble désirable lors de la prise de décision par les pouvoirs publics ou des choix sont à

Dans l'analyse des politiques de mobilité urbaine, on trouve plusieurs aspects qui dérangent liés à l'ACB, que nous décrirons ci-dessous.

5.2 La validité et les limitations de l'analyse Coût-Bénéfice

L'application de la vaste théorie économique pour mettre en place une complète analyse coût-bénéfice semble utopique. Les impacts prévus à court terme, moyen et long terme, l'identification des gagnants et des perdants, la monétarisation des variables hors marché, la définition du coût d'opportunité, la définition de scénarios au fil de l'eau, l'influence de variables exogènes aux politiques requièrent des temps et ressources considérables.

Comme il sera vu dans chacune des études de cas, les difficultés pour récupérer un minimum de données permettant d'évaluer les politiques de mobilité ont été

importantes. A l'exception du péage de congestion de Londres, dans les autres agglomérations les pouvoirs publics ne se sont pas intéressés à la mise en place de mécanismes détaillés de suivi de l'évolution de la mobilité. Une ligne de base avant la mise en place des politiques et l'évaluation rigoureuse de l'évolution des variables importantes n'existe ni à Paris, ni à Bogota, ni à Santiago.

5.2.1 De multiples appropriations de l'ACB

L'ACB comme outil d'aide à la prise de décisions est largement répandue dans le monde. Ainsi par exemple en France le Rapport Boiteux, commandé par le Commissariat Général du Plan, est une guide pour l'utilisation de l'ACB dans la prise de décisions des projets de transport. Le Rapport Boiteux revoit des méthodologies pour estimer le coût de la valeur du temps, le coût des nuisances et divers paramètres qui seront une guide pour les projets entrepris par le gouvernement français.

Au Royaume Uni, divers manuels d'évaluation de projets ont été développés, en les spécialisant par rapport aux modes de transport (Vickerman, 2000). Les méthodologies COBA (*Cost Benefit Analysis*) et NATA (*New approach for Transport Appraisal*) sont aussi une guide officielle dans l'analyse des projets.

La Banque Mondiale propose des guides qui sont utilisées par une bonne partie des pays en voie de développement, notamment le Handbook for Economic Evaluation of Investment Operations.

Dans une récente analyse des méthodes utilisées par différents pays lors de leur prise de décision sur les projets de transport. Hayashi *et al*, (2000) souligne des différences entre des méthodologies entièrement centrées sur l'ACB, d'autres qui incluent l'analyse multicritère avec pondération des variables, ou simplement en établissant des indicateurs, notamment pour les variables difficiles à monétariser.

D'autre part, lorsque l'on compare les pratiques mises en place dans les ACB il est aussi possible de constater des différences importantes. En analysant une description des pratiques d'utilisation de l'ACB au Royaume Uni (Vickerman, 2000), France (Boiteux, 2001), Japon (Morisugi, 2000), Etats Unis (Lee, 2000) il est possible de voir certaines différences dans les critères d'obtention de la valeur du temps, où par exemple

dans certains cas des différenciations sont faites entre déplacements urbains et interurbains, dans d'autres cas entre passagers et conducteurs, puis selon le motif du déplacement.

La manière dont les accidents sont pris en compte est aussi différente. Notamment, dans le cas du Royaume Uni et des Etats Unis une valeur aux dégâts matériels est considérée. Dans le rapport Boiteux la recommandation est centrée sur la valeur de la vie humaine.

D'après Hayashi, (*op.cit*), dans chaque pays certaines variables ont plus de poids dans les évaluations que d'autres. C est ainsi qu'au Royaume Uni l'importance de l'efficacité et de la diminution de l'accidentalité seraient plus grande que celle des aspects environnementaux. Dans le cas anglais, la priorisation des projets se centrerait sur le résultat de l'ACB, particulièrement dans des termes d'efficacité. Dans le cas français une concordance avec les objectifs recherchés serait mise en valeur.

Tableau 38 – Considération de certains paramètres clé dans les ACB

	Etats Unis (1)	France (2)	Japon (3)	Royaume Uni (4)
Valeur du temps	- Valeur différencié par type de déplacement - Différenciée par mode - Inclut un élément de désutilité négatif	- Valeur différencié par type de déplacement - Différence urbain/interurbain - Différenciée par mode	- Valeur différenciée par type de véhicule - Valeur différenciée par jour labourable - Valeur différenciée par mode	- Valeur différenciée par type de déplacement - différenciée par type de véhicule, - Différenciée par passager/conducteur
Valeur de la pollution	- Valorisation de la tonne de polluant	- Valeur pour le km parcouru par type de véhicule - Valeur de la tonne de CO₂ - Valorisation du bruit	- Valeur pour la tonne de NOx - Valeur pour la tonne de CO₂ - Valeur pour le bruit	Pas de valorisation, mais prise en compte de : - CO₂ - Bruit - NO₂ et PM
Valeur des accidents	Difficulté à créer des changements importants de sécurité par les projets de transport - Dépend des conséquences - Inclut coût dégâts matériaux	- Dépend des conséquences de l'accident - Une unique valeur appliquée dans tous les projets	- Valorisée selon conséquence	- Dépend des conséquences - Inclut coût d'assurance, dégâts matériaux, coûts de police - Différenciée par urbain/interurbain

Source, Propre à partir de : (1) Lee, 2000, (2) Boiteux, 2001, (3) Morisugi, 2000, (4) Vickerman, 2000

5.2.2 La mise en place d'un scénario au fil de l'eau

Une première difficulté et une source d'erreur commune lorsque l'on utilise l'ACB, est la définition d'un scénario au fil de l'eau. L'ACB implique une comparaison entre une

situation sans projet, qui tient compte de l'évolution des principales variables dans le temps et une situation avec la mise en place des politiques ou des projets. Il est usuel que la comparaison sans projet ne considère pas une évolution dans le temps, mais simplement une évaluation à partir de la situation présente. Ainsi par exemple, dans le cas d'analyses de la mobilité urbaine il est nécessaire de prévoir ce qu'aurait été la situation sans couloirs bus à Paris ou sans Transmilenio à Bogotá 5 ans plus tard. Ce genre d'analyses devrait inclure des modèles de transport (modèles à 4 étapes) qui simuleraient l'impact des politiques sur les vitesses, les choix modaux, les trafics, mais qui permettrait aussi de simuler une situation au fil de l'eau.

D'une part il faut tenir compte de l'impact que la croissance économique peut avoir sur la mobilité. Tandis que dans une agglomération européenne comme Paris ou Londres, la croissance économique n'entraînera peut être pas une forte augmentation de la mobilité ou de l'indice de motorisation des ménages, à cause d'un phénomène de « saturation », dans le cas des villes comme Santiago qui a vu augmenter en 80% le nombre de déplacements motorisés en une décennie, et la part de l'automobile de 20% à 40%, cet impact peut être très important.

L'évolution des coûts de carburants peut aussi impliquer des changements importants de la demande de transport et des choix modaux. En tenant compte de cette situation future au fil de l'eau, les interventions auront plus ou moins d'impact.

En reprenant l'exemple de Santiago, la mise en place d'un système d'autoroutes à péage n'aura comme effet que de préserver la durée actuelle des temps de parcours en voiture, à cause de la forte croissance des déplacements en voiture. (Cabrera, Díaz, & Sanhueza, 2004)

Box 5.1 - La motorisation et la croissance économique

Plusieurs études montrent une relation entre l'évolution de la motorisation face à la croissance économique individuelle. Cette croissance n'est pas linéaire. Elle dépend d'une part de l'atteinte d'un seuil à partir duquel la voiture est accessible et d'une asymptote, liée à une saturation. (Dargay & Gately, 1999)

Une courbe en forme de S, basée sur le modèle de Gompertz servirait à établir cette relation :

$$C_t^*(G_t) = \gamma \cdot e^{\alpha \cdot e^{\beta \cdot G_t}}$$

Ou :

C : Voitures *per capita*

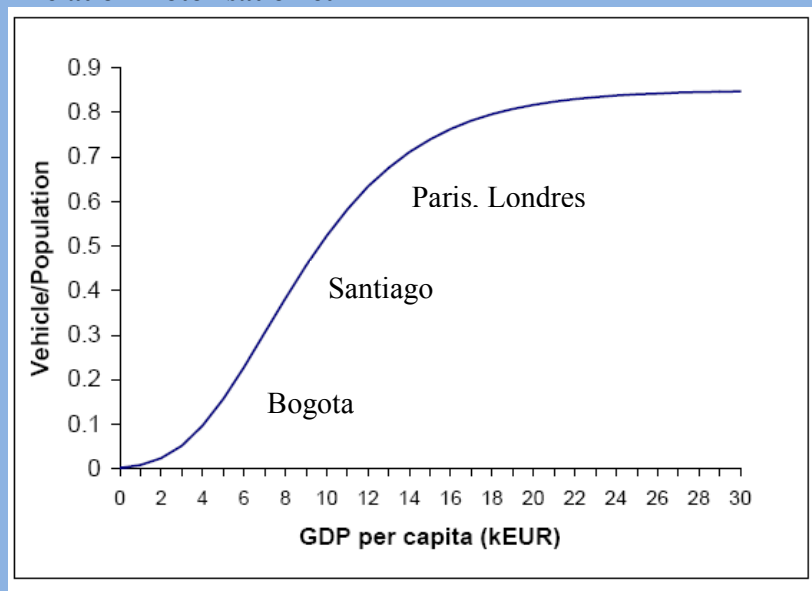
Gt : Pib *per capita*

γ est le niveau de saturation

α, β des paramètres non négatifs qui influent sur la courbure

L'élasticité PIB *per capita*, voitures par ménage ne pourrait donc pas être appliquée uniformément. (Institute for Prospective Technical Studies, 2003)

Figure 5.1 Relation motorisation et PIB



Source : A partir de la courbe dans Dynamics of the introduction of new car technologies – IPTS (Christidis *et al*, 2003)

Les villes européennes seraient en haut de cette courbe. Une forte croissance économique n'entraînerait plus une forte augmentation du nombre de voitures et probablement elle n'impliquerait pas non plus une augmentation importante du nombre

de déplacements. Négliger dans une Analyse coût bénéfice cet effet peut ne pas avoir un effet important.

Ce n'est pas le cas de Bogotá ou de Santiago. Si le scénario sans projet ne considère que la situation présente et non pas une dégradation des vitesses à cause d'une forte augmentation de l'utilisation de la voiture, et non un scénario au fil de l'eau, le résultat de l'évaluation économique serait bien plus modeste.

Ainsi par exemple, la politique d'autoroutes à péage mise en place à Santiago n'aura pas un impact aussi important si l'on compare la situation future avec les caractéristiques des déplacements en voiture avant sa mise en place que si l'on compare l'évolution des conditions de la mobilité à 20 ans sans autoroutes.

Dans le cas de la mise en place de Transmilenio, ce n'est pas la situation des déplacements avant la mise en place du projet qui devrait être comparée avec la situation avec projet, mais ce qu'auraient été les déplacements dans un système traditionnel pendant 20 ans sans Transmilenio.

Un autre élément complexe dans la mise en place des scénarios prospectifs, est la définition du report modal qu'entraîneraient les politiques. En théorie, chaque usager prend ses décisions en évaluant le mode qui lui convient le plus. Ce serait celui qui lui apporte la plus grande utilité qui sera choisi. Des modèles LOGIT (Ortuzar & Willumsen, 2001) représentent ces choix. Cette analyse implique une étude de préférences et de valorisation des différentes possibilités de la part des usagers. Ces préférences elles aussi varieront dans le temps.

Finalement, les impacts des politiques au long terme sur l'emplacement des activités et par conséquent sur les distances à parcourir et les choix modaux influent aussi sur la validité de l'ACB.

Là aussi, des modèles qui simulent les interactions transport-territoire permettent de simuler certains impacts. C'est le cas des modèles MEPLAN (Echenique, 1986) et TRANUS (De la Barra, 1989). Cependant, cet effort de prospective des relations

utilisation de l'espace et des conditions de transport à travers la modélisation est encore loin d'être fiable. (Abraham, 1998)

5.2.3 La valeur du temps

Les économies en temps de parcours (VTTS en anglais) constituent près de 80% des bénéfices économiques qui permettent de justifier les politiques et projets de transport, du moins au Royaume Uni (Mackie, Jara-Diaz, & Fowkes, 2001). Fosgerau, (2006) définit la valeur du temps comme « l'élément le plus important dans l'économie des transports ».

Selon la détermination de cet élément, un projet peut être faisable ou non, une politique efficace ou erronée. Ainsi par exemple, dans l'analyse économique du péage de Congestion de Londres réalisée par (Prud'homme-Bocarejo, 2005), les principales objections à l'analyse réalisée par certains spécialistes anglais portaient sur la valeur du temps adoptée, qui par ailleurs avait été prise du rapport ROCOL réalisé par le gouvernement anglais préalablement. En augmentant la valeur du temps des londoniens à 2,5 fois la valeur considérée pour les déplacements en Ile-de-France le résultat de l'ACB était positive. Cette valeur semblait juste pour ces spécialistes. ((Mackie P., 2005)

Une révision de ce concept et de la très nombreuse bibliographie à ce sujet est donc indispensable.

Le concept de la valeur du temps

Le temps est une ressource limitée qui par conséquent a une valeur. Un individu aurait un intérêt à payer de l'argent pour avoir plus de temps consacré à certaines activités avec une plus grande utilité, par exemple travailler, se reposer ou réaliser des activités de loisir. Par contre, il aurait plutôt tendance à réduire au maximum son temps de déplacement, qui ne lui apporterait pas une utilité importante.

La valeur du temps serait la valeur marginale à payer pour économiser une unité de temps.

De Serpa, (1971) propose trois différents concepts du temps. Premièrement, le temps serait une ressource, dont sa valeur serait déterminée par l'équivalent du ratio entre l'utilité marginale totale du temps et l'utilité marginale des revenus.

Deuxièmement, il représenterait la valeur du temps associée à une certaine activité, déterminé par le taux de remplacement entre l'activité et un montant d'argent.

Finalement, la valeur du temps représenterait la valeur de faire des économies dans certaine activité. L'individu selon De Serpa, définit la quantité optimale à consommer de temps pour chaque type d'activité afin de maximiser son utilité.

Train & Mc Fadden, (1978) introduisent la fonction d'utilité modale. Le choix modal dépend du coût de chaque alternative. Il est comparé avec le coût disponible par l'individu.

Un autre élément lié à la valeur du temps est introduit. Il considère une désutilité qui est liée aux caractéristiques du temps de transport. Ainsi, le temps employé dans un déplacement pénible aura une valeur plus importante que celui employé dans un déplacement confortable. Diverses études (Wardman, 2004), (Ortúzar, 1994) montrent que la valeur du temps d'attente et de marche serait perçu comme 2 à 5 fois supérieur à la valeur du temps parcouru en voiture.

De manière similaire, le temps passé dans un train par un usager quotidien de la voiture serait supérieur à la valeur du temps de déplacement donnée par un utilisateur quotidien du train.

La valeur du temps est aussi un élément fondamental dans les modèles de transport. C'est à partir du coût généralisé de transport, qui inclut la valeur du temps, mais aussi la valeur monétaire du déplacement, que le voyageur choisit le mode, l'itinéraire et éventuellement le moment de départ qui lui conviennent le plus. Cependant, les valeurs du temps varient pour chaque personne. En connaissant les choix modaux d'un territoire il est possible de « calibrer » cette valeur du temps. Cependant, avec les limitations de modèles de transport, les erreurs peuvent être importantes.

Un nouvel outil devient de plus en plus utilisé pour déterminer la valeur du temps. Il s'agit des enquêtes de préférence déclarées. Cependant, cette technique basée sur la valeur que les interviewés donnent aux économies de temps, pose aussi des problèmes. Ce que les gens déclarent n'est pas forcément ce qu'ils payent lorsqu'ils sont confrontés par exemple à une taxe supplémentaire ou un péage.

La valeur du temps dans l'évaluation économique

Mackie *et al*, (2001) établissent cependant une différence entre la valeur du temps donnée par un groupe d'individus, ou ce que l'individu serait prêt à payer, et la valeur que la société donne à ce temps réassigné dans d'autres activités.

Du point de vue de la société les économies en temps sont perçues de manière positive de plusieurs manières : Si le temps est employé en travaillant il pourrait y avoir une augmentation de PIB ; Une augmentation de bien être aurait lieu si les conditions de déplacement sont améliorées. Dans le premier cas la valeur du temps serait donnée par la valeur marginale du travail de l'individu.

Pour ces auteurs, la disponibilité à payer ne peut être utilisée pour l'évaluation économique. Une valeur sociale des économies en temps devrait être utilisée. Cette valeur devrait être liée à celle donnée par les employeurs en ce qui concerne les déplacements au travail.

Valeur positive du temps de déplacement

Pour certains auteurs, (Jain & Lyons, 2008), (Mokhtarian & Salomon, 2001) dans certains cas le temps passé dans les transports aurait une valeur positive. Certains utilisateurs trouvent le moyen de rendre ce temps utile et le valorisent. Le temps dans les transports est souvent utilisé pour faire un planning de la journée, pour lire, pour préparer des rendez-vous. Pour certains enquêtés au Royaume Uni ce temps était le seul moment de la journée où ils étaient avec eux-mêmes.

Pour certains utilisateurs de la voiture, le temps de conduite est une activité qui cause du plaisir et qui devrait avoir par conséquent une utilité associée. Les nouvelles technologies permettraient d'équiper le temps de déplacement, en augmentant la valeur que celui-ci pourrait avoir. (Jain J., 2004)

En mettant en cause la définition des temps de déplacement comme un coût, il est possible de créer de nouvelles possibilités. Certains exploitants de transport voient la possibilité de faire payer plus pour un déplacement plus utile ou plus confortable. La mise en place de zones wifi, systèmes d'amusement, business class, suivent cette logique.

Fiabilité

Cette réflexion invite donc à une nouvelle perception sur ce qu'est la qualité des transports. Ce ne serait plus la minimisation des temps qui serait le but recherché, mais plutôt le fait que la durée du déplacement soit connue d'avance et que cette durée ait une faible variabilité.

Si le voyageur connaît avec précision la durée de son déplacement, pourvu qu'il ne soit pas trop pénible ou trop long, il pourra prévoir de manière précise le temps auquel il doit quitter son activité précédente. C'est ainsi qu'il pourra diminuer le temps qu'il utilise de trop « au cas où » il serait en retard. Finalement une diminution de la variabilité dans les temps de parcours pourrait être plus favorable qu'une diminution de la durée moyenne des déplacements. (Bates *et al*, 2001)

Ce phénomène semble encore loin d'être complètement déterminé du point de vue théorique. En fait, le Département des Transports du Royaume Uni (DfT) n'aurait pas encore inclus dans ces analyses économiques ce bénéfice, dans l'attente d'une meilleure définition des recherches en cours.

Diverses études montrent cependant que les utilisateurs des systèmes de transport que ce soit la voiture ou les TC, sont prêts à payer pour pouvoir prévoir avec précision la durée de leur déplacement. Le premier phénomène qui surgit lorsque le système n'est pas fiable est la définition de l'heure de départ. Pour les travailleurs et étudiants les

conséquences d'être en retard peuvent être sévères. En dépendant de la fiabilité du mode qu'ils utilisent, ils devront prendre des prévisions additionnelles, comme sortir plus à l'avance. Même si parfois ils mettent plus de temps certaines personnes préféreraient un système fiable dont ils connaissent avec précision le temps de parcours et dont ils font confiance. La fiabilité est donc un atout des systèmes de transport. Des investissements dans ces systèmes destinés à améliorer cette fiabilité seraient largement appréciés par les clients. Cependant, il est difficile de déterminer la valeur de cette qualité des systèmes de transport.

Une enquête de préférences déclarées réalisée dans des autoroutes à péage en Californie montre que parmi les usagers, les hommes accordent une valeur de la fiabilité équivalente à 66% de la valeur des économies en temps, tandis que pour les femmes cette valeur est de 140%. (Lam & Small, 2001)

Cependant, la définition même de la fiabilité est parfois compliquée à saisir par les usagers des systèmes de transport.

La fiabilité est un concept fortement lié aux modèles dynamiques, qui considèrent dans le processus de choix de déplacement des usagers une variable additionnelle face aux modèles à 4 étapes, et c'est le moment de départ. (De Palma *et al*, 1983)

Dans l'ACB du péage de congestion mené par TfL (2003), un bénéfice additionnel de 12% des économies de temps est considéré.

Des projets comme Transmilenio ou les autoroutes à péage de Santiago apporteraient certainement des gains en fiabilité qui pourraient augmenter leurs bénéfices. Par contre, la politique parisienne de restriction de l'automobile à travers les couloirs bus a certainement un effet négatif sur la fiabilité de la voiture.

Cette analyse de la fiabilité nous semble pertinente, puisque cette variable est récente dans les ACB des projets de transport. Le fait de considérer des bénéfices liés à l'amélioration de la fiabilité peut être décisif dans la faisabilité de projets de transport ou dans l'évaluation des politiques.

5.2.4 La monétarisation des coûts environnementaux

Diverses études internationales soulignent les graves effets que la pollution de l'air en ville a sur la santé humaine. Kojima & Lovei, (2001), considèrent le coût économique de la pollution en des dizaines de billions de dollars par an. La pollution de l'air serait responsable de près d'un million de morts prématurées par an, dans le monde. Le rapport Boiteux évoque une étude qui estime à près de 300 000 les décès prématurés par an. Cette pollution serait en bonne partie apportée par le transport. Afin d'estimer le coût économique de ce phénomène il reste à savoir quelles seraient les populations les plus vulnérables, quel serait la perte de temps productif causée par l'impact de la pollution sur la santé.

Selon le type de polluant, la participation des transports dans sa concentration peut varier de manière très importante dans chaque agglomération. Harrington et Krupnik (*op.cit*) présentent des informations dans plusieurs villes du tiers monde qui montrent des différences très importantes sur l'impact que les transports ont sur la qualité de l'air et sur les émissions spécifiques de certains polluants.

Bien que d'autres impacts liés à la valorisation des immeubles et de la végétation puissent aussi être prélevés, c'est l'effet sanitaire qui pose le plus de soucis.

Les relations entre émissions, impacts sur la qualité de l'air et impact sur la santé sont complexes et présentent une forte variation selon le milieu atmosphérique, la qualité des carburants, le type de véhicules, entre autres. Il est donc difficile de généraliser.

La quantité de tonnes de polluants émises dans l'atmosphère n'impliquent pas nécessairement un plus grand impact sur la santé. Premièrement, les conditions climatiques peuvent rendre plus ou moins grave les émissions. Dans le cas de Santiago, c'est l'hiver sans pluie dans une zone géographique entourée de montagnes où les conditions de pollutions deviennent critiques.

Deuxièmement, les polluants qui ont une plus grande incidence sur la santé changent. Tandis que ce sont les NOx qui présentent un problème important dans la capitale chilienne, à Bogota ce sont les PM10 les responsables principaux des maladies respiratoires, ceci principalement à cause d'une mauvaise qualité du Diesel (Behrentz

& Giraldo, 2006). Les seuils au-delà desquels la concentration des polluants devient critique varient dans chaque cas.

Troisièmement, une pollution de fond serait la principale responsable des impacts sur la santé. Cette pollution permettrait des réactions qui contribueraient à créer de nouveaux polluants. Les moments où les concentrations des polluants identifiés comme dangereux sont dépassés ne seraient que des moments un peu plus critiques. (Boiteux, 2001)

Quatrièmement, les mesures de concentration des polluants dans l'air sont également complexes, le degré d'impact sur la santé est aussi un aspect qui n'est pas évident à déterminer.

Finalement, donner une valeur à la pollution est aussi une affaire qui est très variable. Elle est implicitement liée à la valeur de la vie et de la bonne santé.

Les techniques ayant comme but la monétarisation des coûts, sont similaires, que ce soit le coût de la vie humaine, la valeur du temps, la valeur de la pollution ou la valeur de l'accidentalité.

Une première approche est liée au coût du traitement des dégâts. Ainsi par exemple, dans le cas de la pollution il s'agit de calculer le coût de soigner les maladies respiratoires et le temps perdu par les malades.

Une deuxième approche pour calculer le coût de la pollution de l'air serait de déterminer les pertes d'utilité de la société. Dans ce cas on calcule l'utilité des individus qui ont perdu un nombre déterminé d'années de vie.

Une troisième approche est réalisée à travers des études de préférences révélées. On doit chercher des variables qui soient facilement quantifiables et qui permettent d'identifier la valeur donnée par les individus à la pollution. Ainsi par exemple, une étude de la valorisation de l'immobilier liée à la pollution permettrait d'établir la valeur donnée implicitement à la qualité de l'air.

Finalement, de nombreuses études appliquent des enquêtes de préférences déclarées. Comme il a été vu en début de chapitre, les résultats obtenus dépendent de manière importante de la façon dont est posée la question. La quantification de la pollution n'est pas évident en général. Une question du type « combien seriez-vous à payer pour la diminution d'une tonne de polluant ? », ne pourrait être répondue par l'enquêté avec suffisamment de clarté.

Certaines recherches récentes Faburel G.(2005) montre qu'en Ile-de-France la perception des gens face au problème de la pollution diffère fortement de la réalité. Les franciliens pensent que la situation de pollution atmosphérique est beaucoup plus grave que ce que montrent les enregistrements de qualité de l'air. Le résultat des enquêtes de préférences déclarées serait donc une forte valeur de la disposition à payer pour avoir un air de meilleure qualité.

5.2.5 Autres coûts/bénéfices

La monétarisation d'autres coûts comme celui de l'accidentalité pris en compte lors de l'analyse des projets de transport est aussi un aspect difficile à trancher. Pour donner une valeur aux vies humaines perdues dans les accidents de la route ou aux blessés, les techniques sont similaires à ce qui a été vu auparavant pour les impacts de la pollution de l'air sur la santé.

D'une part il est possible d'estimer les conséquences monétaires des accidents, en termes de coûts médicaux, funéraires et autres. L'analyse des coûts payés par les assureurs est aussi un élément de détermination du coût de la vie. Finalement, les enquêtes de préférences déclarées font aussi part des techniques utilisées pour déterminer la valeur de la vie humaine.

Dans les cas étudiés, il est difficile de prévoir quel serait l'impact des politiques sur l'accidentalité. D'une part, on a établi depuis longtemps une forte relation entre la vitesse de circulation et l'accidentalité. D'autre part, une relation entre veh.km et accidents est aussi présente. Si le trafic automobile augmente, le risque d'accidents devrait lui aussi augmenter, toute chose égale par ailleurs. L'analyse de l'accidentalité

nécessite de données basées sur les taux marginaux d'accidentalité et non pas sur les taux moyens.

Dans les cas de Paris et Londres où la vitesse ne change pas de manière importante, et où les interventions se sont réalisées dans le centre déjà congestionné, les impacts pourraient ne pas être importants. Eventuellement, un transfert vers des modes plus dangereux comme la moto, pourrait aggraver l'accidentalité.

A Londres, TfL inclut comme résultat de la mise en place du péage de congestion un bénéfice lié à la diminution d'accidentalité qui a été éprouvée depuis la mise en place du projet. Ceci semble bien une erreur de l'ACB. En effet, ces bénéfices proviendraient probablement d'autres politiques qui auraient obtenu le même résultat sans péage. Ils seraient inclus dans une situation au fil de l'eau.

Dans le cas de Bogotá, comme il sera vu ci-dessous, l'impact sur l'accidentalité de la mise en place de Transmilenio a eu un effet remarquable. La mise en place d'infrastructures plus sûres, la disparition d'un système chaotique où les conducteurs de bus de plus de 60 compagnies privées se disputaient les passagers dans les rues, une meilleure formation des conducteurs, dont leur salaire dépend maintenant de ne pas commettre de contraventions tandis qu'avant il dépendait du nombre de passagers, fait que l'impact de la politique à Bogota soit positif en termes de diminution de l'accidentalité.

A Santiago, il y aurait une variable qui potentiellement pourrait contribuer à l'augmentation de l'accidentalité et c'est la très forte augmentation des veh.km et des vitesses lors de la mise en place des autoroutes à péage. Même si les autoroutes devraient être *a priori* plus sûres, un report des TC vers la voiture pourrait avoir un effet négatif.

Cependant, de manière parallèle, la mise en place de Transantiago contribue aussi à diminuer les impacts que le système de bus causait en termes d'accidentalité.

5.2.6 La modélisation et l'approche réseau

La relation entre la vitesse de circulation et le nombre de véhicules est une relation qui dépend des conditions des voies. Lorsque la théorie de l'internalisation des coûts de congestion est développée, l'analyse se fait pour un flux de véhicules le long d'une voie. Ainsi par exemple le coût de congestion dans le centre de Londres varie selon la rue par laquelle on circule, mais aussi selon l'heure du déplacement. Certains automobilistes qui circulent dans le centre de Londres causent des externalités plus importantes que d'autres. Ceux qui circulent par les voies les plus congestionnées et aux heures de pointe causent des coûts sociaux plus importants que ceux qui circulent le long de voies secondaires et dans des périodes creuses. Cependant, le péage de congestion mis en place, calcule un péage moyen à partir d'un coût social aussi moyen dans la zone. Cependant, la relation entre vitesse et coûts de congestion n'est pas linéaire. La simplification que nous adopterons dans les chapitres 6 et 7, ou nous assumerons une vitesse moyenne pour la totalité du trafic est une source d'erreur. Afin d'éliminer cette source d'erreur dans l'évaluation des politiques, le suivi du projet devrait permettre de déterminer les impacts sur différents types de voies, à différentes périodes de la journée. Une autre alternative consiste au développement de modèles calibrés pouvant reproduire avec précision les relations entre trafic, vitesse, coûts dans un réseau. Ces modèles demandent cependant des informations importantes afin d'être utiles.

En ce qui concerne les émissions de polluants, il y aussi une forte variation de celles-ci en dépendant des vitesses, qui n'est pas linéaire. Des informations pour les principaux axes viaires devrait être disponibles afin de pouvoir calculer de manière précise les émissions. Le calcul des émissions à partir de vitesses moyennes est aussi dans ce cas une source d'erreur.

Comme il a été décrit auparavant, les informations sur les caractéristiques du trafic quotidien ne sont disponibles ni à Bogotá ni à Santiago. L'effort se concentre donc à la détermination de valeurs moyennes. Dans le cas de Paris et Londres les informations fournies par les mairies est aussi donnée en moyenne. La construction de modèles permettant d'évaluer les réseaux à plusieurs périodes permettrait d'obtenir des résultats plus précis. Cependant les ressources disponibles en information et coût de mise en place sont importants.

5.2.7 Le long terme

Les périodes d'analyse des interventions publiques liées à la mobilité ont aussi une influence importante sur les résultats obtenus. Un exemple de la variabilité des résultats est celui de l'évolution des vitesses après la mise en place du péage de congestion de Londres. Dans les premières années de mise en place l'impact du péage sur les vitesses est évident. Cependant plus récemment, malgré une augmentation du coût du péage de 60% la vitesse de circulation est à nouveau retombée à des niveaux proches de la situation avant le péage de congestion. La mise en place de mesures de « traffic calming », et la multiplication d'interventions sur la voirie expliquent cette situation, puisque la circulation a continué de diminuer. (Evans, 2007)

A Bogota, l'efficacité initiale de la restriction de circulation sur les vitesses semble aussi diminuer par la forte augmentation du nombre de nouvelles voitures et motos, qui s'explique par une augmentation récente du pouvoir d'achat. Ce genre de phénomènes tente d'être considéré dans l'ACB en ayant comme base un scénario au cours de l'eau, qui n'est pas toujours facile à construire. En considérant la grande quantité d'événements qui ont une influence sur la mobilité, une analyse sur une longue période, en prenant comme base une évolution moyenne des coûts aboutirait à des résultats différents face à une analyse avec une période plus courte, qui tiendrait compte de l'évolution des coûts marginaux.

L'addition de la variation périodique (annuelles par exemple) en coûts de transport sera bien sûr différente des économies calculées en comparant la situation en deux moments différents.

D'autre part, comme il arrive surtout avec l'évolution des technologies (David, 1988), une certaine « influence de l'histoire » ou « chemin de dépendance » est aussi présent dans l'évolution de la mobilité et de la ville. Des impacts ponctuels auraient tendance à disparaître dans le long terme, puisque la structure urbaine et les réseaux ont une inertie qui empêcherait des changements durables dans le long terme.

5.2.8 *Difficulté à prendre en compte « la ville que l'on veut »*

Les aspects liés à la durabilité des politiques de mobilité, ainsi que ceux concernant les impacts environnementaux et l'équité sont difficilement mesurables à partir de l'évaluation économique.

Les objectifs des politiques et l'image de la ville que l'on veut incluent bien d'autres éléments que ceux liés à l'efficacité et le gain économique. A priori, le bilan de l'ACB ne permettrait pas de les évaluer.

Evaluer la qualité de l'espace urbain et de l'environnement, l'attractivité de la ville et d'autres aspects non quantifiables qui font que les citoyens apprécient l'intervention publique ne peuvent être appréhendés par l'évaluation économique.

Comme il sera vu en détail, certaines politiques demandent explicitement la diminution de l'utilisation de la voiture. Le fait que ce but soit atteint en provoquant des pertes économiques semblerait ne pas avoir de conséquence importante auprès des électeurs.

5.3 L'analyse multicritère

L'alternative à l'utilisation de l'ACB dans l'évaluation de projets est l'analyse multicritère.

Cette analyse permettrait de résoudre certaines des difficultés présentées précédemment. D'une part, cette analyse n'a pas besoin d'une unique unité, la monétaire, pour l'évaluation. Chacune des variables utilisées pour évaluer une situation est calculée en utilisant les unités normalement associées. C'est ainsi par exemple, que dans l'analyse multicritère, l'accidentalité est évaluée par le nombre d'accidents, les émissions par les tonnes de CO₂ émises et l'efficacité des transports par les temps de parcours. Un effort de monétarisation n'est plus nécessaire.

Cependant, l'analyse multicritère ne permet pas d'avoir une réponse immédiate sur la supériorité d'une alternative vis-à-vis des autres, ou sur le fait qu'une politique ait eu un meilleur résultat. Puisqu'une alternative n'est presque jamais meilleure qu'une autre sur toutes les variables d'évaluation, il est nécessaire de mettre en place des méthodologies de priorisation. Ces méthodologies établissent donnent un poids relatif aux différentes variables. Mais comment déterminer quel devrait être par exemple le poids relatif des impacts environnementaux des politiques de transport face aux impacts économiques ? Certainement, ce poids relatif va varier dans chaque société. Certaines méthodologies

d'analyse multicritère ont tenté de supprimer la subjectivité de la pondération des variables. Le modèle ELECTRE développé par (Roy, 1968), propose une méthodologie d'analyse multicritère qui parvient partiellement à éliminer ce problème en proposant certaines conditions qui permettent de dire si une alternative, ou un projet peut être considéré supérieur à un autre. Le modèle PROMETHEE ((Brans, Mareschal, & Vincke, 1984) cherche à améliorer l'analyse multicritère comme un élément de comparaison de projets et d'aide à la prise de décisions.

D'après Hayashi *et al* (2000), l'analyse des politiques et des projets liés à la mobilité dans les guides officiels de divers pays, est une combinaison entre l'ACB et une analyse multicritère qui ne monétarise pas entièrement tous les coûts et bénéfices. Dans certains cas, en particulier dans le cas français, Hayashi insiste sur le fait que l'analyse se centre aussi sur l'évaluation d'indicateurs liés aux objectifs particuliers.

L'analyse d'indicateurs liés au développement durable est aussi une possibilité d'évaluation des politiques. Ces indicateurs serviraient à établir une évaluation plus fine, permettant d'établir par exemple les gagnants et perdants des politiques (Gallez, 2002).

Avec cette approche, Gallez propose la mise en place d'indicateurs permettant d'évaluer l'accessibilité, les impacts environnementaux, les coûts monétaires, la redistribution des politiques dans des scénarios de prospective.

Les chapitres 6 et 7 tenteront une analyse économique des politiques, avec les difficultés et limitations que celle-ci suppose.

Le chapitre 8 reprendra les résultats obtenus en soulignant la pertinence, les limites et les alternatives possibles de l'évaluation économique.

6. EVALUATION DES POLITIQUES A LONDRES ET PARIS

On utilise l'évaluation économique, avec toutes ses limitations, lorsque l'on veut dresser un bilan des impacts généraux d'un projet ou d'une politique. On se heurte à plusieurs difficultés. La monétarisation de certains bénéfices et coûts économiques est souvent discutable et les experts ne sont pas toujours d'accord sur des concepts comme la valeur du temps, les coûts de la pollution, la valeur de la vie humaine, de la santé. Ces évaluations économiques reflètent la plupart du temps des changements de court terme, mais elles quantifient mal ou pas du tout les impacts à long terme, plus globaux, par exemple sur les changements d'activités, les prix du foncier ou les migrations. Enfin, isoler les impacts d'une politique ou intervention publique de ceux provoqués par d'autres phénomènes ou par l'inertie existante est aussi une difficulté dans ce type d'évaluations.

Dans le cas des évaluations de projets de transport, de nouvelles recherches et théories viennent enrichir les analyses. C'est le cas des études sur la valeur de la fiabilité et sur la valeur différenciée du temps pour les utilisateurs en congestion. (Santos & Jasvinder, 2006) Ces éléments, encore en phase d'étude, ne sont souvent pas considérés par les pouvoirs publics, lors de leurs évaluations de projet. Ainsi par exemple, le Département for Transport du Royaume Uni (DtF) ou le rapport Boiteux qui guide les évaluations économiques de projets de transport en France, ne prennent pas en compte ce genre de bénéfices.

Dans le cadre de cette recherche, l'évaluation économique est utilisée pour faire un bilan des politiques. Ce bilan n'est pas définitif puisque les politiques évoluent constamment. Ainsi par exemple, le montant du péage de congestion de Londres a augmenté de 60% et la superficie de la zone péagère sera doublée en 2007. Dans le cas de Paris, l'amélioration de la desserte du réseau de bus et la fermeture de certains chantiers seront à l'origine de modifications des conditions de trafic et d'un nouvel équilibre modal.

Une évaluation à ce stade de mise en place des politiques permet de déterminer les bénéfices et coûts depuis la mise en place d'interventions qui ont changé les conditions de trafic et mobilité. Elle constitue un repère qui servira à évaluer le progrès de la politique et propose une méthodologie qui pourrait s'appliquer au fur et à mesure que les politiques évoluent.

Une évaluation à ce stade de mise en place des politiques permet de déterminer les bénéfices et coûts depuis la mise en place d'interventions qui ont changé les conditions de trafic et mobilité. Elle constitue un repère qui servira à évaluer le progrès de la politique et propose une méthodologie qui pourrait s'appliquer au fur et à mesure que les politiques évoluent.

Ce chapitre présente une évaluation de l'impact des politiques à Londres et Paris. Une comparaison, à partir d'indicateurs communs est présentée.

6.1 Evaluation du péage de congestion dans le centre de Londres¹²

Le péage de congestion mis en place à Londres n'est pas un péage optimal. Un péage optimal devrait varier selon le degré de congestion. Ce péage de zone, qui est collecté non pas sur une route spécifique mais sur toute une zone, et qui ne varie pas selon le degré de congestion, ne peut être analysé en appliquant directement les théories de *congestion pricing*, développées par Pigou, (1920), puis Vickrey, (1969) et Smeed, (1964).

Avec certaines simplifications, et en appliquant la théorie d'internalisation des coûts de congestion, la méthodologie développée ci-dessous calcule le coût de congestion à Londres avant la mise en place du péage puis détermine un point « optimal » dans ce système imparfait, qui est le point où le surplus économique est maximisé. Cet « optimum » théorique est ensuite comparé avec la réalité londonienne. Il est donc possible d'évaluer si un coût de péage de 5 livres conçu de cette manière est bien celui qui permet du point de vue économique d'internaliser les coûts totaux de congestion

¹² Cette évaluation reprend en grande partie l'évaluation réalisée par Prud'homme- Bocarejo en 2005, financée par le PREDIT

dans la zone à péage. L'analyse ci-dessous assimile le réseau de rues de la zone à péage comme une route et prend en compte la vitesse moyenne et l'utilisation de la voirie, les veh.Km, dans une journée aussi moyenne. Il convient aussi de constater qu'en tenant compte des exceptions présentes, le péage moyen payé par les véhicules qui entrent la zones est bien inférieur à 5 livres. Il est proche des 2 livres.

6.1.1 Evaluation des coûts de congestion

Le phénomène de congestion, du point de vue de l'économiste peut être interprété à l'aide du graphique 9. En abscisses figure la quantité d'utilisation de la voirie, dans ce cas les Veh.Km parcourus dans la zone à péage. En ordonnées on a le coût unitaire, c'est-à-dire par véhicule.Km.

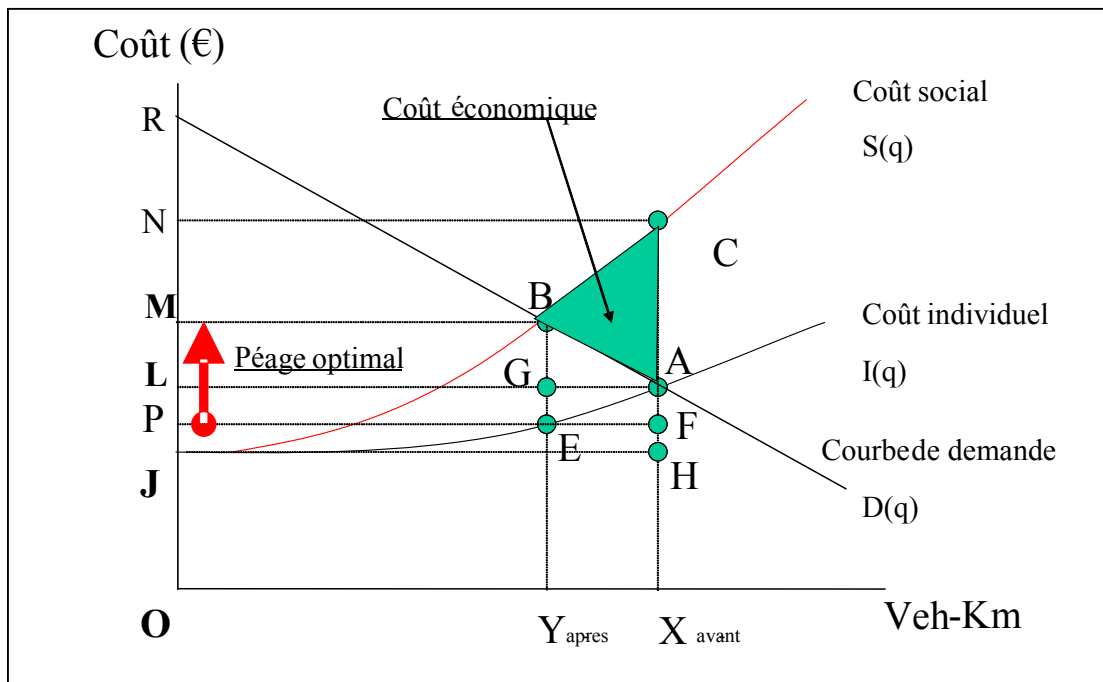
En abscisses figure la quantité d'utilisation de la voirie, dans ce cas les Veh.Km parcourus dans la zone à péage. En ordonnées on a le coût unitaire, c'est-à-dire le coût de parcours d'un Km pour un véhicule. La droite $D(q)$ correspond à l'équation de la courbe de demande. Elle représente la demande d'utilisation de la voirie, en fonction du coût d'utilisation. Dans ce coût c'est la valeur du temps employé pour se déplacer qui est la principale composante. La courbe $I(q)$, assimilable à une courbe d'offre, est le coût par Km pour chacun des usagers de la voiture. Quand l'utilisateur de la voiture circule seul ($q=0$) ce coût est J , le coût d'exploitation de la voiture plus le coût du temps à la vitesse maximale autorisée. Quand le nombre de véhicules augmente, quand q augmente, la vitesse diminue, le temps nécessaire pour se déplacer augmente et donc $I(q)$ augmente.

L'équilibre sera atteint au point A, intersection de $I(q)$ et $D(q)$, avec un nombre X de véhicules*km parcourus dans la zone chargée et un coût unitaire L . A ce point, le coût marginal pour l'utilisateur est égal au bénéfice qu'il tire de l'utilisation de la voirie. Au dessus le coût serait supérieur au bénéfice dégagé, et la voirie ne serait pas utilisée.

Cet équilibre naturel est malheureusement sous optimal. On le voit si l'on considère $S(q)$ le coût unitaire social généré par un véhicule comme une fonction de l'utilisation de la voirie, il sera égal au coût individuel $I(q)$ plus le coût additionnel de temps utilisé par le reste des véhicules (ou de veh.Km) causé par la présence de ce véhicule dans une

situation de congestion. Le point B où $D(q)$ et $S(q)$ se rejoignent, avec Y véhicules*Km, et un coût unitaire de M , est en fait optimal pour la société. Au dessus de ce point, un véhicule additionnel génère un coût social supérieur aux bénéfices sociaux qu'il procure. Cette situation optimale peut être atteinte par l'imposition d'une taxe égale à EB - un péage de congestion – qui rapprochera le coût privé de son coût social.

Graphique 9 - Le coût de la congestion



Dans ce cas le coût de congestion est la différence entre la situation présente et la situation optimale, dans le graphique 1.2 il correspond au triangle ABC.

Pour cela, nous utiliserons un modèle légèrement modifié de celui exposé dans le chapitre 2. En fait, il n'y a pas de raison pour supposer *a priori*, que le péage de congestion dans le centre de Londres est optimal, soit EB . Nous supposons qu'il ne l'est pas et que le péage est $E'B'$. Ce péage change le point d'équilibre de A à B' , et l'utilisation de la voirie de X à Y' . L'utilisation de la voirie est définie comme le nombre de veh*Km parcourus par les véhicules 4 roues dans la zone à péage aux heures où celle-ci opère. Les bus sont exclus, car leur fonction de coût est très différente, ainsi que leur contribution à la congestion. Les bus*Km ne constituent cependant que 3,5% du total de veh*Km en 2002.

Avant la mise en place du péage, l'utilisation de la voirie ainsi définie, était de 1 390 milliers de veh*Km par jour, d'après TfL. En 2003, avec le péage (et en raisonnant toutes choses égales par ailleurs) elle était de 1 160 milliers de veh*Km, soit une diminution de 16,5%. D'après le graphique 6.2 nous avons (en milliers de Veh*Km) :

$$X = 1\,390$$

$$Y' = 1\,160$$

Equations des coûts pour la zone péagère

Le pas suivant est de déterminer les équations pour le coût individuel $I(q)$, exprimé en euros, par mille veh*Km. Ce coût représente les coûts d'exploitation (carburants et autres) et la valeur du temps utilisée par Km. Les coûts d'exploitation ont été estimés à 0,15 euros par Km¹³ (Glaister, 2003). La partie variable est le temps utilisé (t , en heures) qui est une fonction de la vitesse (s , en Km/h) qui à son tour dépend de l'utilisation de la voirie (q), multiplié par la valeur du temps (v , en euros par heure):

$$I(q) = 0,15 + t \cdot v = 0,15 + 1/s(q) \cdot v$$

Pour aller plus loin, il est aussi nécessaire d'estimer $s(q)$, la vitesse comme une fonction de l'utilisation de la voirie et de v , la valeur du temps. Pour la valeur du temps, le rapport RCOL propose 15.6 euros par heure, ce qui est une estimation élevée, par rapport aux valeurs habituellement retenues. Les valeurs utilisées pour la région parisienne, en particulier pour justifier les investissements en transport sont très inférieurs. La valeur de 15,6 euros sera cependant retenue dans cette analyse. En considérant une occupation moyenne par véhicule de 1,34 personnes, d'après TfL 2004b, la valeur du temps par véhicule est de 20,9 euros par heure. La vitesse s est une fonction décroissante de q :

$$s = a - b \cdot q$$

a est la vitesse en flux libre, sans trafic, et a été estimée par TfL à 31,6 Km/h. En 2002, la vitesse moyenne dans la zone à péage est de 14.3 Km/h avec q égal à 1 390. Ceci permet de calculer b , qui équivaut à 0,01245.

¹³ Ceci est une approximation, car la consommation de carburant est aussi une fonction de la vitesse. Cependant les estimations ne changent pas beaucoup (0,14 à 0,16). En guise de simplification la valeur de 0,15 euros a été retenue

Nous avons donc :

$$I(q) = 0,15 + 20,9/(31,6-0,0124*q)$$

L'équation du coût social se déduit facilement de $I(q)$. Elle est égale à $I(q)$ plus le produit de la dérivée de $I(q)$ par l'utilisation q :

$$S(q) = I(q) + I'(q)*q$$

$$S(q) = 0,16 + 20,9/(31,6-0,0124*q) + 0,26/(31,6-0,0124*q)^2$$

Equation de la courbe de demande pour la zone à péage

Le pas suivant est la détermination de l'équation de la courbe de demande $D(q)$. Nous connaissons un point de la courbe de demande, c'est celui du point d'équilibre A en 2002, puisque nous connaissons la vitesse et l'utilisation de voirie en veh*Km. Ces coordonnées sont A, 1 390 x 1000 veh.Km et 1,61 euros.

Il est aussi possible de connaître les coordonnées du point B', l'équilibre atteint en 2003 après la mise en place du péage, pour lequel on connaît déjà le nombre de milliers de veh*Km parcourus est de $Y'=1\ 160$.

Le coût individuel unitaire pour ce point correspond au coût fixe plus les coûts de temps plus le péage payé par Km parcouru.

Les deux premiers éléments sont donnés par l'équation $I(q)$; avec $q = 1\ 160$, $I(q)=1,37$ euros. Ceci est représenté par E'Y' ou par P' dans le graphique 6.2.

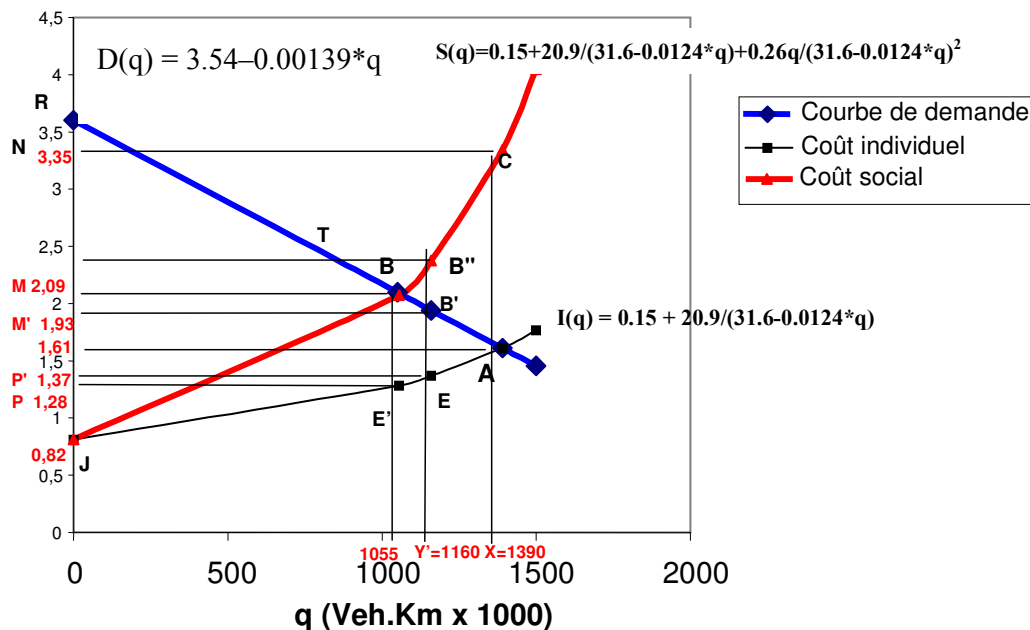
Le péage moyen payé par veh*Km parcouru dans la zone à péage peut être calculé en divisant le total collecté par le nombre de veh*Km. En considérant un montant perçu de 115 millions de livres, ou 165,6 millions d'euros, avec 255 jours d'application du péage par an, nous obtenons 451 000 livres par jour, ou 649 000 euros, soit 0,56 centimes par veh*Km. Le coût unitaire des utilisateurs de la voiture a donc augmenté à 1,93 euros. Ceci indique par ailleurs, une élasticité de la demande au prix de -0,83.

Les points A et B' appartiennent tous les deux à la courbe de demande $D(q)$. Avec les coordonnées de ces 2 points, il est facile de calculer l'équation de cette courbe :

$$D(q) = 3.54 - 0.00139 * q$$

Graphique 10 - Le cas du péage de Londres

euros/Km



Source : calculs propres

Chiffres clés pour la Zone péagère

Avec les équations obtenues, il est désormais possible de déterminer les différents points représentés dans le graphique 10. La situation optimale ($q=Y$) est atteinte, comme décrit précédemment, lorsque la courbe de demande et celle du coût social se coupent, soit quand

$$S(q) = D(q)$$

Les coûts de congestion sont déterminés par BCA dans la situation avant la mise en place du péage et par BB''B' après. Par définition, les coûts de la congestion sont zéro

dans la situation optimale. En principe, ces coûts sont déterminés comme la différence entre les intégrales de la courbe du coût social et celle de la courbe de demande entre YX (ou Y'X) valeurs de q. En réalité, la différence entre BCXY et BAXY (ou entre BB''Y'Y et BB'Y'Y) est une approximation acceptable, qui certainement surestime la valeur réelle des coûts de congestion.

Alternativement, les coûts de congestion peuvent être déterminés comme la différence entre le surplus du consommateur avant et après la mise en place du péage. Du point de vue pratique, il y a une légère différence (20 mille euros par jour) qui reflète la surestimation soulignée.

Une troisième approximation des coûts de congestion consiste à considérer le montant des changements introduits par le passage de la situation avant péage, (A) à la situation optimale (B). Ce montant est égal à la différence entre les bénéfices pour les usagers qui continuent à prendre la voiture, LGEP, et les pertes infligées aux anciens utilisateurs (Y-X), BAG. Cette approximation produit un montant proche des montants obtenus précédemment.

Les bénéfices du péage de congestion sont la réduction des coûts de congestion.

Les coûts de perception peuvent être estimés à partir d'informations de TfL. Les coûts d'opération dans la période 2003-2004 sont proches des 138,8 millions d'euros. Les investissements dans la période 2000-2003 sont de 245,7 millions d'euros. En appliquant un taux d'opportunité sur les coûts de capital de 5% et une dépréciation (plutôt conservatrice) de 10%, on obtient 36,9 M d'euros par an. Les coûts de perception en 2003 seraient donc proches de 175,7 M d'euros par an, ou 689 000 euros par jour d'exploitation.

Tableau 39- Coûts et bénéfices pour les automobilistes dans la zone a péage

	<i>Situation Avant</i>	<i>Situation présente 2004</i>	<i>Situation optimale</i>
Utilisation voirie (1000 veh*km)	1390	1160	1055
Vitesse s (km/h)	14,3	16,3	18,5
Temps par km (minutes)	4,2	3,6	3,2
Coût individuel I (euros/veh*km) sans péage	1,61	1,36	1,28
Coût Social S (idem)	3,38	2,39	2,09
Péage (idem)	0	0,56	0,81
Coût individuel avec péage	1,61	1,92	2,09
Coût marginal de congestion (idem)	1,77	0,46	0
Coûts de Congestion (1000 euros/jour)	296	24	0
Bénéfices ^a (idem)		272	296
Montant perçu (idem)		650	854
Coûts de perception (idem)		689	689
Bénéfices nets		-417	-393

Note : ^a Les bénéfices pour les usagers des bus, amélioration de la fiabilité et amélioration de l'environnement ne sont pas inclus

Source : Calculs propres

Questions sur le péage de congestion du centre de Londres

Le Tableau 39, qui résume l'essentiel du travail réalisé, permet de formuler des conclusions intéressantes.

Quelle était l'importance des coûts de congestion? – Premièrement, le Tableau 39 nous montre une estimation de ce qu'étaient les coûts de congestion dans la zone à péage avant sa mise en place. En 2002, le montant des coûts de congestion était de 296 mille euros par jour chargeable¹⁴. (Losange ACB''B'). Ceci correspond à près de 75 M d'euros par an (en excluant les week-ends et jours fériés ou le péage de congestion n'opère pas). Ceci est ce que le péage de congestion devrait éliminer, et c'est la raison d'être et le principal bénéfice d'un système de péage. Quelle est l'importance de ce montant ?

Il correspond à une part faible du PIB de Londres, et même de celui de la zone à péage. En 2001, le PIB de Greater London, était de 255 000 millions d'euros. Les coûts de

¹⁴ Ceci représente 4,3 fois moins que ce qui est estimé par l'approche "naïve", et souvent utilisée, qui consiste à comparer le coût individuel (1,61euros) avec le coût sans congestion (0,81euros) et en le multipliant par l'utilisation de la voirie (1390)

congestion ne représentent guère que 0,03% de la production économique de Greater London.

En 2001, il y avait 4,5 M d'employés dans la zone de Greater London. En supposant la même productivité pour les travailleurs de la zone à péage que celle du reste de Greater London – ce qui est une estimation assez conservatrice, car cette productivité doit en fait être beaucoup plus importante - nous pouvons estimer une production de 68 000 millions d'euros pour la zone à péage. Les coûts de la congestion dans ce cas représentent près de 0,11% du PIB de la zone, ce qui est proche de ce qui avait été estimé auparavant pour la région parisienne (Prud'homme, 1999, 2000).

Les coûts de la congestion peuvent aussi être comparés à l'utilité dérivée de l'utilisation des véhicules motorisés. Cette utilité est égale à ce que les usagers payent, plus le surplus obtenu, soit la surface RAXO du graphique 6.1. En 2002, ceci correspond à 3, 5 millions d'euros par jour de péage, ce qui doit être comparé avec les 296 mille euros de coût de congestion par jour de péage, ce qui revient à 8%. En 2002, les coûts générés par la congestion du trafic étaient proches de 8% de l'utilité générée par celui-ci.

Ces estimations ont été obtenues en considérant une valeur du temps de 15,6 euros par heure. En France, la valeur officielle utilisée pour la région parisienne, indiquée dans le rapport Boiteux, n'est que de 8,8 euros par heure. Cette différence ne sera pas discutée ici, mais il faut souligner qu'en prenant la valeur du temps utilisée en France, les coûts de congestion (proportionnels à la valeur du temps) diminueraient de 45%. La congestion annuelle serait proche de 36 millions d'euros. Les pourcentages calculés précédemment diminueraient en conséquence.

Est-ce que le péage de congestion du centre de Londres est « optimal »? – Nous avons souligné que le péage de zone mis en place à Londres n'est pas un péage optimal puisqu'il ne varie pas selon le degré de congestion des diverses rues et carrefours du réseau dans le centre de Londres. Il est cependant possible, d'évaluer la diminution des coûts de congestion qu'engendre le péage, à partir de vitesses et une utilisation de la voirie moyennes. Le Tableau 1 permet de savoir si le montant du péage en 2005 (5 livres par jour) produit le maximum d'utilité. D'une part, on peut dire que la charge réelle moyenne (en incluant exceptions et fraudes) n'est pas suffisante. L'utilisation optimale de la voirie implique un déplacement de Y' vers Y, soit une réduction du 9%. Ceci serait

obtenu avec une augmentation du péage de 0,56 à 0,81 euros par Veh.Km, soit 45% d'augmentation. L'augmentation du péage devrait donc passer de 5 livres à 7,2 livres par jour. Depuis 2005, le péage de congestion a été augmenté à 8 livres, se rapprochant donc du péage optimal.

D'autre part, il faut observer que les bénéfices économiques associés à cette augmentation sont faibles. Les coûts de congestion seront réduits à 24 mille euros par jour. Le péage de congestion mis en place au départ capture déjà 90% des bénéfices potentiels. Une augmentation du péage de 45% ne permettrait donc qu'une augmentation des bénéfices économiques de 10%.

Ces observations dépendent aussi de la valeur du temps. Avec la valeur du temps utilisée en France, le montant actuel de 5 livres serait très proche du point optimal (B et B'seraient très proches). D'autre part, une réduction du niveau actuel de fraude, qui augmenterait le montant effectif du péage par Veh.Km, contribuerait à approcher le montant actuel du montant optimal.

Le montant perçu est-il supérieur au bénéfice économique? Le Tableau 6.1 permet de comparer le montant perçu, c'est-à-dire la quantité d'argent collectée avec les bénéfices économiques du système. Le ratio actuel est de 2,4. A l'optimum, il serait de 2,9. Ceci veut donc dire que ce que les usagers payent est 2 ou 3 fois supérieur à ce qu'ils reçoivent comme bénéfice de la réduction de congestion. Des ratios similaires ou supérieurs sont usuels dans les projets de péage de congestion, ce qui n'inquiète pas les économistes. En effet le péage, à la différence de la congestion, n'est pas un coût économique. Le péage de congestion est un transfert, et le produit de celui-ci pourra être utilisé pour produire du bien être. Ce point de vue (correct) n'est pas toujours bien accepté par l'opinion publique.

Est-ce que le péage de congestion de Londres est économiquement justifié? La théorie économique de congestion ne tient pas compte des coûts de perception du péage, et suppose qu'il est nul. Dans le Tableau 6.1, on ne regarde que les bénéfices, les quantités positives, et on conclut que le péage de congestion est justifié. En réalité, les coûts d'exploitation d'un système comme celui mis en place à Londres sont élevés. Ce système consomme des ressources économiques, et ces dépenses sont donc des coûts économiques. Dans cette analyse nous avons pris en compte les investissements réalisés

et avons estimé un coût annuel en incluant un facteur de 5% pour le coût d'opportunité et de 10% d'amortissement. Le montant obtenu est assez important et il est proche du montant du péage collecté. Il serait inférieur, dans le cas d'un péage plus cher, pour le montant optimal. Dans les deux cas, le coût serait supérieur au bénéfice économique du projet. Le bénéfice net économique du péage londonien semble bien être négatif.

Il faut à nouveau insister sur la valeur du temps prise en compte. Avec des valeurs du temps françaises, les coûts de perception seraient les mêmes, mais les bénéfices diminueraient de 45%.

Le péage à 8 livres

Au deuxième semestre 2005 le péage de congestion a été augmenté à 8 livres. Dans cette situation le nombre de véhicules a du diminuer, la vitesse augmenter, et par conséquent le coût en temps a diminué.

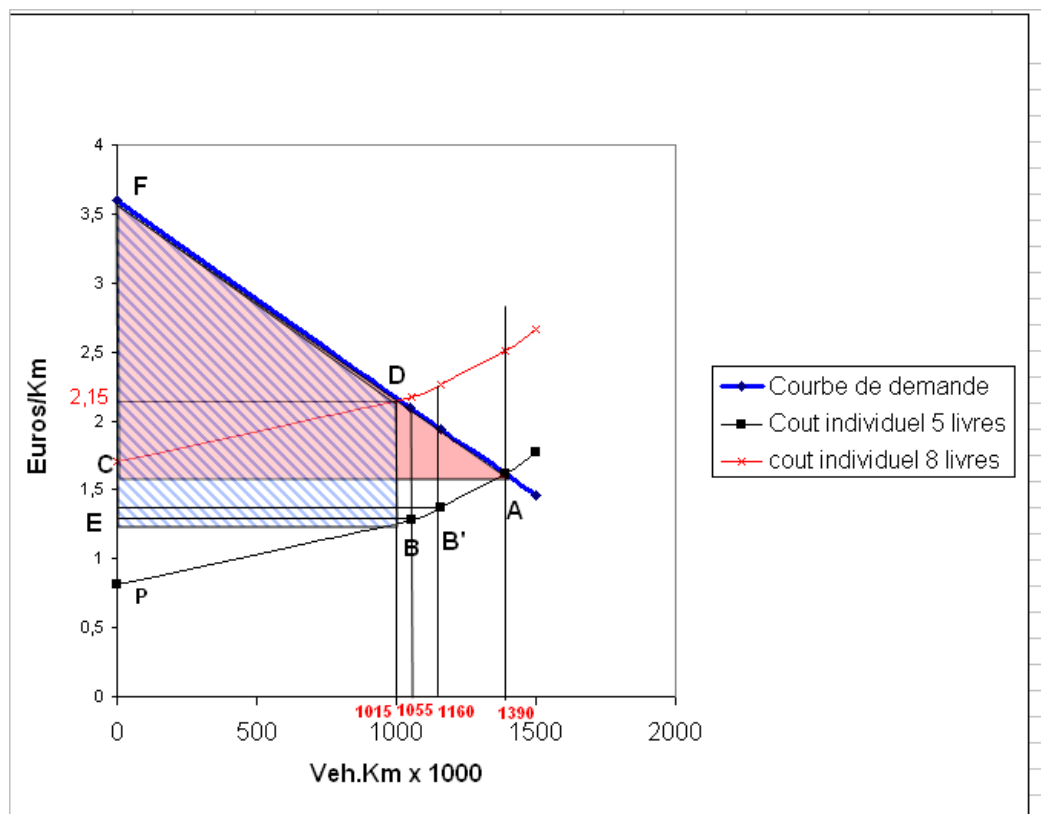
Le quatrième rapport annuel de suivi du péage de congestion que prépare TfL permettra d'évaluer les changements que l'augmentation du tarif du péage a généré sur les conditions de circulation, et en conséquence, son impact économique. D'après les calculs réalisés avec les conditions de circulation en 2004, un péage de 7,2 livres aurait permis d'internaliser la totalité des coûts de congestion. Les bénéfices auraient été maximisés. Avec un péage supérieur, le montant payé par les utilisateurs de la voiture est supérieur au coût de congestion qu'ils causent.

Du point de vue économique, le péage continue à générer des bénéfices. Cependant, le niveau d'utilisation de la voiture aurait trop diminué, en augmentant donc les pertes de surplus. En utilisant les élasticités obtenues de l'analyse précédente il est possible d'estimer ce que seraient les nouvelles conditions de circulation (vitesse et veh.km) et les bénéfices avec cette augmentation du tarif du péage. En utilisant le modèle décrit précédemment, avec un péage de 8 livres l'équilibre serait atteint avec 1,05 millions de veh.km.

D'après le calcul réalisé, les bénéfices avec un péage de 8 livres sont légèrement moins importants qu'avec un péage de 5 livres. Bien que l'augmentation du coût du péage entraîne une amélioration de la vitesse à l'origine de bénéfices, il y a un effet négatif du fait que des anciens utilisateurs de la voiture ne se déplacent plus dans leur mode

préférée. C'est avec un péage de 7 livres que les bénéfices se maximisent. L'augmentation du tarif du péage à 8 livres semble donc ne pas être une décision économique totalement justifiable.

Graphique 11 - Conséquence de l'augmentation du coût du péage



Source : Calculs propres

Le tableau 40 résume les variables clé pour les différents types de péage.

Tableau 40 - Analyse des bénéfices pour divers montants du péage

		veh.km	cout individuel (euros)	péage (livres)	Bénéfices
A	Equilibre avant le peaje	1390	1,61	0,0	
B'	Equilibre péage 5 livres	1160	1,36	5,0	272
B	Péage optimal	1055	1,26	7,2	296
D	Equilibre péage 8 livres	1015	2,15	8,0	266

Source : calculs propres

6.1.2 Autres coûts et bénéfices

D'autres conséquences du péage de congestion doivent être considérées.

Les bénéfices environnementaux

Moins de véh.Km à de plus grandes vitesses de circulation implique moins de polluants émis et une diminution des coûts de pollution. Ce bénéfice n'est pas pris en compte par TfL, probablement du fait que la circulation (veh*Km) dans la zone à péage ne représente que 1% du total de la circulation du *Greater London*. La qualité de l'air mesurée à Londres dépend d'autres facteurs produits sur un vaste territoire, et pour la période 2003-2004 les changements enregistrés de celle-ci ont été imperceptibles. Les bénéfices générés par une réduction de polluants peuvent néanmoins être calculés et monétarisés.

Pour estimer les impacts du péage sur les émissions nous utiliserons le modèle européen COPERT III, adapté au cas français par l'ADEME (modèle IMPACT), ce qui permettra d'estimer un ordre de grandeur de l'évolution.

Tableau 41 - Emissions journalières dans le centre de Londres (Tonnes/jour)

	consommation carburants	CO	Nox	VOC	PP	CO2
émissions avant péage	160,75	8,80	2,39	1,59	0,18	493,13
émissions après péage	143,33	7,57	2,36	1,59	0,16	439,88
Variation effective	11%	14%	1%	0%	13%	11%

Source : Calculs propres, avec modèle IMPACT

D'après le rapport Boiteux, 1000 km parcouru par un véhicule léger cause un coût de 3 euros. Pour un poids lourd le coût est de 29 euros. En ce qui concerne les émissions des principaux polluants, tels que le CO, le NOx, les VOC et les Particules, le modèle IMPACT montre une diminution de 10% en moyenne. Les bénéfices seraient donc de 3,8 millions d'euros. Pour ce qui est de la réduction d'émissions de CO2, la valeur officielle utilisée en France est de 100 euros par tonne (rapport Boiteux). Le bénéfice généré est donc proche des 1,5 M d'euros par an.

C'est ainsi que le montant total des bénéfices environnementaux peut être estimé à 5,3 M d'euros par an.

Bénéfices pour les usagers des bus

La vitesse de circulation des bus dans la zone à péage a augmenté de 7%, ce qui représente un bénéfice pour les usagers des bus. Les usagers des bus dans la zone, près de 356 mille, ont gagné en moyenne près de 1,34 minutes par jour, soit 124 mille euros par jour et près de 31 M par an. Ceci représente près de la moitié des bénéfices pour les usagers de la voiture.

Il serait aussi raisonnable de considérer des diminutions de temps d'attente des passagers des bus, puisque les fréquences des bus ont augmenté de manière importante. Le manque d'informations à ce sujet ne permet pas de faire une évaluation de cette économie de temps.

Bénéfices associés à la destination spécifique des montants perçus du péage

Des bénéfices associés à la destination spécifique de montants perçus par le péage sont souvent pris en compte, avec l'argument que si ce montant est investi dans les transports en commun ou l'extension de la voirie, ceci produira des bénéfices économiques qui devraient s'ajouter aux bénéfices économiques du projet. Ceci est incorrect. Ces investissements vont en effet produire des bénéfices, mais ceux-ci ne devraient pas être ajoutés à ceux du péage de congestion. Ils ne sont que la contrepartie des coûts sociaux inclus dans le paiement du péage. Soit ces coûts sociaux et ces bénéfices sociaux sont ignorés (c'est ce que les économistes proposent lorsqu'ils présentent le péage comme un transfert) soit ils sont tous deux pris en compte ; considérer les bénéfices et non les coûts (ou vice-versa) n'est pas raisonnable. La destination spécifique n'ajoute rien de plus. Investir les montants du péage en transport peut créer de l'utilité, mais les investir en éducation ou en santé serait également utile.

Le péage pourrait cependant être considéré comme un élément redistributeur puisque ce qui est payé par les utilisateurs plus riches, ceux qui conduisent une voiture dans le centre de Londres et ont les moyens de se garer, payent une taxe qui finance en partie le système de bus, utilisé par les moins riches. La destination spécifique de ressources peut être politiquement intéressante, car elle permettrait de vendre plus facilement ce genre de projet, mais elle ne constitue pas par elle-même un bénéfice économique additionnel.

Le montant collecté qui est proche de 180 millions de livres par an ne peut donc pas être considéré comme un bénéfice économique pour la société. Puisque le péage est une sorte d'impôt, celui-ci n'est donc qu'un transfert et non pas un bénéfice.

Augmentation de l'offre de bus

Le péage de congestion dans le centre de Londres a été accompagné d'une autre mesure : une importante augmentation de l'offre de bus. Près de 250 nouveaux bus ont été assignés à la zone à péage. Ces mesures sont complémentaires. Sans ces nouveaux bus, l'occupation de chaque bus aurait beaucoup augmenté, et la qualité des déplacements aurait diminué pour tous les usagers des bus – un exemple de phénomène de congestion.

Si le service public de bus était un bien ordinaire, géré par les lois du marché, ceci ne générerait pas de coûts ni de bénéfices additionnels. L'offre de bus augmenterait en présence d'une nouvelle demande. Mais le transport public en bus n'est pas un bien ordinaire. A Londres, comme dans la plupart des villes des pays développés, ce bien est fortement subventionné. Les usagers ne paient que près de la moitié du coût économique de celui-ci. Ceci implique une perte de bien être, d'ailleurs inférieure au montant de la subvention.

Les coûts d'exploitation des bus sont indépendants de la quantité de transport : les coûts marginaux sont égaux aux coûts moyens dans ce marché, à différence de ce qui arrive dans les systèmes ferrés. Le coût de l'offre additionnelle de bus peut être traité comme l'offre initiale. Ceci permet donc d'estimer les coûts associés à une augmentation de l'offre et son exploitation.

Dans le graphique 12, soit DD' la demande de transport en bus, avec un coût unitaire CC' , et un prix payé de PP' . C est beaucoup plus grand que P , PC étant le montant de la subvention. Lorsque il n'y a pas de subvention, l'équilibre est atteint en A , avec une quantité Q_a de bus utilisés à un prix C . Avec une subvention égale à PC , le prix payé par les usagers est P , et la quantité consommée Q_b . Le coût total de production du service est CEQ_bO . Le montant total de la subvention est de $CEBP$. Le bien être généré par la subvention et l'augmentation de demande est l'augmentation du surplus du consommateur : $CABP$. Le coût économique additionnel généré par la subvention est de AEQ_bQ_a . La variation de bien être ΔW est donc :

$$\Delta W = CABP - AEQ_bQ_a$$

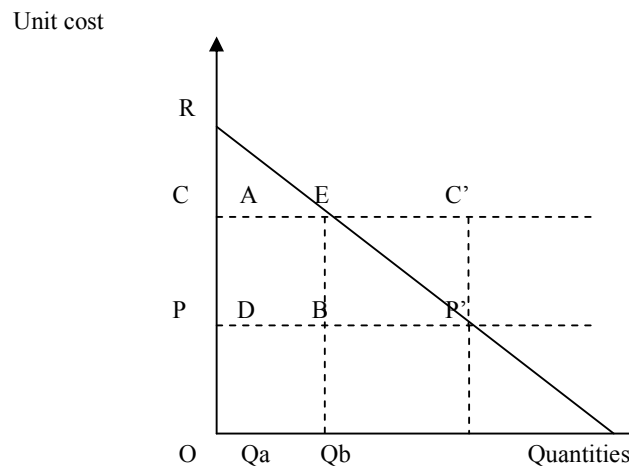
On peut simplifier la formule avec quelques hypothèses plausibles. Supposons une élasticité prix de la demande de -1 et une subvention de 50%. Il est facile de voir que dans ce cas $CADP = DBQ_b$ et que $\Delta w = AEB = 1/8 CEQ_bO$

La variation de bien être, qui est négative, est égale à un huitième du coût total de transport.

Il a été calculé que près de 250 bus additionnels ont été introduits pour satisfaire la demande additionnelle dans la zone à péage, avec un coût proche des 100 M d'euros, exploités à un coût annuel proche des 38 M d'euros. En considérant un coût du capital de 5% et un taux annuel d'amortissement de 10%, le coût économique est de (15+38) 53 M d'euros.

La perte de bien être associée à une augmentation de la subvention des bus peut donc être estimée à 7 M d'euros par an (53/8).

Graphique 12 - Subvention pour le transport en bus



Source : Prud'homme, Bocarejo, 2005

La valeur du temps

Comme il a été souligné auparavant, la valeur du temps prise en compte pour estimer les coûts de la congestion est de 15,6 euros par heure. En France, pour la région parisienne

l'estimation officielle, fixée dans le Rapport Boiteux, n'est que de 8 euros. Avec cette valeur, les estimations calculées dans ce document seraient nettement différentes.

Les coûts de congestion (proportionnels à la valeur du temps) ne seraient que 45% de ce qui avait été calculé. Ces coûts seraient de 36 M d'euros par an. La réduction pour les bénéfices de congestion et pour les anciens usagers du bus serait identique. Le montant actuel du péage (5 livres) serait peut être trop important. En prenant en compte que les coûts ne seraient pas modifiés par la valeur du temps, la différence entre coûts et bénéfices serait encore plus importante.

La prise en compte d'une valeur du temps appropriée est une affaire délicate. La différence entre Paris et Londres serait *a priori* difficile à justifier. Un argument avancé pour justifier la valeur du temps élevée considérée à Londres est que beaucoup des déplacements en voiture dans la zone sont liés aux affaires. Ceci est correct mais impliquerait une valeur du temps inférieure pour les usagers des bus, et des bénéfices moins importants pour des zones à péage avec une vocation d'affaires moins marquée.

Une analyse de sensibilité à cette valeur du temps est présentée postérieurement dans ce chapitre.

Conclusions

Cette approche quantitative permet de souligner quelques conclusions préliminaires. Premièrement, le prétendu énorme et insupportable coût de la congestion qui a motivé la mise en place du péage de congestion est en réalité plutôt modeste : il ne représente que 0,1% du PIB produit dans la zone à péage. Deuxièmement, comme le prédit la théorie, ces coûts de congestion ont été largement éliminés par le péage de congestion, et cette élimination représente un gain économique. Troisièmement, le montant des péages perçus représente près de deux fois et demi le gain économique.

Quatrièmement, et c'est peut être la conclusion la plus importante de cette étude, les coûts économiques associés à la mise en place du système sont supérieurs aux gains économiques générés. Le Tableau 6.4 résume ces coûts et bénéfices.

Tableau 42 - Bénéfices et coûts du péage de congestion dans le centre de Londres

	Par jour (1,000 €)	Par an (million €)
<u>Bénéfices</u>		
Réduction des coûts de congestion	272	68
Augmentation de la vitesse des bus	124	31
Bénéfices environnementaux	20	5
Total des bénéfices	414	104
<u>Coûts</u>		
Implémentation et exploitation	689	172
Subvention des bus	18	5
Total des coûts	707	177

Source : Calculs propres

La différence entre les deux semble être importante. Les bénéfices économiques représentent moins du 60% des coûts économiques.

Ces résultats sont préliminaires. Ils ont été obtenus à partir d'informations publiées par TfL, sur la vitesse moyenne et l'utilisation de la voirie avant la mise en place, et un an après l'implantation du péage de congestion. Ils prennent en compte une valeur généreuse de la valeur du temps. Ils supposent que la totalité des variations sont dues à la mise en place du péage. Ils se concentrent sur la zone à péage, et ne considèrent pas ce qui a pu arriver ailleurs. Il n'est pas clair si la congestion dans le reste de Londres a diminué (à cause d'une complémentarité) ou a augmenté (à cause d'une substitution).

Il est possible que la congestion ait décreu puisque le nombre de déplacements vers la zone à péage a diminué, mais il serait aussi possible que le trafic en dehors de cette zone ait augmenté à cause de véhicules qui la contourneraient pour éviter de payer. L'évaluation ignore aussi des gains associés à la fiabilité gagnée par les automobilistes, mais aussi par les usagers des bus, qui est difficile à mesurer et à estimer. Finalement elle ne prend pas en compte des variations dans la localisation résidentielle et des entreprises qui pourraient être induites par le péage de congestion à moyen terme.

Des études complémentaires sont nécessaires afin d'avoir une meilleure compréhension des conséquences économiques de cette importante expérience. Cependant, la différence

entre bénéfices et coûts économiques semble d'une telle ampleur qu'il est difficile de voir que de nouveaux éléments puissent la transformer en un gain net appréciable.

Cinquièmement, ce péage ne correspond pas tout à fait à ce que la théorie économique propose comme instrument pour internaliser les coûts de la congestion, puisqu'il ne varie pas en fonction du degré de congestion.

Cette analyse économique liée à d'autres réflexions autour de l'acceptabilité du péage permet de formuler plutôt que des conclusions de nouvelles questions.

- i.) Pourquoi un si grand enthousiasme de la part des spécialistes et de l'opinion publique sur le projet du péage ? Premièrement, il est possible que la question des coûts de perception ait souvent été ignorée, et le reste encore dans les analyses présentées au public. Une mesure sans investissements en infrastructure, en voirie, permettant de diminuer la congestion de manière importante et de générer des revenus qui serviront à améliorer les transports en commun ; présenté de cette manière le péage est sans doute d'un grand intérêt. Cependant, les coûts économiques de collecte et de surveillance du péage sont supérieurs aux bénéfices.

Deuxièmement, une taxe qui est payée par une minorité, en moyenne très aisée, investie dans du transport en commun qui profitera aux catégories plus modestes. L'avis de ceux qui ne payent pas, qui est la très grande majorité des londoniens, serait donc aussi plutôt positif. Le péage reste cependant régressif, car il cause une différence par l'argent. Une légère partie des anciens usagers allant au centre, près de 5000 par jour, ne se déplacent plus selon les résultats de TfL.

Troisièmement, il est aussi possible que l'instrument classique d'évaluation économique utilisé ne tienne pas en compte tous les éléments nécessaires. La congestion pour celui qui la subit possiblement n'inclut pas que les coûts de perte de temps. L'utilisateur de la voiture coincé dans la congestion, serait en disposition de payer au-delà de ce qu'il peut gagner en temps. Une plus importante valeur du temps serait à considérer.

- ii.) Mais, alors quels instruments contre la congestion ? Le même, mais d'un coût de perception plus faible. La théorie de l'internalisation des coûts de congestion reste valable et intéressante et les projets de péage doivent continuer à être étudiés et si économiquement viables, à être implantés. L'évolution des technologies pourrait probablement rendre moins chère la perception du péage. La réplication de l'expérience permettrait probablement d'augmenter l'efficacité des projets futurs. Il serait nécessaire de voir plus en détail les coûts du projet, face aux bénéfices économiques susceptibles de créer et non pas face aux revenus monétaires.

Comparée à d'autres mesures, comme celle appliquée à Paris consistant à diminuer l'espace pour la voiture, générant une augmentation de la congestion avec l'espoir de faire changer le choix des automobilistes vers l'utilisation des TC, l'approche de la tarification semble plus efficace.

Sensibilité à la valeur du temps

Les principales variables de base qui permettent de réaliser cette analyse sont d'une part le changement du trafic qu'a généré la mise en place du péage de 5 livres, et d'autre part l'augmentation de la vitesse de circulation que cause cette diminution de trafic. Une troisième variable, la valeur du temps, est déterminante pour l'évaluation économique.

Originellement, la valeur du temps appliquée correspond à celle utilisée dans les études exploratoires menées par le gouvernement britannique lors de la préparation du projet.

Les résultats de l'analyse montrent une différence importante entre les coûts et bénéfices proche du 70%. Bien que celle-ci permette de conclure avec certitude qu'économiquement le péage de Londres serait un échec économique, il convient de faire une analyse de sensibilité au modèle utilisé, qui permette de voir l'influence que sur les résultats peuvent avoir les principales variables.

Dans le modèle utilisé la valeur du temps a une influence sur le coût individuel, le coût social et sur la courbe de demande.

Pour l'analyse de sensibilité on a appliqué diverses valeurs du temps : celle originalement prise en compte et sur laquelle reposent les estimations initiales des autorités londoniennes, puis augmentée en 50%, 75% et 100%. Une valeur du temps inférieure, celle considérée en France pour les analyses économiques, déterminée dans le rapport Boiteux est aussi considérée.

Une augmentation de la valeur du temps cause les changements suivants prévisibles dans le modèle :

1. Plus la valeur du temps augmente plus les coûts individuels et sociaux augmentent
2. Avec une valeur du temps plus grande, la croissance de la courbe de coût social augmente de manière plus importante
3. Le coût de la congestion avant la mise en place du péage augmente avec la valeur du temps
4. Le volume optimal de congestion diminue lorsque la valeur du temps augmente
5. Pour un niveau d'utilisation donné, par exemple celui mesuré par TfL après la mise en place du péage, les coûts de la congestion augmentent avec la valeur du temps
6. Avec une plus forte valeur du temps, les coûts de congestion avant la mise en place du péage seraient beaucoup plus importants. La différence entre le volume optimal de congestion et le volume mesuré avec le péage en opération croît avec la valeur du temps. Les coûts de la congestion qui persistent sont donc aussi plus importants. Cependant les bénéfices générés par le péage augmentent globalement si l'on considère une plus grande valeur du temps.

Tableau 43 - Bénéfices en fonction de la valeur du temps

	Valeur du temps (euros)	q optimal	Coût à l'optimal	Coûts de congestion après	Coûts de congestion avant	Bénéfices liés à la diminution de congestion	B-C *
Boiteux	8,8	1172	1,38	0,03	105,92	105,89	- 439,11
Rocol	15,6	1055	2,08	22,95	290,01	267,06	- 277,94
r+50%	23,4	930	2,81	108,66	599,28	490,61	- 54,39
r+75%	27,3	870	3,31	173,78	790,93	617,15	72,15
r+100%	31,2	800	3,68	261,37	934,85	673,48	128,48

(*) prend en compte les bénéfices des usagers de bus, les bénéfices environnementaux et les coûts de subvention des bus

Source: calculs propres

De l'analyse des résultats plusieurs conclusions peuvent être présentées :

Premièrement, avec une valeur du temps proche de celle du rapport Boiteux, le péage londonien serait optimal. Les coûts sociaux générés par les automobilistes seraient entièrement payés par le péage de 5 livres. Cependant les bénéfices calculés diminueraient fortement rendant encore moins favorable le bilan économique.

Deuxièmement, pour que le bilan économique s'inverse et devienne positif, il faudrait considérer une valeur du temps plus importante de 60% de celle considérée originalement (15,6 euros). Dans ce cas le volume optimal de congestion devrait être proche de 25% moins important que ce qu'il est.

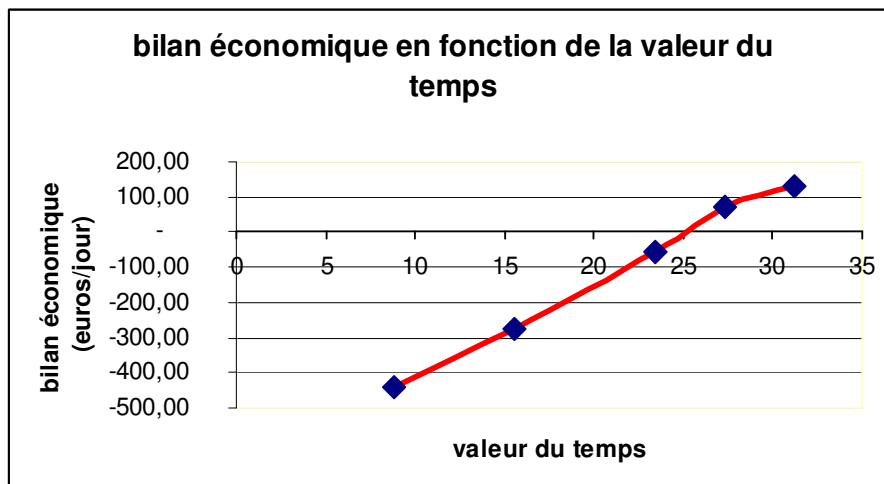
Dans ce cas l'impact sur la congestion serait bien plus limité. Il resterait un coût considérable de congestion à internaliser.

Le graphique 14 montre d'une manière simplifiée l'évolution des bénéfices économiques du péage en fonction de la valeur du temps. Dans chaque scénario, le bénéfice est représenté par la zone hachurée, différence entre la courbe des coûts sociaux et la courbe de demande.

D'après cette analyse si la valeur du temps était proche de 25 euros/h, le bilan économique serait positif. Certains spécialistes (Mackie P. , 2005) pourraient trouver cette valeur moyenne acceptable dans le cas du centre de Londres, donc les conclusions de Prud'homme-Bocarejo, 2005 seraient à revoir. Il convient cependant de remarquer

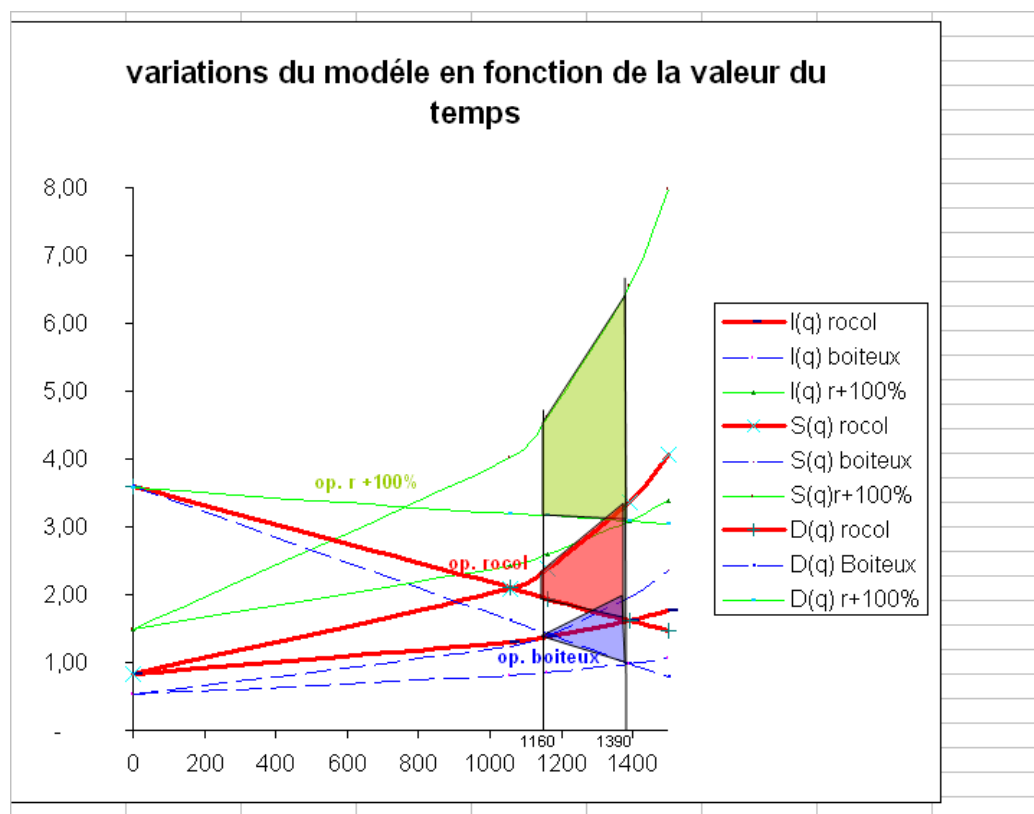
qu'une telle valeur du temps est très élevée donc rarement rencontrée dans le reste des agglomérations. Dans ce cas l'applicabilité du péage serait aussi remise en cause.

Graphique 13 - Résultat du bilan économique en fonction du temps



Source : Calculs propres

Graphique 14 - Variation du cout de congestion en fonction de la valeur du temps



Source : Calculs propres

D'autres éléments liés à la valeur du temps et à la fiabilité ont été exposés par Santos & Bhakar, (2006), qui iraient dans le sens d'une prise en considération du temps différente, plus importante en conditions de congestion.

En citant les travaux de MVA, (1987) et (Wardman M. , 2001), qui ont estimé que le temps passé en congestion serait valorisé entre 40% et 50% plus que dans une situation de fluidité, Santos-Backar proposent une analyse qui permet de conclure que certains anciens utilisateurs de la voiture ayant changé vers le bus, auraient vu leur utilité augmentée.

Dans ce cas, les bénéfices prévus par Prud'homme-Bocarejo, (2005) seraient supérieurs.

Dans le même article, Santos, Backar, (2006) évoquent un bénéfice supplémentaire, celui de la fiabilité. Bien que les techniques pour évaluer les impacts sur la fiabilité ne soient pas encore à point selon le *Transport Analysis Guidance* du Département des Transports du Royaume Uni, une estimation supplémentaire de 25% des valeurs du temps devrait s'appliquer.

6.2 Evaluation de la restriction de la voirie pour la voiture à Paris¹⁵

Au début des années 90, à Paris, les indices de qualité de l'air atteignent des niveaux supérieurs à ceux jugés comme acceptables par les autorités. Dès lors, les politiques liées à la mobilité sont de plus en plus concernées par les impacts sur l'environnement.

Les moyens mis en œuvre pour limiter ces impacts sont divers. Ils incluent des approches politiques, réglementaires et technologiques: les nouvelles lois et réglementations, la formulation de PDU dans la plupart des agglomérations françaises suivent les préconisations de la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie, avec un accent sur la durabilité et la diminution des nuisances. Les améliorations technologiques entreprises par l'industrie automobile visent également à diminuer les émissions. Dans cette recherche de durabilité, la politique de restriction de l'utilisation de la voiture est omniprésente dans les différents documents liés à la mobilité à Paris intramuros, d'ailleurs déjà présente dans le PDU de l'Ile-de-France.

Bien que le réseau de transport en commun à Paris intramuros dense, bien desservi et fiable, serve déjà la majorité des déplacements motorisés du centre de l'agglomération, il peine à augmenter sa participation modale face à la voiture. Certaines recherches, (Bonnell, Cabane, & Massot, 2001) appuyées sur des analyses menées par la RATP soulignent la difficulté pour les TC de continuer à progresser dans leur part de marché. Pour la plupart des usagers de la voiture leurs modes de vie, leurs contraintes (mères avec enfant, âge) et le coût des transports font que le choix des TC n'est pas évident.

La Mairie de Paris, avec une forte politique de découragement de l'utilisation de la voiture met en place diverses interventions, de dissuasion de l'utilisation de la voiture, mais aussi d'amélioration des TC. Elle entreprend notamment une politique de redistribution de la voirie urbaine et découragement de l'utilisation de la voiture, en renforçant le réseau de couloirs bus déjà en place et en agissant sur le stationnement.

¹⁵ Cette analyse reprend les principales conclusions du projet dirigée par JP Orfeuill et réalisée par Juan Pablo Bocarejo, avec financement de l'ADEME, destiné à comparer les politiques à Londres et Santiago, en incluant une analyse détaillée de l'inventaire des émissions dans le cas de Paris

Dans plusieurs des avenues et rues principales de la ville, une voie est réservée exclusivement à l'utilisation des bus, taxis et vélos, en dépit de l'espace destiné jadis à la voiture. En 2004, 190 Km de couloirs bus sont déjà en place. Les objectifs de cette politique, évoqués par la Mairie sont d'une part la diminution de l'utilisation de la voiture à Paris, et d'autre part, une amélioration de la qualité et fiabilité des bus. Ce dernier but, est renforcé par le PDU de l'Ile-de-France qui propose le projet Mobilien, cherchant à renforcer la qualité du service de bus dans plusieurs domaines et inclut comme un des éléments d'amélioration, la mise en place des couloirs bus.

D'autre part, la construction d'une troisième ligne de Tramway dans la région et la première à Paris intra-muros, celle des Maréchaux est entreprise. Cette transformation de la voirie parisienne a eu un impact important spécialement dans Paris, bien qu'elle ait aussi des conséquences sur le reste de l'agglomération. Il convient d'évaluer du point de vue économique les résultats de ces interventions.

6.2.1 Calcul de l'impact économique et des coûts de congestion pour les utilisateurs de la voiture

Comme il a été vu dans le chapitre 1, avec la mise en place d'un péage de congestion les utilisateurs de la voiture en réseau congestionné voient augmenter leurs coûts d'utilisation de la voiture, à un niveau qui approche leur coût individuel du coût social. Il payent pour l'externalité de congestion qu'ils causent. C'est ce qui a été fait à Londres.

À Paris, une autre approche a été adoptée. Avec la mise en place des couloirs bus, moins d'espace de voirie est disponible. La vitesse diminue, le temps de déplacement potentiel en voiture augmente quant à lui, et par conséquent le coût pour l'usager de la voiture aussi, ce qui fait diminuer le volume d'utilisation de la voirie. La diminution de l'utilisation de la voirie a à son tour à un effet positif sur la vitesse. Est-il suffisant pour contrer l'effet négatif de la restriction de la voirie ? Voyons les termes du bilan économique en 2000 et en 2004.

En 2000

En 2000 la moyenne d'utilisation de la voirie par jour entre 7h et 21h était de 15 858 milliers¹⁶ de veh.Km et la vitesse de circulation de 17,4 Km/h, selon l'Observatoire des déplacements.

Le coût individuel est de 0,82 euros. Ce coût est constitué de deux composants. Un coût d'utilisation de la voiture (carburant, usage, dépréciation supposé égal à 0,15 euros du km et un coût de temps pour les usagers de la voiture. La valeur du temps prise en compte est celle du rapport Boiteux pour l'Ile-de-France (9 Euros/h). Avec les mêmes raisonnements et les mêmes notations que celles utilisées à Londres, on peut poser :

$$I(q) = 0,15 + 9 \times 1,3/s$$

Lorsque $s = 17,4 \text{ km/h}$, $I(q) = 0,82$

Où

0,15 est le coût d'utilisation de la voiture par km

9 euros / h est la valeur du temps

1,3 passagers / véhicule est l'occupation

s est la vitesse en km/h

La vitesse dépend de q (Prud'homme-Sun, 2000), par la formule :

$$s(q) = s_0 - qd$$

Où

s_0 est la vitesse lorsque le trafic à Paris est très faible. Pour $q=0$, elle est de 24 Km/h.

d est le coefficient de relation quantité-vitesse

q est l'utilisation de la voirie en veh.km

¹⁶ Les informations de l'Observatoire de la mobilité donnent le nombre de veh.km par heure et km de réseau instrumenté, moyenne entre 7h et 21h pour un réseau instrumenté de 185 km en 2000 et 190 Km en 2004. Pour estimer les veh.km dans Paris Intramuros il faut donc multiplier par le nombre d'heures (14), le nombre de Km (185 en 2000, 190 en 2004). Selon l'Observatoire de la Mobilité le réseau instrumenté représente 70% du réseau principal déterminé par le PDUIF.

En utilisant les informations sur la vitesse moyenne à Paris intramuros et les veh-km il est possible de calculer le coût individuel pour le point A1. Lorsque le réseau de voirie à Paris Intramuros est vide, la vitesse est de 24 Km/h (point P) Le coût kilométrique est alors de 0,53. Il est donc possible d'estimer le coût individuel. Avec A1(15858 ; 0,82) et P (0 ; 0,53) il est possible de déduire la courbe de $I1(q)$, le coût individuel de la voiture à Paris intramuros.

$$I1(q) = 0,15 + 11,7 / (24 - 0,000417q)$$

La courbe de demande

Cette courbe de demande est obtenue en calculant la droite qui unit les points qui représentent les conditions de trafic en 2000 et en 2004. Cette droite unit les points A1(15858 ; 0,82) et B2(14128; 0,87). La droite de demande est donc $D(q) = -0,000026q + 1,24$

Le coût social

Le coût social est lié au coût individuel par la formule :

$$S1(q) = I1(q) + qI1'(q)$$

$$S1(q) = 0,15 + 11,7 / (24 - 0,000417q) + 0,00487q / (24 - 0,000417q)^2$$

La situation optimale ($q=Y$) est atteinte lorsque la courbe de demande et celle du coût social se coupent, soit quand $S1(q) = D(q)$ au point T1. T1 est l'intersection de la courbe de demande avec la courbe du coût social. En l'an 2000, le coût de la congestion est le triangle A1 C1 T1. Ce coût est égal à 504 000 euros par jour, soit 146 millions par an. Cette somme représente la différence de surplus des usagers entre la situation réelle de 2000 et ce que serait la situation optimale, étant données les conditions d'exploitation de la voirie de 2000. Dans cette situation optimale, le trafic serait réduit d'un quart (de 15858 à 11900, abscisse du point T1)

En 2004

En 2004 l'utilisation de la voirie est de 14128 milliers de veh.km, soit 11% de moins qu'en l'an 2000. La vitesse a diminué à 16,3 km/h.¹⁷

Dans cette période les conditions de la voirie ont été modifiées radicalement. Ceci veut dire que la courbe de coût individuel a changé. Il est désormais plus cher de circuler puisque la diminution de la voirie apportée par les couloirs bus et d'autres phénomènes ont ralenti le trafic: un même niveau de trafic, y compris à l'optimum, s'effectue nécessairement à vitesse plus lente. Il y a cependant moins de circulation de voitures, ce qui permettrait de supposer une diminution de la congestion. Cependant, les conditions de la voirie ont changé et l'espace disponible pour la voiture a diminué, ce qui influe négativement sur les vitesses et la congestion. Le bilan montre une diminution des vitesses. Avec les informations sur 2004 il est possible de calculer un point B2 (14128, 0,87). Le coût est calculé en suivant la méthodologie pour 2000, cependant les nouvelles conditions font varier les équations de $s(q)$, $I(q)$ et $S(q)$.

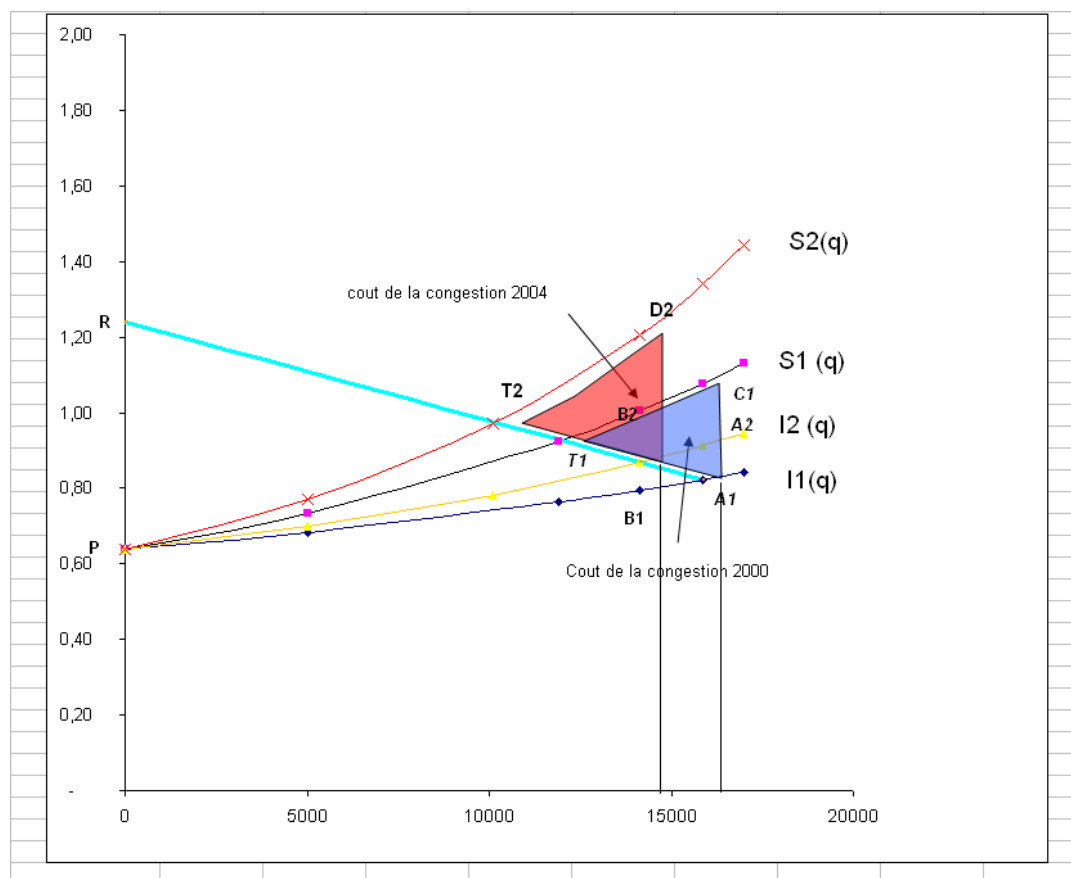
$$I_2(q) = 0,15 + 11,7 / (24 - 0,000555q)$$

$$S_2(q) = 0,15 + 11,7 / (24 - 0,000555q) + 0,006q / (24 - 0,000555q)^2$$

Le coût de congestion en 2004 est le triangle B2,D2,T2. T2 est l'intersection entre la courbe de demande et $S_2(q)$, il est de 683 000 Euros par jour, soit 198 millions par an. Comme précédemment, ce coût est le coût de l'écart à l'optimum, mais cette fois dans les conditions d'exploitation de 2004.

¹⁷ Cette vitesse est obtenue à partir des capteurs placés sur la voirie, qui compte avec 3100 points de mesure, 816 mesurant le débit et 2318 le taux d'occupation. La vitesse est égale au quotient de la distance parcourue par le temps passé. Cette méthode est différente de celle de Londres, où elle est calculée à partir de véhicules flottants. Des analyses de sensibilité seront donc réalisées en supposant une diminution plus importante de la vitesse.

Graphique 15 - Evaluation du cout de congestion



Source : Calculs propres

Coordonnées des principaux points :

	Veh.km	Euros/km
A1	15 858	0,82
B1	14 128	0,80
T1	11 900	0,92
C1	15 858	1,08
A2	15 858	0,91
B2	14 128	0,87
T2	10 100	0,97
D2	14 128	1,21
R	0	1,24

A1,B1,T1 coûts individuels avec conditions de circulation an 2000

C1 coût social avec conditions 2000

A2,B2,T2 coûts individuels avec conditions de circulation an 2004

D2 coût social avec conditions 2004

R intersection de la courbe de demande avec l'axe de coût

La différence des coûts de congestion entre 2000 et 2004 ne reflète pas la perte des usagers entre 2000 et 2004. En effet, la situation « optimale », celle qu'on obtiendrait par un péage de congestion, est celle d'une circulation inférieure, puisque l'offre de voirie est plus faible. C'est ce que nous examinons maintenant.

Evaluation de bien être

Une autre possibilité d'analyse, consiste à évaluer la variation du surplus du consommateur entre 2000 et 2004. En considérant les courbes I_1 et I_2 de coût individuel il est possible de calculer dans le cas de Paris intramuros la variation de surplus entraînée par la variation des conditions de circulation. (graphique 6.8)

Dans ce graphique les courbes $D(q)$, $I_1(q)$ qui représente le coût individuel en l'an 2000 et $I_2(q)$ celui en l'an 2004 sont repris de l'analyse précédente. On rappelle que le point A_1 représente le point d'équilibre en 2000. Le point B_2 représente le point d'équilibre en 2004. Le nombre de veh.km diminue comme conséquence d'une modification de la courbe de coût individuel. En effet, les conditions de circulation augmentent le coût de l'utilisation de la voiture.

Pour évaluer l'impact économique que cette augmentation de coûts a généré, le surplus économique en 2000 sera comparé à celui de 2004.

A l'aide du graphique 16 il est possible de voir que la perte de surplus a deux composantes :

Une diminution du nombre d'utilisateurs de la voiture cause une perte de surplus. Graphiquement cette perte est la surface du triangle $A_1B_2A_2$, dit triangle de Harberger. Elle correspond à 40 000 euros/jour ou 11 millions d'euros par an.

Il y a aussi une perte pour ceux qui continuent à utiliser la voiture. Cette perte est due à l'augmentation des coûts de l'utilisation de la voiture, principalement à cause d'une augmentation du temps destiné à se déplacer. Graphiquement, cette perte correspond à la

surface du rectangle DEA2B2, soit 680 000 par jour, qui équivaut à 186 millions d'euros par an. En termes plus simples, cette perte est la valorisation monétaire de la perte de temps de ceux qui sont restés dans le système.

La perte de surplus est donc de 720 000 euros / jour, ou 197 millions, d'euros par an.

On peut raisonner de façon plus qualitative pour mieux comprendre ce qui se joue. La perte de surplus peut être attribuée à 3 facteurs :

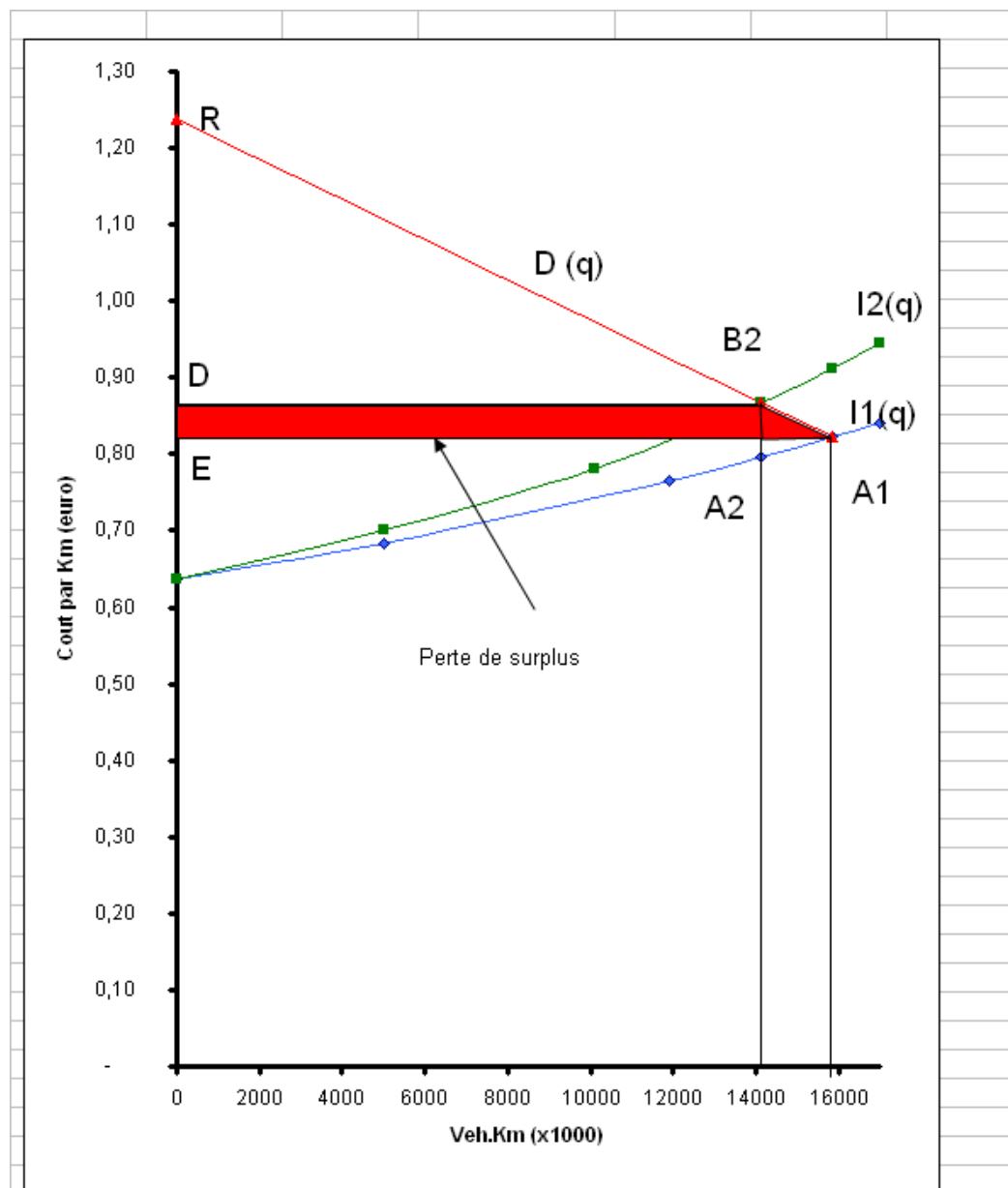
1. La capacité de la voirie ayant diminué, l'optimum de trafic est d'un niveau inférieur en quantité et en vitesse à ce qu'il était auparavant. C'est ce que traduisent les positions des points T1 et T2, qui correspondent aux situations optimales en 2000 et 2004. Les 10,1 millions de véhicules km assurés en 2004 le sont à un coût de 0,97, contre 0,92 auparavant. La perte est de l'ordre de 500.000 euros par jour.
2. La réduction de capacité suppose, pour être à l'optimum, une perte de 1,8 millions de véhicules. km par jour. Le coût de cette demande supprimée est, comme précédemment de $0,5 \times 1,8 \times 0,05 = 45\,000$ euros par jour.

On a de fait perdu un peu moins que 1,8 millions de véhicules, ce qui aggrave l'écart entre la situation réelle et la situation optimale. La perte, calculée précédemment, est de 180 000 euros.

Par sommation, on retrouve, aux erreurs d'arrondis près, la perte de surplus. L'essentiel n'est toutefois pas là, mais dans la structure des pertes. On peut en effet toujours espérer que l'aggravation des coûts de congestion exprime un régime transitoire, et qu'en donnant « du temps au temps », les usagers pourront s'adapter, ou encore qu'en renforçant les contrôles de stationnement, ou encore en appliquant un péage, ces coûts pourront être réduits. Il en va de même pour les trafics qui ont d'ores et déjà disparu. On peut de même imaginer que les trafics supprimés se sont reportés ailleurs, par exemple en banlieue. Il y a certes un coût, mais il est sans doute inférieur au coût de la suppression pure et simple. En revanche la part la plus importante des pertes (70 %) est simplement due à la réduction de capacité, et celle-ci ne relève pas des adaptations comportementales, et doit donc être considérée comme consubstantielle de la politique

suivie et définitive. Il reste bien sûr à évaluer les gains permis sur les modes bénéficiant des nouveaux aménagements, et les gains environnementaux. C'est ce que nous ferons en 6.2.2 et 6.2.3., mais auparavant nous restons sur la congestion pour examiner ce que serait le niveau de péage à Paris pour arriver aux situations optimales et conduire des analyses de sensibilité.

Graphique 16 - Evaluation du surplus du consommateur dans le cas parisien



Source : Calculs propres

Calcul du péage de congestion à Paris en 2000-2004

En l'an 2000, les conditions de circulation existantes avaient comme conséquence un coût pour les utilisateurs de la voiture exprimé par la courbe $I1(q)$. L'équilibre entre offre et demande était obtenu au point A1 (15 858 veh.Km, 0,82 euros)

Pour être à l'optimum économique, pour un péage de zone opérant dans la même logique que celui de Londres, le montant aurait dû être de 1 euro en 2000, dans ce premier scénario calculé à partir des vitesses moyennes fournies par l'Observatoire des Déplacements.

En l'an 2004, le point d'équilibre entre offre et demande a changé. Il est B2 (14 128 ; 0,87). Comme l'offre a été réduite, l'optimum se situe à un niveau de trafic plus faible, pour un coût plus élevé.

La courbe de coût individuel en fonction des temps de parcours est inchangée, mais son expression en fonction de q change, puisqu'à un même niveau de trafic correspond un écoulement plus lent. C'est la courbe $I2$. Le coût de la congestion a donc changé. Dans ce cas, un péage de 1,2 euros par véhicule entrant Paris Intramuros devrait être imposé pour être à un point optimal de congestion, du point de vue économique. Ces estimations sont faibles par rapport aux tarifs pratiqués à Londres, d'une part parce que la congestion est plus faible à Paris que dans la zone concernée de Londres, d'autre part parce que la valeur du temps retenue est moins élevée. Elles suggèrent qu'au moins pour ceux des usagers qui stationnent sur voirie, un renforcement significatif du contrôle du stationnement qui aurait vocation à se traduire par des augmentations de coût du même ordre de grandeur, permettrait de se rapprocher significativement de l'optimum.

Analyse de sensibilité

Plusieurs paramètres pris en compte dans l'évaluation économique sont entachés d'incertitude. L'analyse de sensibilité permet de saisir l'influence de la variation de ces paramètres sur l'évaluation économique des politiques parisiennes, ainsi que sur les conclusions présentées précédemment.

La valeur du temps

Dans cette analyse une valeur moyenne de 9 euros/h a été considérée. Elle correspond à celle recommandée par le rapport Boiteux pour l'Ile-de-France, qui est supérieure à celle utilisée pour le reste de la France. Certains arguments permettraient de supposer une valeur supérieure. Les utilisateurs de la voiture à Paris intramuros, auraient des revenus moyens probablement supérieurs à ceux du reste de l'IdF. En tenant compte de la haute valeur du temps utilisée à Londres, cette hypothèse serait acceptable. Une valeur du temps de 12 euros/h, soit 30% supérieure entraîne une augmentation dans la perte économique entre 2000 et 2004 équivalente. Dans ce cas la perte économique serait de 230 millions d'euros par an

La vitesse

Les valeurs de la vitesse moyenne prise en compte ont été obtenus des suivis périodiques réalisés par l'Observatoire des Déplacements de la Mairie de Paris. Cependant, les informations fournies, ne permettent pas de connaître de manière précise la méthodologie de calcul de la vitesse. Cette vitesse est obtenue avec plus de 3100 points de mesures (816 de mesure et 2318 de taux d'occupation dans 190 km de voies), ce qui indiquerait une mesure de vitesse instantanée. Cependant la vitesse est calculée en « considérant la totalité des Km parcourus et les temps de déplacement ». Le processus de calcul détaillé de cet indicateur n'est malheureusement pas expliqué.

En prenant des vitesses obtenues à partir d'élasticités entre la diminution des veh.Km et celle de la vitesse Prud'homme, Kopp, & Bocarejo, (2006) de -0,8 et -0,5 les vitesses estimées seraient de 13 Km/h et 15 Km/h respectivement.

Tableau 44- Variation des coûts de congestion vis-à-vis de la vitesse

	e= -0,5	e=-0,8
Vitesse (Km/h)	13,6	15
Pertes économiques (euros par an)	274 millions	210 millions

Source : calculs propres

Dans ce cas la variation des coûts de congestion entre 2000 et 2004 serait bien plus importante. Pour une vitesse en 2004 de 15 Km/h, l'augmentation face au scénario de

base (vitesse de 16,4 Km/h), la différence serait de 20 millions d'euros. Dans le cas d'une vitesse de 13,6 Km/h, cette différence serait proche de 80 millions d'euros.

L'utilisation de la voiture

L'Observatoire des Déplacements présente une estimation du nombre moyen de Veh.Km par heure et km du réseau instrumenté. Il couvre 70% de la totalité du réseau principal d'après l'Observatoire des déplacements. Il y a donc une certaine incertitude sur cette variable. L'augmentation de la différence des coûts de congestion entre 2000 et 2004 est proportionnelle aux Veh. Km. Ainsi par exemple, en estimant une circulation supérieure de 20%, qui serait donc proche de la totalité du trafic de Paris intramuros, la perte économique serait de 236 millions d'euros par an, soit près de 20% de plus.

Conclusions

L'analyse de l'impact économique sur les anciens utilisateurs de la voiture repose sur les données du Bilan de l'observatoire des déplacements (vitesse et circulation) et la valeur du temps proposée dans le rapport Boiteux II. L'étude de sensibilité montre une dépendance importante du résultat aux entrées de base, à leur précision (circulation, vitesses) et à leur pertinence (valeur du temps). Il y a donc une certaine incertitude sur le montant de la perte économique subie par les utilisateurs de l'automobile. Il est néanmoins certain que, de même qu'il y a un gain lorsque la voirie est développée, il y a une perte lorsqu'elle est réduite qu'il y a une perte. On retiendra donc les conclusions suivantes :

La perte économique pour les utilisateurs de la voiture serait proche de 200 millions d'euros par an. En considérant d'autres estimations de vitesse (Prud'homme, Kopp, & Bocarejo, 2006), elle pourrait être proche de 270 millions.

Le coût économique de congestion à Paris en 2004 a augmenté, face au scénario de base pris en l'an 2000, malgré la diminution de la circulation, parce que le trafic effectif a moins baissé que le trafic optimal.

L'analyse pourrait (devrait ?) être enrichie par la prise en considération de l'évolution de l'offre de stationnement. Nous en détaillerons le principe au chapitre 5. Toutefois, les données à utiliser doivent être très désagrégées, et elles ne sont pas disponibles à ce niveau de désagrégation.

Le tableau 45 résume nos résultats.

Tableau 45 - Impact économique pour les utilisateurs de la voiture entre 2000 et 2004

	En 2000	En 2004
Circulation (en milliers de veh.Km)	15 858	14 128
Vitesse (Km/h)	17,4	16,3
Perte économique en millions d'euros		200
Montant du péage par Véhicule pour un péage de zone à Paris Intramuros (euros par veh) (*)	1	1,2

(*) Un péage similaire à celui de Londres (péage de zone avec un coût moyen pour tous les usagers) permettant d'internaliser la totalité de l'externalité de congestion devrait être de ce niveau

Source: Calculs propres

Il reste bien entendu à évaluer les coûts et les bénéfices pour les usagers des autres modes d'une part, pour l'environnement d'autre part.

6.2.2 L'évolution de l'usage des modes et des coûts et bénéfices pour leurs usagers

La politique a pour vocation explicite d'entraîner des transferts de mode de l'automobile vers les modes considérés comme doux, que sont la marche, le vélo et les transports publics. Il est donc important, indépendamment de toute évaluation économique, d'examiner si la politique produit les effets escomptés. Il convient ensuite d'évaluer les gains ou pertes liés à ces changements dans l'usage des modes. La question du « transfert modal » peut paraître simple, elle est en fait assez compliquée. En effet, les travaux les plus sérieux (Morellet, modèle Matisse), montrent que les modifications dans la qualité de service d'un mode se traduisent toujours par une combinaison de transferts modaux et de modification globale de la mobilité : une voie nouvelle offerte à la circulation produit à la fois des transferts des transports publics vers l'automobile et une augmentation “ autonome ” de trafic. De même, une nouvelle ligne de TGV capte des

clients aériens, mais suscite des demandes nouvelles. En raisonnant de façon symétrique, on peut s'attendre à ce que des suppressions de voies se traduisent à la fois par des reports modaux et par des baisses de mobilité globale. Il y a donc là un problème théorique. Il se double d'un problème empirique quand aucun suivi personnalisé des usagers n'a été accompli. Il faut alors recourir, faute de mieux, aux statistiques de fréquentation. Elles sont disponibles pour les transports publics, on a quelques indications pour le vélo et les deux-roues motorisés, on ne dispose de rien pour la marche.

Deux sources sont mobilisées ici. Une évaluation (réalisée par J.P Orfeuil et Marie-Hélène Massot, dans le cadre d'un travail en cours pour les CS de la Mairie de Paris et du Conseil régional d'Île-de-France) donne une estimation du poids des différents modes dans les circulations de personnes à Paris, qu'elles soient produites par des parisiens ou des banlieusards, mais il s'agit des circulations sur le seul territoire parisien. Elle ne servira en fait que pour estimer l'évolution des clientèles des vélos et des deux roues à moteur.

Tableau 46 - Vision globale du poids des moyens de transport dans la satisfaction de la demande de déplacements concernant Paris en jour ouvrable

Mode principal	Nombre de déplacements (en milliers)	Distances parcourues à Paris (en millions de km)	% Déplacements	% des distances parcourues à Paris	% de Paris dans les distances totales pour les liaisons concernant Paris
À pied, en roller	3667	1,8	35	7,1	95
En vélo	91	0,2	1	0,8	66
En deux-roues motorisés	198	0,6	2	2,4	46
En bus	668	1,7	6	6,7	85
En métro	2087	7,7	20	30,4	73
En Rer	1423	6,6	14	26,1	27
En voiture conducteur	1704	5,0	16	19,8	33
En voiture passager	454	1,2	4	4,7	36
En taxi	63	0,2	1	0,8	50
Déplacements d'utilitaires	141	0,3	1	1,2	23
Ensemble	10496	25,3	100 %	100 %	42

NB On rappelle que les trafics liés aux marchandises et aux touristes ne sont pas dans le champ.

Les statistiques publiées par le STIF permettent d'autre part d'apprécier de façon détaillée les évolutions d'usage des transports publics. Nous les retraçons dans le tableau

ci-dessous pour le métro (qu'on considérera comme intégralement parisien) et les bus parisiens. Nous y adjoignons les évolutions de circulation sur voirie de l'Observatoire. Les résultats sont les suivants :

Tableau 47 - Evolutions modales 1996-2004 à Paris

	1996	2000	2000/1996	2004	2004/ 2000
Métro					
Voitures-km	200	214	+7 %	226	+4,6 %
Voyageurs km, milliards	5,26	6,01	+14,3 %	6,68	+11,1 %
Bus Paris					
Bus-km	40,9	42,6	+4,2 %	43,6	+2,3 %
Voyageurs km, milliards	0,777	0,846	+8,8 %	0,827	-2,2 %
Vélo (1)			+16 %		+41 %
Deux roues motorisés (1)			+27 %		+9,2 %
Circulation auto(2)			-6,7 %		-13,3 %

(1) Bilan des déplacements 2005 pages 14 et 26. Les évolutions ne sont connues que depuis 1997. On a supposé la continuité des évolutions entre 1996 et 1997 et 1997 et 2000 en rythme annuel

(2) Bilan 2005 page 20

La baisse de trafic automobile représente 1,73 millions de km par jour, soit avec un taux d'occupation de 1,3 et l'équivalent de 290 jours ouvrables par an, 652 millions de personnes-km par an entre 2000 et 2004. Avec les mêmes hypothèses, cette baisse était de 352 millions entre 1996 et 2000.

Les trafics vélo représentent en 2001 2,6 % du trafic du métro, soit environ 156 millions de km et les trafics en 2 roues motorisés en représentent 7,9 %, soit environ 475 millions de km. Aucune évolution n'est disponible pour la marche.

Ces éléments permettent de retracer les évolutions en millions de personnes-km par an.

Tableau 48 - Variation d'usages de modes 2000-2004

	Période 1996-2000	Période 2000-2004
Métro	+750	+ 670
Bus	+69	-19
Voiture	-352	-652
Deux roues à moteur	+100	+44
Vélo	+22	+64
Ensemble	+589	+107

Hormis la marche, un autre mode “manque à l'appel”, c'est le RER, pour lequel il serait déraisonnable de considérer que les évolutions générales reflètent les évolutions concernant Paris. C'est une source d'incertitude importante.

La baisse du trafic bus peut surprendre, mais il faut souligner qu'en 2004 ils ne bénéficient que de très peu d'augmentation d'offre et de qualité de service. La situation changera en 2007.

Tableau 49 - Trafic et vitesse des autobus parisiens, 2000-2004

	2000	2004	Changement
Vitesse (km/h)			
sur réseau mobilien			
moyenne simple	12,4	12,2	-2%
hors réseau mobilien			
moyenne simple	12,8	12,7	-1%
ensemble du réseau			
moyenne simple	12,7	12,5	-2%
Trafic (M voyages/an)			
sur réseau mobilien	135	134	-1%
hors réseau mobilien	219	214	-2%
ensemble du réseau	355	348	-2%
à partir des données par ligne de la RATP. Le réseau mobilien est composé de 16 lignes (20, 21, 26, 27, 31, 38, 60, 62, 63, 80, 81, 87, 91, 92, 95, 96) ayant bénéficié de couloirs de bus renforcés.			

Source : Prud'homme, Kopp, Bocarejo, 2005

On peut tirer plusieurs enseignements de ces constats.

L'ambition de faire décroître les trafics automobiles au delà des résultats déjà obtenus par les politiques antérieures est réalisée. Il en va de même pour la croissance spectaculaire de l'usage du vélo. En supposant que les données sur les deux roues soient fiables, on observe en revanche une croissance plus faible que dans la période antérieure des deux roues motorisés. Il est probable que la période antérieure était très atypique, avec notamment des changements législatifs sur l'accès à la conduite de certains deux roues.

L'augmentation de la clientèle des transports publics est réelle, mais plus faible que sur la période précédente. Elle est entièrement assurée par le métro, alors que l'essentiel de la politique concerne le réseau de surface. Les travaux peuvent être invoqués pour expliquer le mauvais résultat du bus. On peut aussi penser que les ambitions liées aux bus ne peuvent être que limitées. En effet, la *baisse* des circulation automobiles (652

millions) est du même ordre de grandeur que la *clientèle totale des bus* (827 millions). Seul le métro (et, pour certaines origines destinations, le Rer) est en situation d'accueillir en masse les personnes qui ne circulent plus en voiture.

La mobilité à Paris (hors marche et Rer) a continué de croître significativement (de l'ordre de 4,5 %) entre 1996 et 2000, malgré des restrictions à l'usage de l'automobile qui s'appliquaient déjà. Son évolution resterait positive, mais avec une rupture très nette de la croissance, entre 2000 et 2004 (0,8 %, soit 0,2 % par an) .

La voirie, qui servait globalement 6,9 milliards de passagers-km en modes mécanisés, n'en sert plus que 6,34. Les aménagements se traduisent par une baisse de l'ordre de 10 % de la capacité de l'outil voirie.

On peut raisonner autrement et considérer que la clientèle des transports publics est pour partie liée à la croissance de leur offre, pour partie liée à des reports de la voiture. Il faut alors utiliser des élasticités de la demande à l'offre. On peut faire deux hypothèses. La première suppose une élasticité des clientèles à l'offre de 1. Sur la période 1996-2000, la croissance des clientèles bus et métro serait à ce titre de 368 millions pour le métro et de 33 millions pour les bus, laissant pour les transferts vers les transports publics 418 millions. Sur la période 2000-2004, la progression de l'offre a été plus faible. Le même raisonnement conduit à une augmentation de 276 millions pour le métro et 19 millions pour les bus, laissant aux transferts un montant de 356 millions. La seconde suppose de considérer l'élasticité réelle de la demande à l'offre observée sur la période 1996-2000, soit 2,04 pour le métro et 2,1 pour les bus. Cette hypothèse intègre en fait les reports suscités par la politique antérieure de dissuasion de l'automobile. Dans ce cas, l'augmentation de clientèle du métro et des bus entre 2000 et 2004 serait de 9,4 % et 4,8 %, soit respectivement 565 et 40 millions. Les transferts vers les TC ne représenteraient dans ce cas que $651-605=46$ millions de personnes –km. Le renforcement de la politique de dissuasion ne produirait que de faibles transferts et se traduirait surtout par une baisse de la croissance déjà très faible de la demande globale.

Pour proposer une évaluation **provisoire et discutable** du bilan de ces transferts pour les différents acteurs, nous appuierons d'une part sur le Compte Transport 2003 publié

par le STIF, d'autre part sur les données de l'EGT 2001, et bien sûr sur le tableau 6.10 ci-dessus. Comme ce tableau sert de référence sur les variations d'usage, seuls les gains ou pertes sur le territoire parisien sont pris en compte.

L'EGT 2001 est utilisée pour les vitesses porte à porte des différents modes sur la liaison Paris-Paris. Elle donne des vitesses respectives de 6,5, 7,4 et 8,7 km/h pour les transports publics, la voiture et les deux roues. En appliquant ces vitesses aux variations de trafic observées entre 2000 et 2004, on obtient 100 millions d'heures en plus dans les TC, 12 en plus dans les deux roues et 88 en moins en voiture. On passe donc 24 millions d'heures en plus dans les transports mécanisés, ce qui représente un coût (à 9 euros de l'heure) de 216 millions d'euros. Le coût réel est probablement nettement plus faible, car tous les transferts vers les transports publics se font vers le métro, plus rapide que les bus.

Venons en aux dépenses monétaires des usagers. Pour les transports publics, le compte transport d'Ile-de-France indique une dépense des ménages de 1,8 milliards d'euros pour 24 milliards de km, soit une dépense kilométrique en TC de 7,5 centimes d'euros. On obtient 48,8 millions d'euros de dépenses supplémentaires. L'automobile assure 55 milliards de voyageurs kilomètres pour une dépense marginale de 3,1 milliards au titre du carburant, 1,4 au titre du stationnement et des amendes, soit 4,5 milliards au total. Selon les comptes transport de la Nation, la dépense totale pour l'automobile (hors péages et auto-école) est 3,66 fois la dépense en carburant. Le coût total *lié aux déplacements en Ile-de-France* serait donc de 11,3 milliards, auxquels on ajoute les 1,4 milliards très spécifiques à l'Ile-de-France, soit 12,7 milliards. Globalement, on peut retenir un coût marginal au voyageur km de 8,2 centimes d'euros et un coût complet de 0,23. On obtient 53,5 millions d'euros d'économie sur la base du coût marginal et 150 millions d'euros sur la base du coût complet. D'après le même compte, les deux roues motorisés consomment 4 litres aux 100 kilomètres, soit un coût marginal de l'ordre de 4 centimes d'euros, et le carburant représente la moitié du coût complet, qui s'établirait à 8 centimes. On obtient 1,8 millions en coût marginal et 3,6 millions en coût complet. On obtient une économie de 3 millions en coût marginal et de 98 millions en coût complet. On suppose nulles les dépenses en vélo.

Les pouvoirs publics quant à eux perdent des ressources spécifiques quand on roule moins, et doivent financer les suppléments d'offre TC. Au titre des pertes de ressources, on ne retiendra que la TIPP (3,3 centimes d'euros par passager-km), soit 21,5 millions d'euros. Au titre des dépenses supplémentaires, on peut les évaluer sur la base de l'offre supplémentaire alignée ou sur la base de la dépense au voyageur-km supplémentaire. La dépense publique par km voiture (Un bus, une voiture de métro, etc.) est de 5,5 euros. 13 millions de voitures-km en plus font donc 71,5 millions d'euros. La dépense publique par voyageur km est de 20,8 centimes d'euros. 651 millions de clients supplémentaires représenteraient 135 millions d'euros. La première estimation est sans doute plus proche de la situation 2004, où les clients ont afflué sans que l'offre suive. La seconde est probablement plus proche de la situation 2007, où l'offre sera en partie adaptée à cette clientèle nouvelle. L'estimation devant être réalisé pour 2004, nous retiendrons la première évaluation. En ajoutant les pertes de ressource et les besoins de financement nouveaux, la perte pour les pouvoirs publics va de 93 millions à 157 millions.

Il est assez réaliste de penser que la politique conduite sur un territoire très restreint n'affecte pas les décisions de motorisation des ménages d'autant plus que les décisions sur le stationnement résidentiel sont favorables à l'équipement), si bien que les estimations en coût marginal semblent plus appropriées que les estimations en coût complet. Par ailleurs ces bilans sont relatifs à une situation où 107 millions de km supplémentaires sont produits. Pour nous retrouver dans une situation de "transfert pur", on suppose que les 652 millions de km en moins en automobile se transfèrent au prorata des gains des autres modes. On applique donc un coefficient de 0,859 ($652/759$) à leurs clientèles.

Le bilan s'établit alors à 8,2 millions d'heures en plus dans les transports mécanisés, soit 74 millions d'euros, 10 millions d'euros d'économie pour les dépenses privées, 83 millions pour les besoins de financement des pouvoirs publics. La perte en temps est probablement surestimée du fait que les transferts se font sur le métro plutôt que sur les bus, mais il ne faut pas négliger les facteurs de sousestimation. En effet, du fait d'une orientation du choix modal essentiellement dictée par des considérations de rapidité, les

vitesses moyennes observées dans les modes utilisés sont supérieures aux vitesses moyennes des déplacements potentiellement transférables.

Cette analyse est discutable car elle utilise, pour les dépenses monétaires, des statistiques franciliennes dans le cas particulier de Paris. Elle met en évidence l'intérêt qu'il aurait à avoir un compte transport propre au territoire parisien. Ce qui est probablement robuste tient en un point: le résultat des transferts est probablement assez neutre pour la dépense monétaire des ménages, plus coûteux en temps pour les ménages (d'autant plus qu'ils se déplacent sans doute plus à pied, facteur non pris en compte ici) certainement plus coûteux pour le soutien public aux transports publics.

Nous ne nous sommes intéressés jusqu'ici qu'aux transports de personnes. Les livreurs constituent pourtant des usagers importants de la voirie. Le nombre de véhicules*km effectué par jour en 2000 par des camions et de véhicules utilitaires circulant dans Paris était de 1,6 M, que nous supposons inchangé pour 2004. La mise en place des couloirs bus a un effet négatif sur les livraisons, en termes de coûts de transport, plus de carburant et temps de conducteur étant nécessaire au transport de marchandises, mais aussi en termes de coûts d'organisation des chargeurs et transporteurs et éventuellement en perte de fiabilité. Un calcul simplifié de ces coûts consiste à estimer les pertes de temps des véhicules de livraison. Ces pertes sont estimées pour les deux scénarios retenus précédemment. Avec une valeur du temps de 9 euros/h (Prud'homme, Kopp, & Bocarejo, 2006) et une baisse de vitesse de 17,4 à 16,3 km/h, on obtient une perte de 52 million d'euros.

6.2.3 Coûts et bénéfices environnementaux

Méthodologie

Cette analyse a été réalisée courant 2006. Pour évaluer l'évolution des émissions globales à Paris et séparer ce qui relève des évolutions technologiques et ce qui relève des évolutions des conditions de circulation, nous avons utilisé le logiciel Impact de

l'ADEME. Au moment où nous terminons l'écriture, AIRPARIF publie une estimation détaillée à une échelle beaucoup plus fine. Nous en rendrons compte également.

L'approche repose sur une prise en compte moyenne, sur l'ensemble du territoire parisien et pour l'ensemble d'une journée, de l'évolution des circulations par types de véhicules, des vitesses, et des parcs en circulation en 2000 et 2004. Elle est donc "à la moyenne" à tous égards. Le logiciel Impact part des résultats du modèle européen COPERT III, qui fournit des fonctions « d'émissions à chaud » liées à la vitesse moyenne de circulation. Ces fonctions ont implicitement inclus des cycles qui représentent les différents types de conditions de circulation, en particulier en zone urbaine. Le modèle calcule les émissions de divers polluants, (CO, NOX, COV, particules et autres) et gaz à effet de serre (CO2 et autres), à partir d'une vitesse moyenne et non instantanée du trafic. Il considère des facteurs de surémissions à froid particulièrement importantes dans le cas urbain. Le logiciel IMPACT inclut une modélisation de la structure du parc automobile français entre 1995 et 2025, réalisée par l'INRETS. Selon le logiciel, une régionalisation de ce parc, par exemple pour le cas de l'Ile-de-France n'apporterait pas de grandes différences. Les résultats obtenus considèrent également les caractéristiques des carburants en France. La structure du trafic moyen à Paris Intramuros a été obtenue des données de l'Observatoire des Déplacements, pour 2000 et 2004. Cette structure permet de calculer le nombre de veh.km parcourus par les différents types de véhicules par jour. Impact a été utilisé pour reconstituer les émissions dans 3 situations : (1) la situation 2000 avec le parc 2000, (2) la situation 2004 avec le parc 2004, et enfin (3) la situation 2000 avec le parc 2004. La différence entre (2) et (1) correspond à la baisse effective des émissions, la différence entre (2) et (3) correspond à l'évolution imputable à la politique. Pour rendre compte des sensibilités aux évolutions de vitesse prises en compte, on a également modélisé des situations où la vitesse serait de 15 et 13 km/h. On trouvera dans les tableaux ci-dessous les parcs pris en compte (50) et les résultats synthétiques incluant un bilan valorisant monétairement les gains aux normes « Boiteux » (51).

L'approche d'Airparif est sensiblement différente pour plusieurs raisons. Elle modélise les évolutions sur une période différente: 2002-2007. Le choix de 2007 est motivé par la fin des chantiers, et des exploitations en année pleine pour le TMS et les nouveaux

services de bus, ce qui permet de supposer une stabilité des vitesses entre 2002 et 2007. Le périphérique n'est pas dans le champ de l'étude, pour une raison qui n'est pas mentionnée. Les hypothèses de trafic sont les suivantes: baisses de trafic pour les voitures (-15 %), les PL (-11 %) et les cars de tourisme (-11 %), augmentations de trafic pour les deux-roues motorisés (+ 25 %), les autobus (+10 %) et les VUL (+25 %). Elle est beaucoup plus territorialisée, puisqu'elle repose sur la prise en compte de 6900 segments élémentaires de voies. Elle ne s'intéresse qu'aux oxydes d'azote (Nox) pour la pollution, et propose une estimation des évolutions des émissions de CO2.

Notre approche montre une réduction globale des principaux polluants allant de 28 % pour les Nox à respectivement 30, 43 et 47 % pour les particules, le monoxyde de carbone et les composés organiques volatils. Airparif retient une baisse globale de 32 % pour les Nox. L'écart s'explique aisément par le fait qu'Airparif retient une baisse de circulation de 15 % sur 5 ans, contre 11 % sur 4 ans pour nous. Les 2 estimations sont donc très cohérentes. On relève toutefois que les baisses des autres polluants que les Nox sont soit légèrement plus importantes (particules), soit nettement plus importantes (COV), ce qui est intéressant puisqu'il s'agit aussi d'un précurseur de l'ozone.

Concernant les émissions de Co2, notre calcul donne une baisse de 10 %, Airparif retient une baisse de 9 %. Là encore, compte tenu des incertitudes et des différences d'hypothèses, les résultats sont à la fois très cohérents et discutables, puisque d'éventuels reports d'itinéraires ou de destination vers la banlieue ne sont pas pris en compte.

Nos estimations, comme celle d'Airparif, permettent d'isoler dans ces baisses ce qui relève de la politique proprement parisienne. Avec notre modélisation, la politique parisienne est à l'origine d'une baisse de 9 % des émissions pour les Nox comme pour le CO2. Pour Airparif, la baisse imputable à la politique parisienne est de 6 % pour les Nox, et de 11 % pour le CO2. Les émissions polluantes locales étant très sensibles à la vitesse, il est probable que l'approche très désagrégée retenue par Airparif soit meilleure que la nôtre. Elle a toutefois le défaut, du moins dans le rapport d'étape, de ne pas modéliser l'évolution des autres polluants, qui semble plus favorable. La décomposition de la baisse des émissions entre l'évolution technique des véhicules et la politique de restriction des circulations conduit Airparif à imputer 18,8 % de la baisse à la politique

suivie pour les Nox, et nous conduit à en imputer 32 %. Les pourcentages pour les autres polluants sont inférieurs: 27 % pour les particules, 21 % pour le monoxyde de carbone, 19 % pour les COV. Si l'on retient l'approche d'Airparif, on gagne en 5 ans de politique proprement parisienne l'équivalent de ce qu'apportent en un an les améliorations technologiques des véhicules, en intégrant l'effet tramway et l'effet des augmentations prévues des offres bus. Notre approche conduit à un résultat plus optimiste pour les Nox, puisque la politique locale aurait permis de gagner 2 ans sur les améliorations technologiques. Il est probable que l'estimation d'Airparif soit plus exacte que la nôtre, car l'approche est plus désagrégée. Quoi qu'il en soit, l'effet sur les émissions est faible, et il est certain que l'effet sur les concentrations est plus faible encore. Celles-ci dépendent aussi des émissions produites par d'autres secteurs, comme le chauffage des habitations, et des trafics hors de la capitale qui participent à la pollution de fond.

Pour le CO₂, notre imputation est de 90 %, celle d'Airparif est de 122 %, en raison d'une augmentation de la prise en compte d'émissions croissantes liée à la composition de la flotte (plus de véhicules utilitaires et de bus). Il est à la fois indiscutable que la politique locale est à l'origine de l'essentiel des baisses enregistrées sur le territoire parisien, et en même temps que le résultat global à l'échelle de l'ensemble Paris + petite couronne est incertain, en raison des possibilités de report d'itinéraire ou de destination déjà mentionnées.

En utilisant les propositions de valorisation du rapport Boiteux II, notre estimation conduit à une valorisation des bénéfices en matière de pollution locale de 30,2 millions d'euros, et de 12,1 millions d'euros pour la contribution à l'effet de serre. L'estimation d'Airparif conduit à des bénéfices respectifs de 20,1 et 14,8. Le bénéfice environnemental se situerait donc, avec ces normes, entre 35 et 40 millions d'euros.

Tableau 50 - Synthèse des résultats obtenus avec IMPACT sur l'ensemble de Paris intramuros

	consommation carburants	CO	Nox	VOC	PP	CO2
émissions conditions 2000	1564,86	160,47	22,16	26,66	2,11	4691,77
émissions conditions 2000 avec parc 2004 (*)	1521,83	99,98	17,45	15,55	1,62	4649,04
émissions conditions 2004 - vitesse de 16 Km/h	1383,18	91,08	15,88	14,10	1,48	4225,19
émissions conditions 2004 - vitesse de 15 Km/h	1411,67	93,18	16,23	14,35	1,52	4311,90
émissions condition 2004 - vitesse de 13Km/h	1472,57	97,79	17,02	14,94	1,62	4497,09
(*) Emissions du parc 2004 avec les conditions de circulation 2000						
	consommation carburants	CO	Nox	VOC	PP	CO2
Variation effective pour une vitesse de 16 km/h (*)	-12%	-43%	-28%	-47%	-30%	-10%
Variation relative avec vitesse de 16 Km/h (**)	-9%	-9%	-9%	-9%	-8%	-9%
Variation relative avec vitesse de 15 Km/h	-7%	-7%	-7%	-8%	-6%	-7%
Variation relative avec vitesse de 13 Km/h	-3,2%	-2,2%	-2,5%	-4,0%	0,0%	-3,3%
		- 10,91	- 1,55	- 2,06	- 0,12	- 340,24
(*) La variation effective est la diminution réelle d'émissions que l'on peut percevoir sur Paris entre 2000 et 2004						
(**) La variation relative est la comparaison d'émissions avec un meme parc automobile de référence						
	consommation carburants	CO	Nox	VOC	PP	CO2
Emissions 2000 passagers	1 214,74	150,38	14,00	24,94	1,46	3 607,23
Emissions 2000 marchandises	350,11	10,09	8,16	1,72	0,64	1 084,54
Emissions 2004 passagers à 15 Km/h	1 095,93	88,44	10,39	13,31	1,10	3 327,55
Emissions 2004 marchandises à 15 Km/h	315,74	4,74	5,84	1,04	0,43	984,36
Variation passagers	-10%	-41%	-26%	-47%	-25%	-8%
Variation marchandises	-10%	-53%	-28%	-39%	-34%	-9%
	Evolution polluants (*)	Bénéfices Pollution locale	Évolution CO2			
Scénario 1 vitesse de 16Km/h en 2004	-9%	30 236 746	-9 %	12 133 997		
Scénario 2 vitesse de 15 km/h en 2004	-7%	23 517 469	-7 %	9 437 553		
Scénario 3 vitesse de 13 Km/h en 2004	-2%	6 719 277	-3 %	4 044 666		
(*) CO, Nox, VOC, PP						

6.3 Comparaison entre Paris et Londres

En énonçant dès leur candidature à la Mairie, la volonté de restreindre l'utilisation de la voiture, les actuels maires de Paris et de Londres, faisaient un pari politiquement risqué. M. Livingstone était élu maire de *Greater London* en proposant la mise en place d'un péage dans le centre de Londres ; il a été ensuite réélu en 2004, en proposant une extension territoriale de ce péage. Dans le cas de Londres, la mobilité était un enjeu majeur dans les deux élections. M. Delanoë, pour sa part, était élu en proposant une politique fortement restrictive de l'espace destiné à la voiture à Paris Intramuros.

Bien que la restriction de l'automobile en ville et la promotion des TC et des modes non motorisés soit depuis un certain temps le « politiquement correct », les interventions des pouvoirs publics autour de la mobilité à Londres et Paris ont le mérite d'avoir mis en place des mesures longtemps étudiées et discutées, mais avec peu d'applications réelles.

Il est donc légitime de s'intéresser aux impacts que ces politiques ont généré sur la ville, l'agglomération, la mobilité et d'établir des bilans économiques, sociaux et environnementaux de leur mise en place.

Un premier élément à souligner après la lecture des plans, c'est la différence importante d'objectifs et d'outils entre Paris et Londres. A Londres, ce qui gêne le plus c'est la congestion et donc le coût économique qu'elle engendre. Pour Paris, le souci est essentiellement environnemental. En diminuant la circulation de la voiture, des impacts positifs sur la qualité de l'air et la diminution du bruit sont attendus.

. L'outil essentiel de l'approche anglaise est la régulation par le prix. En intervenant sur le coût des déplacements en voiture chaque individu reconsidérera la manière dont il se déplace. Cette intervention est limitée à l'hypercentre de l'agglomération, avec peu d'habitants mais une grande concentration d'emplois.

A Paris, l'outil est l'intervention des pouvoirs publics sur la voirie, afin d'accomplir une volonté collective sur le territoire d'une commune de 2 millions de personnes et d'1,6 millions d'emplois.

Le péage à Londres constitue un succès technique et politique incontestable. Le nombre de véhicules diminue de 15% dans la zone à péage, les vitesses augmentent de près de 20%, ce qui est à l'origine d'une diminution d'émissions. Les prédictions des études préliminaires sur l'impact du péage sont proches à ce qui se produit finalement, sauf que le montant de la perception du péage reste en dessous de ce qui avait été estimé. Les technologies complexes mises en place pour percevoir ce péage, après une période normale d'ajustement et certains surcoûts finissent par bien fonctionner.

Avec une forte amélioration en parallèle du réseau de bus et la décision politique de ne pas augmenter les tarifs de ce mode, on assiste à une augmentation de la part du marché des bus et à une diminution de celui de la voiture de près de 4% sur la totalité des déplacements de *Greater London*.

Une évaluation économique classique ((Prud'homme & Bocarejo, 2005) montre cependant un bilan négatif. Le péage produit bien les bénéfices attendus, mais les coûts de collecte et de contrôle vont bien au-delà. On s'attend cependant à une diminution des coûts des technologies qui baisserait les coûts de perception dans de nouveaux projets de péage.

A Paris la Mairie met en place une politique de diminution de l'espace destiné à la voiture. Avec la construction de 190 Km de couloirs bus, autrefois destinés à l'utilisation mixte, la voirie disponible pour l'automobile diminue en près de 20% sur le réseau principal.

Cette politique doit aussi être accompagnée d'un vaste plan d'amélioration du réseau de bus, à une échelle métropolitaine, le Mobilien. Les améliorations en augmentation de la fréquence des bus ne sont que très progressives.

Le report modal à Paris, malgré la mise en place des couloirs bus, est essentiellement vers les TC ferrés. Le bus ne voit pas augmenter sa fréquentation et curieusement il n'est pas possible de voir des améliorations de la vitesse moyenne selon les données de la RATP.

En 3 ans, les indicateurs de trafic montrent une diminution de près de 15% des veh.km, mais aussi une certaine diminution de la vitesse. Du point de vue environnemental, principal objectif de la politique parisienne, l'évaluation est positive. Cependant, avec les informations disponibles il reste une grande marge d'incertitude. Il est difficile de conclure si jusqu'à présent la politique a contribué à freiner ou à accélérer la diminution d'émissions qui se produit depuis près d'une dizaine d'années principalement à cause du renouvellement du parc avec des véhicules plus propres.

À la différence de Londres, où les outils mis en place pour suivre l'évolution détaillée des impacts du péage sont nombreux et publics, Paris manque cruellement d'informations fiables et utilisables sur ces évolutions. Tandis que les moyens mis en œuvre par *Transport for London (TfL)* chargé de la mise en place du péage de congestion pour suivre l'évolution de multiples variables, montrent un souci d'évaluation *ex post* qui leur a permis de proposer des ajustements importants tels que l'augmentation du coût du péage et l'expansion de son périmètre, le manque d'un plan de suivi spécifique des principales variables à Paris ne permet pas une évaluation rigoureuse de la politique.

Tableau 51 - Comparaison des impacts économiques des politiques

	Paris	Londres
VALEUR ANNUELLE	Millions euros	Millions euros
Variation des coûts de congestion	-197	68
Bénéfices usagers des bus	0	31
Bénéfices usagers des vélos	1,9	0
Coûts marchandises	-53	
Coûts/bénéfices des émissions de polluants	30	4
Coûts/bénéfices CO2	12	1,5
Coûts de mise en place	-15	-177
TOTAL	-221,1	-72,5

Source : Calculs propres

Les politiques proposées dans les deux cas évoquent le concept de développement durable, soit la recherche d'un compromis entre développement économique, social, environnemental et l'utilisation des ressources rares. Du point de vue de la productivité les londoniens gagnent du temps, les parisiens en perdent. Du point de vue social les

moins riches à Londres (les usagers des bus) vont plus vite et le réseau de bus reçoit une part des recettes du péage pour s'améliorer. Il faut souligner que seulement 10% des londoniens se déplaçaient en voiture dans la zone à péage, avant sa mise en place. Bien sûr ce sont les plus riches qui continuent à utiliser la voiture. Pour les parisiens la politique améliore la qualité des déplacements des deux roues et des piétons, qui seraient surtout des jeunes et moins aisés. Cependant, des impacts liés à une coupure Paris-Banlieue, à une perte croissante de l'attractivité de Paris pour le reste des franciliens sont à prévoir. Comment attirer les franciliens mais pas leurs voitures ?

Les effets environnementaux du péage sont à peine perceptibles pour l'agglomération londonienne puisque la zone concernée n'est que le 2% du territoire de *Greater London*. A Paris, les scénarios analysés à l'aide du logiciel IMPACT de l'ADEME montrent que les nouvelles conditions de trafic ont un effet positif sur les émissions de gaz à effet de serre et des résultats variables dépendant du scénario de vitesse utilisé pour les polluants locaux.

La politique parisienne a contribué à une diminution de près de 300 000 déplacements en voiture par jour, cinq fois plus que ce qui s'est produit dans le centre de Londres. Du point de vue de l'analyse économique cette diminution est considérée comme une perte de surplus, mais il est clair que d'autres regards liés à l'utilisation rationnelle des ressources rares (carburant et espace) et la qualité de l'espace urbain voient dans cette diminution un élément positif. Bien que l'analyse économique ait le mérite de trouver des indicateurs de synthèse, elle doit être complétée par d'autres indicateurs qui mettent en relief certains aspects difficilement monétarisables ou dont la théorie économique n'est pas encore à point.

Tableau 52 - Autres indicateurs liés à l'impact des politiques à Londres et Paris

	Zones directement touchées par les politiques	
	Paris intramuros	Hyper centre de Londres
Habitants (millions)	2	0,37
Superficie (km2)	105	23
Diminution des déplacements en voiture	450 000	75 000
Augmentation des usagers des TC	335 000	120 000
Déplacements éliminés	80 000	35 000

Source :

Calculs

propres

7. EVALUATION DES POLITIQUES DE MOBILITE A BOGOTA ET SANTIAGO

Pendant la dernière décennie Bogota et Santiago de Chili ont connu des transformations importantes au niveau des transports. Un nouveau réseau de transport en site propre de type BRT, Transmilenio, a été mis en place à Bogota ; parallèlement, une forte restriction de l'utilisation de la voiture a été instaurée. A Santiago le réseau de métro a été doublé, un système intégré de transport Bus-Métro, le Transantiago a été développé et un vaste réseau d'autoroutes urbaines à péage est mis en place.

Beaucoup de points communs existent entre ces deux agglomérations du point de vue de la mobilité. Les difficultés en matière de qualité de l'air et les congestions croissantes sont mises en avant, la priorité au développement des TC, spécialement en site propre, et la restriction des circulations sont des instruments utilisés dans les deux cas.

Cependant, les politiques autour de l'utilisation de la voiture sont radicalement différentes :

- A Bogota, la voiture est fortement restreinte. D'une part, une restriction de 40% de la circulation aux heures de pointe est mise en place, selon le numéro d'immatriculation des voitures (circulation alternée) et un jour obligatoire sans aucune voiture par an est instauré. D'autre part, la construction des systèmes BRT et des voies cyclables oblige à une redistribution de l'espace public, auparavant utilisé par la voiture. Dans certains cas, les conditions de circulation s'améliorent malgré la mise en place du système BRT. En effet, l'amélioration technique de la voirie est responsable de la disparition d'embouteillages, certaines intersections sont optimisées par la mise en place de viaducs, la gestion des feux de trafic est améliorée. Bien que dans la dernière décennie la construction de nouvelle voirie à Bogota Cela signifie qu'il y a croissance de l'investissement routier. Est-ce ce que vous voulez dire ? augmente, les priorités et la politique proclamée montrent une intention de favoriser les transports durables.

- Pendant longtemps Santiago utilisa la circulation alternée selon le numéro d'immatriculation pour diminuer les émissions de polluants dans l'atmosphère. Cependant, d'autres interventions plus efficaces ont été implantées dans le temps. Des spécifications techniques plus exigeantes liées à la performance environnementale des voitures ont été mises en place. Notamment le pot catalytique devient obligatoire pour les voitures neuves. Finalement, l'interdiction de circuler ne s'impose que dans les jours de forte pollution et pour les voitures anciennes. D'autre part, les conditions de circulation se sont améliorées par des investissements importants dans le centre de contrôle de trafic, qui gère de manière très efficace le réseau urbain. Néanmoins, c'est un vaste système d'autoroutes à péage, 215 Km, construit par des concessionnaires privés avec des investissements prévus de plus de 1800 millions de dollars (SECTRA, 2003) qui montrent une politique ayant comme but principal d'améliorer l'efficacité de la mobilité quotidienne et la connectivité régionale, conduisant à une augmentation de l'utilisation de la voiture.

Limites de l'évaluation

Comme dans le cas de l'évaluation des politiques à Paris et Londres, dans l'analyse des politiques de mobilité de Bogota et Santiago il est nécessaire de souligner certaines limites, dues au manque d'informations et à la complexité de certaines démarches.

Premièrement, la variation des conditions de circulation a lieu essentiellement à partir de l'année 1999, avec la mise en place de Transmilenio et la restriction de l'utilisation de la voiture. Peu d'information sur la situation *ex ante* est disponible. Les informations sur la mobilité et les conditions de circulation sont disponibles pour l'année 2005, date de l'enquête des transports de Bogota. En 2005 les deux premières étapes du système BRT ont été mises en place. La restriction de l'utilisation de la voiture est toujours présente, bien qu'elle ait été annoncée comme une intervention provisoire en 1999. Nous tenterons donc de proposer une analyse qui compare la situation 2005 avec une situation au fil de l'eau, sans restriction, sans Transmilenio, sans voies cyclables. Quelles seraient les conditions de Bogota sans le système BRT, sans les restrictions, avec un taux de croissance de l'automobile proche de 8% par an?

Deuxièmement, à la différence de Londres et Paris, à Bogota et Santiago les informations sur les conditions du trafic, les paramètres de vitesse et coûts d'exploitation, ainsi que l'utilisation de la voirie, sont incomplètes. Il sera donc nécessaire de proposer des approximations puis de faire des analyses de sensibilité sur les principales variables, afin d'identifier les rangs les plus probables des résultats obtenus.

Troisièmement, en ce qui concerne les politiques de transport à Santiago, l'analyse ne peut être que partielle. En effet, il n'est pas possible d'évaluer la transformation et amélioration des transports en commun puisque le système Transantiago se trouve encore en phase d'ajustements techniques.

Ce sera donc essentiellement la politique autour de l'automobile que nous évaluerons. Pour cela, nous analyserons les conditions en 2001 puis celles de l'année 2006, date de mise en place du système d'autoroutes à péage. Malheureusement, les informations sur le trafic qui utilise quotidiennement les autoroutes urbaines et le réseau routier ne sont pas disponibles.

7.1 Evaluation de la politique d'amélioration des TC et de restriction de l'utilisation de la voiture à Bogota

Une analyse économique de la politique de mobilité à Bogota est proposée ci-dessous. Cette politique inclut :

- La restriction de l'utilisation de la voiture
- La mise en place du système BRT Transmilenio

7.1.1 Les utilisateurs de la voiture et les coûts de congestion

En 1998, la Mairie de Bogota décide de restreindre l'utilisation de la voiture en périodes de pointe. C'est ainsi que dans les périodes de 7h – 9h et 17h-19h les voitures ne peuvent circuler pendant deux jours de la semaine, selon le numéro d'immatriculation. En 2004 la restriction augmente de 6h00 à 9h et de 16h à 19h.

Malheureusement, la Mairie ne met pas en place un programme de suivi des impacts que cette mesure a sur le trafic. Une mesure systématique des vitesses dans les principaux axes avant et après la mise en place de la restriction n'est pas disponible. Le manque d'informations empêche de conclure sur certains éléments essentiels :

- Que s'est-il passé avec les déplacements en période de pointe des 40% des utilisateurs qui ne peuvent plus circuler ? Quel pourcentage change l'heure du déplacement, quel pourcentage change de mode de transport, quel pourcentage ne fait plus ce déplacement ?
- Il aurait été aussi nécessaire de connaître le nombre de véhicules-km qui circulent avant la mise en place de la restriction. Supposer que ce nombre a diminué de 40% ne serait pas correct. Tenant compte de l'élasticité coût du transport – veh.km, il est probable que certains utilisateurs de voiture avec un numéro d'immatriculation non restreint ce jour-là, qui ne se déplaçaient pas en période de pointe avant, circulent avec la nouvelle situation ou la restriction aurait permis de diminuer les temps de déplacement.

- La diminution du nombre de véhicules.km en heure de pointe a comme conséquence une augmentation des vitesses dans le réseau, les coûts de congestion diminuent, ainsi que les coûts environnementaux. Cette variation de la vitesse n'a pas été mesurée.
- Un certain nombre de déplacements supplémentaires a lieu avant ou après la période de pointe, dégradant les conditions de circulation principalement dans l'heure précédente ou suivante, augmentant les coûts de congestion.

En tenant compte des limites imposées par le manque d'informations, on propose d'adopter la méthodologie suivante :

- Il est possible de connaître certains paramètres de circulation dans la situation actuelle, avec restriction de la circulation, notamment les vitesses et l'utilisation de la voirie (veh.km).
- On supposera que dans un scénario au fil de l'eau, l'utilisation de la voirie serait supérieure en 30% en période de pointe en 2005. Une analyse de sensibilité sera ensuite faite sur ce paramètre.
- La vitesse est une fonction du volume de voitures dans la voirie. Nous utiliserons une fonction liant vitesse et volume véhiculaire. Nous utiliserons une fonction du type Bureau of Public Roads des Etats-Unis (BPR,1999). D'après la dernière enquête de transport la vitesse moyenne des déplacements en voiture est de 13,4 Km/h. En supposant une fonction du type :

$$t = t_0 \cdot (1 + a(v/c)^b)$$

avec

t : temps écoulé dans une voie type

t₀ : temps pour une vitesse de 60 km/h

v : volume de véhicules

c : Capacité de la voirie

a : est la relation entre la vitesse à capacité et la vitesse en flux libre on considère 0,15

b : Paramètre lié à la congestion, supposé égal à 4 Justifier

En supposant un volume représentant un niveau de service de la voirie entre les classes C et E du Highway Capacity Manual, on obtient une variation entre 15% - 20% des temps de déplacement si l'on augmente en 30% le volume de véhicules.

- Il est donc possible, comme dans le cas de Paris, de calculer le coût individuel moyen de trafic et le coût social pour les deux situations.
- Il est aussi possible de calculer les pertes de temps en période de pointe en comparant les deux situations.

Le tableau 53 montre l'utilisation de la voirie en situation réelle en 2005 en heure de pointe et le scénario présumé au cours de l'eau.

Tableau 53 Conditions du trafic à Bogotá dans les périodes de pointe – 2005

	Situation 2005 avec restriction	Situation au fil de l'eau sans restriction
Déplacements en voiture * (x1000)	915	1189
Veh.km (x1000)	6463	8401
Vitesse (veh/h)	13,4	11,4

(*) Taux d'occupation de 1,3 pas/voiture

La situation au fil de l'eau considère un volume d'utilisation de la voiture supérieur en 30%

Source : Enquête transport Bogota DANE, 2005

Calcul du coût individuel et social à Bogota en heures de pointe

Les conditions qui déterminent le coût individuel pour les utilisateurs de la voiture à Bogotá n'ont pas changé. Nous supposons les conditions de la voirie inchangée (à différence de Paris) et les coûts d'exploitation similaires. Les couloirs de transmillenio n'ont pas été pris aux voitures ? Nous avons donc considéré que l'équation qui associe le coût individuel au volume d'utilisation de la voirie (q) est unique avant et après la mise en place de la restriction.

Ce n'est pas le cas de Paris où une diminution de la capacité de la voirie entraînait une augmentation du coût individuel avec un même volume. On avait donc supposé une équation différente après la mise en place des couloirs bus.

En ce qui concerne la demande, celle-ci dépend du coût individuel. Dans les cas de Paris et Londres nous avons supposé que la courbe de demande était unique avant et après la mise en place des politiques. Les automobilistes n'ont pas changé leur disposition à utiliser la voiture en relation au coût.

De multiples éléments ont une influence sur la relation entre la demande et le coût d'utilisation de la voiture, tels que la possibilité d'avoir des choix modaux convenables pour remplacer la voiture, le pouvoir d'achat, les caractéristiques propres à chaque individu.

A Bogotá près de 15% des déplacements motorisés se font en voiture, essentiellement par les usagers les plus aisés. La qualité des TC perçue est très basse ce qui fait que les utilisateurs de la voiture y soient très attachés. Dans ces conditions l'élasticité de l'utilisation devrait être basse. Une enquête de préférences déclarées serait nécessaire pour établir cette élasticité. Nous n'avons pas ce genre d'informations. Nous utiliserons une élasticité similaire à celle calculée pour le péage de congestion de Londres qui est de -0,83. Cette incertitude sur un élément clé de l'analyse ne nous permet pas d'être concluant dans l'ACB pour Bogota. Néanmoins, elle permettra de développer une méthodologie d'analyse de l'impact économique d'une restriction de circulation, peu documentée dans la littérature.

En suivant la méthodologie utilisée pour calculer les coûts de congestion à Londres et Paris, il est possible de déterminer le coût individuel à Bogota dans la situation au fil de l'eau et dans la situation avec restriction.

Le coût individuel pour l'utilisateur de la voiture c'est le coût monétaire d'exploitation (carburant, pneus, etc) et le coût du temps.

$$I(q) = Co + t/s$$

Avec :

Co : Coût d'exploitation au Km, estimé à 0,1 euros

t : est la valeur du temps. Elle a été calculée à 0,54 euros/heure (Hidalgo, 2004). C'est très faible. En rapport avec le revenu ? Est-ce la valeur du temps moyenne de la population de Bogota, ou celle des automobilistes dont vous dites par ailleurs qu'ils sont riches ? Le nombre de passagers par véhicule est 1,3 pas/veh d'après l'enquête de transport de Bogota

s : la vitesse qui dépend du nombre de veh.km q.

$$s(q) = s_0 - qd$$

Avec :

S₀ : vitesse avec la voirie à vide, considéré à 30 Km/h pour Bogota

d : relation vitesse densité de véhicules. Cette relation est obtenue en évaluant les conditions mesurées du trafic à Bogota en périodes de pointe, avec restriction.

Soit A (6,46 Millions de veh.km; 0,15 euros/km) le point qui reflète les conditions de circulation dans les deux périodes de pointe, d'après les informations de l'enquête transport à Bogota, avec restriction.

Soit B (8,4 M; 0,18) le point qui reflète les conditions de la circulation dans un scénario hypothétique où il n'y aurait pas de restriction, avec 30% en plus de veh.km.

Il est possible de calculer l'équation de coût individuel, pour les périodes de pointe :

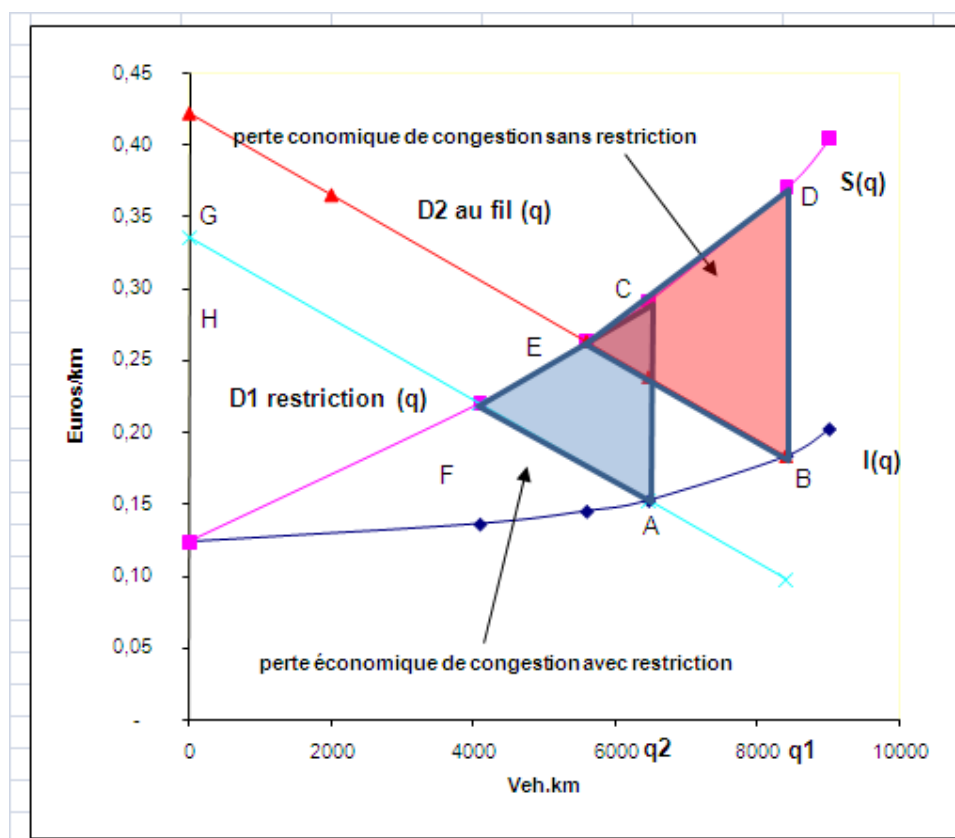
$$I(q) = 0,1 + 0,7/(30 - 0,00257q)$$

L'équation du coût social se déduit de I(q). Elle est égale à I(q) plus le produit de la dérivée de I(q) par l'utilisation q:

$$S(q) = 0,1 + 0,7/(30 - 0,00257q) + 0,017q/(30 - 0,00257q)^2$$

Le graphique 17 présente ces équations.

Graphique 17 - Coût de congestion situation au fil de l'eau et avec restriction



Source : calculs propres

Comme il a été exposé précédemment, la courbe de demande avec restriction et dans un scénario au fil de l'eau sont différentes.

Nous n'avons pas d'informations permettant de calculer l'équation de la demande à partir de données réelles. Nous supposons donc une élasticité consommation de voirie-Prix de -0,83. Il est ainsi possible de calculer l'équation de la demande en fonction des veh.km.

Pour la situation au fil de l'eau :

$$D1(q) = -2,84 \times 10^{-4} q + 0,42$$

Pour la situation avec restriction :

$$D2(q) = -2,84 \times 10^{-4} q + 0,34$$

Le coût économique de congestion est calculé par :

$$W(q) = \int S(q) dq - \int D(q) dq$$

Dans le scénario au fil de l'eau, le triangle EBD est une bonne approximation du coût de congestion. Avec la restriction, le coût de congestion serait la surface du triangle FAC.

Tableau 54 - Coût de congestion dans les périodes de pointe à Bogotá

	Coût journalier (milliers d'euros)	Coût annuel (millions d'euros)
Scénario au fil de l'eau	262	76
Scénario avec restriction	164	47

Source : Calculs propres

Comme prévu, les coûts de congestion sont plus importants dans une situation sans restriction, qu'avec une situation avec restriction. La différence annuelle serait proche de 28 millions d'euros.

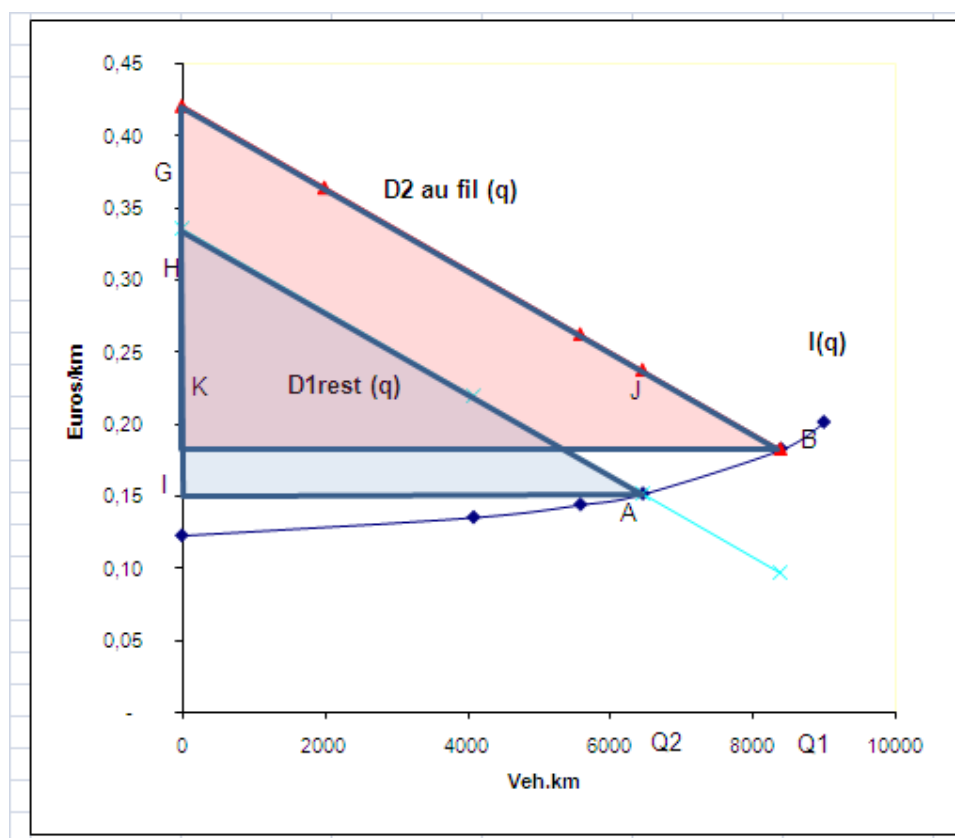
Bilan du surplus économique

Nous n'avons pas d'informations précises sur ce que seraient devenus les déplacements en voiture qui ne peuvent plus se faire en heure de pointe, à cause de la restriction. Une désutilité se produit lorsque les horaires et le mode de déplacement doivent être changés. C'est ce qui arrive aux 30% des déplacements en heure de pointe à Bogotá.

En calculant le surplus dans le scénario au fil de l'eau et en le comparant avec celui dans la situation avec restriction il est possible d'estimer la perte ou gain de surplus.

Le graphique 18 montre cette comparaison.

Graphique 18 - Perte de surplus avec la restriction en période de pointe



Source : Calculs propres

Ce graphique montre le surplus du consommateur dans la situation avec restriction représenté par le triangle IHA et dans la situation sans restriction représenté par le triangle GKB.

Le surplus est plus important dans la situation sans restriction. Il correspond à un million d'euros par jour. Avec la restriction le surplus est de 0,6 millions d'euros par jour. La perte de surplus causée par l'interdiction de circuler est de 0,4 millions d'euros par jour,

La variation de surplus dans les périodes de pointe à Bogotá serait de -118 millions d'euros par an.

Tableau 55- Variation de surplus des automobilistes en période de pointe en supposant les déplacements en heure de pointe

	Surplus journalier (milliers euros)	Surplus annuel (millions euros)
Situation au fil de l'eau sans restriction	1001	290
Situation avec restriction de la circulation	593	172
Différence	-408	-118

Source : Calculs propres

Analyse de sensibilité

L'élasticité de l'utilisation de la voiture face au coût généralisé n'a pu être établie. Ainsi, les calculs précédents présentent une grande incertitude sur la courbe de la demande.

Ci-dessous une analyse de sensibilité sur ce paramètre est présentée. En augmentant l'élasticité la perte économique diminue.

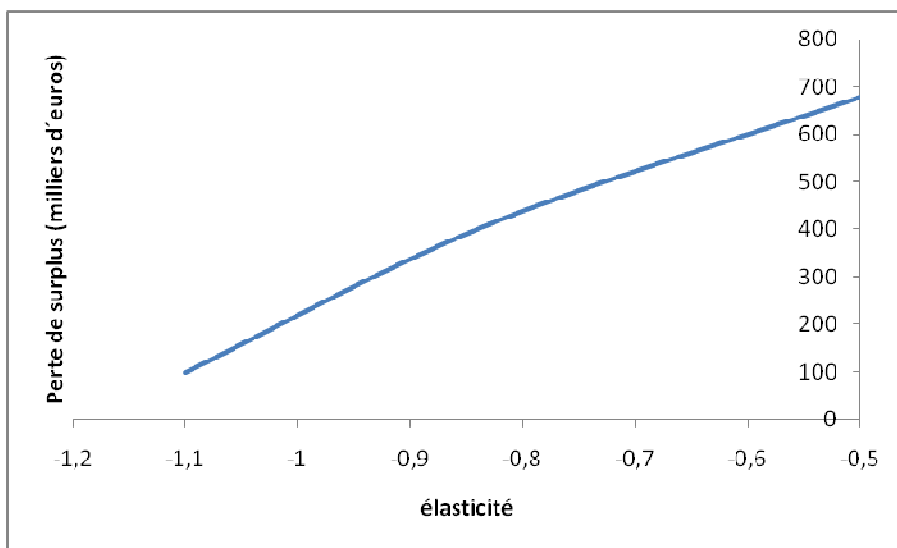
Tableau 56 - Analyse de sensibilité vis-a-vis des veh.km

Elasticité de la demande au coût généralisé	Perte de surplus par jour (milliers d'euros)
-0,5	678
-0,83	409
-1,1	98

Source : calculs propres

(*) On pourrait supposer que le bilan journalier est nul. Les pertes/gains en heure de pointe sont récupérés le reste de la journée

Graphique 19 - Sensibilité au volume de veh.km à Bogotá



Source : Calculs propres

7.1.2 Les utilisateurs des TC

Avec la mise en place de Transmilenio en 2000, 20% des anciens utilisateurs des TC traditionnels qui ont désormais accès à Transmilenio ont vu leur budget temps diminuer de manière importante, le reste continue d'utiliser le système de bus en voirie partagée. En 2006 la deuxième phase de Transmilenio est désormais en opération, avec 90 km de voie en site propre, et plus d'un million de passagers mobilisés par jour.

Comme il a été décrit au chapitre 4, la mise en place du système BRT est à l'origine d'importants bénéfices en efficacité :

- Le site propre permet des vitesses beaucoup plus importantes. La vitesse commerciale de Transmilenio se situe aux alentours de 28 km/h tandis que celle du système traditionnel est de 18 km/h
- La vitesse moyenne des déplacements de Transmilenio (en considérant les temps de marche et d'attente) est 30% plus importante que celle du système traditionnel, d'après l'enquête de transports.
- Des gains de temps à l'accès aux bus et en payant sont aussi importants. A Transmilenio les utilisateurs payent à l'entrée des stations avec une carte à

puces. Dans le système traditionnel il faut payer en liquide au conducteur, ce qui augmente les temps d'arrêt considérablement.

La récente enquête de transports de Bogota permet de comparer les temps moyens de déplacement des utilisateurs de Transmilenio et ceux des utilisateurs des TC qui continuent d'utiliser le service traditionnel de bus.

Tableau 57 - Les déplacements en TC à Bogotá

	Transmilenio	Système traditionnel de bus
Total de déplacements par jour	1.179.110	4.775.606
Participation dans les déplacements TC	20%	80%
Distance moyenne des déplacements (Km)	9	11
Moyenne de vitesse par déplacement (Km/h)	19	15
Moyenne de temps par déplacement	49	58
Total du temps de déplacement par jour (h)	597.082	3.449.403
Temps de marche et attente	285.741	1.225.116
Total temps employé	882.823	4.674.519

Source : Enquête des transports Bogota, DANE 2005

Dans un scénario au fil de l'eau, on pourrait supposer que les déplacements qui se font aujourd'hui dans le système BRT, se feraient dans le système traditionnel de bus.

Plusieurs impacts seraient donc à considérer dans un scénario sans Transmilenio :

Premièrement, 20% des utilisateurs du système mettraient plus de temps à se déplacer dans le scénario au fil de l'eau. En moyenne, les utilisateurs de Transmilenio économisent 9 minutes par déplacement face aux déplacements dans le système traditionnel.

Deuxièmement, un nombre plus important de bus « anciens » seraient nécessaires. Avec la mise en place de Transmilenio en moyenne près de 5 bus anciens, de capacité moyenne et plus polluants devaient disparaître pour chaque bus articulé, technologie EURO II entrant dans le système. Il y aurait donc une augmentation des coûts d'exploitation des bus, des coûts de congestion et une augmentation de la pollution.

Troisièmement, l'accidentalité dans le système traditionnel est bien plus importante qu'avec la mise en place de Transmilenio.

Quatrièmement, la mise en place des sites propres et la diminution du nombre de bus qui auparavant partageaient la voirie avec les voitures, a eu une incidence sur la vitesse de circulation là où les sites propres ont été implantés.

Gains de temps avec Transmilenio

Le gain de temps avec Transmilenio est de 174 000 heures par jour si on le compare avec une situation au fil de l'eau.

Avec un coût de l'heure de 0,54 euros (Hidalgo, 2003) le montant d'économies en temps serait de 93 604 euros/jour, soit près de 27 millions d'euros par an.

Tableau 58 - Economies en temps avec la mise en place de Transmilenio

Temps économisé par jour (h)	171.357
Montant économisé par jour (euros x 10 ⁶)	0,092
Montant annuel économisé (euros x 10 ⁶)	27

Source : Calculs propres

Gains en coûts d'exploitation

L'exploitation du système traditionnel de bus à Bogota reste très inefficace. Comme il a été décrit dans le chapitre 4, le nombre de bus qui circulent et les km parcourus par ce système vont bien au-delà de ce que l'on pourrait déterminer comme une exploitation efficace, sans aucun bénéfice pour les usagers et avec des externalités importantes. (Bocarejo & ETT, 2000)

Le nombre de passagers transportés par un bus traditionnel par jour est proche de 300, tandis que pour Transmilenio il est de 1000 passagers/jour. ((DANE, 2005)

Cette basse occupation est le résultat d'un système où les entreprises de bus traditionnelles ont comme intérêt principal de maximiser l'affiliation du nombre de bus

(dont elle n'est pas la propriétaire) et une définition tarifaire qui finit par intégrer une croissante inefficacité et qui est entièrement payée par les classes sociales les plus pauvres.

Comme il a été décrit précédemment, afin de diminuer le nombre de bus, il était obligatoire de détruire près de 5 bus anciens pour chaque bus articulé de Transmilenio.

Repetition

On aurait donc besoin de près de 5000 bus additionnels pour transporter le million de passagers que Transmilenio transporte avec 1100 bus articulés et bus d'alimentation.

Le coût d'exploitation d'un bus traditionnel est proche de 0,96 euros (Pablo Bocarejo Ingenieros, 2003). Pour un bus articulé avec les conditions d'exploitation de Transmilenio¹⁸ le coût est proche de 1,92 euros.

Tableau 59 - Economies en coûts d'exploitation avec Transmilenio

	Système traditionnel	Transmilenio	Différence
Nombre de bus	4.938	1100	
Coûts exploitation jour (millions euros)	949.626	423.077	
Différence par jour (millions euros)			0,53
Gains en efficacité de l'exploitation/an (millions euros)			153

Source : calculs propres

Aspects environnementaux

Le projet Transmilenio apporte des bénéfices importants en termes d'émissions de polluants à l'atmosphère.

La technologie des bus articulés est EURO II, tandis que les bus du système traditionnel ont une pauvre performance environnementale, leur moyenne d'âge étant proche de 15 ans. (Bocarejo & SER, 2000)

¹⁸ Les conditions de Transmilenio incluent un maximum de travail de 8h aux conducteurs, tandis que pour le système traditionnel il est usuel qu'un seul conducteur circule pendant plus de 10h par jour

L'entretien des bus, un élément déterminant pour les émissions, est vérifié périodiquement dans le cas de Transmilenio, ce qui n'est pas le cas pour le reste du système de TC.

Avec une optimisation de la circulation de bus (plus de passagers par km parcouru), la réduction d'émissions est considérable. Ceci fait que Transmilenio reçoive des bénéfices monétaires dans le cadre de projets de diminution de l'effet de serre par la vente de certificats de réduction d'émissions (CRE).

Les études¹⁹ qui ont servi de base pour que Transmilenio soit accepté comme un projet de développement propre (Grutter Consulting, 2006) ont mesuré les émissions des deux types de système. Selon ces résultats, Transmilenio émettrait 360g de CO₂ par passager, tandis que le transport d'un passager dans le système traditionnel causerait 970 g de CO₂, pour des déplacements en moyenne proches des 10 km.

En supposant un scénario sans Transmilenio, chaque année le projet aura évité l'émission de près de 200 000 tonnes de CO₂.

Tableau 60 - Diminution d'émissions de CO₂ avec Transmilenio

Emission par passager Transmilenio (g)	360
Emission par passager Système traditionnel (g)	970
Total de tonnes de CO ₂ en moins par an	208.585
Bénéfice économique annuel (millions euros)	20,9

Source : Calculs propres à partir de Grutter Consulting

En considérant le problème de l'effet de serre comme global nous assumerons le coût de la tonne de carbone égal à celui utilisée dans les évaluations précédentes. En suivant les recommandations du rapport Boiteux, ce coût serait de 100 euros/Tonne de CO₂. Le gain économique serait donc de 20,9 millions d'euros par an.

Pour ce qui est des autres polluants, l'amélioration est plus modérée. BEHRENTZ, GIRALDO, 2006 ont fait un inventaire des émissions de polluants à Bogota, en comparant les 2 sous-systèmes.

¹⁹ Le projet qui permet à Transmilenio de vendre des certificats de CO₂ est le premier au monde pour un projet de transport en commun à grande échelle

La comparaison entre la performance des bus articulés technologie Euro II et celle des bus traditionnels n'est pas très importante. En fait, malgré un investissement plus important dans les Bus Transmilenio la mauvaise qualité du Diesel colombien ne permet pas de créer une différence en termes d'émissions avec les bus traditionnels.

Seulement avec une amélioration importante de la qualité du diesel la performance des véhicules de Transmilenio serait à l'origine de bénéfices environnementaux importants.

Il reste cependant un élément qui contribue considérablement à la réduction des polluants avec la mise en place de Transmilenio : la plus grande efficacité de l'exploitation, un nombre moins important de bus et une meilleure relation offre-demande font qu'il y ait une consommation moins importante de carburants par passager.

Le tableau 61 montre un impact positif de Transmilenio sur les émissions de polluants surtout à cause de ce phénomène.

L'inventaire d'émissions (Bherentz, Giraldo, 2006) considère donc les mêmes taux d'émissions dans les 2 cas.

Tableau 61 - Diminution des émissions de polluants avec Transmilenio (tonnes/jour)

	CO	VOC	Nox	Sox	PM10
Emissions journalières Transmilenio	39	2	3	0,17	0,17
Emissions journalières sans Transmilenio	173	9	15	0,74	0,74
Différence	134	7	12	1	1

Source : Calculs propres à partir d'inventaire d'émissions de Bogota (Behrentz-Giraldo)

L'impact que les émissions ont sur la santé est variable. Il dépend en bonne partie des conditions morphologiques des caractéristiques d'implantation de la population (densité par exemple) et du climat locaux.

A différence du CO₂, la monétarisation des émissions de polluants est essentiellement locale. Les polluants tels que le CO, le NO_x, le SO_x et les PM₁₀ ont des effets négatifs essentiellement sur la santé. Le coût économique de ces effets dépend de la valeur apportée par chaque société à la vie, de la perte de productivité, des coûts associés au traitement de maladies entre autres; ceux-ci sont spécifiques à chaque ville.

Comme il a été évoqué au chapitre 5, la monétarisation d'externalités liées à la santé dépendrait de ces trois aspects. Des études de préférences révélées, des estimations de coûts et de perte de surplus liées aux maladies, des études de préférence déclarées font part des outils mis en place pour calculer le coût de ces externalités.

Pour les cas de Paris et Londres, avec des économies similaires nous avons utilisé des valeurs proposées par le rapport Boiteux en ce qui concerne la monétarisation des coûts générés par les polluants. Cependant, ces paramètres ne peuvent pas être utilisés dans le cas de Bogota. Une analyse détaillée de la monétarisation des coûts liés à la pollution atmosphérique n'a pas encore été réalisé dans le cas de Bogota.

Nous affecterons donc le coût calculé dans le rapport Boiteux par une relation entre le PIB/habitant des deux pays. Boiteux propose un coût pour les bus de 24,9 euros pour chaque 100 Km parcourus dans un territoire dense, pour l'an 2000.

Tableau 62 - Estimation du coût des émissions de polluants

	Km par jour	Cout des polluants
Avec Transmilenio	220.000	1.834.925
Sans Transmilenio	987.611	408.747
Différence annuelle (euros)		4.135.914

Source : Calculs propres à partir du rapport Boiteux

Il faut aussi tenir compte que les recommandations du rapport Boiteux partent de performances de bus qui sont bien meilleures que celles à Bogota. Les bénéfices des polluants seraient donc sous estimés.

Insécurité routière

Après la mise en place des couloirs BRT sur certains des principaux axes viaires de la ville, la diminution de l'insécurité a été importante.

C'est sans doute l'intervention de Transmilenio qui est directement à l'origine de cette amélioration. Les conditions de concurrence préalable entre les bus du transport traditionnel, le manque de signalisation, les conflits avec les voitures ont été remplacés par un système de priorité aux TC, avec une amélioration importante des conditions de circulation pour le piéton.

Les statistiques montrent une diminution des accidents avec blessés de près de 85%. Le pourcentage de diminution des décès sur les axes de Transmilenio a diminué d'un pourcentage similaire.

En considérant le coût de la vie humaine à Bogota à 150 000 euros de 2003 (Bocarejo Consultores – Tool Ulee, 2007), et de 15% de cette somme pour un accident avec blessés, les bénéfices qu'apporte Transmilenio en diminution de l'accidentalité est proche de 22 millions d'euros par an.

Tableau 63 - Diminution de l'accidentalité dans les couloirs Transmilenio

	Accidents	Blessés	Morts
Avant Transmilenio	1387	936	66
Après Transmilenio	92	354	6
Bénéfices diminution accidentalité (euros)		13.095.000	9.000.000

Source : Calculs propres à partir d'information de Transmilenio

Coût des infrastructures et technologies de Transmilenio

Comme il a été décrit en détail précédemment, la mise en place de Transmilenio inclut la construction de chaussées exclusives pour les bus articulés, de stations, de terminaux, de passerelles pour les piétons. Transmilenio a aussi nécessité de la mise en place d'un système de billettique et un centre de contrôle d'exploitation des bus, ainsi que les 1100 bus Euro II qui font partie des phases I et II.

Les infrastructures de Transmilenio ont été prévues pour une durée de 10 ans. Cependant, des erreurs de conception ont obligé à la reconstruction d'une bonne partie des chaussées de l'axe principal du système BRT.

Le tableau 64 montre le coût annualisé des infrastructures et technologies. Il tient compte d'une dépréciation à 10 ans et un coût d'opportunité de 10%.

Tableau 64 – Coût des infrastructures et technologies annualisé. Phase I et II de Transmilenio (millions d'euros 2003)

Infrastructure PH. I (24 km)	163,7
Réparations PH I	21,3
Infrastructure PH II (24 km)	340,8
Entretien	25,2
Centre de controle	5,8
Billétique	30,8
Véhicules	142,3
TOTAL	729,9
Cout annualisé	80,8

Source : Transmilenio

Bilan économique Transmilenio Ph, I et II

Les conditions précaires des TC à Bogota avant la mise en place de Transmilenio font que l'évaluation économique de sa mise en place est fortement positive.

Un système peu efficace en termes de coûts d'exploitation et des temps de déplacement, générateur d'externalités importantes en ce qui concerne la pollution et l'accidentalité, est remplacé en partie par un système performant, qui se soucie de l'environnement, qui cherche à optimiser l'exploitation et à diminuer au maximum les temps de déplacement.

Le Tableau 65 résume l'évaluation coût-bénéfice économique. Dans cette évaluation le plus grand bénéfice est dû aux économies liées à l'efficacité de l'exploitation de Transmilenio qui transporte 1 million de passagers avec un cinquième des véhicules nécessaires auparavant.

Les bénéfices en temps de déplacement sont aussi importants. Le BRT permet d'économiser près de 20% de temps face aux déplacements dans le système traditionnel.

D'autre part, la diminution des externalités liées aux émissions ont permis à Transmilenio de participer dans un projet de vente de certificats de CO2.

En ce qui concerne le fléau des accidents, l'implantation de Transmilenio a permis une diminution importante, ce qui est une source additionnelle de bénéfice économique.

Des coûts liés à une diminution de la voirie ou à une affectation des conditions de circulation de la voiture à cause de la mise en place de Transmilenio n'ont pas eu lieu. Au contraire, une bonne partie des investissements dans les couloirs de Transmilenio ont été destinés à augmenter la largeur de la voirie, afin de préserver le nombre de voies pour les voitures. Dans certains cas, les investissements liés à l'aménagement de l'espace public, le remplacement de réseaux électriques et la reconstruction de voies pour les voitures est plus important que le coût destiné au BRT.

Finalement, les coûts de mise en place de Transmilenio sont raisonnables. Le coût moyen par Km d'infrastructure serait inférieur aux 10 millions d'euros. Dans le tableau ci-dessous une valeur annualisée des investissements de Transmilenio est proposée. Cette valeur inclut les infrastructures et technologies mises en place pour les phases I et II.

Tableau 65 - Synthèse d'évaluation économique de Transmilenio Ph I et II (millions d'euros par an)

	Bénéfices annuels	Coûts annuels
Economies en temps	26,7	
Economies en coûts d'exploitation (inclut achat de bus nouveaux)	153	
Effet de Serre	21	
Emissions de polluants	4	
Accidentalité	22	
Infrastructure et Technologies (inclut entretien)		80
TOTAL	226	84

Source : Calculs propres

L'évaluation coût bénéfice de Transmilenio est positive, le bilan étant proche de 142 millions d'euros par an, essentiellement générés par une forte amélioration de l'efficacité des TC.

Conclusion de l'ACB de Bogotá

Les politiques mises en place à Bogotá dans la dernière décennie ont été à l'origine d'une profonde transformation urbaine. Elles sont fortement inspirées par un modèle durable, avec une mobilité qui dépend spécialement d'un bon système de TC et d'une promotion des modes non motorisés.

Cependant, certaines interventions ont eu un impact économique négatif. Bien que l'ACB réalisée présente des limitations, essentiellement à cause du manque d'information sur la situation avant la mise en place des interventions, cette analyse permet d'identifier les principaux coûts et bénéfices et leur ordre de grandeur.

Premièrement, en ce qui concerne la restriction de l'utilisation de la voiture en période de pointe, il est possible d'établir une diminution des coûts de congestion. Moins de voitures roulant plus vite. Cette diminution du coût de congestion serait proche des 28 millions d'euros par an.

Deuxièmement, la restriction de circulation cause une perte économique pour les usagers qui ne peuvent plus utiliser leur voiture en période de pointe. Cette perte a été évaluée à 118 millions d'euros par an. Le fait de ne pas pouvoir utiliser le mode préféré et la période choisie pour les déplacements est dans la théorie économique une désutilité.

Troisièmement, bien que cette perte soit importante, la diminution de l'intensité de la pointe de circulation est une des finalités de la politique. De manière similaire au cas de Paris où la politique cherche explicitement à diminuer le nombre de voitures qui circulent, à Bogota la diminution de veh.km est considérable. .

Quatrièmement, en ce qui concerne Transmilenio, les investissements semblent avoir des bénéfices économiques importants. Le gain en temps de plus d'un million de déplacements rapporte des bénéfices économiques proches des 26 millions d'euros par an. Mais c'est essentiellement une forte amélioration de l'efficacité des TC qui est à l'origine des bénéfices. En effet, le système de bus traditionnel marche avec un nombre excessif de véhicules en mauvais état qui est maintenu par un tarif qui fait que l'inefficacité des TC soit payée par les plus pauvres. Transmilenio parvient à avoir une efficacité proche du double de celle des bus traditionnels.

Cinquièmement, en termes d'externalités, essentiellement en ce qui concerne le nombre d'accidents et les émissions, Transmilenio apporte des bénéfices importants. Transmilenio est le premier système de TC au monde qui est inclut dans un programme de vente d'émissions de CO2.

7.2 Evaluation de la politique de mobilité à Santiago

Le PTUS de Santiago, proposé en 2001, centre les interventions des pouvoirs publics autour de la mobilité sur deux projets principaux, le Transantiago et le système d'autoroutes à péage.

La mise en place de ces deux projets est récente, et spécialement dans le cas de Transantiago beaucoup d'ajustements ont été appliqués. Le projet est encore dans une phase d'ajustement, ce qui ne permet pas de faire des analyses ou des projections sur la situation actuelle, qui para ailleurs n'est pas bien documentée.

Dans le chapitre 4 certaines des difficultés de la mise en place de Transantiago ont été décrites. Il est clair que certaines réactions initiales des utilisateurs des TC devraient changer avec les améliorations en cours. Lors des premiers mois de la mise en place de Transantiago les utilisateurs des bus ont contribué à une augmentation importante de la fréquentation du métro.

Les infrastructures additionnelles, le régime d'exploitation définitif et l'augmentation du nombre de bus n'est pas encore stable. La régulation pour les exploitants est en cours d'ajustement et le gouvernement chilien contribue avec des sommes importantes pour la subvention des bus.

En ce qui concerne les autoroutes à péage, leur mise en place progressive depuis l'année 2005 permet d'avoir déjà une certaine stabilisation du trafic. Il faudra probablement tenir compte de l'éventuel report modal vers la voiture lors du début de l'exploitation du système Transantiago.

Les informations disponibles pour déterminer l'impact du projet d'autoroutes à péage sont incomplètes :

D'une part, les informations disponibles sur le nombre de veh.km parcourus par les véhicules privés sont issues de l'enquête transport 2001 et la mise en place des autoroutes commence 3 années plus tard.

D'autre part, des informations sur le total de veh.km après la mise en place et l'impact des autoroutes à péage sur la transformation des itinéraires, l'augmentation de l'utilisation de la voiture et l'impact sur les vitesses dans le réseau viaire ne sont pas disponibles.

La mise en place des autoroutes a créé un bénéfice immédiat pour ses usagers en termes de diminution du coût en temps, qui est payé en moyenne à 7 centimes d'euro par km.

Les impacts apportés par les 215 km d'autoroutes à péage ont un effet immédiat important sur les temps de déplacement, la distribution modale, les coûts de transport, le nombre de veh.km parcourus. Au moyen et long terme l'influence sur la relocalisation d'activités et l'étalement seront sans doute importants. Cependant, un suivi de ces impacts n'a pas été réalisé par les institutions chiliennes de manière systématique comme dans le cas du péage de congestion de Londres ou n'est pas public. Des statistiques annuelles sur l'évolution des trafics ne sont pas non plus disponibles.

Certaines institutions chiliennes comme la SECTRA, mettent à point des modèles de transport qui tenteraient de reproduire les impacts. Pour le moment les résultats des modèles ne sont pas calibrés avec la réalité de l'utilisation des autoroutes.²⁰

Méthodologie pour l'évaluation économique des autoroutes à péage

Le coût individuel et social

Avec les informations de l'enquête transport 2001 il est possible de déterminer le nombre de veh.km parcouru quotidiennement, ainsi que certaines caractéristiques liées aux déplacements qui permettraient de calculer le coût individuel et le coût social de l'utilisation de la voiture.

²⁰ L'auteur interviewa à deux reprises les responsables de la SECTRA à Santiago, en 2005 et en 2007. Les informations sur l'utilisation des autoroutes n'étaient pas encore disponibles, A ce moment les concessionnaires privés avaient le contrôle détaillé sur les caractéristiques du trafic dans leurs autoroutes, mais sans accès au public

En 2001 le nombre de déplacements en voiture était de 3,8 millions par jour. La distance moyenne parcourue était de 11 km (SECTRA, 2001). Le nombre total par jour ouvrable est donc de 41,8 millions de veh.km.

D'après l'Enquête de transport 2001, la vitesse de circulation pour la voiture est en moyenne de 35 Km/h.

La vitesse à vide de la voirie à Santiago est proche des 46 Km/h (Cabrera *et al*, 2006).

En reprenant la méthodologie d'analyse des coûts individuels, sociaux et de congestion réalisés pour les autres agglomérations, on peut trouver une équation du coût individuel moyen pour Santiago. Ce coût est obtenu en supposant que la totalité du trafic à Santiago circule à la vitesse moyenne, ce qui bien sur est une source importante d'erreur.

Pour avoir une analyse précise des coûts individuels, ceux-ci devraient être calculés pour les principales voies du réseau, ou du moins en séparant en typologies de voies et pour plusieurs créneaux horaires.

Le coût individuel des utilisateurs de la voiture est calculé comme précédemment par:

$$I(q) = Co + t/s$$

Avec :

Co : Coût d'exploitation au Km, estimé à 0,12 euros

t : est la valeur du temps. Elle a été calculée en 1,5 euro/heure²¹ (Munizaga et al, 2006). Le nombre de passagers par véhicule privé est 1,27 pas/veh d'après l'enquête de transport de Santiago

s : la vitesse qui dépend du nombre de q.

$$s(q) = so - qd$$

Avec :

So : vitesse avec la voirie à vide, considéré à 50 Km/h pour Santiago

²¹ Munizaga et al, calculent une valeur du temps pour les classes moyennes et riches de Santiago à partir d'un modèle qui considère simultanément les valeurs des déplacements et des activités concernées

d : relation vitesse densité de véhicules. Cette relation est obtenue en évaluant les conditions mesurées du trafic. Dans ce cas nous déduirons d, à partir des informations sur la vitesse à vide et la vitesse moyenne en 2001.

L'équation de coût individuel moyen pour Santiago, en euros est:

$$I(q) = 0,12 + 1,875 / (46 - 0,000215q)$$

L'équation du coût social se déduit de I(q). Elle est égale à I(q) plus le produit de la dérivée de I(q) par l'utilisation q:

$$S(q) = I(q) + I'(q)q$$

$$S(q) = 0,12 + 1,875 / (46 - 0,000215q) + 0,000314q / (46 - 0,000215q)^2$$

Perte économique causée par la dégradation de la vitesse – Scénario au fil de l'eau

Le rythme de croissance de l'utilisation de la voiture entre 1991 et 2001 a été de 13,2% par an à Santiago. C'est à dire que pour des raisons différentes aux conditions de circulation (croissance économique, délocalisations, étalement) les usagers de la voiture sont plus disposés à utiliser la voiture qu'auparavant, même si le coût monétaire d'utilisation a augmenté. Nous avons donc une nouvelle courbe de demande qui se place au-dessus de la courbe précédente.

En conservant le même taux de croissance après 2001, en 2006 le nombre total de veh.km serait de 68,6 millions de veh.km, face aux 41,8 millions en 2001. Ceci correspond aux prévisions de SECTRA réalisées pour l'an 2004 dans un scénario au fil de l'eau. (Cabrera, Díaz, & Sanhueza, 2004).

D'après la SECTRA et en particulier à partir des modélisations réalisées, avec cette augmentation du trafic, sans autoroutes à péage, la vitesse aurait diminué de 23%. Elle serait donc de 26 Km/h. Cette diminution de vitesse entraîne une augmentation du coût individuel de 2 centimes d'euro par km.

La dégradation des vitesses aurait entraîné un surcoût de 700 000 euros par jour dans le Grand Santiago.

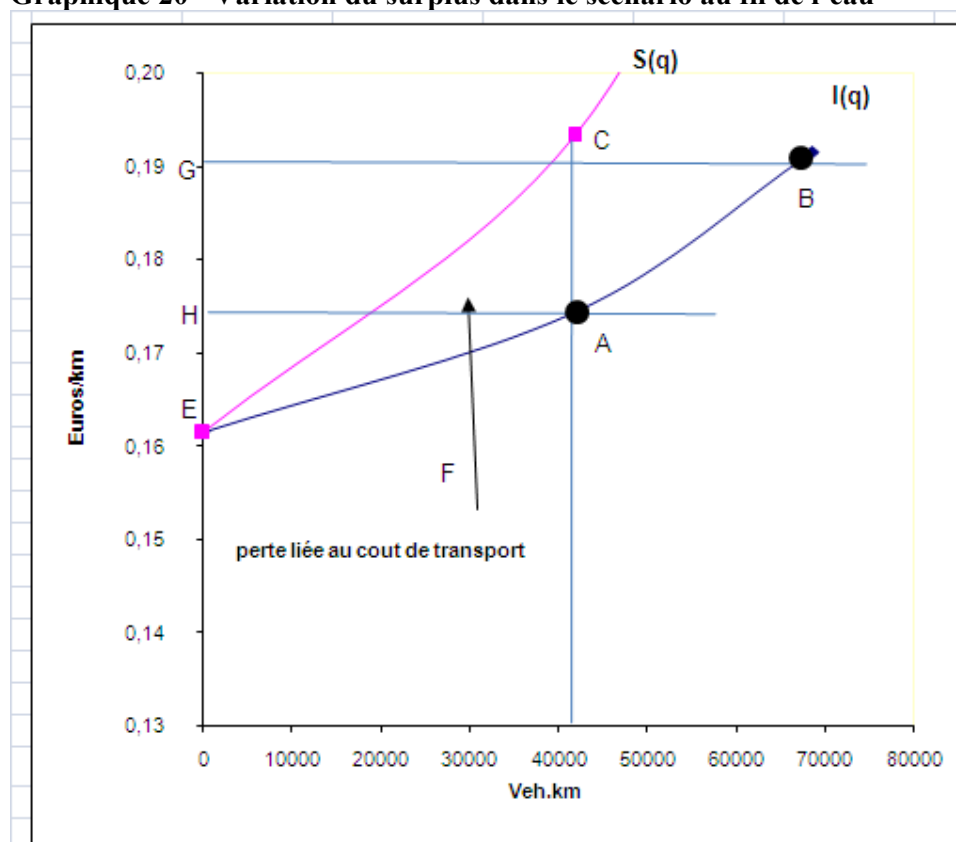
L'augmentation des veh.km implique un bénéfice économique. Cependant celui-ci ne peut pas être considéré comme une conséquence de la politique de mobilité. C'est le résultat d'une forte croissance économique et de l'augmentation du pouvoir d'achat des chiliens. Cette augmentation ne sera pas considérée comme un bénéfice dans l'analyse.

Tableau 66 - Variation de surplus à Santiago - Scénario au fil de l'eau

	Situation 2001	Situation 2006
Veh.km	41,8 millions	68,6 millions
Vitesse	35 km/h	26 km/h
Coût / veh.km	0,17 euros	0,19 euros
Augmentation du coût généralisé	700 000 euros par jour	

Source : Calculs propres

Graphique 20 - Variation du surplus dans le scénario au fil de l'eau



Source : Calculs propres

Le scénario avec les autoroutes à péage

Dans le scénario de mise en place des autoroutes à péage certains utilisateurs de la voiture seront gagnants, puisque la valeur du temps économisé par une circulation plus rapide compensera le coût additionnel à payer en empruntant les autoroutes.

- Ceux qui auront de longs déplacements à faire le long des autoroutes auront tendance à bénéficier de leur utilisation, si le gain de temps face à l'itinéraire précédent est important
- Ceux qui réaliseront des déplacements ayant une forte valeur du temps (travail, affaires) auront aussi tendance à utiliser les autoroutes à péage
- Certains déplacements « gérables », qui peuvent être hors période de pointe avec un bénéfice important en temps et un tarif réduit peuvent aussi être de potentiels clients du nouveau système d'autoroutes.

Cependant, d'autres usagers viendront rejoindre le trafic des autoroutes à péage, issus des phénomènes d'étalement urbain et de relocalisation d'activités qui aura lieu au moyen terme.

Finalement, les autoroutes à péage attirent des déplacements déjà faits en voiture qui auront un coût généralisé inférieur en empruntant le nouveau réseau, des déplacements d'autres modes de transport qui deviendront plus chers en termes de coût généralisé, des déplacements additionnels par un effet d'élasticité de la demande au coût et finalement un pourcentage encore difficile à prévoir, causé par une transformation des origines et destinations de la ville.

Comme nous l'avons annoncé auparavant des informations sur l'impact des 215 km d'autoroutes à péage ne sont pas disponibles. Il n'est pas possible de savoir quelle a été l'augmentation des veh.km dans la totalité du réseau et quelle est la vitesse dans celui-ci.

L'utilisation des autoroutes à péage

En prenant compte des entrées « opérationnelles » disponibles dans les états financiers des différents concessionnaires pour l'année 2006 et en supposant un tarif moyen, il a été possible d'estimer l'utilisation journalière des autoroutes. (Tableau 67)

En considérant la même distribution de déplacements le long de la journée il a été possible d'estimer un coût de paiement par km de 0,07 euros.

Avec cette démarche on obtient une utilisation des autoroutes à péage de 4,2 millions de veh.km par jour.

Tableau 67- Trafic dans les autoroutes à péage de Santiago

AUTOROUTE	Entrées exploitation par an (Euros x 1000)	Veh.km par jour (x 1000)
Vespucio Nord Ouest	25.786	1.009,23
Vespucio SUR	19.934	780,18
Autopista Central	62.144	2.432,24
Sisteme Est ouest	28.011	1.096,34
TOTAL	135.874	4.221,65

Source : Calculs propres à partir des bilans financiers des compagnies concessionnaires

D'après les informations des concessionnaires, la vitesse moyenne de circulation dans le réseau d'autoroutes à péage est de 80 à 90 km/h.

Pour l'analyse de ce scénario nous considérerons que les autoroutes à péage n'ont pas généré une demande additionnelle de veh.km et que la demande en 2006 est la même que dans le scénario au fil de l'eau. Il est fort probable que les problèmes de Transantiago et les autoroutes en elles mêmes soient responsables d'une augmentation des veh.km encore plus importante. Cependant nous n'avons aucune information permettant de calculer cette demande additionnelle.

Avec la mise en place des autoroutes à péage la fonction de coût individuel varie. D'une part la vitesse augmente, mais il est aussi nécessaire de payer 7 centimes d'euro pour chaque Km parcouru dans le système. Du point de vue économique ce paiement est un transfert, que nous ne considérerons pas dans notre analyse.

La vitesse à vide du réseau est de 49 km/h dans la nouvelle situation.

Dans le scénario avec autoroutes à péage les équations de coût individuel et coût social sont :

$$I_2(q) = 0,12 + 1,875 / (49 - 0,000167q)$$

$$S_2(q) = 0,12 + 1,875 / (49 - 0,000167q) + 0,00031q / (49 - 0,000167q)^2$$

Tableau 68 - Variation du surplus - Scénario avec autoroutes à péage

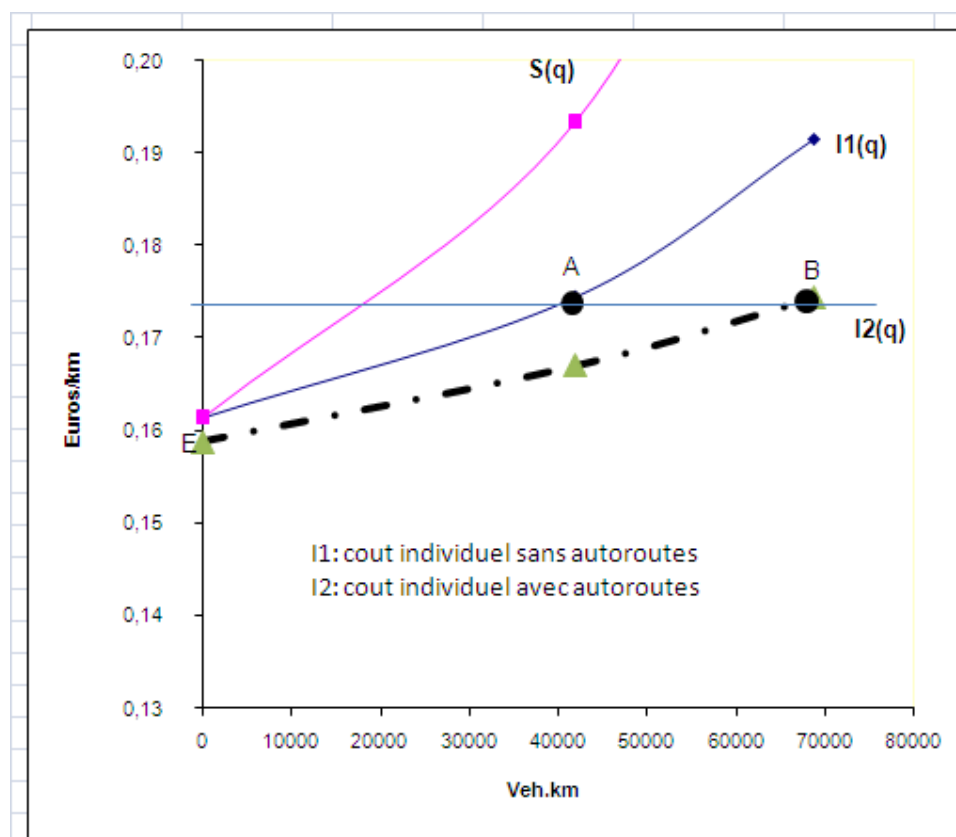
	Situation 2001	Situation 2006
Veh.km	41,8 millions	68,6 millions
Vitesse	35 km/h	35 km/h
Coût / veh.km	0,17 euros	0,17 euros
Augmentation du coût généralisé	0	

Source : Calculs propres

Le graphique 21 montre les courbes du coût individuel dans la situation au fil de l'eau (I1) et avec les autoroutes (I2).

Si l'on compare la situation au fil de l'eau avec la situation avec le réseau d'autoroutes à péage, les économies en coût individuel sont de 208 millions d'euros par an.

Graphique 21 – Evolution du coût individuel avec le réseau d'autoroutes à péage



Source : Calculs propres

Bilan

Les autoroutes à péage ont été accordées pour 30 ans. Le coût des investissements est proche de 1430 millions d'euros.

Avec les autoroutes à péage, malgré une augmentation de 26% du trafic à Santiago, les conditions de circulation restent stables. Les bénéfices économiques obtenus en comparant une situation au fil de l'eau et une situation avec le réseau d'autoroutes sont importants. Ils sont proches de 200 millions d'euros par an.

Le tableau 69 compare les coûts et bénéfices annuels du projet. Les investissements sont amortis sur 20 ans et le taux d'intérêt est de 10%.

Tableau 69 – Coûts et bénéfices annualisés du réseau d'autoroutes urbaines de Santiago

	Coûts économiques annualisés (millions d'euros)	Bénéfices économiques annualisés (millions d'euros)
Investissements en infrastructures et technologies	82	
Economies en coûts de transport		208

Source : Calculs propres

L'ACB montre des bénéfices considérables pour le projet d'autoroutes urbaines.

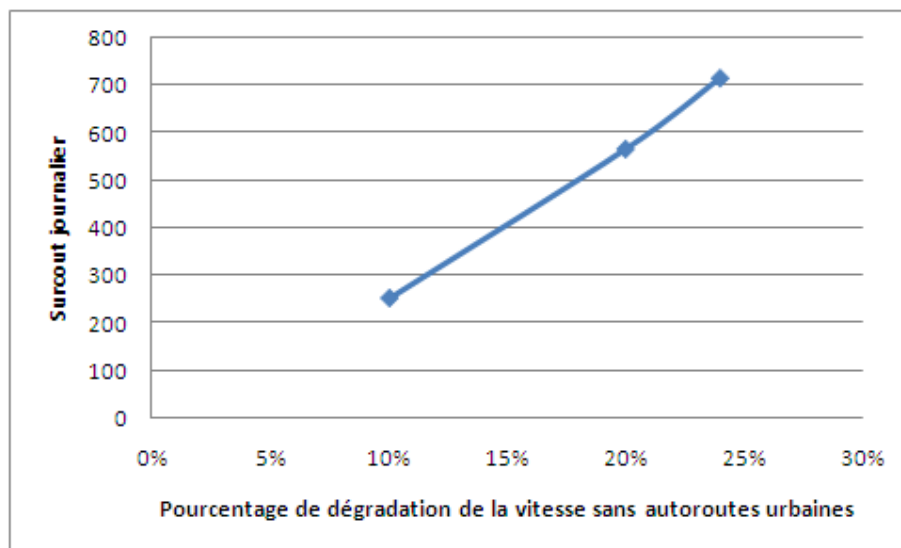
Analyse de sensibilité

Le calcul des bénéfices économiques du projet d'autoroutes urbaines part du calcul d'un scénario au fil de l'eau obtenu de modélisations du gouvernement chilien qui suppose une très forte dégradation de la vitesse en l'absence des autoroutes. D'après ces analyses, une augmentation de près de 30% des veh.km entraîne une diminution des vitesses de 23%, ce qui semble excessif si l'on analyse les relations volume, vitesse obtenues de l'application d'équations type BPR (Bureau of Public Roads) que nous avons analysé précédemment pour Bogotá.

Il convient donc de faire une analyse de sensibilité lié au pourcentage de dégradation de la vitesse en fonction des veh.km.

Une diminution plus modeste de la vitesse moyenne, de 10%, entraîne des bénéfices de 250 000 euros par jour soit 2,8 fois moins que ce que l'on obtient avec les modélisations de SECTRA. Dans ce cas l'ACB devient négative.

Graphique 22 – Sensibilité des bénéfices des autoroutes urbaines de Santiago au pourcentage de dégradation de la voirie



Source : Calculs propres

Conclusions de l'analyse sur Santiago

Bien que cette analyse manque d'informations de base essentielles, elle part de certaines modélisations préalables réalisées par le gouvernement chilien. On retiendra les conclusions suivantes :

Premièrement, le rythme de croissance accéléré des déplacements en voiture à Santiago implique une dégradation des conditions de circulation. Avec une augmentation proche de 30% des veh.km en 5 ans, on prévoyait une diminution de la vitesse moyenne de 24% selon la SECTRA. Dans un scénario au fil de l'eau, les pertes économiques liées à l'augmentation du coût généralisé des transports est de 700 000 euros par jour.

Deuxièmement, l'utilisation du nouveau réseau implique une diminution du coût individuel puisque la vitesse augmente. Cependant, pour l'utilisateur il y a un nouveau coût, celui du péage des autoroutes. Le paiement du péage est considéré comme un transfert et n'est pas inclus comme un coût économique.

Troisièmement, en termes économiques le réseau apporte des bénéfices importants, puisque malgré l'augmentation des veh.km prévu, la vitesse se maintiendra.

Quatrièmement, l'analyse d'un péage de congestion et celui du réseau d'autoroutes à péage est différent. Dans le premier cas on s'attend à une amélioration de la vitesse *via* la diminution du trafic. Dans le deuxième cas cette amélioration vient par une infrastructure plus performante. Dans ce cas il est possible de s'attendre à une augmentation de la demande de veh.km. Lors de l'analyse, il est nécessaire de considérer une nouvelle fonction du coût généralisé du transport.

Cinquièmement, si dans le cas réel il est possible de déterminer une plus forte augmentation des veh.km dans tout le réseau, le bilan économique serait dans ce cas moins favorable dans le scénario avec autoroutes que dans le scénario au fil de l'eau. Cette augmentation aurait une incidence négative sur les vitesses du système probablement plus importante que le surplus qu'elle apporterait en termes d'augmentation de la demande. Me paraît iscutable. Vous pouvez enlever ?

Sixièmement, en termes de bilan des émissions, on s'attendrait à un bénéfice économique puisqu'il y aurait une légère amélioration des vitesses qui contribuerait à une diminution des émissions. Si le trafic augmente au-delà de ce qui est prévu dans le scénario au fil de l'eau, il y aurait dans ce cas un effet négatif sur les émissions.

Septièmement, les importants bénéfices économiques du réseau d'autoroutes urbaines obtenus dans cette ACB dépendent de la modélisation faite par le gouvernement qui montre un scénario au fil de l'eau avec une forte dégradation des vitesses. Des scénarios moins critiques permettent d'obtenir des bénéfices plus mitigés.

Finalement, il est nécessaire de souligner que les analyses liées à l'impact sur le trafic à Bogotá et Santiago ont été construites à partir d'hypothèses discutables, à cause du manque d'informations avant et après la mise en place des politiques.

8. CONCLUSIONS

La mobilité à Paris, Londres, Bogotá et Santiago a connu des variations importantes dans la dernière décennie. Les pouvoirs publics de ces agglomérations ont mis en place des interventions innovatrices qui constituent des référentiels pour les autres villes de la planète.

Il est vrai que la formulation des politiques de mobilité urbaine est « globalisée ». Les énoncés proches de la vision du développement durable sont similaires presque partout. Le besoin d'arriver à un compromis entre efficacité et contribution au développement économique, impact limité sur l'environnement, consommation modérée des ressources naturelles et équité sont les objectifs communs des politiques de mobilité. Le « mandat global » pour la mobilité urbaine est celui de réviser le rôle de la voiture face à des modes plus durables.

Les documents qui définissent la politique de mobilité dans les quatre agglomérations présentent des objectifs communs. Cependant, l'équilibre proposé entre efficacité économique et durabilité environnementale est bien différent dans chaque cas. Les instruments mis en place pour atteindre une meilleure mobilité sont divers. Bien sûr, le degré de développement de chacune des agglomérations place des priorités différentes. Les villes de l'Amérique Latine sont au début d'un processus de régionalisation déjà subi à Londres et Paris ; les systèmes de TC sont beaucoup moins développés et le potentiel de croissance de la motorisation est encore vaste.

Cette analyse de quatre agglomérations très différentes, bien que de taille similaire, ne cherche pas à établir un *benchmarking* ou des comparaisons entre la performance des systèmes de transport. L'observation pendant une période de temps de l'évolution de la mobilité, les interviews de certains acteurs clé et l'évaluation des politiques avait comme but principal de comprendre les impacts que les différents instruments utilisés ont finalement eu sur la mobilité.

Au cours de la recherche un autre élément est apparu comme central : Le besoin d'établir un instrument d'évaluation et d'étudier sa pertinence et ses limites.

Ci-dessous, sont présentées les conclusions générales de la recherche. Elles portent d'une part sur les difficultés méthodologiques de l'évaluation des politiques, sur la solidité ou fragilité de l'ACB et sur la pertinence de cet outil pour l'évaluation des politiques penchées vers le développement durable ; d'autre part, une analyse sur le rôle central de la voiture dans les politiques et les impacts environnementaux de celles-ci ; finalement certains sujets à approfondir son proposés.

8.1 L'évaluation *ex post* et la pertinence de l'évaluation économique

L'intérêt d'évaluer l'impact des politiques ne semble pas être une priorité pour les responsables de la mobilité. Ni Paris, ni Bogota, ni Santiago ont mis en place des méthodologies solides d'évaluation des politiques. Londres constitue une exception. Le suivi du péage de congestion inclut des analyses préalables de multiples variables liées à la circulation, le report modal, la pollution et même l'impact économique des commerces.

L'absence d'informations essentielles qui devraient être publiques est inquiétant, puisque finalement le manque de moyens rend fragiles les évaluations.

La difficulté de l'évaluation des politiques

Les théories sur le développement de plans, les cycles de projets, les définitions des politiques et leurs étapes insistent sur l'importance de l'évaluation de ce qui a été mis en place. Cependant, cette activité semble n'être pas très répandue parmi les pouvoirs publics en charge de la mobilité. A l'exception de Londres qui a mis en place un plan détaillé de suivi du péage de congestion, dans les autres agglomérations étudiées il n'est pas possible d'avoir un scénario de base et un suivi de variables permettant d'évaluer les impacts des politiques de manière explicite.

Les ajustements faits en permanence sur les instruments et les interventions font qu'il est presque impossible de trouver une période de « stabilisation » des impacts. Le cas du

péage de congestion est un bon exemple. Des changements sur le coût du péage, sur la zone péagère, des changements sur l'offre du métro, des interventions sur la voirie, une évolution des politiques tarifaires sur les bus, font que les conditions de la mobilité changent en permanence.

L'impact sur l'évolution des vitesses dans les premiers jours de la mise en place du péage est plus important que quatre années plus tard avec un montant 60% plus important et une zone deux fois plus vaste. L'évaluation des impacts de la première période quinquennale serait bien différente que celle de la première année.

Dans le cas de Paris la mobilité change aussi en permanence. Lors de l'évaluation de l'impact de la politique ni le Tramway des Maréchaux, ni le Vélib n'étaient en place. Forcément ces deux projets ont affecté la mobilité, le degré de congestion, les caractéristiques de déplacement des Parisiens.

L'évaluation des impacts des politiques de mobilité reste cependant indispensable. Cette évaluation devrait être systématique et permanente. Attendre une décennie pour avoir les résultats d'une EGT, ou une stabilisation dans les impacts ne semble pas être utile.

L'évolution périodique (annuelle) des divers impacts économiques, environnementaux, des externalités liées à la mobilité est essentielle pour la ville et devrait probablement être entreprise par des institutions indépendantes, puisque les évaluations officielles auront toujours tendance à être biaisées.

D'autre part, l'évolution des conditions de circulation, de la congestion, des émissions de polluants et de la distribution modale dépend d'un grand nombre de variables. Isoler l'effet d'une politique est une tâche qui ne peut être accomplie que partiellement. Construire des scénarios « au fil de l'eau » constitue aussi une difficulté majeure pour l'évaluation.

La mise en place de modèles et la possibilité de simuler divers scénarios sont nécessaires pour l'évaluation. Dans le cas de Santiago, le modèle construit par les responsables de la politique propose un scénario au fil de l'eau dans lequel l'absence des autoroutes urbaines serait catastrophique. Ce scénario nous a permis d'évaluer les

bénéfices économiques du projet. Bien sur, l'accès à ce genre d'outils et la transparence des modèles est essentielle.

L'Évaluation économique, une technique en évolution permanente

L'économie des transports est une discipline en permanente évolution. Les théories sur la valeur du temps, de la fiabilité, la monétarisation des coûts et bénéfices, l'analyse des externalités continuent d'être étudiées, ce qui fait qu'il soit difficile d'obtenir un résultat unique. Les discussions sur la validité des résultats de l'évaluation économique entre spécialistes sont loin d'être tranchées.

Des efforts de standardisation de certains paramètres de l'évaluation économique comme le rapport Boiteux permettent d'avoir une base commune pour l'analyse de faisabilité des projets de transport, qui devrait servir aussi pour l'analyse *ex post*.

Les moyennes adoptées par ce rapport pour la valeur du temps, de la vie humaine, de la pollution, de l'effet de serre peuvent être toujours discutées. Cependant cette définition « des experts » semble plus utile pour la comparaison des projets de transport que la possibilité de fixer une valeur à chaque projet, en particulier en ce qui concerne l'adoption de la valeur du temps, « le chiffre le plus important de l'évaluation économique » puisque le bilan de l'ACB est très sensible à celui-ci.

Dans le cas de l'analyse du péage de congestion de Londres, Prud'homme et Bocarejo, 2005 ont pris comme valeur du temps celle adoptée par le rapport ROCOL du gouvernement anglais qui faisait l'analyse de faisabilité des différentes possibilités de mise en place du péage. Le bilan de l'ACB, était négatif, principalement par le coût de perception du péage. Malgré le fait que la valeur du temps du rapport ROCOL était 60% supérieure à celle adoptée par le rapport Boiteux pour l'Ile-de-France, certains spécialistes (Raux, 2005, Mackie, 2005) proposaient des valeurs encore plus importantes proches de 20 euros par heure. Les conclusions sur le bilan économique avec une si forte valeur du temps s'inversent.

Certaines recherches (Hayashi *et al*, 2000) ont étudié la manière dont l'ACB était utilisée par divers pays. Comme nous l'avons souligné au chapitre 5, les différences sont importantes.

Finalement, certaines théories encore en phase d'étude peuvent apporter de nouveaux éléments dans l'analyse économique du transport. En particulier le concept de fiabilité et la valeur que les usagers y apportent. Dans le bilan économique que TfL propose pour le péage de congestion, des bénéfices économiques liés à la fiabilité sont considérés. Le Département des Transports du Royaume Uni (DfT) considère pour sa part que la théorie sur les bénéfices de fiabilité n'est pas encore suffisamment robuste et ne la considère pas dans l'évaluation économique (Dos Santos 2005).

Le coût de congestion

En appliquant la théorie des taxes pigouviennes il est possible d'estimer le coût de la congestion. Il correspond à l'intégrale du coût social moins l'intégrale de la courbe de demande, entre le trafic existant et celui où ces deux courbes se coupent.

$$W(q) = \int S(q) dq - \int D(q) dq$$

Dans le cas de Londres, la mise en place du péage parvient à rendre presque nul ce coût.

A Paris, le coût potentiel de congestion qui serait susceptible d'être internalisé par une taxe pigouvienne est plus important après la mise en place des couloirs bus.

A Bogotá, avec la restriction d'utilisation de la voiture, le coût potentiel de congestion à internaliser diminue, malgré une plus grande perte de surplus.

La perte de surplus entre deux situations ne correspond pas à la différence des coûts de congestion dans chacune d'elles. Cependant la comparaison du coût potentiel de congestion à internaliser entre deux situations permet d'évaluer des différences en termes d'efficacité de la circulation.

L'évaluation économique comme instrument d'évaluation des politiques de mobilité durable ?

Comme nous l'avons dit préalablement, les politiques de mobilité durable sont en quête d'un équilibre entre développement économique, équité, utilisation rationnelle des ressources et limitation des impacts environnementaux. L'évaluation économique privilégie essentiellement l'efficacité. Une évaluation positive en termes de l'Analyse coût bénéfice (ACB) mesure une efficacité économique, mais pas forcément une politique durable.

Une politique avec une valeur positive plus grande de l'ACB est elle meilleure en termes de développement durable ? Est-ce que l'ACB permet elle d'évaluer « la ville que l'on veut » ?

A priori on pourrait dire que l'ACB permettrait conceptuellement en effet de valoriser tant les effets positifs de l'utilisation de la voiture, comme les externalités causées. Dans une société très sensible aux externalités le coût accordé à la pollution ou à la congestion pourraient être bien plus importants que l'utilité apportée par l'automobile.

Cependant, ce n'est pas le cas dans les agglomérations étudiées. Probablement des efforts importants sont nécessaires afin de mieux valoriser les impacts environnementaux. Il reste encore une discussion sur la validité des techniques utilisées pour donner une valeur monétaire à des variables qui n'ont pas une valeur dans le marché.

Le fait d'avoir une consommation « rationnelle » et par conséquent moins de coûts d'exploitation, est aussi prise en compte dans l'analyse économique.

Probablement, les effets d'équité recherchés dans la définition de développement durable méritent des analyses complémentaires.

Pourquoi la politique parisienne qui réussit à diminuer le nombre de veh.km de 1,7 millions par jour aurait un bilan négatif ?

Il y a cependant une autre manière de voir le problème. Du point de vue politique et probablement de perception citoyenne, l'unité de mesure de la politique parisienne pourrait être la diminution du nombre de veh.km. C'est ce que veulent la majorité des parisiens, c'est l'engagement des élus et c'est l'objectif explicite du PDU.

Ceci ne veut pas dire que l'évaluation économique perde de sa valeur. Si la décision politique, l'image de la ville que l'on veut et éventuellement la durabilité impliquent une perte économique, un instrument capable de mesurer cette perte reste de toutes manières indispensable. Finalement, parvenir à une diminution de veh.km en augmentant les bénéfices économiques semble une bien meilleure politique que si le résultat implique des pertes économiques.

Il est probable que l'évaluation économique ne soit pas l'instrument permettant d'évaluer intégralement les politiques de mobilité et que l'obtention d'une valeur quantitative synthétique ne soit pas envisageable. Comme le font certains pays, l'analyse de ce qui est quantifiable devrait être accompagnée d'indicateurs de l'évolution de variables qui ne le sont pas.

Néanmoins, même si d'autres aspects de la mobilité sont désormais considérés importants au-delà du bilan économique, celui-ci reste un élément essentiel d'évaluation.

Les indicateurs de mobilité durable

Un instrument complémentaire à l'ACB est le suivi à partir d'indicateurs de développement durable. Diverses études ont proposé la mise en place d'indicateurs comme alternative à l'évaluation économique (Gallez, 2000), (Nicolas et al, 2003), (Jones and Lucas, 2000).

Le choix d'indicateurs est important. Ceux-ci doivent appréhender les impacts économiques, environnementaux et sociaux de la mobilité.

Du point de vue économique, le coût généralisé de transport qui inclut les coûts d'exploitation et de temps, ainsi que le coût de congestion seraient essentiellement les

indicateurs à considérer. Le calcul de ces indicateurs dépend d'un suivi permanent des conditions de trafic, en termes des veh.km et des vitesses. Une évaluation fine par zone ou type de voie et éventuellement une modélisation de la totalité du réseau routier de l'agglomération pourraient permettre des résultats plus précis.

Pour ce qui est des impacts environnementaux, les indicateurs sont liés aux émissions de CO₂ et des gaz susceptibles d'affecter la santé. Des logiciels comme IMPACT développé par l'ADEME, basés sur une analyse prospective du parc de véhicules peuvent être d'utilité dans le cas français. Pour les villes de l'Amérique Latine il reste encore du travail à faire afin de pouvoir estimer de manière plus précise les émissions liées au transport.

En ce qui concerne les indicateurs liés aux impacts sociaux des politiques de mobilité le choix semble bien plus complexe. L'évaluation de ces impacts passe par l'analyse des divers types d'usagers, des gagnants et des perdants. Le concept d'évolution de l'accessibilité mesuré en termes des systèmes de transport disponibles, de l'implantation territoriale des activités et de leur coût en fonction du pouvoir d'achat est aussi un indicateur de l'impact social de la mobilité. (Dimitriou, 1992)

Le concept de redistribution est aussi souvent considéré comme un élément qui permet de mesurer les impacts sociaux. Les transferts des pouvoirs publics vers les différents acteurs ainsi que la destination des investissements publics servent à mesurer cet impact.

8.2 Le succès des politiques ?

Le nouveau siècle hérite d'une obsession de la ville envers la voiture. Le modèle de la ville américaine de dépendance de l'automobile, la ville des banlieues, l'étalement ont été le symbole de la ville à laquelle on ne veut pas ressembler. La réaction des urbanistes est féroce, la voiture est la coupable de la mort de la ville. (Dupuy, 1995).

La voiture se trouve de nouveaux ennemis. Les environnementalistes qui soulignent les impacts importants de la voiture sur la qualité de l'air, contribuent à créer une image

parfois décalée de la situation de pollution. C'est le cas des villes européennes où grâce au progrès technique, la pollution diminue de manière importante.

Finalement, la vision de développement durable renforce le besoin d'une mobilité où la voiture joue un rôle moins important.

Le débat sur le rôle de la voiture est engagé depuis longtemps. Est-ce un besoin ou une dépendance odieuse ? (Orfeuill J.P ,2001)

Malgré l'unanimité des spécialistes et la globalisation des solutions durables, le rôle de la voiture ne semble pas avoir beaucoup changé.

La possibilité d'analyser la mobilité dans des agglomérations avec différents niveaux de développement montre qu'inverser la tendance d'utilisation de la voiture est « contre nature ».

De la multimotorisation des ménages à Londres et Paris, à l'explosion de la mobilité et la motorisation à Santiago et au début d'une croissante augmentation du nombre de voitures et de motos à Bogota, on peut constater que le rôle du véhicule privé dans la mobilité urbaine reste encore essentiel.

A Bogotá et Santiago, la voiture est un symbole de succès personnel qui crée de grandes inégalités. Certains auteurs considèrent, au contraire, qu'en Europe la propriété de la voiture est un élément d'égalité. L'universalisation de la voiture contribue à une société où la plupart ont les mêmes moyens de transport. Dans ce sens, les villes en voie de développement suivraient les pas des villes développées, repétant l'histoire.

Les politiques de mobilité dans les quatre agglomérations ont proposé plus ou moins ouvertement le besoin d'une mobilité moins dépendante de la voiture. Quels ont été les résultats et les conséquences de cette quête pour limiter l'utilisation de la voiture ?

De multiples impacts des politiques

En général l'augmentation de l'utilisation de la voiture en ville est perçue comme une fatalité. Le progrès économique contribue à augmenter la mobilité individuelle et la motorisation. Le report modal dans la plupart des villes va vers la voiture privée.

Les politiques à Londres, Paris, Bogota et Santiago ont réussi à changer de manière importante les habitudes et les caractéristiques de mobilité et dans certains cas à inverser la tendance de croissance des veh.km.

La première décennie du XXI^{ème} siècle a vu le nombre de veh.km décroître de 17% à Londres, de 20 % à Paris intramuros, de 30% dans les périodes de pointe à Bogotá. Par contre, elle a augmenté de 350% en une décennie à Santiago de Chili.

Ces changements ne se sont pas toujours produits comme conséquence des politiques de mobilité. A Paris la diminution des veh.km était un phénomène déjà présent avant la mise en place des couloirs bus, mais finalement accéléré par celle-ci. A Santiago, l'explosion des déplacements en voiture est essentiellement une conséquence de l'essor économique, l'influence des interventions sur la mobilité est faible du moins dans les premières années.

Par contre, les changements dans l'utilisation de la voiture à Bogotá et Londres sont une conséquence directe de la mise en place d'interventions publiques.

Les impacts qui ont pu être établis sont principalement de court terme et sont associés aux changements de la circulation et à des reports modaux. Certaines externalités en particulier la congestion, les émissions et l'accidentalité ont pu aussi être évaluées. Cependant, des impacts économiques liés aux changements de l'attractivité de certaines zones, les changements immobiliers, les relocalisations, les effets de bord et l'impact au-delà des zones où se sont centrées les interventions n'ont pas été évalués. Peu d'informations sont disponibles.

Moins de voitures, à n'importe quel coût ?

Dans le cas de Paris et Bogotá la diminution du nombre de veh.km est une fin en soi. La loi SRU en France impose aux Plans de Déplacement Urbain (PDU) parmi les objectifs, celui de réduire l'utilisation de la voiture. Finalement, la politique parisienne ne ferait qu'obéir à la loi française lorsqu'elle contribue à réduire l'espace de la voiture en augmentant l'inconfort de la conduite et les temps de déplacement en voiture. Le coût économique causé par la diminution des automobilistes, mais aussi par la diminution de la vitesse est important. A Bogotá, avec l'interdiction de circulation, la situation est similaire. Cependant, il semblerait que cette perte économique ne soit pas gênante ni pour les pouvoirs publics, ni pour les citoyens qui seraient prêts à subir cette restriction afin d'avoir moins de congestion et moins de pollution.

Par contre, à Londres et Santiago les impacts économiques sont considérés comme essentiels. A Londres la mise en place du péage de congestion a une finalité économique prioritaire. Il s'agit d'optimiser l'utilisation de la voirie, afin de maximiser le surplus économique en proposant une taxe qui internalise le coût de congestion.

Dans le cas de Santiago, les investissements dans un système d'autoroutes à péage cherchent aussi à augmenter le surplus économique des utilisateurs de la voiture.

A Paris et Bogota les électeurs se sont inclinés pour un discours politique qui propose une image de ville sans voitures.

Il y a cependant une grande différence. Les automobilistes à Paris ont un vaste réseau de TC à l'appui. La mise en place du Vélib est une invitation conséquente pour utiliser le vélo. A Bogotá le réseau de Transmilenio est encore en phase de construction et les choix pour les automobilistes semblent bien plus réduits. Bien que des investissements considérables en voies cyclables ont été faits, le potentiel du vélo est loin d'être une réalité pour les déplacements quotidiens.

Efficacité contre durabilité : « décarboniser, découpler »

Les interventions qui cherchent à diminuer l'impact environnemental et les externalités sont elles moins efficaces en termes économiques?

A priori c'est ce que montre le résultat des ACB. Les agglomérations où la réduction de l'utilisation de la voiture est plus importante ont des bilans négatifs.

Par contre, l'intervention publique à Santiago qui aboutira probablement à une augmentation de l'utilisation de la voiture est en termes économiques très positive. La démarche chilienne serait en quelque sorte classique : Une forte croissance économique, entraîne une forte augmentation de la motorisation et de la mobilité, qui à son tour cause une augmentation de la consommation énergétique et par conséquent des émissions de polluants. L'intervention proposée est elle aussi classique : augmenter l'offre de voirie, afin de diminuer les temps de parcours. Dans une ville avec les problèmes critiques de pollution ce pari pourrait ne pas être idéal. Santiago de Chili pourrait entrer dans une spirale d'expansion urbaine, augmentation des km d'autoroutes, augmentation de la motorisation et augmentation des émissions.

Finalement, la voie proposée à Londres semblerait celle qui apporte l'équilibre juste entre efficacité et développement durable. Le péage de congestion a permis de diminuer l'utilisation de la voiture, en augmentant les vitesses de circulation. L'efficacité urbaine augmente et les externalités diminuent. D'une certaine manière Londres serait le seul à parvenir à une « décarbonisation » de son développement économique, à un découplage entre développement économique et augmentation des émissions.

Les effets sur l'environnement

A l'exception de Bogota où la mise en place de Transmilenio contribue à une forte diminution des émissions de polluants et de CO₂, les impacts sur l'environnement semblent bien modestes. Dans le cas de Londres, l'impact du péage, qui touche moins de 2% du trafic de l'agglomération est négligeable. A Paris, c'est essentiellement le progrès technique des voitures qui contribue à diminuer les émissions, plus que la variation des veh.km. Dans le cas de Santiago, les émissions risqueraient d'augmenter.

Bien que l'amélioration du réseau de bus devrait avoir un impact positif sur les émissions, le bilan final pourrait être négatif à cause de l'augmentation toujours croissante de l'utilisation de la voiture.

8.3 Les lignes de recherche complémentaires

Cette recherche a été centrée sur un regard spécifique des politiques : celui des impacts et leur évaluation. Des analyses plus fines sur la genèse des politiques ou sur la construction des politiques de mobilité dans les quatre agglomérations peuvent être d'un grand intérêt. Finalement, l'impact et la complexité des politiques mises en place à Paris, Londres, Bogotá et Santiago et leur acceptation citoyenne font qu'un regard plus détaillé sur les politiques en soi apporte des éléments intéressants.

D'autre part, les impacts pris en compte sont ceux du court terme, liés essentiellement aux changements de la circulation à une variation de la distribution modale des déplacements et à l'impact environnemental. Une analyse des impacts sur l'implantation territoriale et les impacts immobiliers est pertinente.

L'évaluation réalisée est essentiellement une évaluation économique. Les résultats obtenus montrent que certaines interventions qui ont assuré un succès politique avaient un bilan économique négatif. Dans d'autres cas, il est possible de voir des résultats importants en termes de diminution des externalités même si le bilan économique reste négatif. L'évaluation économique pourrait ne pas être l'instrument idéal d'évaluation des politiques de mobilité durable.

Certaines recherches ont proposé des indicateurs qui permettraient d'avoir une évaluation plus intégrale des politiques de mobilité qui sont désormais construites sur les bases du développement durable. Ce genre d'analyses pour les cas des agglomérations étudiées peuvent être intéressants, bien que le manque d'informations les rende difficiles.

La variation annuelle des résultats de l'évaluation est importante. La période d'analyse peut avoir un effet important sur le résultat. Il est important d'encourager des efforts de

suivi permanent de la mobilité qui permette d'obtenir des bilans périodiques. La mise en place de méthodologies de relevé d'informations, la construction de modèles de mobilité, mais aussi liés aux impacts environnementaux, ainsi qu'une évaluation annuelle peuvent être des instruments utiles pour l'amélioration des politiques.

L'importance des effets environnementaux des déplacements est un élément encore incertain. Ainsi par exemple la plupart des gains liés à l'exploitation des TC en site propre en France proviennent d'économies en temps. La valorisation des effets environnementaux est modeste. Cependant, les TCSP sont vus comme un élément qui contribue à la qualité urbaine.

Bibliographie

- Abraham, J. (1998). *A review of the Meplan modelling Framework from a perspective of urban economics*.
- Banister, D. (2003). Critical pragmatism and congestion charging in London. *Revue internationale des sciences sociales, UNESCO, No.176* , p 277-295.
- Banister, D. (2008). The sustainable mobility paradigm. *Transport Policy* 15 , 73-80.
- Banister, D., & Berechmann, Y. (2001). Transport investment and the promotion of economic growth. *Journal of Transport Geography* 9 , 209-218.
- Bates, J., & et, a. (2001). The valuation of reliability for personal travel. *Transportation Research Part E*, 37 , 191-229.
- Behrentz, E., & Giraldo, L. (2006). *Estimación de inventario de fuentes móviles para la ciudad de Bogotá e identificación de variables pertinentes*. Universidad de Los Andes.
- Bérion, P. (1998). Analyser les mobilités et le rayonnement économique des villes. *Cahier Scientifiques du transport, No.33* , 109-127.
- Bocarejo, Consultores., & BCEOM. (1997). *Lineamientos para un nuevo sistema de rutas en Bogotá*. Bogotá: DAPD, Alcaldía Mayor de Bogotá.
- Bocarejo, Consultores., & ETT. (2000). *Mejoramiento del sistema de transporte público complementario a Transmilenio*. Alcaldía Mayor de Bogotá DC.
- Bocarejo, Consultores., & SER, I. (2000). *Fortalecimiento de las empresas de transporte público de pasajeros en Colombia*. Bogotá: Estudio contratado por el BID.
- Boiteux, M. (2001). *Transports: Choix des investissements et coûts des nuisances*. Commissariat Général du Plan.
- Bonnel, P., Cabane, I., & Massot, M. (2001). *Bonnel P., Cabane I., Massot M.-H. (dir.), 2001, Evolution de la part de marché des transports collectifs: quelles perspectives pour les politiques de déplacements urbains?* Paris: La Documentation Française.
- Brans, J., Mareschal, B., & Vincke, P. (1984). PROMETHEE: A new family of outranking methods in multicriteria analysis. *Operational research 84 Elsevier Science Publishers* , 408-421.
- Bureau, B. (2004). *Tarification de la circulation en zone urbaine: le cas du péage de Londres*. Ministère de l'équipement - Direction de la recherche et des affaires scientifiques et techniques- Dossiers CPVS No.7.
- Button, K. (1993). *Transport, the Environment and Sustainable Development* . London: E & FN Spon.

- Cabrera, E., Díaz, C., & Sanhueza, R. (2004). *Santiago y la congestión vehicular*. Centro de estudios públicos.
- CEBR. (2004). *Quarterly Business Forecasts London*.
- Correa, G. (2002). Transporte público, una nueva cara para Santiago. *Debate XIV: El futuro del transporte en Chile*. Santiago.
- Crozet, Y., & al, e. (2001). *Mobilité urbaine : cinq scénarios pour un débat'*. Paris: DRAST; CPVS.
- Crozet, Y., & Joly, I. (2004). Budgets temps de transport: Les sociétés tertiaires confrontées à la gestion du bien le plus rare. *Cahiers scientifiques du transport*, 45 , pp 27-48.
- DANE. (2005). *Estadísticas de oferta y demanda del transporte público en Bogotá*.
- Dargay, J., & Gately, D. (1999). Income's effect on car and vehicle ownership, worldwide 1960-2015. *Transportation Research Part A* 33 , 101-138.
- David, P. (1988). Path Dependence: Putting the Past into the Future of Economics,. *Institute for Mathematical Studies in the social sciences technical report*, 533 Stanford University .
- De la Barra, T. (1989). *Integrated Land Use and transport modelling decision chains and hierarchies*. Cambridge: Cambridge University Press.
- De Palma, A., & et, a. (1983). Stochastic equilibrium model of peak period traffic congestion. *Transportation Science* 17 , 430-453.
- De Serpa, A. (1971). A theory of the economics of time. *The economic Journal*, No. 81 , 828-846.
- Dimitriou, H. (1992). *Urban Transport Planning: A Developmental Approach*. London : Routledge.
- Dupuy, G. (2006). *La dépendance à l'égard de l'automobile*. Paris: La documentation française.
- Dupuy, G. (1995). *Les territoires de l'automobile*. Paris: Anthropos.
- Evans, R. (2007). *Central London Congestion Charging Scheme: ex-post evaluation of the quantified impacts of the original scheme*. TfL.
- Faburel G., Guingéné. A. (2005). Le rôle de la sensibilité à l'environnement dans l'acceptabilité des mesures de régulation de l'usage de l'automobile en ville. *Colloque Développement urbain durable, gestion des ressources et gouvernance*, (pág. 8 p).

- Figueroa, O. (2006). Mobility, Transport and changes in urban patterns. *10th International Conference Alfa-IBIS Research Network, Globalization and knowledge building in Urban Development and human Settlements*.
- Figueroa, O., & Mattos, S. (2004). Santiago en la globalización, una nueva ciudad? En SUR-EURE, *Infraestructura, servicios públicos y expansión urbana en Santiago*. Santiago: Ediciones SUR-EURE Libros.
- Figueroa, O., & Orellana, A. (2007). Transantiago: Gobernabilidad e institucionalidad. *Revista eure (Vol. XXXIII, N° 100)*, pp. 165-171 , 165-171.
- Fosgerau, M. (2006). Investigating the distribution of the value of travel time savings. *Transportation Research Part B* 40 , 688-707.
- Gakenheimer, R. (1999). Urban mobility in the developping world. *Transportation Research Part A* 33 , 671-689.
- Gallez, C. (2002). Indicateurs de comparaison de scénarios prospectifs. Peut on élargir le débat sur l'avenir de la mobilité urbaine? *Recherche Transport Sécurité*, 77 , 281-295.
- Grutter Consulting. (2006). *Proyecto MDL para Transmilenio en Bogotá*.
- Hayashi, Y., & Morisugib, M. (2000). International comparison of background concept and methodology of transport project appraisal. *Transport policy*, 7 , 73,88.
- Institute for Prospective Technical Studies. (2003). *Dynamics of the Introduction of new passenger car technologies*.
- Jain, J. (2004). *Networks of the Future: Time, Space and Rail Travel*. These de doctorat, Département de Sociologie, Lancaster University.
- Jain, J., & Lyons, G. (2008). The gift of travel time. *Journal of Transport Geography* 16 , 81-89.
- Kelman, S. (1981). Cost-Benefit Analysis: An Ethical Critique. *AEI Journal on Government and Society Regulation* , 33,41.
- Kojima, M., & Lovei, M. (2001). *Urban Air Quality Management: Coordinating Transport, Environment and energy policies in the developing countries*. Washington: Document technique No. 508, Banque Mondiale.
- Lam, T., & Small, K. (2001). The value of time and reliability: Measurement from a value pricing experiment. *Transportation Research Part E* 37 , 231-251.
- Lave, C. (1992). *Cars and Demographics*.
- Lee, D. (2000). Methods for evaluation of transportation projects in the USA. *Transport policy* 7 , 41-50.

- Mackie, P. (2005). The London congestion charge: A tentative economic appraisal. A comment on the paper by Prud'homme et Bocarejo. *Transport Policy*, 12, 288-290.
- Mackie, P., & Preston, J. (1998). 21 source of errors and bias in transport project appraisal. *Transport Policy*, 5, 1-7.
- Mackie, P., Jara-Diaz, J., & Fowkes, A. (2001). The value of travel time savings in evaluation. *Transport Research part E*, 37, 91-106.
- MARETOPE - UE. (2001). *Legal, organisational and financial framework of local public transport in Europe*.
- Massot, M., & al, e. (2003). Une ville sans voiture: Utopie? *XVI entretiens Jacques Cartier*. Lyon.
- Merlin, P. (1997). *Les transports en région parisienne*. Paris: La documentation française.
- Mokhtarian, P., & Salomon, I. (2001). How Derived is the Demand for travel? *Transport Research Part A*, 35, 659-719.
- Morisugi, H. (2000). Evaluation methodologies of transportation projects in Japan. *Transport Policy* 7, 35-40.
- Muller, P. (1990). *Les politiques publiques*. Paris: Que sais-je?
- Munizaga, M., Correia, R., Ortúzar, J., & Jara-Diaz, S. (2006). Valuing time with a joint mode choice activity model. *International journal of transport economics* 33, 2, 194-207.
- MVA Consultancy, ITS University of Leeds, and TSU University of Oxford. (1987). *Value of Travel Time Savings*. Newberry, Berks.
- Newman, P., & Kenworthy, J. (1989). *Cities and Automobile Dependence: An International Sourcebook*. Aldershot, UK: Avebury Technical.
- OEIL, & CEBR. (1996). *Two great Cities*. Londres: Corporation of London.
- Orfeuil, J.P. (2004). *L'automobile controversée, points de reperes*. CRETEIL.
- Orfeuil, J.P. (2001). *L'automobile en questions*. Paris: La documentation française.
- Orfeuil, J. P. (1994). *Je suis l'automobile*. Paris: Editions de l'Aube.
- Ortúzar, J. d. (1994). *Valor del Tiempo para Evaluacion de Proyectos*. Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica.
- Ortuzar, J. d., & Willumsen, L. (2001). *Modelling Transport. third ed*. John Wiley & Sons: Chichester.

- Pigou, A. C. (1920). *The Economics of Welfare*.
- Pouyanne, G. (2004). *Forme Urbaine et Mobilité Quotidienne*. These d'état Sciences Economiques, Université Montesquieu Bordeaux.
- Prud'homme, R. (1999). *Is Congestion pricing such a good idea ?* Observatoire de l'Economie et des Institutions Locales, OEIL.
- Prud'homme, R., & Bocarejo, J. (2005). The London Congestion Charge - A tentative Economic Appraisal. *Transport Policy* 12 , 279-287.
- Prud'homme, R., Kopp, P., & Bocarejo, J. (2006). Evaluation de la politique parisienne des transports. *Revue Transports No.434* , 347-360.
- Prud'homme, R., & Lee, C.-W. (1999). "Size, Sprawl, Speed and the Efficiency of cities". *Urban Studies, Vol.36, No.11* , 1869-58.
- Prud'homme, R., Sun, & 2000., Y.-M. (2000). Le coût économique de la congestion du périphérique parisien: Une approche désagrégée. *Cahiers scientifiques du transport No.37* , 59-73.
- Ries, R. (2003). *Les transports urbains : quelles politiques pour demain ?* Paris: Commissariat Général du Plan.
- Raux, C. (2005) Comments on "The London congestion charge: a tentative economic appraisal" (Prud'homme and Bocarejo, 2005). *Transport Policy*, 12 (2005) 368-371.
- Roy, B. (1968). Classement et choix en présence de points de vue multiples (la méthode ELECTRE. *Revue Française d'Informatique et de Recherche Opérationnelle, vol. 8* , 57-75.
- Santos, G., & Bhakar, J. (2006). The impact of the London congestion charging scheme on the generalised cost of car commuters to the city of London from a value of travel time savings perspective. *Transport Policy* 13 , 22-33.
- SECTRA. (2001). *Encuesta Origen Destino Santiago*.
- Smeed, R. (1964). *Road Pricing The Economic and Technical Possibilities*. Londres: The Majesty's Stationary Service.
- Sollow, R. (1981). Reply article "Cost-Benefit Analysis by S. Kelman". *AEI Journal on Government and Society Regulation - March/April* .
- TfL. (2004). *Congestion Charging, second annual report*. Londres.
- TfL. (2008). *Fact Sheet*.
- TfL. (2000). *International Fares Comparisons: London, Paris, New York*.
- TfL. (2005). *London Travel Report*. Londres.

- Train, K., & Mc Fadden, D. (1978). The goods/leisure tradeoff and disaggregate work trip mode choice models. *Transportation Research* 12 , 49-353.
- Van Wee, B. (1995). *Pricing instruments for transport policy*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Vickerman, R. (2000). Evaluation methodologies for transport projects in the United Kingdom. *Transport Policy* , 7-16.
- Vickrey, W. (1969). Congestion Theory and Transport Investment. *American Economic Review* , 251-260.
- Wardman, M. (2001). A review of British evidence on time and service quality valuations. *Transport Research Part E*, 37 , 107-128.
- Wardman, M. (2004). Public transport values of time. *Transport policy* 11 , 363-377.
- Zahavi, Y., & Talvatie, A. (1980). Regularities in travel time and money expenditures. *Transporte Research Record* .

Ressources en ligne

- Livingstone, K. (2000). *London Transport Strategy*. consulté le 5 juillet de 2004, de www.gla.gov.uk
- TfL, 2001, *Report to the mayor*, disponible sur www.tfl.gov.uk consulté en mars 2004
- TfL, 2002, *First Annual Report*, disponible sur www.tfl.gov.uk consulté en mars 2004
- TfL, *London Travel Report*, 2004a, disponible sur www.tfl.gov.uk consulté en juin 2004
- TfL, *Congestion Charging 12 months on*, 2004b, disponible sur www.tfl.gov.uk consulté en avril 2004
- TfL, *Second annual Report*, 2004c, disponible sur www.tfl.gov.uk consulté en juin 2004
- Chambre de Commerce de Londres : www.londonchamber.co.uk
- Census 2001 dans www.nationalstatistics.gov.uk
- London urbanized area and density dans <http://www.demographia.com/db-londonua1998.htm>
- London Analytical Report dans www.number10.gov.uk
- Maire de Londres : www.london.gov.uk
- Statistiques Paris, www.insee.fr

Transport for London : www.tfl.gov.uk

Departamento Nacional de Estadística, DANE www.dane.gov.co

Secretaría de Transporte de Chile. SECTRA www.sectra.cl