



HAL
open science

Réduire ou repenser la mobilité urbaine quotidienne ?

Charles Raux

► **To cite this version:**

Charles Raux. Réduire ou repenser la mobilité urbaine quotidienne?. Réduire ou repenser la mobilité urbaine quotidienne? : Rapport de la cent-deuxième table ronde d'économie des transports tenue à Paris les 9-10 mai 1996, 102, Éditions OCDE, pp.89-138, 1996, table ronde CEMT, 9789282122167. halshs-01735734

HAL Id: halshs-01735734

<https://shs.hal.science/halshs-01735734>

Submitted on 16 Mar 2018

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

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

Ce document vous est proposé avec l'aimable autorisation de l'auteur et de l'éditeur, CEMT / ECMT.
La présente version en PDF est sous le copyright de la CEMT / ECMT

Ce document est protégé en vertu de la loi du droit d'auteur.

<https://www.itf-oecd.org/>

Ce document est un extrait d'un rapport de la CEMT :

Charles Raux. Réduire ou repenser la mobilité urbaine quotidienne ? Réduire ou repenser la mobilité urbaine quotidienne ? : Rapport de la cent-deuxième table ronde d'économie des transports tenue à Paris les 9-10 mai 1996, Éditions OCDE, pp.89-138, table ronde CEMT, 9789282122167.

FRANCE

Charles RAUX
Laboratoire d'Économie des Transports
Lyon
France

SOMMAIRE

1.	INTRODUCTION	93
1.1.	Des tendances lourdes.....	94
1.2.	Des contraintes fortes	94
1.3.	Des questions	96
2.	LES NOUVELLES ROUTES FINANCÉES PAR LE PÉAGE : PEUT-ON VENDRE UNE FLUIDITÉ DURABLE ?	97
2.1.	Du trafic induit sur le réseau routier.....	98
2.2.	Une stabilité paradoxale des durées moyennes de déplacement	99
2.3.	Des possibilités de régulation ?.....	100
2.4.	Des risques financiers, des risques d'incohérence.....	101
2.5.	Des options pour maîtriser la croissance de la circulation.....	102
3.	LES CONDITIONS DU DÉVELOPPEMENT DE L'OFFRE EN TRANSPORTS PUBLICS	103
3.1.	Des dérives préoccupantes	103
3.2.	Un exemple d'avenir fortement contraint	104
3.3.	Quelles portes de sortie ?	106
4.	L'INCITATION AU COVOITURAGE PEUT-ELLE ÊTRE UNE RÉPONSE ADAPTÉE ?	108
4.1.	Des programmes peu efficaces ?	109
4.2.	Comment introduire une voirie réservée au covoiturage ?	110

5.	PEUT-ON VENDRE UN MOBILITÉ DURABLE ?	111
5.1.	Les taxes sur le carburant : une efficacité technologie certaine	111
5.2.	... mais des difficultés de ciblage spatial	112
5.3.	Le stationnement payant : des domaines d'usage limités.....	113
5.4.	Les redevances d'usage de la voirie urbaine : des potentialités séduisantes	113
5.5.	... mais des résistances dans les changements de comportements....	114
5.6.	Une exploration des réactions à divers scénarios de péage urbain...	115
5.7.	Le péage de congestion a des effets limités sur le report modal.....	118
5.8.	Une course de vitesse où l'environnement est perdant.....	119
5.9.	Utiliser les redevances d'usage de la voirie pour réguler le système de déplacement à long terme	121
6.	QU'ATTENDRE DE POLITIQUES D'AMÉNAGEMENT DE L'ESPACE URBAIN.	123
6.1.	Des espaces de captivité de l'automobile	124
6.2.	Toujours plus loin et partout grâce à l'automobile	125
6.3.	Densité, densification et longueurs des déplacements.....	127
6.4.	Peut-on maintenir la proximité aux activités autres que le travail ?	129
7.	CONCLUSION	130
	RÉFÉRENCES	133

Lyon, janvier 1996

1. INTRODUCTION

Comment orienter les comportements de mobilité quotidienne de manière à rendre celle-ci moins consommatrice de ressources environnementales ? Par consommation de ressources environnementales nous entendons les nuisances au cadre de vie et à l'environnement local et global, ainsi que les consommations d'espace et d'énergie par l'activité de transport. Il apparaît possible de jouer sur plusieurs tableaux :

- réorienter la demande de transport du véhicule routier individuel vers les modes plus économes en ressources consommées au voyageur-kilomètre ;
- réduire les émissions produites par la filière du transport routier au moyen d'innovations technologiques et organisationnelles internes à cette filière ;
- réduire ou au moins modérer la croissance des kilomètres parcourus par les véhicules motorisés.

Nous focaliserons la discussion sur la mobilité quotidienne se déployant dans les zones urbaines et leurs aires dépendantes, là où vit la majeure partie de la population. Pourtant les déplacements urbains, au sens strict, et régionaux, qui prennent en compte l'émergence des régions urbaines, ne représentent qu'une partie des voyageurs-kilomètres (environ la moitié du total généré, tous modes terrestres et aériens confondus, en France, en 1990). L'importance de cette mobilité quotidienne en région urbaine et les marges de manoeuvre qu'offrent les possibilités d'alternatives à l'automobile comme les transports collectifs et les modes de proximité (marche à pied et vélo) en font une cible d'action privilégiée. Ce rapport ne préjuge donc pas des actions complémentaires, mais probablement différentes, à mener par rapport à la mobilité d'affaires ou de loisirs à longue distance : ces dernières partagent souvent les mêmes infrastructures que la mobilité quotidienne, sans oublier le transport routier de marchandises.

1.1. Des tendances lourdes

Des tendances lourdes sont à l'oeuvre et se conjuguent pour favoriser la diminution de la part des transports collectifs et des modes de proximité (marche à pied et deux-roues) dans les modes de transports urbains et l'intensification de la circulation automobile en région urbaine. Elles ont été présentées par ailleurs, notamment dans le cadre de rapports CEMT (Banister et Bayliss, 1992 ; Orfeuil, 1992 ; Banister, 1993 ; Bonnafous, 1993). Nous résumerons les tendances essentielles ainsi :

- l'accroissement continu et soutenu de la motorisation des ménages, dont on ne voit pas vraiment venir de saturation proche ;
- l'expansion des aires urbaines sous la forme d'inclusion progressive d'espaces périurbains peu denses, expansion facilitée par l'automobile et allant de pair avec un allongement des distances parcourues ; les difficultés d'y massifier les flux rendent les transports collectifs traditionnels peu compétitifs dans ces espaces ;
- l'évolution des modes de vie avec la montée d'une part du chômage dans certaines régions, d'autre part d'activités moins contraintes dans l'espace et dans le temps (travail à temps partiel ou à horaires flexibles, loisirs et activités connexes) : cela se traduit par l'augmentation de la part de déplacements moins contraints et plus volatils dans leurs localisations, donc moins facilement captables par les transports collectifs ;
- l'évolution démographique structurelle -- baisse de la part relative des jeunes n'étant pas en âge de conduire, participation croissante des femmes à la force de travail d'où autonomie financière et accroissement de leur motorisation, émergence des cohortes de retraités ayant pratiqué l'automobile -- qui contribue à la diminution de la clientèle traditionnelle des transports collectifs.

1.2. Des contraintes fortes

En plus des contraintes majeures, provenant de la dégradation environnementale due aux transports (Button et Rothengatter, 1995) mais aussi des préoccupations financières et de développement économique, viennent complexifier la recherche de solutions :

- la contrainte d'environnement global et notamment les préoccupations relatives au changement climatique global qui pourrait être provoqué par les activités humaines : elles impliquent, dans le cadre d'un principe de précaution, de chercher à réduire les émissions de dioxyde de carbone ainsi que la consommation de carburants fossiles de la part du secteur des transports ;
- la contrainte d'environnement local qui a trait aux émissions locales de polluants atmosphériques et au bruit de la circulation automobile ;
- la nécessité du maintien de la qualité du cadre de vie dans les différents quartiers des agglomérations urbaines, liée à la contrainte précédente, qui implique aussi de lutter contre l'insécurité provoquée par la circulation automobile, notamment à l'encontre des piétons et des usagers des deux-roues ; elle implique également de minimiser les effets de coupure produits par les infrastructures de transport ; cela rend encore plus coûteux l'aménagement de voiries, souterraines ou couvertes, répondant à ces conditions ;
- les ressources financières limitées des agglomérations qui entravent tout développement massif de l'offre en transports publics, de même que la réalisation de voiries urbaines rendues plus coûteuses sous la contrainte précédente ;
- enfin, mais non des moindres, la contrainte du développement économique qui, en ces temps de crise sociale, implique de maintenir l'accessibilité aux emplois et aux services, avec des coûts de transport maintenus aussi bas que possible pour la collectivité ; cette contrainte se double également d'enjeux industriels liés au secteur de l'automobile dans les pays dotés de ce type d'industrie, entrant en conflit avec des mesures qui pourraient réduire la consommation des ménages en biens d'équipement de ce secteur.

La conjonction de ces contraintes rend la recherche de solutions plus difficile, car les premières envisagées ou mises en oeuvre engendrent des effets contradictoires en l'état actuel du système technique de transport. En effet, le formidable accroissement de l'accessibilité aux activités urbaines au cours de ce siècle, certes initié par le chemin de fer, a été surtout l'oeuvre de l'automobile : le maintien de cette accessibilité élargie sous sa forme automobile se heurte à court terme à ces contraintes environnementales et financières que nous avons évoquées.

Face à cela, les solutions diverses en matière de politique de transports et d'aménagement urbains ont été largement discutées dans la littérature, qu'il s'agisse de l'efficacité de celles déjà en oeuvre ou qu'il s'agisse d'expériences

plus isolées ou d'expectatives, comme les péages urbains de financement ou de congestion. Au-delà des engouements pour telle ou telle de ces mesures, un consensus se dégage pour indiquer que seule une stratégie cohérente intégrant un ensemble de mesures coordonnées est susceptible d'une certaine efficacité (May, 1986 ; Jones, 1989 ; CEMT-OCDE, 1995).

1.3. Des questions

Cependant la mise en oeuvre coordonnée de ces mesures est nettement plus complexe que la simple augmentation des offres pratiquée par le passé, puisqu'il s'agit de gérer des mobilités et des modes de vie avec des priorités conflictuelles : conflits entre usagers de différents modes en concurrence pour un espace de plus en plus rare, mais aussi conflits entre logiques d'acteurs autonomes intervenant chacun sur des territoires différents (ville/banlieue/périurbain) ou dans des filières de production de l'offre différentes (transports publics/transports privés/voirie routière).

Et pourtant la mobilité quotidienne est avant tout le résultat de l'inscription dans l'espace et dans le temps de programmes d'activités d'individus agissant au sein de groupes sociaux : leurs critères de choix quant à la localisation de leurs activités ou leurs déplacements ignorent largement ces délimitations institutionnelles. C'est dire combien une cohérence doit être recherchée et *a contrario* combien l'émiettement institutionnel peut complètement obérer l'efficacité de telle ou telle mesure de politique de transport ou d'aménagement urbain.

La question posée de la réduction éventuelle de la mobilité quotidienne est redoutable si l'on considère la révolution que l'automobile a provoquée depuis le début du siècle dans les pays développés : elle a profondément modifié les modes de vie de leurs habitants à travers les rapports qu'ils entretiennent à l'espace et au temps. L'ampleur et le caractère apparemment irréversible de cette évolution devraient nous inciter à limiter nos ambitions quant aux possibilités de l'infléchir dans un sens plus respectueux de l'environnement.

Cependant, ce rapport est guidé par la conviction qu'il est malgré tout possible de piloter les comportements de mobilité quotidienne dans le cadre des contraintes évoquées précédemment. Ce pilotage suppose d'agir à la fois du côté de l'offre et du côté de la demande. Nous voudrions contribuer modestement à clarifier le débat sur les conditions de l'efficacité de mesures actuellement mises en oeuvre ou proposées, face à de tels enjeux. Cette analyse sera menée à la lumière de travaux récents et s'enrichira des regards croisés de contextes

historiques, politiques et culturels différents. C'est ainsi que cinq grandes questions nous semblent devoir être examinées, en regard des différentes contraintes évoquées précédemment. Les deux premières sont abordées sous l'angle de l'offre, les trois dernières sous celui de la demande :

- 1) La relance de l'offre routière par les péages perçus sur les bénéficiaires directs permet-elle à la fois de réduire les émissions polluantes, par le surcroît de fluidité qu'elle procure, et de répondre à la contrainte de financement ?
- 2) Comment relancer l'offre en transports collectifs de manière pas trop dispendieuse pour pouvoir y transférer une part croissante des déplacements en automobile ?
- 3) L'incitation au covoiturage peut-elle être une réponse adaptée ?
- 4) Sous quelles conditions les instruments de tarification de l'usage de l'automobile et notamment le péage de régulation ou de congestion, peuvent-ils être efficaces ?
- 5) Que peut-on attendre des diverses politiques d'aménagement de l'espace urbain ?

2. LES NOUVELLES ROUTES FINANCÉES PAR LE PÉAGE : PEUT-ON VENDRE UNE FLUIDITÉ DURABLE ?

Il peut sembler hors sujet d'aborder la question de la relance de l'offre routière par les péages perçus sur les bénéficiaires directs dans le cadre d'une problématique de réduction des déplacements automobiles. De nombreux pays ont mis en projet ou en service récemment des infrastructures routières urbaines sous concession privée, dont les charges correspondant aux coûts de construction et d'entretien sont couvertes par des péages perçus sur les usagers de l'infrastructure. Ce type de mesure rencontre un certain engouement, car elle permet de contourner les limites du financement public en faisant appel à des capitaux privés, tout en s'appuyant sur le péage plus facilement accepté dans ce cas, car il concerne un service nouveau. Cette question mérite donc d'être traitée car elle entretient des rapports non dénués d'ambiguïté avec d'une part la question de la régulation des mobilités futures, d'autre part la question de la congestion et des surcroûts d'émissions polluantes et de consommation énergétique qu'elle entraîne par rapport à une situation fluide.

En effet, selon certaines estimations (Morcheoine *et al.*, 1994), l'effet d'une circulation très lente, par rapport à une circulation fluide, serait de multiplier le volume des émissions de CO₂, CO et HC par un ordre de grandeur de 3 à 4, de même que la consommation de carburant, tandis que les émissions de NO_x seraient légèrement abaissées.

Nous pourrions alors en tirer la conclusion que, toutes choses égales par ailleurs, toute action visant à réduire la congestion routière est susceptible d'améliorer l'efficacité environnementale locale des déplacements automobiles. C'est ainsi que ce dernier argument sert en partie pour justifier la construction de nouvelles infrastructures routières rapides en milieu urbain.

2.1. Du trafic induit sur le réseau

Le problème réside en fait dans l'hypothèse "*ceteris paribus*" qui aboutit à considérer de manière statique et isolément les effets de la réalisation d'un maillon de voirie ; or tout nouveau maillon produit des effets d'une part sur l'évolution des déplacements au cours du temps, d'autre part sur le réseau dans lequel il s'insère.

La notion de "trafic induit" en transports publics, à l'origine d'une part importante de la nouvelle clientèle en cas d'amélioration de l'offre, est désormais largement reconnue : le trafic induit inclut aussi bien les déplacements supplémentaires effectués par ceux qui se déplaçaient déjà en transports collectifs, que les déplacements par de nouveaux usagers, déplacements qui n'étaient pas effectués auparavant quel que soit le mode. L'effet similaire produit par toute extension de capacité routière semble moins facilement accepté. En effet, la construction de nouvelles routes a traditionnellement été pensée comme une réponse à d'une part une circulation tendanciellement croissante et d'autre part le souci de réorienter la circulation des routes en zone urbaine dense vers d'autres hors agglomération. La preuve de cet effet d'induction de trafic est difficile à apporter étant donné la multiplicité des facteurs qui, outre l'augmentation de l'offre et tout en s'en alimentant, peuvent intervenir dans la croissance de cette mobilité routière : évolution des modes de vie, éclatement spatial des activités, etc.

Ce n'est que petit à petit que certaines institutions gouvernementales en Europe reconnaissent que la mise en service de nouvelles routes générerait encore plus de circulation, au-delà de la croissance tendancielle. La prise en compte de ce fait est encore plus tardive dans les modèles de prévision, puisqu'il ne s'agit plus seulement de prévoir des affectations de trafic sur les réseaux à

partir de matrices origine-destination fixes mais d'accepter que ces matrices puissent varier au cours du temps suite à des modifications de l'offre de transport.

La création de nouveaux maillons autoroutiers pourrait alors n'être qu'une course en avant permettant de gagner un peu de temps sur la saturation progressive du réseau routier, l'avance se réduisant à mesure que s'amplifie l'effet d'induction dans le réseau. Alors la congestion serait l'état d'équilibre naturel d'un réseau routier urbain (voir aussi la discussion du troisième principe de Wardrop par Holden (1989)). Elle constituerait une forme de régulation de la demande de déplacements urbains, probablement inefficace sur les deux plans de l'économie des activités urbaines et de la performance environnementale du système de transports.

Cette assertion serait faiblement fondée car reposant sur une acception assez floue de la congestion. Il est hors de propos de discuter ici cette notion de congestion qui semble indéfinissable à cause des difficultés de mesure, mais nous rappellerons deux éléments qui peuvent peut-être éclairer le débat.

2.2. Une stabilité paradoxale des durées moyennes de déplacement

Le premier élément concerne la relative stabilité du nombre moyen de déplacements et du temps moyen quotidien consacré aux déplacements par personne (tous motifs et tous modes confondus y compris la marche à pied) : celle-ci est observée dans une série d'enquêtes-ménage françaises coordonnées au niveau national par le CETUR, au cours du temps (entre 1976 et le début des années 90) dans les principales agglomérations urbaines (cf. les travaux de l'INRETS-DEST, notamment Bieber et Orfeuil, 1993). La stabilité est remarquable pour l'agglomération parisienne sur les trois points de mesure 1976, 1983 et 1991, avec un temps moyen quotidien de 1 heure 25 environ. Pour les autres agglomérations il y a certes des évolutions à la hausse ou à la baisse de ce temps moyen, mais avec une convergence générale vers une moyenne de l'ordre de 50 minutes.

Le second élément fait remarquablement écho au précédent et concerne le "paradoxe de la navette" mis en exergue à partir des données de recensement sur les vingt principales agglomérations aux États-Unis (Gordon *et al.*, 1991). Le temps moyen de déplacement domicile-travail des navetteurs américains décroît significativement ou reste le même entre 1980 et 1985. Le paradoxe provient du fait qu'en parallèle la congestion semble s'être développée de manière importante dans ces mêmes agglomérations. Il ne s'agit alors pas, comme

l'indiquent les auteurs, de nier la congestion par unité de voie routière, mais d'expliquer pourquoi le temps moyen individuel de navette reste stable ou diminue. Les auteurs avancent plusieurs explications : la part des déplacements de banlieue à banlieue augmente, là où les emplois se décentralisent, et ce sont les déplacements les plus rapides ; les ménages et les entreprises pratiqueraient eux-mêmes les ajustements nécessaires de localisation de leurs activités pour minimiser les effets de la congestion ; ceux qui émigrent vers la banlieue et y travaillent bénéficient de gains de temps équilibrant les temps de déplacements croissants de la banlieue vers le centre.

Ces deux coups d'oeil sur des contextes urbains très différents convergent pour conforter l'idée d'une sorte de régulation à l'échelle d'une agglomération urbaine, résultat de la multitude des adaptations des ménages et des entreprises. Ceux-ci prendraient en compte, à côté de diverses contraintes de leur environnement et de leur cadre de vie, les caractéristiques du système de transport, mises à profit quand elles sont améliorées : gains de vitesse et allongement des distances parcourues à travers l'offre autoroutière et la moindre congestion en banlieue. Cette régulation résulterait en une sorte d'équilibre proche de la saturation de la voirie, puisque toute amélioration de fluidité attirerait immédiatement de nouveaux automobilistes (cf. aussi l'analyse de Mogrige, 1986).

Dans ce cas, la justification environnementale de nouvelles infrastructures routières urbaines, par le biais d'une éventuelle réduction de la congestion, est rendue caduque par l'évolution de la circulation qui s'ensuit.

2.3. Des possibilités de régulation ?

Néanmoins le caractère particulier du mode de financement et de tarification de ces nouvelles infrastructures routières nécessite quelques analyses supplémentaires. En effet la politique consistant à développer l'offre routière en réponse à la croissance de la demande, essentiellement sous forme de nouvelles infrastructures à péage, peut constituer l'amorce d'une politique de régulation de la mobilité en voiture particulière.

F. Papon (1992) a notamment montré comment les "routes de 1ère classe", réseau de nouvelles routes urbaines souterraines à péage, pouvaient, par le biais d'une différenciation tarifaire, segmenter la demande des automobilistes et ainsi maximiser le surplus socio-économique de la collectivité : non seulement le concessionnaire exploitant et surtout les usagers du réseau à péage seraient bénéficiaires, mais aussi les usagers de la voirie de surface restée gratuite, ainsi

que la collectivité par les économies budgétaires, tandis que la fluidité assurée par le péage permettrait de réduire la pollution par rapport à une situation congestionnée.

2.4. Des risques financiers, des risques d'incohérence

La mise en place d'un tel réseau nécessite toutefois plusieurs conditions pour assurer sa viabilité et notamment son adéquation à des objectifs de modération de la circulation automobile en surface. Le projet doit être financièrement rentable pour le concessionnaire, pour ne pas exiger de fonds publics, ce qui risque de ne concerner que les déplacements à destination du centre dans des agglomérations de taille minimale et suffisamment concentrées ; c'est le cas de la région parisienne où le projet précédemment évoqué de routes souterraines à péage a été testé, cela semble être moins évident pour les agglomérations millionnaires : si le tunnel de Prado-Carénage (2.5 kilomètres, aménagement d'un tunnel ferroviaire désaffecté) ouvert à Marseille en 1993 ne fait pas appel aux fonds publics, le projet de Boulevard Périphérique Nord de Lyon (8.5 kilomètres, trois tunnels et un viaduc) prévu pour 1997 a nécessité la prise en charge par la collectivité de la réalisation des échangeurs et d'aménagements divers pour un coût loin d'être négligeable.

De plus, des échos d'outre-Atlantique nous montrent que, malgré un certain engouement pour les expériences européennes d'autoroutes à péage, les possibilités y semblent limitées : c'est même le cas dans le riche État de Californie et bien que la Loi ISTEA promulguée en 1991 permette désormais d'utiliser des fonds fédéraux pour financer à hauteur de 50 pour cent la construction de routes privées à péage (Gomez-Ibanez et Meyer, 1995). En effet les routes à construire pour décongestionner le réseau auraient des coûts de construction élevés puisqu'en milieu urbain, subiraient la concurrence de l'infrastructure gratuite aux heures creuses et n'auraient donc de clientèle qu'aux heures de pointe. Selon les auteurs, toutes les routes potentiellement profitables auraient déjà été construites par les pouvoirs publics, ce qui expliquerait qu'après dix ans de débats, seuls un pont et deux routes privés seraient en cours de construction.

La deuxième condition de mise en place d'une infrastructure routière à gestion privée est la nature de son insertion dans le réseau de voirie existant et plus généralement dans le système multimodal de déplacements urbains. La création de telles liaisons à péage est une source potentielle d'incohérence dans la gestion du réseau routier quand par exemple dans le cas de rocade autoroutières de contournement financées par le péage, comme à Lyon, on fait

payer à l'usager le contournement de l'agglomération alors que l'accès au centre reste gratuit. La synergie du réseau routier, qui peut être maîtrisée quand il y a un opérateur unique, risque de ne plus l'être lorsque des opérateurs aux intérêts divergents interviennent : l'un public dont l'objectif serait de modérer l'ensemble des déplacements automobiles, l'autre privé qui a intérêt à atteindre le niveau optimal de trafic sur son infrastructure pour au moins en équilibrer les comptes. En outre la gestion du système multimodal des déplacements urbains dans son ensemble ne sera pas améliorée si une capacité additionnelle de voirie même à péage est créée sans vraiment remettre en cause le déséquilibre entre voiture particulière et transports collectifs.

2.5. Des options pour maîtriser la croissance de la circulation

Ces contradictions peuvent être dépassées si une partie de la voirie gratuite est reprise à l'automobile pour être affectée à d'autres usages, comme ceux des transports en commun, des cyclistes ou des piétons. Cette récupération partielle de la voirie gratuite précédemment à disposition de la voiture particulière, constituerait une amorce de régulation tarifaire des déplacements automobiles et devrait permettre d'atteindre les deux buts de modération de la circulation et d'améliorations environnementales. C'est ce qui est souvent évoqué comme mesure d'accompagnement des projets de réseaux autoroutiers souterrains à péage, pour les rendre acceptables aux opposants à la construction de nouvelles routes, mais cela implique une volonté politique forte lors de l'accompagnement du projet. C'est pourquoi, étant donné la durée de la gestation de tels projets et les nombreuses pressions qui peuvent s'exercer de tous bords, on peut douter que soit maintenue une éventuelle volonté de réduire l'offre de voirie gratuite. Il est fort probable que l'on aboutisse, comme c'est le cas actuellement, à la création d'une nouvelle capacité routière sans réelles contreparties.

Il reste que cette discussion permet de tracer une voie par laquelle la réalisation de nouvelles voies rapides à péage permettrait de garantir la compétitivité des agglomérations urbaines, tout en étant accompagnée de mesures cohérentes permettant de modérer les déplacements automobiles. Il faudrait alors que ces mesures soient liées dans le cadre de procédures rigoureuses pour éviter tout dérapage ultérieur. A ce titre, la procédure ISTEA constitue un exemple de contrôle de l'usage des fonds fédéraux aux États-Unis : par exemple, aucun accroissement de capacité routière ne peut avoir lieu qui aurait pour conséquence d'augmenter la circulation de véhicules à un seul occupant dans une zone ne se conformant pas aux critères de qualité de l'air (Paaswell, 1995 ; voir aussi une présentation détaillée de la mise en place des *Clean Air Act Amendments* dans Shrouds, 1995).

3. LES CONDITIONS DU DÉVELOPPEMENT DE L'OFFRE EN TRANSPORTS PUBLICS

Les besoins de financements publics générés par le développement et l'exploitation des transports publics sont devenus de plus en plus lourds à supporter dans les années 80, dans le cadre de ressources financières de plus en plus rares. Malgré tout, le transport collectif, mode le plus économe en ressources environnementales, là où il peut rentrer en concurrence avec la voiture particulière dans des conditions économiques et sociales acceptables pour la collectivité, reste la solution à privilégier pour continuer à satisfaire les besoins de mobilité futurs. Les investissements en transports publics apparaîtraient même comme seuls à même de contenir la marée déferlante de l'automobile : en France par exemple, seules les agglomérations ayant fortement investi dans les transports en commun en site propre ont réussi à maintenir ou parfois améliorer quelque peu la part de marché de ce mode dans l'ensemble des déplacements motorisés.

3.1. Des dérives préoccupantes

Néanmoins le développement de cette offre en transports publics ne doit pas se faire à n'importe quelle condition comme le montrent les dérives des déficits observées jusque là. Nous en donnerons deux exemples.

Le premier concerne un contexte très favorable à la voiture. Dans la région de Los Angeles (Wachs, 1993), dans le cadre d'un programme régional de développement de l'offre ferroviaire, ont été mises en service plusieurs lignes (*Blue Line, Red Line, MetroLink*). Ces lignes sont extrêmement déficitaires puisque le ticket payé par l'utilisateur ne couvre que le onzième des frais d'exploitation dans le cas de la *Blue Line*. Le montant de la subvention publique par trajet moyen dans le cas du *MetroLink* équivaut au prix d'une course en taxi sur le même trajet. Cela peut s'expliquer par le fait que la région est trop peu dense et que le centre de Los Angeles ne concentre que 6 pour cent de l'emploi régional, tandis que 90 pour cent des employés ont un stationnement gratuit sur leur lieu de travail. Dans la région de San Francisco l'exemple du BART (*Bay Area Rapid Transit*) d'une longueur de 140 miles, ouvert en 1972, montre que même les résidents proches d'une gare (à moins de 400 mètres) sont peu nombreux à utiliser le BART, soit parce que leur destination n'est pas desservie, soit qu'ils y disposent d'un parking gratuit (Cervero et Landis, 1995).

Le deuxième exemple concerne le cas de l'agglomération de Lyon, où la part de marché des transports collectifs dans les déplacements motorisés a augmenté au début des années 80 suite à l'ouverture des premières lignes de métro (14 kilomètres), mais a régressé ultérieurement malgré l'ouverture d'une ligne supplémentaire de métro en 1992 (+ 12 kilomètres). On assiste à une augmentation des déplacements en transports collectifs, lesquels s'effectuent dans de meilleures conditions grâce au métro, mais cela n'empêche pas une croissance soutenue de la circulation automobile sur l'ensemble de l'agglomération.

3.2. Un exemple d'avenir fortement contraint

Ces exemples convergent pour battre en brèche, si le besoin s'en faisait encore sentir, la croyance qu'il suffit d'améliorer l'offre en transports collectifs pour augmenter leur part de marché au détriment de celle de l'automobile en milieu urbain. Il est cependant possible d'aller plus loin en formalisant les explications théoriques que l'on peut avancer de la mécanique concurrentielle entre transports collectifs et voiture particulière. C'est ce qui a été fait dans le cadre de la série des modèles stratégiques de simulation du besoin de financement des transports publics, dénommés *QuinQuin*, développés par Bonnafous (1985), Bouf (1985, 1989) et Tabourin (1988, 1989).

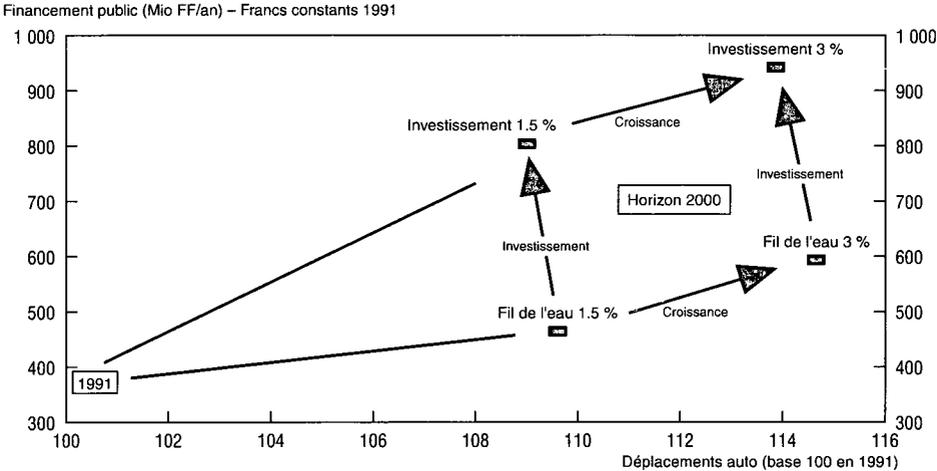
A partir d'une première version de ce modèle développée sur Lyon en 1985, il a été possible de valider empiriquement le fonctionnement du modèle par comparaison avec les observations jusqu'en 1993 : cette validation a permis de conclure à la non-falsification du modèle, ce qui renforce sa pertinence dans la simulation de situations futures selon diverses hypothèses d'évolution (Bonnafous et Tabourin, 1995).

Appliqué sur Lyon, le modèle *QuinQuin* permet de tester diverses politiques de gestion des réseaux de transport et de voirie ainsi que de la demande (Raux et Tabourin, 1992). Les effets de la croissance économique, même modérée, et les limites que rencontrerait une politique d'investissement massif dans les transports collectifs sont résumées dans le Graphique 1.

Ce Graphique repère en abscisse le niveau de déplacements en voiture particulière (base 100 en 1991). Il résulte du jeu combiné de : (a) la croissance des revenus et ses conséquences sur la motorisation et les déplacements en voiture particulière, (b) l'attractivité relative de clientèle entre voiture particulière et transports collectifs. Cette compétition se joue dans une situation de concurrence pour la voirie où les transports collectifs de surface souffrent de

la congestion. En ordonnée est porté le besoin de financement public des transports collectifs en millions de FF par an à l'horizon du modèle. Ce Graphique compare la combinaison de deux jeux d'hypothèses : un jeu d'hypothèses de croissance économique (modérée 1.5 pour cent ou forte 3 pour cent par an) ; un autre jeu d'hypothèses de non-investissement ou d'investissement de l'ordre de 6 milliards de FF dans l'offre en transports collectifs ("Fil de l'eau" ou "Investissement"), essentiellement sous forme de prolongements de lignes de métro.

Graphique 1. **Besoin de financement des transports publics dans l'agglomération lyonnaise à l'horizon 2000 sous diverses hypothèses de croissance économique et d'investissement**



Source : Raux et Tabourin, 1992.

Ces résultats montrent que, dans la situation au fil de l'eau, une croissance économique forte aurait des conséquences à la fois sur le plan de l'encombrement de la voirie (+ 15 pour cent au lieu de + 10 pour cent par rapport à 1991) et sur le plan du besoin de financement. L'effet de la congestion se ferait sentir sur le réseau de transports collectifs à travers la dégradation des comptes (600 MFF au lieu de 461 MFF). Enfin l'investissement en transports collectifs n'aurait que peu d'effet sur le niveau de déplacements en voiture particulière (baisse d'environ un point par rapport au fil de l'eau). Le besoin de financement public serait fortement augmenté (806 MFF ou 951 MFF selon une croissance modérée ou forte) ainsi que la pression fiscale par habitant qui serait pratiquement doublée par rapport à l'année 1991.

3.3. Quelles portes de sortie ?

Est-il possible de sortir de ce cadre d'avenir fortement contraint ? Le test de diverses politiques de transport qu'autorise le modèle nous permet d'apporter des éléments de réponse.

Un test possible est celui des conséquences d'une éviction partielle des déplacements automobiles effectués dans la ville-centre (communes de Lyon et Villeurbanne, environ 80 km²), lesquels s'effectueraient alors en périphérie. Ce report de déplacements en périphérie peut être le résultat de mesures réglementaires ou tarifaires d'accès au centre en automobile. Dans ce cas, le report en périphérie de 10 pour cent des déplacements automobiles effectués dans le centre, augmenterait l'encombrement en banlieue et pénaliserait par contrecoup le réseau de transports collectifs de surface en banlieue : les effets de soulagement de la voirie dans le centre n'auraient que peu d'effets sur le fonctionnement des transports collectifs, étant donné l'importance initiale du métro dans l'offre en zone centrale. Ainsi la situation d'ensemble des transports publics se dégraderait sur le plan de leur vitesse commerciale, de leur compétitivité et donc de leur besoin de financement. Ce n'est alors que si on investit en offre routière en banlieue que la circulation se décongestionne et cela permet d'éviter la dégradation de la vitesse commerciale des transports collectifs, mais bien sûr sans vraiment toucher au niveau de la circulation automobile.

Cependant l'éviction d'une part des déplacements automobiles du centre ne se ferait pas uniquement par report en périphérie, compte tenu des contraintes qui peuvent peser sur les localisations des activités. Elle ne pourrait se faire qu'accompagnée d'une reprise partielle de ces déplacements par les transports collectifs. Une reprise, même modérée (20 pour cent des 10 pour cent supprimés dans le centre), est assez efficace puisqu'elle permet à la fois de modérer la congestion en banlieue tout en diminuant d'un point le niveau de déplacement en voiture particulière dans l'agglomération et en diminuant légèrement le besoin de financement. Ce type de solution est, à besoin de financement des transports publics similaire, plus efficace que le simple report en périphérie avec mise à disposition de voirie supplémentaire, le coût de cette dernière n'étant pas intégré dans le modèle.

Ces diverses mesures testées ont en commun de ne pas vraiment se détacher significativement des quatre coins du cadre d'avenir tracé initialement. Seul un réexamen du type d'investissement projeté permet de remettre en cause ce cadre. En effet l'investissement étudié jusque là consistait en un ensemble de prolongements de lignes de métro (environ 11 kilomètres en tout, + 12 pour cent

de places-kilomètres offertes). La substitution à la plupart des prolongements de métro prévus d'une technologie de tramway en site protégé ou même de bus en site propre, permettant de répondre à environ 80 pour cent de la demande prévue sur les prolongements de métro, aboutit à annuler pratiquement l'effet "investissement" sur le besoin de financement public.

Cependant la différence essentielle tient au fait qu'au contraire du métro en souterrain, une technologie de tramway ou de bus en site réservé implique de réaffecter la voirie de surface partiellement au profit des transports collectifs et au détriment des voitures particulières. En outre l'estimation de la longueur substituée au métro a été faite *a minima*. Il est de plus en plus clair que l'étalement urbain et l'éclatement des localisations des activités qui s'ensuit appelle des réponses en termes de réseau, impliquant une organisation et une gestion différentes de l'offre sur l'ensemble de l'agglomération : en effet la massification des flux nécessaire à la rentabilité du métro ne semble plus réalisable à court terme dès que l'on quitte les zones centrales d'agglomérations millionnaires comme celles de Lyon. C'est pourquoi a été développé récemment le concept de "réseau intermédiaire" (Clément *et al.*, 1994) alliant un matériel nouveau du type tramway à pneus, une infrastructure en réseau maillant l'agglomération et multipliant les points de connexion, enfin un niveau de service en termes de fréquence et de régularité de passage minimisant la pénalisation des correspondances. Ce type de service par sa couverture spatiale et sa souplesse est le plus susceptible de rentrer en concurrence avec l'automobile, avec un rendement financier meilleur que pour les solutions plus lourdes. Cependant la couverture spatiale de l'agglomération et la couverture des besoins futurs de mobilité implique *in fine* des investissements importants pour la collectivité, nécessaires si l'on veut maintenir l'accessibilité globale autrement que par la voiture particulière. Ces investissements risquent de n'être finalement pas beaucoup moins élevés que ceux résultant d'une stratégie de prolongement de lignes de métros lourds, bien qu'ils aient la faculté d'être plus facilement échelonnables dans le temps. Ce concept de "réseau intermédiaire" a été mis à l'étude dans l'agglomération lyonnaise mais s'est heurté jusqu'ici aux résistances à la réaffectation de la voirie.

En bref apparaissent un certain nombre de contraintes au développement de l'offre en transports collectifs auxquelles il semble difficile d'échapper. La contrainte de financement d'investissements importants en transports collectifs demeurera à l'avenir si l'on veut réorienter une part significative des déplacements automobiles vers les transports collectifs et répondre aux besoins de mobilité futurs. L'analyse des mesures de gestion de la demande montre en outre que :

- des mesures brutales d'éviction de la voiture particulière des zones centrales peuvent empirer la situation en banlieue et par contrecoup le fonctionnement des transports publics, abaissant probablement la performance de l'ensemble du système de transport ;
- une première solution semble être à trouver dans des technologies de transports collectifs adaptées au degré réalisable de massification des flux : le développement de réseaux intermédiaires protégés dans les villes millionnaires ou dans les banlieues denses des agglomérations multimillionnaires en complément de l'offre ferroviaire, serait une manière de redéfinir les termes de l'équilibre concurrentiel entre transports publics et voiture particulière. Il reste toutefois à mener à bien le déploiement de tels réseaux sur un espace rare et aux usages conflictuels ;
- enfin, même une offre de type "intermédiaire" nécessite une certaine massification des flux pour maintenir des conditions d'exploitation des transports collectifs traditionnels acceptables pour la collectivité ; dans les espaces peu denses, là où cette massification constitue un objectif difficile à atteindre, des innovations organisationnelles sont à rechercher dans la multimodalité, par combinaison d'usage de la voiture particulière et de parcs-relais vers les transports collectifs. Cependant l'exemple du BART montre qu'il faudra bien en plus des incitations à abandonner l'automobile pour utiliser la nouvelle offre.

4. L'INCITATION AU COVOITURAGE PEUT-ELLE ÊTRE UNE RÉPONSE ADAPTÉE ?

La dispersion croissante des activités et des résidences ainsi que la difficulté de répondre à la demande de mobilité dans les zones peu denses par les modes collectifs classiques incitent à chercher d'autres solutions : la réduction de la masse de véhicules-kilomètres parcourus peut passer par le développement de l'usage d'un mode de déplacement intermédiaire entre le véhicule strictement individuel et le transport collectif, tel covoiturage. Sans préjuger d'éventuels obstacles culturels qui s'opposeraient au transfert de modèles d'un continent à l'autre, l'expérience des États-Unis peut être instructive.

Deux modes d'intervention ont été privilégiés : (a) la réservation de voies autoroutières, parfois selon la direction et selon les heures, aux véhicules à fort taux d'occupation (HOV, *High Occupancy Vehicle*), (b) des programmes d'incitation au covoiturage pour les navettes domicile-travail pilotés par les entreprises. Ces programmes ont été développés en réponse aux préoccupations liées à la congestion croissante, à l'impossibilité financière de continuer la construction de routes, aux résistances croissantes de l'opinion au développement autoroutier ainsi qu'aux préoccupations quant à la qualité de l'air, particulièrement en Californie.

4.1. Des programmes peu efficaces ?

Les programmes d'incitation au covoiturage dans les entreprises s'imposent à tous les employeurs privés et publics de plus de 100 salariés, dans le cadre de la "Régulation XV", mise en oeuvre en Californie depuis 1988 : cette mesure a pour objectif d'accroître pour chaque entreprise le ratio moyen du nombre d'employés sur le nombre d'automobiles utilisées pour venir au travail, avec un objectif régional de 1.5 variant de 1.3 à 1.75 selon les zones concernées. Pour cela des incitations sont mises en place telles que le stationnement réservé de préférence au covoiturage, des aides financières à l'utilisation des transports collectifs, un programme de garantie de retour au domicile, des douches et vestiaires pour les cyclistes, tandis que l'on cherche à décourager le "monovoiturage" par le stationnement payant. Selon des études citées par Wachs (1993), la diminution annuelle estimée de la distance totale parcourue en automobile par les employés est en proportion très faible pour ne pas dire nulle. Le coût de tels programmes supportés par les entreprises reviendrait en 1992 en moyenne à près de 12 \$US par déplacement évité sur la route. Selon Wachs, il est probable que toute réduction des déplacements domicile-travail en voiture en heure de pointe est immédiatement compensée par d'autres déplacements.

C'est pourquoi il apparaît vain de se focaliser sur les déplacements domicile-travail si rien n'est fait pour les autres déplacements. C'est encore plus vrai si l'on considère que les dernières tendances connues sont une baisse de la part des déplacements domicile-travail dans le total du nombre de déplacements, même si ces navettes sont toujours majoritaires aux heures de pointe et en progression en termes de distances parcourues. Si l'on veut diminuer l'avantage relatif offert à l'automobile tous déplacements confondus, la régulation de ce type doit être globale.

4.2. Comment introduire une voirie réservée au covoiturage ?

C'est le deuxième mode d'action qui peut répondre à cet objectif en réservant une part de la voirie aux véhicules à fort taux d'occupation, comme cela est pratiqué depuis plusieurs années aux États-Unis. Des travaux de simulation (Dahlgren, 1995) montreraient qu'en pratique il faut que la proportion de véhicules de la catégorie HOV et le degré de congestion initiales soient élevés pour qu'une voie HOV soit plus efficace qu'une voie classique, notamment pour la réduction des émissions polluantes. La conversion d'une voie classique en une voie HOV n'est pas facile, comme le montre le retour en arrière imposé par une décision de justice dans le cas de la *Santa Monica Freeway* en 1976 : l'opération avait été pourtant un succès sur le plan du covoiturage et de la clientèle des transports collectifs : cependant les automobilistes ne partageant pas leur voiture subissaient des pertes de temps bien plus importantes que les autres n'en gagnaient et les améliorations quant à la qualité de l'air n'étaient pas significatives.

C'est pourquoi l'action privilégiée est celle de la construction de nouvelles voies HOV ajoutées aux existantes, mais les importants développements programmés se heurtent là encore au manque de ressources financières. En outre le risque existe toujours que les voies HOV soient sous-utilisées à certaines périodes, même aux heures de pointe : cela entretiendrait la frustration des autres automobilistes qui auraient contribué au financement par les taxes sur les carburants qu'ils acquittent.

C'est ainsi qu'il est proposé (Fielding et Klein, 1995) de lever des financements pour la construction de voies additionnelles HOV en percevant des péages sur les véhicules à un seul passager qui seraient autorisés à emprunter ces voies HOV : ces dernières seraient transformées en voies HOT (*High Occupancy Tolloed*). Il s'agit là d'une piste intéressante qui, par un savant mélange de régulation tarifaire et de réglementation, cette dernière étant généralement plus facilement acceptée, pourrait rendre acceptable le péage sur les voies routières urbaines : elle offrirait la possibilité à ceux qui veulent éviter de payer, d'utiliser cette infrastructure rapide en pratiquant le covoiturage.

5. PEUT-ON VENDRE UNE MOBILITÉ DURABLE ?

Les vertus attachées par les économistes des transports à la tarification des usages de la route sont nombreuses : elle doit permettre de lever des ressources financières et d'offrir la possibilité d'associer le capital privé au financement et à l'exploitation des réseaux ; par l'orientation de la demande qu'elle est censée opérer, elle permet une meilleure allocation des ressources, notamment des ressources limitées que sont l'énergie, la qualité de l'air et de l'environnement ainsi que l'espace urbain. Enfin une troisième dimension classique de la tarification, souvent oubliée, est celle de ses aspects redistributifs.

Comme c'est bien l'excès de consommation des ressources rares qu'il faut combattre, il importe en premier lieu d'établir un rapport entre taxes sur l'usage et taxes sur la possession de l'automobile qui soit plus défavorable aux premières qu'aux dernières. Les taxes sur l'usage relèvent peu ou prou de trois types d'instruments actuellement utilisés ou projetés, ce sont les taxes sur les carburants, le stationnement payant et les péages routiers. Le caractère non stockable de ce bien particulier qu'est le transport fait que les instruments tarifaires de régulation ne peuvent être analysés sans faire référence aux espaces et aux temporalités de leur utilisation. C'est selon cette référence que nous analyserons successivement ces trois types d'instruments.

5.1. Les taxes sur le carburant : une efficacité technologique certaine...

Les taxes sur le carburant sont utilisées essentiellement pour leurs deux effets de source de revenus et d'incitation aux économies d'énergie. Ce deuxième effet est *a priori* le plus intéressant dans une optique de réduction des consommations de carburants fossiles et de l'émission de polluants à influence locale ou globale. Le premier choc pétrolier en 1974 a eu pour conséquence d'inverser l'évolution à la baisse du prix du carburant et d'initier une tendance technologique d'efficacité énergétique. A l'opposé, la nouvelle baisse constatée en France depuis 1985, notamment rapportée au salaire net moyen (Orfeuil, 1993), se traduit par un redémarrage de la circulation d'une part, de la consommation d'autre part : le marché se déplace vers des modèles plus lourds (sécurité) et plus puissants, dotés d'accessoires énergivores comme la climatisation. Néanmoins cette augmentation resterait modérée sous l'action continue de la tendance technologique à l'efficacité (Morcheoine *et al.*, 1994).

Ces analyses confirment que l'instrument des taxes sur les carburants répond assez bien à l'objectif d'évolution technologique à long terme en vue de réduire les conséquences de la circulation automobile sur l'environnement global. La pression doit être maintenue, surtout si l'on considère que l'amélioration continue de l'efficacité énergétique des véhicules compense en partie l'effet des hausses des prix du carburant et en affaiblit l'impact sur le comportement de l'utilisateur : la circulation elle-même augmente, risquant fortement d'obérer les progrès accomplis sur les émissions unitaires. D'autres solutions existent, technologiquement plus efficaces, par action directement auprès des constructeurs : les normes de type CAFE (*Corporate Average Fuel Efficiency*) et les "feebates" permettent d'orienter avec succès le choix des consommateurs vers l'achat de voitures environnementalement plus efficaces (Kessler et Schroer, 1995). Néanmoins les progrès accomplis dans la réduction des émissions du véhicule roulant sont tels que vont devenir majoritaires les émissions dues aux départs à froid et aux multiples arrêts et redémarrages : si bien que dans l'attente de catalyseurs préchauffés ou de véhicules "zéro-émission", ces derniers tardant à venir, il faut réduire le nombre de déplacements automobiles et non seulement leurs longueurs.

5.2. ... mais des difficultés de ciblage spatial

La faculté des taxes sur le carburant de générer des revenus permettrait en théorie de tendre vers une allocation optimale des ressources, sachant que cet optimum passe aujourd'hui par le développement de l'offre de modes alternatifs à la voiture particulière. C'est ainsi que les maires des grandes agglomérations françaises ont proposé en 1992 d'instaurer une taxe supplémentaire de 10 centimes par litre de carburant pour financer le développement des transports collectifs urbains. Cette proposition a rencontré une vive opposition des élus du monde rural. Bien que des hausses de cet ordre se soient accumulées depuis, cet exemple illustre les limites quant à l'acceptabilité de l'usage redistributif dans l'espace d'une taxe perçue nationalement. En effet, il est difficilement acceptable pour le monde rural de supporter une taxe supplémentaire destinée à un usage qu'il perçoit comme ne le concernant pas, même indirectement, sachant en outre que la collectivité ne peut fournir d'alternative viable en milieu rural. On peut même affirmer que l'allocation optimale des ressources implique de privilégier la voiture en milieu rural compte tenu de la dispersion spatiale des déplacements et de concentrer les efforts là où les possibilités de substitution existent à des coûts raisonnables pour la collectivité. On peut alors rétorquer que les taxes sur les carburants peuvent être modulées spatialement. Cependant les

“effets de bord” que produirait une telle modulation, réservent son usage à des communautés urbaines très isolées comme cela a pu être fait dans de rares cas en Europe.

5.3. Le stationnement payant : des domaines d’usage limités

C’est pourquoi le stationnement payant est vu comme un meilleur instrument pour réduire les déplacements automobiles en milieu urbain, bien qu’à l’origine il n’ait pas été mis en place pour cela. En France par exemple, la légitimité du stationnement payant réside dans l’objectif d’une plus grande rotation des véhicules sur les places existantes, tandis que l’interdiction de stationner a pour objectif en général d’assurer la fluidité de la circulation. Utiliser le stationnement payant et même la gestion du stock de places disponibles peut avoir des effets très positifs quand ces mesures sont incluses dans un ensemble cohérent comme c’est le cas en Suisse (Bonnel, 1995).

L’instrument du stationnement souffre toutefois de deux défauts, puisque tout d’abord il taxe une immobilité, donc n’est qu’indirectement en rapport avec la consommation environnementale et qu’ensuite la circulation se contentant de traverser les zones concernées par le stationnement payant sans s’y arrêter ne serait aucunement affectée. Ce deuxième point n’est pas négligeable dans les grandes agglomérations puisque le soulagement de la voirie résultant de la régulation par le stationnement serait immédiatement comblé par des automobilistes pouvant plus vite traverser l’agglomération que la contourner, ou bénéficiant d’un réseau périphérique d’accès moins encombré. Cela voudrait alors dire que l’efficacité environnementale de la régulation par le stationnement ne jouerait vraiment que dans les zones (hyper)centrales dans lesquelles la capacité de la voirie devrait être également réduite à une voirie d’accès et non de traversée. Il reste que le stationnement payant, quel que soit le contexte de son utilisation fait partie de la panoplie traditionnelle des politiques des grandes agglomérations : son principe est largement accepté des automobilistes, sinon acceptable, ce qui n’est pas du tout le cas des diverses formes de péage urbain que nous allons discuter maintenant.

5.4. Les redevances d’usage de la voirie urbaine : des potentialités séduisantes...

Les péages perçus directement auprès des usagers de la voirie routière ont l’avantage par rapport au stationnement payant de refléter plus fidèlement la consommation de ressources environnementales -- c’est une mobilité et non plus

une immobilité qui est taxée --. Ils permettent en outre de cibler en certains lieux et en certaines heures certains usages plutôt que d'autres, à la différence des taxes sur les carburants. Si le péage routier ne représente pas une innovation récente sur le plan conceptuel, cette possibilité de ciblage spatial et temporel a été rendue effective par les récents progrès de l'électronique : l'expérience avortée de Hong-kong au début des années 80 a fait ressortir les craintes légitimes d'atteinte à la vie privée, mais le développement de systèmes anonymes de paiement automatique a permis de réduire l'importance de ce problème.

Dans les pays occidentaux ayant connu après-guerre une amélioration continue du niveau de vie, se traduisant par la diffusion de l'automobile permettant d'utiliser librement le réseau routier développé par la puissance publique, la mise en place de péages de régulation en milieu urbain se traduirait par des changements radicaux de l'environnement socio-économique. C'est pourquoi de tels systèmes qui tendraient à exclure les usagers les moins riches de l'accès à certains espaces parce que les moyens de s'y rendre seraient désormais trop coûteux, sont perçus comme inéquitables. Nous pouvons toutefois nous interroger sur la nature réelle de cette inéquité, c'est-à-dire sur les niveaux de péage permettant de répondre aux objectifs de réduction des déplacements automobiles.

5.5. ... mais des résistances dans les changements de comportements

Deux exemples d'estimations, pour lesquelles l'objectif poursuivi est de réduire la demande de déplacements automobiles en heure de pointe ("*congestion pricing*"), peuvent nous éclairer.

Dans le cadre des études menées sur Londres sur l'éventualité de mise en place d'une tarification électronique de la circulation (Banister, 1994), les redevances proposées varient entre 3 et 5 Livres pour obtenir 9 pour cent de baisse de circulation aux heures de pointe : cela correspondrait à une hausse minimale de 40 pour cent du budget moyen consacré à la voiture par les ménages britanniques. Selon l'auteur, la moitié des automobilistes devraient changer de mode de déplacement ou réorganiser leurs activités et leurs déplacements pour minimiser l'effet du péage sur leur budget global.

Dans la région de Los Angeles, face à l'extension dans l'espace et dans le temps de la congestion sur le réseau d'autoroutes, plusieurs études ont été menées pour déterminer les montants adéquats des péages afin de réduire la congestion (Giuliano, 1992). Selon les calculs de l'auteur, les redevances de

0.15 \$ par véhicule-mile nécessaires pour réduire les véhicules-miles congestionnés de 8 à 12 pour cent reviendraient, sur un trajet moyen combinant autoroute à péage et route classique, à valoriser le temps économisé à 13 \$ de l'heure. Or le salaire moyen de la région s'établissait en 1992 à 12 \$ de l'heure et les études de comportement aboutissent à valoriser le temps de déplacement à hauteur de la moitié du salaire : il y a là un décalage préoccupant entre les préférences comportementales habituellement exprimées quant aux gains de temps et les niveaux de redevance envisagés. Les redevances élevées nécessaires à Los Angeles pour aboutir à des modifications notables de comportement peuvent s'expliquer en partie par l'extension de la congestion au cours de la journée, qui fait qu'il y a peu de possibilité de trouver des périodes creuses. En outre, les alternatives en transports collectifs sont limitées, le covoiturage étant la solution la plus probable pour minimiser l'effet du péage.

Ces travaux reflètent ou confirment la faiblesse généralement constatée de l'élasticité de la demande de déplacement automobile au prix, cette élasticité augmentant à long terme (Goodwin, 1992) : un certain temps est en effet nécessaire pour que les individus, compte tenu des contraintes découlant de leur mode de vie, puissent adapter leurs comportements au changement des prix.

5.6. Une exploration des réactions à divers scénarios de péage urbain

Cependant la radicalité des changements induits par la mise en place de péages urbains sur des réseaux ou des zones entières nous amène à nous interroger sur la capacité des modèles existants à décrire correctement les adaptations de comportement prévisibles. C'est pourquoi nous avons mené une enquête exploratoire sur les réactions face à divers scénarios de conditions de déplacement, impliquant plusieurs scénarios de péage urbain. Cette méthode d'enquête que nous avons développée en application dans le cadre de l'agglomération lyonnaise, fait partie de la catégorie des méthodes de "réponses déclarées" interactives (Lee-Gosselin, 1995). Une telle enquête, menée sur une quinzaine d'automobilistes, n'a bien sûr pas de vocation statistique mais permet de balayer l'éventail des adaptations comportementales et de mieux comprendre les processus d'adaptation.

La validité d'une telle méthode de simulation pour prévoir des réactions réalistes, face à une situation non expérimentée et non acceptée *a priori* comme le péage urbain, a été exposée par ailleurs (Raux *et al.*, 1994). Comme la méthode expérimente les scénarios sur la base d'une journée réelle de l'enquêté, elle permet de contrôler le réalisme des déclarations des enquêtés. La mise en scène des scénarios avait pour objet d'introduire les scénarios finaux de

tarification des déplacements en voiture particulière : ainsi les deux premières catégories de scénarios (congestion croissante et aléatoire puis interdiction temporaire suite à une alerte à la pollution) servaient à dramatiser la situation ; l'introduction d'une nouvelle offre en transports collectifs du type "réseau intermédiaire" sur toute l'agglomération, simultanément aux scénarios de tarification, avait pour but de rendre ces derniers acceptables aux yeux des enquêtés pour la réalisation de la simulation ; ces scénarios incluaient d'une part le stationnement payant généralisé dans la ville-centre, d'autre part un péage de zone à certaines heures ou en continu, selon différents tarifs.

Le principe directeur de nos automobilistes enquêtés est de conserver leur mode de vie fondé sur le véhicule particulier, dont les traits dominants sont souplesse et autonomie. Ce principe directeur explique tout à fait le type d'adaptation rencontré sur les différents scénarios. Il s'agit en premier lieu de réorganisations temporelles : l'automobiliste, compte tenu de ses possibilités, décale l'heure de son déplacement pour échapper dans un cas à la congestion, dans l'autre au péage, quand ce dernier ne fonctionne qu'à certaines heures de la journée. Quand les contraintes se resserrent trop, quand le péage fonctionne en continu, ou encore quand les horaires ne peuvent plus être adaptés, il reste une solution : réorganiser son schéma d'activités en annulant des déplacements, ce qui permet parfois de conserver l'usage de la voiture. Et quand l'automobiliste n'accepte plus de payer, alors la dernière solution est de basculer sur les transports collectifs.

Ce qui est surprenant -- mais est-ce généralisable ? -- c'est la relativement grande capacité d'adaptation temporelle de nos enquêtés. Si cette capacité d'adaptation se révèle effectivement élevée, cela signifie qu'il n'y a pas à attendre de réduction considérable de la mobilité en voiture particulière dans des scénarios de congestion restreinte ou de péage d'heure de pointe. C'est plus à une optimisation de l'utilisation du réseau de voirie qu'il faut s'attendre qu'à une réduction de la mobilité.

C'est surtout le temps-organisation qui apparaît comme la source la plus riche de potentialités d'adaptation face aux pressions des différents scénarios. A *contrario*, l'aléa dans les durées des déplacements est un facteur fortement perturbant dans l'organisation du schéma d'activités, ainsi qu'il est apparu dans les scénarios de congestion. C'est cette caractéristique qui rend les scénarios de congestion aléatoire inacceptables et provoque des changements majeurs dans les comportements, alors qu'une congestion attendue peut être plus facilement intégrée dans l'organisation du schéma d'activités, par décalage planifié des horaires.

C'est aussi le temps-organisation qui permet d'échapper au péage, quand ce dernier ne fonctionne qu'à certaines heures, ou du moins permet d'en minimiser les effets en diminuant le nombre de déplacements touchés par cette mesure. Par contre les richesses de ce temps-organisation deviennent caduques quand la contrainte s'applique sur l'ensemble de la journée, comme c'est le cas pour le stationnement payant ou pour le péage en continu.

Indépendamment des types de péage, les premiers changements qu'apportent les enquêtés à l'organisation de leur journée de travail apparaissent assez vite : certains réagissent dès un coût additionnel de 5 FF par jour et, à partir de 20 FF par jour, tous sans exception ont procédé à une première adaptation. Cependant, si l'on considère les adaptations "extraordinaires", tels que le transfert des déplacements sur les transports collectifs pour ceux qui ne les utilisaient pas ou les changements de localisation d'activités, il apparaît une résistance assez élevée à la pression des prix : si pour certains, ces changements "extraordinaires" se font jour dès un coût additionnel de 10 FF par jour, pour la plupart ce n'est qu'à partir d'un seuil de 20 FF ou plus par jour (le litre d'essence se situant entre 5 FF et 6 FF) que ces changements se manifestent.

Cette résistance au prix peut s'expliquer par les calculs de coût effectués par les personnes au cours de la simulation : pour une moitié des personnes interrogées, le péage est perçu comme une pénalité à laquelle elles essaient d'échapper, sans remettre en cause l'usage de la voiture ; seule l'autre moitié va réexaminer cet usage, en intégrant les autres coûts et avantages de la voiture (essence, temps gagné, amortissement) et en les comparant parfois aux caractéristiques en prix et temps de parcours des transports collectifs.

En outre ce rapport au prix se complexifie, si l'on tient compte du fait que les enquêtés réagissent différemment au prix selon la nature de l'activité concernée et son contexte. Certains déclarent être prêts à payer plus cher pour des activités libres ou exceptionnelles, ou se déroulant en des lieux ou heures où les transports collectifs sont indisponibles. D'autres, cadres ou en déplacement professionnel nécessitant la voiture, se tourneront vers leur employeur pour la prise en charge de leurs frais de déplacement.

Cette quasi-absence de comparaison des coûts d'usage de la voiture à ceux des transports collectifs relève selon nous d'un refus implicite de calculer. Ce refus pourrait être motivé par des attitudes très négatives vis-à-vis des transports collectifs et à l'inverse très positives vis-à-vis de la voiture. Ainsi focalisés sur les images positives de la voiture, les choix se font essentiellement sur la base

des avantages apportés par celle-ci. Ces derniers pèsent qualitativement bien trop lourd pour envisager de comparer les coûts de la voiture particulière à ceux des transports collectifs.

Cette complexité du rapport au coût des déplacements, conjuguée aux diverses formes de réorganisations temporelles des schémas d'activité, explique que le revenu disponible pour la personne ou son ménage joue, dans la simulation, un rôle limité : ce dernier apparaît en tout cas moindre que le pouvoir de négociation de l'individu, d'une part dans l'organisation de ses activités avec son entourage privé ou professionnel, d'autre part dans l'imputation de ses frais professionnels. Ce degré de pouvoir acquis par l'individu apparaît en soi comme une ressource fondamentale. Il risque d'être interprété comme un facteur supplémentaire d'inégalité, à côté de l'effet-revenu découlant du péage.

5.7. Le péage de congestion a des effets limités sur le report modal

Il faut donc s'attendre à des effets limités sur le report modal en cas de péages d'heure de pointe, surtout si en plus les employeurs prennent en charge les frais de certains de leurs employés. Ce n'est que si les redevances sont suffisamment élevées ou si le péage fonctionne en continu, que les usagers qui supportent eux-mêmes les frais additionnels de leurs déplacements changeront significativement de mode de déplacement et que les entreprises remettront en cause le remboursement des frais de leurs employés. Un péage en continu n'aurait alors plus grand chose à voir avec le péage de congestion, mais réprendrait plutôt à des objectifs financiers ou environnementaux.

L'observation des comportements dans le cas du péage de cordon de Trondheim, qui n'est pas un péage de régulation mais avant tout un péage de financement, permet d'apporter quelque éclairage supplémentaire. Il s'agit d'un péage de cordon instauré en 1991 de telle manière que 60 pour cent des habitants résident en dehors du cordon tandis que la majorité des emplois et des activités commerciales ou de loisirs se trouvent à l'intérieur. Le péage qui taxe tout véhicule entrant de 6 heures à 17 heures du lundi au vendredi, s'établit à un niveau modique puisque de 10 FF environ au maximum avec des prix plus faibles après 10 heures et selon le type de paiement (prime au paiement électronique et au prépaiement). L'observation avant-après (1990-1992) n'a pas pu mettre en évidence de baisse des déplacements en voiture particulière due au péage, ceux-ci ayant baissé fortement en général dans la région. Par contre il y a

eu un effet de report temporel des déplacements au cours de la journée, à la fois en période haute et basse du péage, vers les soirs et les week-ends, à lier notamment à des horaires modifiés de fermeture des magasins (Meland, 1994).

Enfin nous citerons l'exemple de Singapour, abondamment étudié dans la littérature, puisque le plus ancien système de péage de zone en exploitation, et le seul visant à réguler la circulation. En fait la focalisation sur le système de droit d'accès au centre des affaires est un peu l'arbre qui cache la forêt de la politique urbaine et automobile de Singapour. Outre la concentration des pouvoirs permettant de contrôler fermement l'habitat, les transports et le stationnement, il existe une politique draconienne envers l'achat et l'usage de la voiture particulière dans toute l'île (Phang, 1993). Or, en dépit des taxes exorbitantes et de la politique en faveur des transports collectifs, le nombre de voitures a cru à un rythme soutenu, puisque l'on est passé d'un taux de 15.8 personnes par voiture en 1980 à 10 en 1989. Le système de vente aux enchères de certificats d'immatriculation, selon un quota défini par les autorités, mis en place en 1990, ainsi que la création de certificats selon la même procédure pour les voitures dites "de week-end", montre combien la pression culturelle et économique en faveur de l'automobile reste élevée dans un pays en forte croissance.

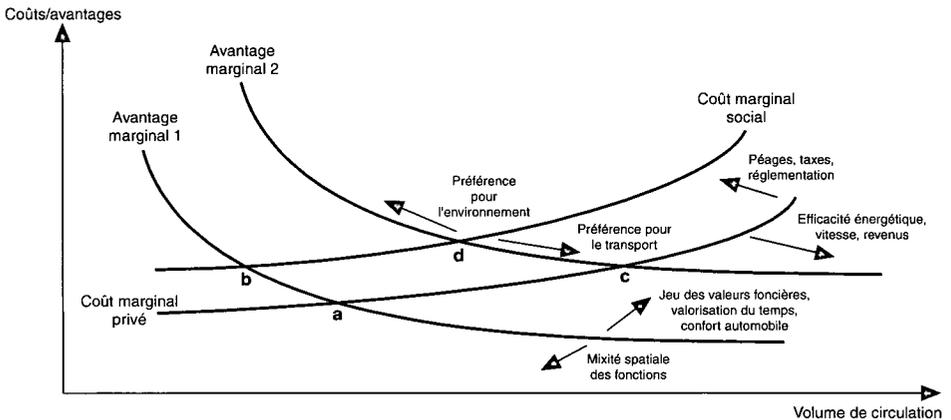
L'ensemble de ces considérations convergent pour montrer que l'objectif de diminution des déplacements automobiles par le moyen d'un péage de congestion semble inaccessible à court terme sauf à mettre en oeuvre des redevances si élevées qu'elles deviendraient socialement inacceptables. Des redevances limitées aboutiraient tout au plus à écrêter les pointes de trafic là où la congestion n'est pas étendue sur toute la journée, produisant une sorte d'optimisation de l'utilisation du réseau routier au cours de la journée. Cependant cet optimum interne au fonctionnement du système routier ne correspondrait pas forcément à l'optimum de la collectivité, notamment au plan environnemental. Une incursion théorique permet de préciser le propos.

5.8. Une course de vitesse où l'environnement est perdant

Pour ce faire nous développerons une idée avancée par A. Perl et J-D. Han (1994). Le Graphique 2 figure en abscisse le volume de la circulation (et les volumes de pollution qui en découlent) et en ordonnée les coûts et avantages liés à la circulation automobile, exprimés en termes monétaires. Y sont présentées plusieurs des courbes classiques, une courbe de coût marginal social (de la collectivité), une courbe de coût marginal privé (de l'automobiliste) ainsi que deux courbes d'avantage marginal de l'automobiliste. Perl et Han expliquent que la tarification au coût marginal aboutit à un prix auquel les

automobilistes prêts à payer peuvent acheter le droit de porter atteinte à l'environnement. Même si les coûts de congestion et environnementaux sont intégrés dans la tarification marginale, ces coûts seront toujours évalués de manière relative aux avantages retirés de l'utilisation de l'automobile. La taxe pigouvienne classique permet de passer du point d'équilibre a où les automobilistes prennent en compte seulement leurs coûts privés au point d'équilibre b, jugé socialement optimal. Cependant, que ce soit dans les économies en forte croissance (cas du Sud-Est asiatique) ou dans les économies développées soumises à un processus de différenciation spatiale des valeurs foncières, il existe une tendance à la valorisation croissante des avantages attachés à la mobilité. La courbe d'avantage marginal 1 se déplace vers la courbe 2 et la taxe pigouvienne produira un nouvel équilibre d, correspondant à un nouvel optimum d'utilisation de l'automobile produisant plus de pollution.

Graphique 2. **Les coûts et avantages de la mobilité peuvent évoluer au cours du temps**
 Sur la base d'un graphique proposé par Perl et Han (1994)



Nous pouvons pousser plus loin le raisonnement de A. Perl et J.D. Han en montrant que les deux courbes de coût marginal peuvent aussi se déplacer au cours du temps au gré de l'évolution des préférences collectives et du système technique de transport. Ainsi :

- la courbe de coût marginal social peut se déplacer vers le haut quand la préférence pour l'environnement exprimée par la collectivité s'accroît (régions riches et développées) ; elle peut se déplacer vers le bas quand

la préférence est donnée à l'accroissement des échanges pour favoriser le développement économique d'une région et lutter *in fine* contre le chômage (régions en développement ou en crise économique) ;

- la courbe de coût marginal privé peut se déplacer vers le haut sous l'effet de la tarification routière ou de réglementations modérant la vitesse de l'automobile ; la hausse générale du niveau de vie, les améliorations apportées par les constructeurs à l'efficacité énergétique des automobiles, de même que les gains d'efficacité tels que la vitesse offerte par le réseau routier ou l'information en temps réel dans les véhicules peuvent déplacer cette courbe de coût privé vers le bas ;
- enfin, la courbe d'avantage marginal peut se déplacer aussi bien vers le haut sous l'effet d'une valorisation croissante du temps gagné ou de la valorisation de la mobilité face à des espaces plus ségrégués du point de vue de leurs valeurs foncières, que vers le bas sous des effets en sens contraire et notamment la relaxation des contraintes pesant sur les localisations des activités.

L'équilibre optimal de la demande de déplacements automobiles et donc de la consommation de ressources environnementales apparaît alors comme le résultat d'une course de vitesse entre trois tendances principales : ce sont la préférence croissante pour l'environnement, l'amélioration de l'efficacité technique du système routier et la valorisation du temps gagné. Dans cette course, les deux dernières tendances et particulièrement la troisième apparaissent jusqu'ici gagnantes. Ceci explique pourquoi il faut appliquer des redevances si élevées au péage de congestion pour opérer des inflexions significatives de comportements. Cela suggère en outre que l'équilibre atteint ainsi n'est peut-être pas optimal du point de vue des objectifs environnementaux poursuivis.

5.9. Utiliser les redevances d'usage de la voirie pour réguler le système de déplacement à long terme

La difficulté sinon la relative impossibilité de mise en oeuvre de péages de congestion en région urbaine n'implique pas forcément l'abandon du principe de la tarification routière. Cet instrument doit pouvoir être utilisé dans le cadre de la recherche d'une allocation optimale des ressources, optimum défini pour la collectivité selon des critères économiques, sociaux et environnementaux : cette allocation optimale doit considérer le système des transports dans son ensemble et dans son évolution à long terme, et non seulement le système routier.

A. Bonnafous (1991) et P. Goodwin (1991) ont notamment montré, sur la base de données chiffrées respectivement sur Lyon et sur Londres, combien les usagers automobilistes étaient grandement bénéficiaires de politiques d'amélioration des transports collectifs, par le biais de la concurrence entre automobilistes et transports collectifs pour l'espace viaire. Ces résultats permettent de justifier qu'au moins une partie des recettes issues de redevances de circulation dans des zones urbaines soit utilisée au développement des transports collectifs.

On sait que l'affectation des recettes de péages urbains au financement d'un ensemble de mesures visant à développer des modes alternatifs à l'automobile et à améliorer l'environnement physique, est susceptible de faire évoluer significativement l'opinion par rapport au principe du péage urbain (Jones et Harvey, 1992). L'affectation des recettes en partie pour le développement des transports collectifs peut être une manière d'y répondre.

Nous avons simulé dans le cas de Lyon une stratégie de mise en place d'un péage continu limité initialement à une zone hypercentrale actuellement bien desservie en métro et bus, là où la bonne qualité de l'offre peut justifier un tel péage. Cette stratégie incluait ensuite une amélioration de l'offre en transports collectifs et une extension progressive du péage aux autres zones de la ville-centre de l'agglomération (Le Nir *et al.*, 1992). Nous avons montré, sous diverses hypothèses d'élasticité tirées de la littérature et avec une redevance quotidienne de circulation de 10 FF, que les recettes pouvaient aller jusqu'à un montant équivalant au déficit des transports publics à l'horizon 2000 : le niveau de péage envisagé produirait des effets très modérés donc socialement acceptables sur la circulation. L'effet attendu d'une telle stratégie est donc non pas de réguler à court terme la circulation automobile mais plutôt de relancer l'amélioration de l'offre en transports collectifs, financée en partie par des redevances de circulation, ces dernières constituant un signal de prix envoyé aux automobilistes : ainsi serait amorcée une dynamique de changement des comportements modaux. L'avantage d'une telle progressivité de l'introduction du péage est, en procédant à une expérimentation limitée au départ, de rendre possible les retours en arrière et indirectement de désamorcer les oppositions de principe.

Les expériences réussies de mise en place de péages de cordon en Norvège, avec même des actions de marketing dynamiques pour promouvoir les équipements électroniques embarqués, montrent que le principe de la perception de péages de ce type est tout à fait acceptable. Même s'il s'agit de péages de financement, principalement de l'infrastructure routière, dans le cas de Trondheim, le paquet de mesures financées inclut, suite à une évolution de la

législation, des mesures de protection du réseau de transports collectifs et des améliorations pour les piétons et les cyclistes. Nous trouvons donc là en gestation un ensemble combinant les effets du signal-prix et les ressources permettant de développer un système de transport optimal pour la collectivité.

Malgré tous ces avantages potentiels, la mise en oeuvre de telles politiques reste complexe. La grande difficulté est en effet de faire admettre le passage à une situation jugée meilleure pour la collectivité, à des individus dont certains auront le sentiment d'être des perdants avec les nouvelles règles du jeu. Goodwin (1989) a proposé une règle d'affectation des recettes de péage urbain entre améliorations des routes, de l'offre en transports collectifs et de l'environnement physique urbain ; il a également esquissé (1995) les principes d'une convergence et non plus d'une opposition entre amélioration de l'environnement et efficacité économique. Small (1992) a proposé une stratégie de distribution des impacts de programmes financés avec les recettes du péage, intégrant les différents groupes d'intérêt et telle que chaque usager affecté recevra au moins une compensation. Ces différentes réflexions offrent des pistes intéressantes pour la conception et la mise en oeuvre de politiques de gestion de la demande de déplacements.

Dans l'analyse que nous avons faite des évolutions possibles des points d'équilibre entre courbes de coût marginal et d'avantage marginal, nous avons incidemment évoqué le jeu des valeurs foncières et des contraintes pesant sur les localisations des activités. C'est cet autre aspect que nous allons aborder maintenant.

6. QU'ATTENDRE DE POLITIQUES D'AMÉNAGEMENT DE L'ESPACE URBAIN ?

Il est couramment avancé qu'une politique de maîtrise de l'usage de l'espace, rapprochant notamment habitats et emplois et favorisant la densité, permettrait de modérer la génération de circulation automobile. Ce débat peut être utilement éclairé par une analyse préalable des processus de migration résidentielle vers le périurbain, ainsi que par l'analyse de l'éclatement progressif des lieux d'activités, permis par l'automobile, dans les agglomérations françaises.

6.1. Des espaces de captivité de l'automobile

L'analyse détaillée des comportements de vie quotidienne de 300 ménages ayant emménagé en maison individuelle dans cinq communes de la périphérie extérieure de Lyon (à une distance de 10 à 20 kilomètres du centre de l'agglomération) permet d'apporter des éclairages sur les pratiques migratoires résidentielles et quotidiennes d'habitants du périurbain. Ces communes sont représentatives des différentes vagues de périurbanisation qu'a connues l'agglomération. Les résultats de l'enquête réalisée en 1988-1989 sont détaillés dans plusieurs rapports (Andan *et al.*, 1989 et 1991) et certains de leurs principaux traits se trouvent dans Andan et Faivre d'Arcier (1993) :

- la voiture est bien sûr reine dans ces espaces périurbains : peu d'obstacles viennent empêcher son usage, les embouteillages et le stationnement n'étant pas perçus comme des problèmes majeurs ; en outre, l'offre en transports collectifs étant très médiocre dans ces communes, le choix objectif est très restreint, que ce soit pour les trajets domicile-travail ou pour les accompagnements des enfants à leurs activités, contrainte majeure sur le mode de vie des parents en périurbain ;
- la ville-centre n'exerce en général qu'une faible attraction : 10 pour cent des déplacements d'achats ou des accompagnements s'y effectuent, 18 pour cent des activités libres et 36 pour cent des activités de travail. La majorité des emplois des actifs se trouvent en banlieue, en général dans le même secteur géographique que leur domicile ;
- enfin, les résultats mettent en évidence l'existence de deux pôles distincts : d'une part la commune de résidence et son proche voisinage (pour les inactifs, les jeunes enfants mais aussi les actifs dans le cadre de leurs activités libres), d'autre part la ville-centre (pour un tiers des actifs, dans le cadre de leur travail, et pour les jeunes dans leurs activités scolaires). Les autres activités sont éclatées, à l'écart de ces deux pôles, mais en général dans le même secteur géographique que la commune de résidence.

C'est ainsi que cette vie quotidienne à l'écart de la ville-centre peut interroger sur la contribution éventuelle de ces habitants du périurbain à la congestion dans l'agglomération. La conclusion des auteurs est que la menace de la part de ce phénomène de périurbanisation n'est pas immédiate en ce qui concerne les espaces centraux, sauf pour la minorité d'actifs qui y travaillent. C'est plutôt aux entrées d'agglomération que se profile une saturation à terme :

ce point est confirmé par la rapide progression des échanges entre l'agglomération et son bassin d'emploi périphérique, certes encore très minoritaires, mais se massifiant aux points d'accès autoroutiers (Routhier, 1993).

Ayant esquissé à grands traits les rapports à l'espace qu'entretiennent ces habitants du périurbain, on peut s'interroger sur le rôle qu'a pu jouer l'offre de transport dans leurs choix de localisation résidentielle. L'analyse des processus de mobilité résidentielle de ces ménages (Raux et Andan, 1996) a montré l'absence de projet de mobilité quotidienne : à la différence des personnes qui s'installent en milieu urbain, les ménages qui vont en périphérie ne paraissent guère tenir compte des opportunités et contraintes de leur nouvel environnement en matière de transport. Tout se passe comme si l'équipement en voirie routière allait de soi, la voiture particulière faisant partie intégrante du mode de vie. Avec l'objectif de devenir propriétaire d'une maison individuelle, c'est le rejet de la ville et du climat social qu'ils y ont connu, plus qu'un attrait de la campagne, qui motive la migration résidentielle. Le point d'arrivée est largement le fruit du hasard du marché immobilier, compte tenu des contraintes financières.

Ce peu d'impact apparent de la qualité de l'offre en transport sur le choix de localisation résidentielle trouble quelque peu l'ingénieur en transports habitué à raisonner en termes d'effets structurants liés à l'offre de transport. Certes le chemin de fer a amorcé et structuré le phénomène de suburbanisation dans nombre de grandes métropoles existantes au début de ce siècle. Au contraire l'offre routière, par la capillarité de son réseau et la diffusion massive de l'automobile, rend possible des déplacements rapides virtuellement en tout point de l'espace d'une région urbaine. En outre, le contexte d'accroissement continu de l'offre routière dans les banlieues jusque dans un passé récent, explique que l'éventualité de dégradations majeures du système routier ne soit pas spontanément envisagée par les ménages migrant en périurbain.

6.2. Toujours plus loin et partout grâce à l'automobile

Ces analyses doivent toutefois être complétées par une exploration plus systématique de l'évolution des comportements observés au fil d'enquêtes plus globales.

Ainsi une comparaison a pu être effectuée sur les Enquêtes de Déplacements auprès des Ménages menées sur l'agglomération lyonnaise en 1976 et 1986 (Raux, 1993). L'autonomie interne des différentes zones de

l'agglomération -- appréhendée par la part des déplacements réalisés par les habitants d'une zone à destination de cette même zone-- reste élevée : elle reflète une adéquation de proximité entre habitats et emplois ou services aux ménages. Cependant cette autonomie baisse au cours du temps sous forme d'un éclatement progressif des destinations des déplacements aussi bien au profit des zones centrales que du reste de l'agglomération. Les déplacements pour le travail participent de cet éclatement, à travers une forte attraction du centre pour les emplois des habitants des zones périphériques ; mais, au cours du temps, cette centralité baisse au profit de l'étalement des destinations sur toute l'agglomération. Cependant les déplacements pour le travail représentent moins d'un tiers des déplacements et leur part a tendance à décroître, même si leur concentration dans l'espace et surtout au cours de la journée est principalement à l'origine des situations actuelles de congestion (cf. l'évolution similaire aux États-Unis ; Kessler et Schroeer, 1995).

La part des déplacements pour affaires diverses (achats, loisirs et autres), approche de la moitié et a tendance à augmenter. Même si les différentes zones défendent mieux leur autonomie interne avec ces dernières activités qu'avec le travail, la tendance d'évolution est à l'extraversion générale : c'est le cas aussi bien pour les habitants des quartiers du centre que pour ceux des autres zones. La voiture particulière est un facteur permissif de l'étalement des activités et contribue à renforcer cet étalement au fil du temps. A l'opposé les transports collectifs sont essentiellement un facteur de centralité : ils sont, dans leur technologie classique (flux massifiés, réseau radio-centrique), mal placés pour répondre à l'étalement croissant des lieux d'activités, mais ils sont susceptibles de jouer un rôle structurant dans l'organisation des déplacements autour de pôles secondaires d'activités.

Une analyse menée à partir des données des recensements en France permet d'apporter une vision plus globale à la France, puisque fondée sur les données des recensements de 1975 et de 1990, en ce qui concerne les évolutions respectives des lieux de résidence et des lieux d'emploi (Massot, 1995). Si dans la plupart des grandes agglomérations les villes-centres ont perdu des actifs résidents et des emplois au profit de leurs aires de banlieue et périurbaines, la suburbanisation résidentielle a été plus rapide que celle des emplois. C'est ainsi que le ratio emplois offerts sur actifs résidents s'est accru dans la ville-centre et en banlieue, tandis qu'il s'est dégradé dans le périurbain. Comme le souligne l'auteur, on pourrait penser que ce double mouvement de suburbanisation contribuerait à une croissance modérée des distances entre lieu de résidence et lieu d'emploi : or si la distance moyenne au centre des lieux de résidence a cru de 12 pour cent, la distance moyenne entre lieu de résidence et lieu d'emploi s'est accru de 56 pour cent.

La croissance des emplois s'est faite surtout en banlieue, là où est offerte une bonne infrastructure de transport peu saturée en général. L'accessibilité améliorée en banlieue va de pair avec une forte croissance des déplacements entre la ville-centre et le reste de l'agglomération, ainsi que des déplacements extra-communaux en banlieue, au détriment des déplacements de proximité intra-communaux. Du point de vue de l'emploi, les zones périphériques ont un recrutement plus local tandis que le bassin d'emploi de la ville-centre et de sa proche banlieue s'élargit. Ces évolutions sont à mettre en rapport avec la viscosité des mouvements résidentiels, pénalisés à la fois par les taxes sur les mutations de propriété et la quasi-impossibilité de l'optimisation du choix de lieu de résidence face aux multiples lieux d'activités des membres du ménage, surtout dans un contexte d'emploi difficile.

6.3. Densité, densification et longueurs des déplacements

Ces données d'évolution permettent d'éclairer le débat sur la densification comme politique possible pour réduire les distances de déplacement. Ce débat est introduit par les travaux de Newman et Kenworthy dont la fameuse courbe montrant la consommation de carburant par tête en fonction de la densité de population a été largement diffusée. Dans une comparaison de dix grandes cités américaines entre elles et avec une trentaine d'autres agglomérations dans le monde (Newman et Kenworthy, 1989), les auteurs soulignent combien la structure urbaine est centrale pour expliquer les différences de consommation, à côté des variables de prix, de revenu et d'efficacité énergétique des véhicules. Ils argumentent donc en faveur d'une réorientation des politiques de transport mais également d'une réurbanisation.

Cependant l'analyse des effets éventuels d'une réurbanisation implique de passer d'une vision statique de la relation entre densité et consommation automobile à une vision dynamique. Comme le fait remarquer Wachs (1993), les villes denses citées en exemple étaient déjà denses avant l'arrivée de l'automobile. Ces métropoles connaissent actuellement, particulièrement à leurs franges, des développements urbains liés à l'automobile similaires à ceux des villes américaines plus récentes.

En outre la densité peut, combinée avec certaines formes urbaines, être génératrice de congestion et de déplacements longs : c'est le cas des métropoles françaises où se produisent à la fois une suburbanisation rapide des résidences et une distorsion relative du lien entre résidence du ménage et lieux d'emplois des actifs de ce même ménage ; la politique de forte valorisation du centre a son

revers puisqu'elle se traduit par des distorsions spatiales des valeurs foncières, avec relative concentration d'emplois et rejet des familles les moins aisées vers la périphérie.

Le zonage a été déjà dénoncé comme source de déplacements longs donc motorisés, le plus souvent selon le mode automobile. La mixité des fonctions résidentielles et économiques dans les espaces urbains est souvent présentée comme la solution permettant de minimiser la longueur des déplacements et donc de redonner un avantage aux modes de proximité comme la marche à pied ou le vélo. Cette mixité devrait donc concerner aussi bien les centres urbains que leurs banlieues ou leurs périphéries. Cette mixité concerne aussi le profil social des habitants des zones concernées, ne serait-ce que par exemple pour permettre aux familles d'employés d'habiter près de leur lieu d'emploi, même dans une zone à fortes valeurs foncières. Or l'émiettement des pouvoirs locaux en France rend dubitatif quant à la possibilité de renverser la tendance à la spécialisation fonctionnelle des différents espaces d'une même agglomération urbaine. Il est inévitable que dans certaines communes résidentielles de classes moyennes ou hautes, la population installée s'oppose à la construction de logements sociaux ou à l'arrivée d'activités économiques ou industrielles qui pourraient perturber le cadre de vie local. Le fonctionnement institutionnel éclaté rend particulièrement difficile la mise en oeuvre d'une cohérence à l'échelle de l'agglomération.

La solution serait donc malgré tout de chercher à constituer des espaces à la fois denses et mixtes dans leurs fonctions. Cependant il n'est pas sûr que le rapprochement entre des résidences et des emplois aboutisse à un rapprochement moyen entre la résidence de l'actif et son lieu d'emploi. Les nombreux exemples précédents ont montré que si la proximité subsiste encore, elle s'affaiblit singulièrement au cours du temps grâce à l'usage de l'automobile. Deux facteurs principaux peuvent en outre expliquer cet allongement des distances entre domicile et travail. Les taxes fiscales sur la mutation des propriétés ainsi que la stagnation actuelle du marché immobilier, propres au contexte français, freinent les ménages dans l'éventuelle recherche d'une proximité entre lieux de résidence et lieux d'emploi. En outre la norme dans les couples avec enfants étant la bi-activité, la recherche de cette proximité entre une résidence et deux lieux d'emplois tient souvent de la gageure, surtout dans la situation actuelle qui met le salarié en position de faiblesse quant à ses possibilités de changement d'emploi. C'est ainsi que, le modèle culturel de la propriété aidant, se concrétisent des projets de fixation résidentielle, l'autre terme de l'équation que constitue le transport devant peu ou prou s'adapter au gré des localisations des activités du ménage. C'est alors la facilitation du transfert modal vers les

transports collectifs qui doit être recherchée, à travers l'incitation à localiser les lieux d'emplois près des terminaux de transports collectifs, à l'instar des mesures décidées aux Pays-Bas.

6.4. Peut-on maintenir la proximité aux activités autres que le travail ?

S'il y a peu à attendre de la mixité fonctionnelle résidences-emplois en termes de baisses des distances entre domicile et lieu de travail, au moins peut-on s'atteler à modérer la croissance -- soulignée ci-dessus pour le cas lyonnais -- des longueurs des déplacements pour les autres activités. Deux axes d'action se dessinent, combattre le mouvement actuel d'étalement résidentiel et favoriser la mobilité de proximité dans les lieux de vie quotidienne.

Pour maintenir une compacité urbaine, on peut tenter de combattre les tendances actuelles à l'étalement résidentiel. L'exemple de l'enquête sur les migrations résidentielles vers le périurbain (Raux et Andan, *op.cit.*) montre notamment que c'est moins l'attrait de la "campagne" qui prime que le rejet d'un certain cadre de vie vécu en ville. Pour plus de 80 pour cent des mouvements vers le périurbain, la migration résidentielle n'a pas été totalement maîtrisée et a abouti à un choix de localisation contraint, le plus souvent par le marché immobilier : dans les raisons du départ jouent à la fois l'attrait pour un cadre de vie plus agréable, une aspiration à vivre en maison et à en être propriétaire, le rejet de la vie quotidienne en ville, particulièrement pour l'environnement des enfants, et le rejet de la vie en habitat collectif. C'est dire qu'il existe des pistes d'action possibles en requalifiant l'habitat et le cadre de vie sociale dans certaines zones denses afin de freiner ce mouvement de périurbanisation.

Enfin, favoriser la mobilité de proximité dans les lieux de vie quotidienne implique de redonner une certaine priorité à la marche à pied et au vélo, à travers l'aménagement de voiries spécifiques : cela aurait l'avantage de restaurer la sécurité des piétons et cyclistes, ce qui réduirait entre autres les déplacements d'accompagnement en automobile effectués par les parents pour ces raisons. C'est aussi un moyen de réduire le bruit et la pollution locale dus à la circulation automobile, autre facteur de dégradation du cadre de vie.

En résumé, dans un contexte de faible croissance économique et de stagnation du marché immobilier, il semble qu'il y ait peu d'évolutions majeures à attendre du côté des usages des espaces urbains et périurbains dans leur configuration actuelle. Le modèle culturel de la propriété et l'attrait pour un cadre de vie plus agréable constituent une sorte de pulsion sociale qui,

conjuguée à l'émiettement institutionnel, rend difficile tout renversement de tendance à la dédensification. Celle-ci n'est d'ailleurs pas un mal en soi si elle permet de décongestionner les espaces denses. Il est préférable alors d'accompagner cette dédensification par des mesures évitant la ségrégation fonctionnelle des espaces (relaxation du zonage), de freiner ce mouvement par la requalification d'espaces urbains, ou de l'orienter vers des formes suburbaines plus polarisées (centre de village revalorisé, équipements scolaires, de loisirs et d'achats accessibles par les modes de proximité auxquels on aura donné une certaine priorité).

7. CONCLUSION

Devant l'ampleur des changements à opérer pour aboutir aux objectifs recherchés de réduction de la consommation environnementale de la mobilité quotidienne et les faibles marges d'action apparemment possibles, on ne peut que rester interrogateur. Des plans d'action complexes peuvent être formulés et progressivement vidés de leur contenu par le retrait de telle ou telle mesure jugée inacceptable par l'opinion (Rietveld, 1995). On peut être tenté de casser le thermomètre en affirmant que la situation n'est pas si grave et que des doutes subsistent, notamment quant à la réalité de la menace climatique globale. Même s'il peut subsister des incertitudes face à cette dernière menace, aux effets lointains et donc difficilement perceptibles par l'opinion, la réalité de la congestion et des nuisances locales croissantes des transports est bien là. C'est pourquoi les mesures discutées précédemment peuvent être appliquées pour engager les systèmes de transports urbains sur un sentier de développement plus respectueux de l'environnement, même si elles auront des résultats modestes à court terme.

Le péage de congestion semble un instrument inefficace puisqu'il ne permettra pas d'atteindre une réduction significative à court terme de la circulation automobile sauf à imposer des redevances si élevées qu'elles seraient socialement inacceptables. De plus, à long terme, la valorisation croissante du temps et celle de l'accessibilité à des espaces résidentiels de meilleure qualité et toujours plus lointains aboutiraient à un équilibre assez différent de l'optimum découlant de critères de santé publique. C'est pourquoi il importe plutôt de fixer des objectifs environnementaux et de mettre en oeuvre une panoplie de moyens permettant d'atteindre ces objectifs.

L'instrument du péage urbain peut par contre être utilisé dans un objectif environnemental : la redevance doit être ciblée sur les trafics urbains, là où existe une alternative en transports collectifs, et peut être fixée à un niveau modique initialement ; elle aurait le double avantage d'envoyer un signal à l'automobiliste pour le prix de sa consommation de ressources environnementales et de relancer le financement de l'amélioration du cadre de vie urbain, incluant l'ensemble des modes de déplacement. On peut raisonnablement présumer que sous le double effet de l'incitation à modérer l'usage de la voiture et d'une offre orientée prioritairement mais pas exclusivement vers les modes alternatifs, le système de transports urbains serait engagé dans une direction plus favorable à l'environnement et au cadre de vie urbain.

L'offre de nouvelles voies rapides urbaines à péage peut être l'un des moyens d'introduire progressivement cette forme de péage, à condition que soit récupéré l'équivalent de voirie de surface au profit des modes alternatifs et de l'amélioration du cadre de vie urbain. Cette condition suppose cependant une volonté politique forte. Il faudrait explorer la possibilité de rendre acceptable cette politique, notamment de la part d'usagers ne disposant pas d'alternatives jugées suffisantes en transports collectifs, en donnant une coloration clairement environnementale à ces péages : on peut par exemple admettre que ces voies nouvelles puissent être empruntées gratuitement par les véhicules en covoiturage. Le péage ne correspondrait donc plus à un droit à aller vite mais à un droit à polluer. Ce mélange de principe tarifaire et de réglementation permettrait une transition plus douce.

La volonté politique locale nécessaire pourrait être aidée par des procédures de financement codifiées : l'aide financière des pouvoirs centraux pourrait être attribuée dans le cadre de plan de transports multimodaux et subordonnée à la réalisation d'objectifs environnementaux, à l'aide, par exemple, d'incitations à la baisse de la circulation de véhicules à passager unique. Une telle procédure de financement liée à la réalisation d'objectifs environnementaux à l'échelle d'une agglomération ou d'une région urbaine serait peut-être un moyen de provoquer une meilleure coordination d'action entre les différents acteurs institutionnels. Une telle évolution nécessite toutefois une prise de conscience environnementale encore bien inégalement développée selon les différents pays européens.

S'il existe encore des segments d'offre où le ferroviaire lourd constitue la réponse la plus adéquate, l'état actuel et le mouvement de déconcentration des activités implique une réponse sous forme de réseau de transports collectifs plus légers maillant finement les espaces urbains et à vitesse protégée, afin d'approcher autant que possible la souplesse d'usage de l'automobile. Cette

offre ne serait pas moins coûteuse et nécessiterait une redéfinition du partage de la voirie. La voie esquissée précédemment d'introduction de voies rapides nouvelles à péage et à covoiturage permettrait de dégager en même temps de nouvelles ressources financières et de la voirie disponible pour d'autres usages.

Enfin il y a peu à attendre d'une marche forcée, si tant est qu'elle soit possible, vers la redensification. Tout au plus pourrait-on d'une part freiner la pulsion vers "la maison à la campagne" en requalifiant le cadre de vie résidentiel urbain, d'autre part accompagner la déconcentration vers des formes suburbaines semi-denses et non complètement éclatées. Si le contrôle des choix de localisation résidentielle des ménages est socialement difficile et d'une efficacité ambiguë, au contraire le contrôle des localisations des lieux d'emplois vers les terminaux de transports collectifs peut préserver à l'avenir les possibilités d'usage de ce mode. Mais cette nécessaire maîtrise des usages de l'espace au niveau d'une agglomération urbaine se heurte à l'éparpillement des compétences d'intervention entre des pouvoirs institutionnels aux intérêts souvent divergents.

En bref se dessine une stratégie en termes de potentialités d'économies de ressources environnementales de chaque filière, liant transport et espaces desservis. Il s'agit de privilégier, selon la nature de ces espaces, la combinaison de mesures d'aménagement des espaces de proximité et de modes de déplacement la plus efficace pour la collectivité : modes de proximité, covoiturage, voiture particulière, transports collectifs légers ou lourds. Le pilotage d'ensemble de la mobilité quotidienne dans les agglomérations urbaines suppose une mise en cohérence des mesures de transport et d'aménagement de l'espace : cette nécessaire cohérence n'est pas le moindre des défis.

RÉFÉRENCES

ANDAN O., FAIVRE D'ARCIER B., RAUX C., CUSSET J.M. (1991), *Transports et modes de vie des ménages périurbains*. INRETS et LET, Lyon, 202p.

ANDAN, O., FAIVRE D'ARCIER, B. (1993), *La périurbanisation va-t-elle accroître la congestion des agglomérations ?* Communication à la 6ème Conférence Mondiale sur la Recherche dans les Transports, Lyon, publiée in Selected Proceedings. Lyon, vol. II, pp. 691-702.

ANDAN, O., FAIVRE D'ARCIER, B., RAUX, C., BRASSART, F., CUSSET, J.M., ROUTHIER, J.L. (1989), *Mobilité résidentielle, activités et espaces fréquentés en milieux périurbains. Enquête en périphérie de Lyon*. INRETS et LET, Lyon, 330p.

BANISTER, D. (1993), *Structures démographiques et comportements sociaux*. Dans La croissance du transport en question, CEMT, Paris, pp. 111-156.

BANISTER, D. (1994), *Les péages routiers urbains. Royaume Uni*. In Rapport de la 97ème Table Ronde de la CEMT, Paris, pp. 113-161.

BANISTER, D., BAYLISS, D. (1992), *Les changements structurels de la population et leurs impacts sur les transports de voyageurs*. In Rapport de la 88ème Table Ronde de la CEMT, Paris, pp. 103-142.

BIEBER, A., ORFEUIL, J.P. (1993), *La mobilité urbaine et sa régulation*. Les Annales de la Recherche Urbaine, n°59-60, pp. 127-139.

BONNAFOUS, A. (1985), *Simulation du financement du transport urbain : le modèle QuinQuin*. Transports urbains, n°54, GETUM, Paris.

- BONNAFOUS, A. (1991), *Les effets comparés des investissements en transports urbains*. Rapport OCDE-CEMT, Paris
- BONNAFOUS, A. (1993), *Structures démographiques et comportements sociaux*. In *La croissance du transport en question*, CEMT, Paris, pp. 21-77.
- BONNAFOUS, A., TABOURIN, E. (1995), *Modèles de simulation stratégique*. Communication à la 7ème Conférence Mondiale sur la Recherche dans les Transports, Sydney, 17p.
- BONNEL, P. (1995), *Urban car policy in Europe*. In *Transport Policy*, vol. 2, n° 2, p. 83-95
- BOUF, D. (1989), *Un nouvel instrument d'analyse stratégique pour la RATP : le modèle Gros Quinquin*. Thèse de l'Université Lumière-Lyon2, Lyon.
- BOUF, D., GARGAILLO, L. (1985), *Les modèles Quinquin*. *Transport, Urbanisme, Planification*, vol. 7, Paris.
- BUTTON, K., ROTHENGATTER, W. (1995), *Global environmental degradation : the role of transport*. In *Transport, the Environment and Sustainable Development*, Banister, D. and Button, K. (eds), E&FN Spon, Londres, pp. 19-52.
- CEMT, OCDE (1995), *Transports urbains et développement durable*, OCDE, Paris, 268p.
- CERVERO, B., LANDIS, J. (1995), *Development impacts of urban transport : a US perspective*. In *Transport and Urban Development*. Banister, D. (ed), E&F Spon, Londres, pp. 136-156.
- CLÉMENT, L., DEKOKÈRE, A., FAIVRE D'ARCIER, B. (1994), *Réseaux intermédiaires de transports publics urbains : innovation technologique ou nouveau concept organisationnel ?* In *Recherche Transports Sécurité*, n° 42, pp. 3-14.
- DAHLGREN, J. (1995), *HOV Lanes. Are they the best way to reduce congestion and air pollution ?* In *ITS Review*, Université de Californie, vol. 18, n° 2.

FIELDING, G.J., KLEIN, D.B. (1995), *HOT Lanes. How high occupancy vehicle lanes can be used to introduce congestion pricing to a skeptical public.* In ITS Review, Université de Californie, vol. 18, n° 2.

GIULIANO, G. (1992), *An assessment of the political acceptability of congestion pricing.* In Transportation, vol. 19, n° 4, pp. 335-358.

GOMEZ-IBANEZ, J.A., MEYER, J.R. (1995), *Private toll roads in the United States : recent experience and prospects.* In Transport and Urban Development. Banister, D. (ed), E&F Spon, Londres, pp. 248-271.

GOODWIN, P.B. (1989), *The Rule of Three : a possible solution to the political problem of competing objectives for road pricing.* TSU Working Paper, Oxford.

GOODWIN, P.B. (1991), *Gérer la circulation de manière à ménager l'environnement.* Rapport pour la CEMT, Paris.

GOODWIN, P.B. (1992), *A review of new demand elasticities with special reference to short and long run effects of price changes.* In Journal of Transport Economics, vol. 26, n° 2.

GOODWIN, P.B. (1995), *Efficiency and the environment - Possibilities of a green-gold coalition.* In Transport, the Environment and Sustainable Development, Banister, D. and Button, K. (eds), E&FN Spon, Londres, pp. 257-269.

GORDON, P., RICHARDSON, H.W., JUN, M.J. (1991), *The commuting paradox. Evidence from de top twenty.* Journal of the American Planning Association, vol. 57, n° 4, pp. 416-420.

HOLDEN, D.J. (1989), *Wardrop's third principle. Urban traffic congestion and traffic policy.* Journal of Transport Economics and Policy, vol. 23, n° 3.

JONES, P.M. (1989), *The restraint of road traffic in urban areas. Objectives, options and experiences.* Transport Studies Unit, Oxford. Rees Jeffreys' Discussion Paper 3.

JONES, P.M., HARVEY, S. (1992), *Urban road pricing : dealing with the issue of public acceptability. A UK perspective.* In *La mobilité urbaine : de la paralysie au péage ?* Raux, C. et Lee-Gosselin, M. (sous la direction de). Éditions du Programme Rhône-Alpes Recherches en Sciences Humaines, Lyon, pp. 295-316.

KESSLER, J., SCHROEER, W. (1995), *Meeting mobility and air quality goals : strategies that work.* *Transportation*, vol. 22, n° 3, pp. 241-272

LE NIR, M., NICOLAS, J.P., TABOURIN, E., RAUX, C., FAIVRE D'ARCIER, B. (1992), *Une simulation de l'introduction progressive d'un péage en milieu urbain.* Communication à la 6ème Conférence Mondiale sur la Recherche dans les Transports, Lyon, 15p.

LEE-GOSSELIN, M.E.H. (1995), *Portée et potentiel des méthodes de collecte de données de type "réponses déclarées interactives" (RDI).* Communication aux 8èmes Entretiens Jacques Cartier, 6-8 décembre 1995, Lyon.

MASSOT, M.H. (1995), *Espaces de vie, espaces de travail : 15 ans d'évolution.* Rapport INRETS, 114p.

MAY, A.D. (1986), *Traffic restraint : a review of alternatives.* *Transportation Research A*, Vol. 20, n° 2, pp 109-121.

MELAND, S. (1994), *Road pricing in urban areas. The Trondheim toll ring. Results from panel surveys.* SINTEF, Trondheim, 48p.

MOGRIDGE, M.J.H. (1986), *Road pricing : the right solution for the right problem ?* *Transportation Research A*, Vol. 20, n° 2, 1986.

MORCHEOINE, A., BRESSÉ, B. ORFEUIL, J.P. (1994), *Transports, énergie, environnement, le défi.* ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie), Paris, 43p.

NEWMAN, P.W.G., KENWORTHY, J.R. (1989), *Gasoline consumption and cities. A comparison of US cities with a global survey.* *Journal of the American Planning Association*, vol. 55, n° 1, pp. 24-37.

ORFEUIL, J.P. (1992), *Les changements structurels de la population et leurs impacts sur les transports de voyageurs.* In *Rapport de la 88ème Table Ronde de la CEMT*, Paris, pp. 43-102.

ORFEUIL, J.P. (1993), *Énergie, Environnement, Fiscalité, Déplacements quotidiens*. Rapport INRETS, Arcueil.

PAASWELL, R. (1995), *ISTEA : Infrastructure investment and land use*. In Transport and Urban Development. Banister, D. (ed), E&F Spon, Londres, pp. 36-58.

PAPON, F. (1992), *Les "routes de première classe" : un péage urbain choisi par l'usager*. In La mobilité urbaine : de la paralysie au péage ? Raux, C. et Lee-Gosselin, M. (sous la direction de). Éditions du Programme Rhône-Alpes Recherches en Sciences Humaines, Lyon, pp. 143-164.

PERL, A., HAN, J-D. (1994), *Automotive pricing and sustainable mobility*. Communication à Ecomove Conference on Land-Use, Lifestyle and Transport, Cassel, Allemagne, 25-27 mai 1994, 9p.

PHANG, S.Y. (1993), *Singapore's motor vehicle policy : review of recent changes and suggested alternative*. Transportation Research A, vol. 27A, n° 4, pp. 329-336.

RAUX, C. (1993), *Centralité, polynucléarité et étalement urbain. Application au cas de l'agglomération lyonnaise*. In Transport et étalement urbain : les enjeux, Bussière, Y. et Bonnafous, A. (sous la direction de), Programme Rhône-Alpes en Sciences Humaines, Lyon, pp. 75-98.

RAUX, C., ANDAN, O. (1996), *Residential Mobility and Daily Mobility : What are the Ties ?* In Understanding Travel Behaviour in an Era of Change, Stophor, P.R., Lee-Gosselin M. (eds), Pergamon Press, à paraître.

RAUX, C., ANDAN, O., FAIVRE D'ARCIER, B., GODINOT, C. (1995), *Les réactions au péage urbain. Enquête exploratoire*. Études & Recherches, n° 5, Laboratoire d'Économie des Transports, Lyon, 163 p.

RAUX, C., ANDAN, O., GODINOT, C. (1994), *The simulation of behaviour in a non-experienced future : the case of urban road-pricing*. Communication à la 7th International Conference on Travel Behaviour, 13-16 juin 1994, Santiago.

RAUX, C., TABOURIN, E. (1992), *Congestion et crise du financement des transports à Lyon : vers un péage urbain ?* In *La mobilité urbaine : de la paralysie au péage ?* Raux, C. et Lee-Gosselin, M. (sous la direction de). Éditions du Programme Rhône-Alpes Recherches en Sciences Humaines, Lyon, pp. 41-63.

RIETVELD, P. (1995), *Policy responses in The Netherlands*. In *Transport, the Environment and Sustainable Development*, Banister, D. and Button, K. (eds), E&FN Spon, Londres, pp. 102-113.

ROUTHIER, J.L. (1993), *Les transports urbains de longue distance. Situation et enjeux dans le bassin d'emploi de Lyon*. In *Transport et étalement urbain : les enjeux*, Bussière, Y. et Bonnafous, A. (sous la direction de), Programme Rhône-Alpes en Sciences Humaines, Lyon, pp. 99-115

SHROUDS, J.M. (1995), *Challenges and opportunities for transportation : implementation of the Clean Air Act Amendments of 1990 and the Intermodal Surface Transportation Efficiency Act of 1991*. *Transportation*, vol. 22, n° 3, pp. 193-215

SMALL, K.A. (1992), *Using the revenues from congestion pricing*. *Transportation* 19, pp. 359-381.

TABOURIN, E. (1988), *Un modèle de simulation du financement public des transports collectifs urbains à l'horizon 2000 : le modèle QuinQuin*. *Transport, Environnement, Circulation*, n° 87, Paris.

TABOURIN, E. (1989), *Un modèle de simulation du financement des transports collectifs urbains à l'horizon 2000 : le modèle QuinQuin. Application à l'agglomération lyonnaise*. Thèse de l'Université Lumière-Lyon2, Lyon.

WACHS, M. (1993), *Learning from Los Angeles : transport, urban form and air quality*. *Transportation*, 20, pp. 329-354.