

TRANSPORTATION RESEARCH BOARD
WASHINGTON, 22-28 JANVIER 1995 :
RAPPORT DE MISSION

CANQ
TR
PT
PL
135

2194468



Gouvernement du Québec
Ministère des Transports
Direction de la planification

MINISTÈRE DES TRANSPORTS
DIRECTION DE L'OBSERVATOIRE EN TRANSPORT
SERVICE DE L'INNOVATION ET DE LA DOCUMENTATION
700, Boul. René-Lévesque Est, 21^e étage
Québec (Québec) G1R 5H1

Montréal, le 15 mai 1995

Monsieur Richard Pagé
Ministère des Transports du Québec
700, boulevard René-Lévesque Est, 21^e étage
Québec (Québec)
G1R 5H1

OBJET : Rapport de mission du "Transportation Research Board"

Monsieur,

Vous trouverez ci-joint le résumé de différents documents ayant été présentés à la 74^{ème} rencontre du "Transportation Research Board" tenue du 22 au 28 janvier 1995 à Washington. Tel que souligné au préambule du rapport de mission, ce travail a été fait en collégialité avec des collègues de travail oeuvrant à l'élaboration du Plan de transport du Québec, en raison de l'intérêt manifeste de plusieurs articles en regard à ce dossier.

Veuillez agréer, Monsieur, mes meilleures salutations.

France-Serge Julien

FCJ/lm



c.c. Christine Duby, Chef du Service de l'encadrement des plans de transport

CANQ
TL
PT
PL
135

700, boul. René-Lévesque Est
22^e étage
Québec (Québec) G1R 5H1
Téléphone: (418) 528-9602
Télécopieur: (418) 643-5783

35, de Port-Royal Est
5^e étage
Montréal (Québec) H3L 3T1
Téléphone: (514) 864-3474
Télécopieur: (514) 873-4730

494468

MINISTÈRE DES TRANSPORTS
DIRECTION DE L'OBSERVATOIRE EN TRANSPORT
SERVICE DE L'INNOVATION ET DE LA DOCUMENTATION
700, Boul. René-Lévesque Est, 21^e étage
Québec (Québec) G1R 5H1

TRANSPORTATION RESEARCH BOARD

Washington, 22-28 janvier 1995

RAPPORT DE MISSION

REÇU
CENTRE DE DOCUMENTATION
26 JUIN 1998
TRANSPORTS QUÉBEC

**Service de l'encadrement
des plans de transport**

Équipe du Plan de transport du Québec

TABLE DES MATIÈRES

Préambule	2
HIGGINS, Thomas J., 1994. <u>How do we know Employer Bases TDM Works? Or, the Need for Experimental Design</u>	3
WANG, Jiangyan, Wilson, Eugene M., 1995. <u>An Interactive Statewide Transportation Planning Modeling Process.</u>	4
ASCHAEUR, David, 1995. <u>Public Capital in an Optimizing Model of Economic Growth</u> NADIRI, Ishaq, MAMUNEAS, Theofanis, 1995. <u>Highway Capital and Productivity Analysis at Dissagregated Industry Level</u>	11
FERGUSON, Erik, 1995. <u>The Demographics of Carpooling</u>	14
YOUNG, Roy, 1995. <u>Carpooling with Co-workers in Los Angeles: Employer involvement does make a difference</u>	19
YOUNG, Roy, RONGSHENG, Luo, 1995, <u>Five year Results of Employee Comute Options in Southern California.</u>	20
KORVER, Wim, FLIKKEMA Hans, HOFMA, Frank, 1995. <u>Congestion on Roads and its Effects on the Activities and Production Process of Firms: Empirical Results of Several Case Studies.</u>	22

CHRISTOPHER, J., ROGUS, Mathew, 1995. Changes in the Direction of Urban Travel for the Chicago Area 1970 to 1990. 26

MAZUR, George D., MEYER, Michael D., 1995. Performance based Planning: Converting Concept to Practice. 30

REID, Ewing, 1995. Beyond Density, Mode Choice, and Single-purpose Trips 42

Liste de la documentation rapportée du Transportation Research Board 1995 46

THE UNIVERSITY OF MICHIGAN LIBRARIES
300 N ZEEB RD ANN ARBOR MI 48106-1500

.....

.....

.....

PRÉAMBULE

En raison de l'intérêt manifeste de plusieurs articles en regard à l'élaboration du Plan de transport du Québec, un partage de la lecture des documents a été effectuée entre les membres de l'équipe de base afin d'analyser et d'assimiler davantage les recherches et les méthodologies proposées. L'équipe ayant participé au résumé des articles est composée de : Hubert Hardy, France-Serge Julien, Andrée Luciani, Johanne Thiffault et Lévis Yockell.

HIGGINS, Thomas J., 1994. How do we know Employer Bases TDM Works? Or, the Need for Experimental Design

En 1993, la "Denver Regional Air Quality Commission", en collaboration avec plusieurs agences publiques, commençait un projet pilote visant à déterminer l'efficacité des programmes dont les objectifs étaient à la fois d'augmenter le taux d'occupation des véhicules, d'accroître l'utilisation du transport en commun et d'améliorer la qualité de l'air et qui sollicitaient les employeurs.

Au fil des ans, plusieurs études ont été effectuées afin d'examiner les changements de comportements des employés suite à l'implantation de tels programmes. L'étude menée par Higgins met en évidence les faiblesses des analyses traditionnelles en établissant, entre autres, que les comportements des employés d'entreprises participant au programme-employeur n'étaient pas comparés aux comportements des employés d'entreprises de nature et de localisation analogues qui ne participaient pas à ce programme. Higgins compare ces deux catégories d'employés et utilise notamment des tests statistiques pour déterminer si les modifications résultant de l'implantation des programmes-employeurs sont significatives.

Dans le cas particulier du programme mis en place à Denver, l'évaluation démontre que la stratégie de réduction de la demande, par l'entremise du programme-employeur, a été inefficace. Malgré une sensibilisation et une information importantes auprès des employés d'entreprises qui participaient au programme, les comportements modaux des employés des entreprises participantes n'étaient guère différents des comportements modaux des employés d'entreprises non-participantes. Il a aussi été établi que la localisation et la taille des entreprises n'avaient pas eu d'influence sur les changements de comportements modaux. Le programme n'a donc pas réussi à augmenter le taux d'occupation des véhicules, seule une petite augmentation des déplacements effectués à pied ayant été constatée.

WANG, Jiangyan, Wilson, Eugene M., 1995. An Interactive Statewide Transportation Planning Modeling Process.

Introduction

En vertu de l'"Intermodal Transportation Efficiency Act" de 1991, chacun des états américains doit élaborer un plan de transport multimodal. En décembre 1992, l'Université du Wyoming et le Département des Transports du Wyoming (WYDOT) entreprenaient de développer conjointement un modèle de transport multimodal convivial permettant un traitement efficace de données.

Démarche mode de fonctionnement

L'étude fut réalisée en deux phases. La première a consisté à recenser les approches de modélisation utilisées par les différents états américains en regard des besoins de planification du Wyoming. Lors de la deuxième phase le modèle fut testé dans cinq comtés du sud-est du Wyoming. Par ailleurs, l'organisation de "focus groups" composés de participants du milieu universitaire, du Federal Highway Administration et du Department of Transport, a permis de bonifier le processus et de mieux l'évaluer.

Fin 1994, le canevas d'un modèle informatisé interactif de la demande était établi; un modèle de segmentation de la demande selon le motif du déplacement avait été complété et testé; un processus d'estimation de la matrice origine-destination utilisant des relevés de circulation avait été testé. Une analyse de sensibilité fut également menée pour vérifier la validité du processus proposé.

Caractéristiques du modèle du Wyoming

L'étude des réseaux multimodaux de transport et des caractéristiques des déplacements effectués dans le Wyoming a indiqué que le modèle devrait refléter les influences de la circulation de transit et celles des déplacements à des fins de tourisme. Comme les besoins en matière de services et les préférences modales varient selon les utilisateurs de la route, il fut convenu de les modéliser séparément. La ventilation des déplacements selon différentes caractéristiques telles que le motif et l'origine-destination du déplacement a permis de comprendre le comportement et les patrons de déplacement de chaque groupe d'utilisateurs. D'abord appliquée au transport routier, cette approche fut ensuite utilisée pour les autres modes : ferroviaire, aérien et transport collectif. Une fois l'analyse de chacun des modes complétée, il s'agira d'en déduire les implications en termes d'intermodalité pour le Wyoming. Les origines, les destinations, les types de déplacements et les types de produits transportés deviennent des paramètres clés en matière d'intermodalité.

À titre d'exemple : le charbon représente 92 % du transport ferroviaire en vrac originant ou se destinant au Wyoming. Le reste du transport ferroviaire des marchandises est constitué pour l'essentiel de produits chimiques bruts. De façon générale on considère que les autres modes de transport ne sont pas appropriés pour le transport de ces marchandises.

Structure du modèle du Wyoming

Le système de modélisation du Wyoming débute par une analyse des caractéristiques de la circulation. Les résultats de cette analyse sont constitués de relevés de circulation et de matrices O/D. En s'appuyant sur les résultats de ces analyses, on peut ensuite prévoir l'effet de modifications dans l'utilisation du sol ou dans les systèmes de transport sur la demande de transport. Les tableaux des déplacements estimés selon le motif sont un intrant pour les modèles de répartition modale et pour les modèles d'affectation des déplacements sur les réseaux. La segmentation des flux de circulation a fourni une assise solide à l'analyse intermodale.

Le modèle développé pour l'état du Wyoming tient compte des différences qui existent entre, d'une part, la planification urbaine des transports et, d'autre part, la planification des transports à l'échelle d'un état. Lorsqu'il s'agit de planification urbaine, le marché des déplacements est habituellement segmenté en un nombre élevé de motifs. Cependant, pour les besoins de planification spécifique au Wyoming, on a retenu un nombre plus restreint de motifs, soit les déplacements de marchandises, les déplacements de personnes pour le motif travail et les déplacements de personnes pour le motif tourisme. Les déplacements pour le motif travail traduisent des déplacements interurbains réguliers alors que les déplacements de personnes pour tous les autres motifs (voyages d'affaires, à des fins sociales, de récréation, de magasinage par des résidants et non résidants du Wyoming) ont un caractère plus sporadique.

Un modèle interactif pour le planificateur

Les interfaces de ce modèle interactif permettent au planificateur d'influencer le modèle. De nouvelles approches de modélisation, telles que l'utilisation de relevés de circulation pour estimer les matrices O/D ou pour segmenter les déplacements selon le motif, permettent de réduire les besoins en données. Les relevés de circulation et les données socio-économiques constituent les principaux intrants du modèle. Le jugement et l'expérience du planificateur en sont des intrants complémentaires.

Le processus interactif de segmentation

Les méthodes traditionnelles de segmentation selon le motif du déplacement s'appuient sur des enquêtes-ménages ou des enquêtes-cordons. Ces méthodes de cueillette de données sont toutefois coûteuses en temps et en main-d'oeuvre.

L'approche proposée ici utilise les données de relevés de circulation existantes et le bon jugement du planificateur comme intrants. Le programme interactif effectue les tâches suivantes :

- traitement des données brutes de circulation et compilation automatique sous forme de tableaux et de graphiques;
- vérification de la disponibilité des données pour chaque lieu d'étude et vérification de la validité des données;
- intégration de la contribution de l'utilisateur (choix du type de données, de l'action à prendre, des facteurs de modélisation);
- segmentation des volumes de déplacements selon le motif et génération de tableaux, graphiques et fichiers de données requis par les modèles d'estimation de matrices O/D et les modèles QRS II.

La segmentation des déplacements sur la base du motif permet de poser certaines hypothèses concernant leur distribution dans le temps, puisque chaque motif de déplacement est généralement caractérisé par un patron spécifique de distribution dans le temps. À l'aide de ces hypothèses et des données de relevés de circulation, le modèle estime des volumes de déplacements pour chaque motif (marchandises, personnes-travail, personnes-tourisme). Des données complémentaires sur l'utilisation du sol peuvent également être utilisées, soit pour réviser certaines hypothèses, soit pour aider à comprendre les variations observées dans les données de circulation.

Trois types de données de relevés de circulation sont utilisées par le processus de segmentation : (1) les relevés de compteurs automatiques de circulation (Automatic Traffic

Record), (2) les données provenant de comptages de camions aux principaux points d'entrée (Port of Entry truck counts), et (3) les données recueillies à l'aide de carnets de bord (Vehicle Miles Book data). Les données de type (1) et (2) peuvent toutefois être remplacées par des relevés provenant de compteurs automatiques dotés d'un système de classification des véhicules.

Lorsque les trois types de données sont disponibles pour un site particulier, le processus de segmentation des déplacements s'effectue automatiquement, sans intervention requise de la part de l'utilisateur. Dans le cas contraire, l'utilisateur devra choisir un certain nombre de données complémentaires, après avoir examiné, au besoin, toutes les données disponibles pour ce site et pour tout autre site avoisinant.

Analyse de sensibilité

L'analyse de sensibilité permet d'évaluer la gravité de l'erreur qui survient lorsqu'une erreur se produit dans les données servant d'intrants au modèle. Par exemple, dans le processus de segmentation des déplacements, l'analyse de sensibilité a démontré qu'une erreur de 5 % dans les données de circulation fournies au modèle résulte en une erreur de 10 % dans l'estimation des volumes par catégorie. L'analyse de sensibilité constitue une étape clé du processus de modélisation. Si cette analyse détecte un niveau d'erreur plus élevé que le seuil pré établi (15 % dans le cas du modèle du Wyoming) à un site particulier, des données additionnelles devront être recueillies à ce site.

Estimation des matrices O/D à l'aide de relevés de circulation

L'étape suivante du processus de modélisation consiste à estimer les matrices O/D pour les déplacements effectués lors des fins de semaine du mois de juillet, d'une part pour le transport des marchandises, et d'autre part pour les déplacements de personnes pour le

motif de tourisme. Ces deux matrices O/D (marchandises, tourisme) permettent de déterminer la distribution des déplacements de transit, des déplacements se destinant au Wyoming et des déplacements internes. Une bonne compréhension de la distribution spécifique à chacun de ces trois types de déplacements est essentielle à l'analyse intermodale.

Les méthodes traditionnelles d'estimation des matrices O/D utilisent des données d'enquêtes-ménages ou d'enquêtes-cordons. Cependant, depuis les années 70, de nouveaux modèles ont été développés afin de permettre l'utilisation de relevés de circulation comme principale source de données. Le principe de base de cette nouvelle méthodologie consiste à définir la matrice O/D qui reproduit le plus fidèlement les volumes de circulation observés sur les liens du réseau.

L'équation de base du modèle d'estimation met en relation, pour chaque lien du réseau, d'une part les volumes de circulation observés sur ce lien, et d'autre part le nombre de déplacements entre chaque paire O/D ainsi que la proportion de ces déplacements qui utilisent le lien. Différents modèles ont été développés pour résoudre cette équation, dont le modèle de maximisation de l'entropie (EM), un modèle itératif relativement simple à utiliser et qui résulte généralement en une solution acceptable. Une matrice O/D préliminaire doit toutefois être fournie au modèle avant la première itération. On suggère d'utiliser soit une ancienne matrice O/D, soit une matrice O/D estimée à l'aide d'un modèle gravitaire, soit une matrice O/D estimée à partir d'un sondage restreint auprès d'experts.

Résumé et conclusions

Le modèle d'estimation des déplacements pour l'état du Wyoming est entièrement basé sur l'analyse des déplacements observés au cours d'une fin de semaine du mois de juillet. Le

modèle résultant ne distingue que deux types de déplacements : marchandises et tourisme. L'utilisation des données de fin de semaine est justifiée par le fait que le nombre de déplacements effectués en été pendant la semaine pour se rendre au travail et le nombre de déplacements effectués pendant la fin de semaine sont pratiquement équivalents, en raison des distances qui séparent les municipalités de l'état du Wyoming.

Les principaux objectifs de la planification au Wyoming sont d'analyser la demande future pour chacun des modes et de déterminer les changements prévisibles en matière de choix modal. La croissance économique du Wyoming étant intimement liée au tourisme et au développement des ressources, il importe de bien comprendre la distribution des déplacements reliés à ces deux types d'activités.

Les principales conclusions de la présente étude sont les suivantes :

- (1) Une approche de modélisation basée sur la coopération est essentielle pour s'assurer que le modèle développé réponde aux besoins de planification de ses utilisateurs.
- (2) Le modèle développé pour le Wyoming est à la fois convivial et économique en termes d'utilisation de données. Il permet d'utiliser pleinement la puissance de l'ordinateur et s'appuie uniquement sur les données disponibles au planificateur, de même que sur ses connaissances et son expertise en planification.
- (3) Le processus de segmentation des déplacements selon le motif et l'origine-destination permet de mieux comprendre les caractéristiques propres aux déplacements de marchandises et de personnes dans l'état du Wyoming. Une telle compréhension est essentielle à l'analyse de l'intermodalité.

ASCHAEUR, David, 1995. Public Capital in an Optimizing Model of Economic Growth
NADIRI, Ishaq, MAMUNEAS, Theofanis, 1995, Highway Capital and Productivity Analysis
at Dissagregated Industry Level

La relation entre les investissements publics, notamment dans le domaine du transport, et le développement économique suscite de vifs débats dans les milieux spécialisés. Différents chercheurs ont abordé ce thème lors du colloque de Washington, notamment David Aschauer qui a traité de l'impact des investissements publics sur la croissance économique ainsi que Ishaq Nadiri et Theofanis Mamuneas qui ont abordé des aspects plus pointus de cette question en examinant l'impact des investissements publics dans les autoroutes sur différents secteurs de l'industrie américaine.

Aschauer discute d'un sujet plutôt vaste : l'impact des investissements publics sur la croissance économique. Le modèle qu'il propose tente de résoudre certaines des difficultés les plus usuelles rencontrées par les chercheurs s'attaquant à cette problématique, entre autres les problèmes d'autocorrélation entre croissance des investissements publics et croissance économique (c'est-à-dire dans quelle mesure ces deux facteurs s'influencent-ils mutuellement), et la façon de traiter le mode de financement public de ces investissements dans une telle problématique. En effet, le financement de ces investissements peut générer des effets économiques négatifs qui doivent être pris en compte dans l'évaluation de l'impact des investissements publics sur la croissance économique.

La principale conclusion de l'étude est qu'une augmentation des dépenses publiques n'influence souvent qu'à très long terme la croissance économique, et que ces effets sont souvent peu perceptibles sur un court laps de temps. Le niveau d'analyse demeurant global, Aschauer insiste sur la nécessité de décomposer l'analyse, notamment en tenant compte du

type d'investissement public, des industries examinées, des possibilités de financement (qui peuvent faire varier de façon importante les impacts sur la croissance économique), etc.

Pour leur part, Nadiri et Mamuneas examinent un aspect plus spécifique de la relation investissements publics/développement économique en abordant l'impact des investissements dans les autoroutes sur la production du secteur privé. Les deux chercheurs estiment une fonction de coût (facteurs de production) et aussi une fonction de demande économique, établissant ainsi un lien direct entre le niveau des dépenses d'investissements dans les autoroutes et l'ensemble de l'économie. L'analyse porte sur 35 secteurs industriels des États-Unis entre 1932 et 1990 et incorpore les principaux facteurs de production des industries tels le coût du travail, le coût des intrants intermédiaires des industries, etc., mais aussi d'autres facteurs comme la demande exogène (résultant d'une croissance du revenu et de la population).

Nadiri et Mamuneas démontrent à l'aide de différents indicateurs, principalement des coefficients d'élasticité, que si l'on peut substituer aux facteurs de production considérés du capital public, il en résulte quelquefois pour le secteur privé, comme dans le cas des investissements publics dans les autoroutes aux États-Unis, une diminution des coûts de production, donc une augmentation de la productivité des industries (à production constante). Dans le cas où il y a complémentarité entre un facteur de production donné et le coût des infrastructures, c'est-à-dire si les investissements publics dans les autoroutes génèrent une augmentation de coûts d'un facteur de production pour une industrie ou l'ensemble des industries, la réduction des coûts n'est réelle que si les effets de substitution sont supérieurs aux effets de complémentarité.

Sur la base des données utilisées, les auteurs notent une réduction réelle des coûts pour les industries américaines suite à l'augmentation des dépenses publiques pour les autoroutes, à des niveaux variables selon l'industrie toutefois. En additionnant les bénéfices marginaux

pour chacune des industries, il est possible d'évaluer dans quelle mesure un investissement donné peut influencer la productivité de l'ensemble de l'industrie et d'industries particulières.

Pour le planificateur des transports, la démarche adoptée par ces deux auteurs est intéressante à plus d'un égard, notamment :

- elle aide à mieux cerner les effets des investissements publics sur l'économie;
- en estimant le bénéfice marginal par industrie, elle permet d'évaluer dans quelle mesure et jusqu'à quel point différentes industries pourraient trouver intérêt à payer pour des infrastructures;
- elle permet de mieux comprendre dans quelle mesure les investissements publics pourraient stimuler les investissements privés;
- elle fournit des indications quant à un éventuel niveau optimal d'investissements publics dans les infrastructures de transport pour les industries du secteur privé.

FERGUSON, Erik, 1995. The Demographics of Carpooling

Antérieurement, plusieurs chercheurs ont allégué qu'il était difficile de distinguer les covoitureurs des conducteurs-solos sur la base de données démographiques. Il a été aussi prouvé qu'il est plus difficile que prévu de favoriser le covoiturage sur la seule base de techniques sophistiquées de marketing. D'ailleurs, entre 1980 et 1990, le covoiturage a diminué de 34 % aux États-Unis, même si les programmes l'encourageant sont devenus communs au cours de cette période.

Différents chercheurs ont démontré que le nombre croissant de femmes sur le marché du travail et la déconcentration des emplois ont favorisé une baisse du covoiturage. Le covoiturage serait effectivement peu intéressant pour les femmes puisqu'elles s'occupent généralement davantage des enfants, ce qui nécessite une plus grande autonomie dans leurs déplacements. Par ailleurs, la dispersion des lieux d'emplois et de résidences créeraient des conditions difficiles de jumelage des covoitureurs.

Ferguson examine les hypothèses de différents chercheurs à la lumière des récents travaux du Nationwide Personal Transportation Study (NPTS) de 1990.

Le contexte du covoiturage

En 1990, 48,7 % des déplacements tous motifs étaient effectués en covoiturage. Toutefois, seulement 16,3 % des déplacements ayant comme motif le travail se font en covoiturage. Aussi, Ferguson examine-t-il de façon plus spécifique ces derniers déplacements, qui offrent les plus fortes possibilités de covoiturage.

Forme urbaine

Plusieurs chercheurs ont établi que le niveau de propension de covoiturage est corrélé à la longueur ou le temps de déplacement. Ainsi, certains chercheurs ont déterminé que le covoiturage diminue pour les déplacements inférieurs à 10 milles, augmente linéairement pour les distances entre 10 et 35 milles, puis diminue pour les distances supérieures à 35 milles.

Selon les données du NPTS, le covoiturage décroît lorsque les déplacements de moins de 15 milles et augmente pour les déplacements de plus de 16 milles.

Par ailleurs, la localisation géographique a une influence variable sur le choix modal des usagers : dans certains cas, l'influence est modérée; dans d'autres elle est forte. Le covoiturage est peu sensible à ce facteur, mais il faut toutefois noter qu'il est le principal mode alternatif des banlieusards pour leurs déplacements résidence\travail.

L'utilisation du transport collectif, du transport non-motorisé et du covoiturage augmente avec la taille et la densité de population de la région.

Démographie

À la fin des années 1970, un auteur établissait que l'âge, le revenu, le sexe et l'ethnie n'étaient pas corrélés au covoiturage. Selon les données du NPTS, cette hypothèse serait erronée et il existerait des liens certains entre ces variables et la composition socio-démographique des covoitureurs.

Tout d'abord, le nombre de conducteurs-solos augmente graduellement entre les cohortes d'âge de 16-25 ans à 46-55 ans alors que l'utilisation des modes alternatifs diminue. Au-delà

de 55 ans, cette proportion de conducteurs-solos s'amenuise, toutefois le covoiturage et le transport en commun gagnent en popularité.

Par ailleurs, l'éducation constitue une variable démographique ayant une étroite relation avec la composition des covoitureurs. En effet, les navetteurs n'ayant pas de diplômes d'études secondaires (High School Diplomas) ont deux fois plus de probabilités de covoiturer ou d'aller travailler en bicyclette ou à pied que ceux possédant un diplôme académique de niveau secondaire ou collégial. D'autre part, il est noté chez les navetteurs que la proportion de conducteurs-solos, l'utilisation du transport en commun et des transports non motorisés augmentent avec le niveau d'éducation pour ceux détenant au moins un diplôme secondaire. Seul, le covoiturage décroît. Ainsi, 17 % des navetteurs détenant un diplôme de niveau secondaire covoiturent alors que ceux ayant des études universitaires le font dans une proportion de 11 %.

Finalement, les femmes covoiturent ou utilisent le transport en commun pour se rendre à leur travail dans des proportions supérieures aux hommes : 19,1 % et 3,8 %, respectivement pour les femmes comparativement à 14 % et 3,6 % pour les hommes.

Cycle de vie des ménages

Des chercheurs ont démontré que la probabilité de covoiturer augmente avec le nombre d'adultes dans le ménage. D'autres chercheurs stipulent que les soins accordés aux enfants limitent les possibilités pour les femmes de participer aux programmes formels de covoiturage en raison de leur manque de disponibilité.

Les données du NPTS illustrent qu'il y a une interaction entre le sexe et la présence d'enfants dans le ménage : les hommes et les femmes ont des comportements modaux similaires s'il n'y a pas d'enfant dans le ménage alors que les femmes avec de jeunes enfants

sont trois fois plus susceptibles de covoiturer avec le conjoint. Cependant, il n'y a pas de différences entre ces deux groupes de femmes en ce qui concerne le covoiturage avec des personnes externes au ménage. Les hommes avec de jeunes enfants ont 50 % plus de probabilités que les hommes sans enfants de covoiturer avec d'autres membres du ménage et 25 % plus de probabilités qu'ils fassent du covoiturage avec une personne externe au ménage.

La taille du ménage

Les navetteurs vivant dans un ménage de cinq personnes ou plus ont deux fois et demie plus de probabilités de covoiturer que ceux vivant seuls, alors que ceux vivant dans un ménage composé de deux personnes ont 77 % plus de probabilités.

La propension à covoiturer est aussi reliée au nombre de véhicules dans le ménage. Les navetteurs provenant de ménages ne possédant pas de véhicules et ceux ayant un seul véhicule ont environ deux fois plus de probabilités de covoiturer que ceux dont le ménage dispose de quatre véhicules ou plus.

Les travailleurs dont le revenu familial est inférieur à 30 000 \$ choisissent davantage des alternatives aux déplacements en conducteurs-solos. Ceux dont le revenu familial est inférieur à 10 000 \$ et ceux dont le revenu familial se situe entre 10 000 \$ et 20 000 \$ optent dans des proportions respectives de 27,8 % et 22,5 % pour le covoiturage. Le covoiturage constitue une solution moins attrayante pour les travailleurs dont le revenu familial dépasse le seuil de pauvreté, soit 30 000 \$. D'ailleurs plus le revenu est élevé moins les travailleurs pratiquent le covoiturage.

Les blancs ont davantage tendance à aller travailler en conducteurs-solos que les autres ethnies. Les noirs utilisent plus le transport en commun que les autres groupes. Enfin, les hispaniques favorisent plus le covoiturage que les autres ethnies.

Conclusion

En somme, les plus fortes variations quant au covoiturage apparaissent liées à la taille du ménage laquelle inclut le nombre de personnes, le nombre de véhicules, l'âge et l'éducation de répondants. La disponibilité de véhicules a aussi un effet. L'âge et l'éducation semblent des facteurs explicatifs importants du déclin du covoiturage plutôt que la forme urbaine, la participation des femmes au marché du travail ou le revenu familial.

YOUNG, Roy, 1995. Carpooling with Co-workers in Los Angeles: Employer involvement does make a difference

Le taux de covoiturage à Los Angeles est le plus haut de toutes les régions métropolitaines des États-Unis. Mais le taux de covoiturage n'a pas changé depuis 1991 malgré l'implantation de programmes de réductions de la demande impliquant 6 000 employeurs et près de 2 millions de navetteurs. Le covoiturage entre travailleurs a augmenté, mais le covoiturage avec les amis ou la famille a diminué. Les efforts des programmes-employeurs semblent donc avoir fortement contribué à maintenir le taux de covoiturage.

À partir de données de 1993, Young a comparé le covoiturage entre travailleurs à celui effectué avec des amis ou des parents en se basant sur le comportement des déplacements, les caractéristiques de l'emploi et la socio-démographie.

Le covoiturage entre travailleurs a généré une plus grande réduction du nombre de déplacements et des véhicules-milles plus important que le covoiturage pratiqué avec des membres de la famille ou des amis. En raison de leurs déplacements relativement longs, les travailleurs covoiturant sont plus susceptibles d'emprunter les autoroutes, les voies réservées à haut taux d'occupation et les stationnements incitatifs que les amis ou les membres d'une famille qui covoiturent. Les avantages au covoiturage offerts par les employeurs ont favorisé cette alternative aux conducteurs-solos.

Les motivations de chaque type de covoitureurs diffèrent : notamment les travailleurs qui covoiturent considèrent davantage les coûts, le confort et le stress des déplacements. Finalement, les programmes employeurs ont permis de déterminer le profil démographique des covoitureurs : plus d'hommes, plus de navetteurs dans la cohorte d'âge de 30 à 39 ans, plus de caucasiens et afro-américains et plus de navetteurs disposant d'un revenu familial supérieur à 50 000 \$ covoiturent maintenant sur une base régulière.

YOUNG, Roy, RONGSHENG, Luo, 1995. Five year Results of Employee Comute Options in Southern California.

Cette étude a pour but de transmettre aux employeurs du sud de la Californie (Los Angeles, Orange, San Bernardino et Riverside) un profil des résultats de leurs efforts et de fournir aux décideurs des autres régions métropolitaines des États-Unis une analyse des résultats de l'application du programme-employeur durant cinq années. Ce programme visait à réduire les déplacements et à augmenter le taux d'occupation des véhicules. Les conclusions les plus marquantes sont :

1. Ce programme touche 2,3 millions d'employés travaillant sur 6 606 sites différents. Ce nombre représente le tiers des travailleurs de la région.
2. Entre 1988 et novembre 1993, le taux d'occupation des véhicules de 5 000 sites a augmenté de 1.205 à 1.257, soit une augmentation de 4,3 %.
3. Le taux de conducteurs-solos de ces 5 000 sites a diminué de 73,5 % à 67,2 %, ce qui correspond *grosso modo* à l'augmentation du covoiturage.
4. Seulement une très petite proportion des entreprises situées sur ces sites ont implanté un programme de télétravail significatif.
5. Près du tiers des 5 000 sites ont un programme favorisant des semaines de travail compressées.
6. Seulement 5,6 % des entreprises sur les 5 000 sites imposent des frais pour le stationnement.

7. Les stratégies de marketing n'ont pas influencé, à elles seules, des modifications de comportements modaux. Certains encouragements comportant des bénéfices tangibles tels les subventions à l'utilisation du transport collectif sont largement disponibles, mais ce mode de transport reste peu utilisé. Par ailleurs, les subventions au covoiturage sont moins fréquentes malgré le fait que cette solution soit plus populaire que le transport collectif. Il faut d'ailleurs noter au fil des ans que les encouragements financiers ont diminué.

KORVER Wim, FLIKKEMA Hans, HOFMA, Frank, 1995. Congestion on Roads and its Effects on the Activities and Production Process of Firms: Empirical Results of Several Case Studies.

L'accroissement de la congestion routière en Hollande constitue l'un des problèmes majeurs qui se posent à l'égard du maintien de la compétitivité des entreprises et de l'économie en général. En 1992, on estime à 145 millions d'heures le temps perdu en raison de l'état de congestion du réseau routier. Près de la moitié de ce temps perdu a été enregistré dans les régions urbaines d'Amsterdam et Rotterdam. Le manque de capacité du réseau routier explique 72 % des délais additionnels créés par la congestion alors que les accidents, les travaux routiers et autres situations représentent 28 %. Cette congestion entraîne des coûts additionnels annuels de l'ordre de 537 millions de Florins (\pm 500 millions CAN).

	Passenger car			Truck	Total
	Commuter travel	Business travel	Other		
Vehicle time lost in hours (* 1,000)	6,134 (42 %)	3,955 (27 %)	3,285 (23 %)	1,138 (8 %)	14,512 (100 %)
Total direct costs ^{1 2} in Dfl (* million)	80,475 (15 %)	364,573 (68 %)	43,174 (8 %)	49,174 (9 %)	537,571 (100 %)

¹ Direct costs: direct time costs plus extra fuel costs

² Measured in persons hours

En termes relatifs, les déplacements individuels en auto (résidence-travail) représentent la part la plus importante, soit 42 %. Les déplacements d'affaires et autres enregistrent 50 % des pertes de temps alors que les déplacements de camions représentent 8 % du temps total perdu. Par ailleurs, ces pertes de temps se traduisent en coûts additionnels pour les usagers. Les usagers se déplaçant pour des motifs d'affaires assurent 68 % des coûts additionnels engendrés par la congestion alors qu'ils ne comptent que pour 27 % du temps perdu.

L'état de congestion du réseau routier, principalement lors des périodes de pointe du matin et du soir, affecte les entreprises puisque celles-ci doivent assumer des coûts additionnels et adopter de nouvelles façons de faire afin d'atténuer les effets de la congestion sur leurs opérations.

Afin de mesurer ces effets, trois enquêtes menées auprès d'un échantillon d'entreprises ont permis de mettre en lumière certains éléments de cette problématique : la première traite du transport des marchandises, la seconde des déplacements d'affaires et la dernière des déplacements des employés.

Transport des marchandises

Les entreprises enquêtées ont été regroupées selon la valeur des biens transportés et le genre d'activités. Quatre genres d'activités ont été établis : les services express, le "JIT Transport" (entreprises oeuvrant dans un cadre de livraison "juste à temps), les entreprises de produits frais et les entreprises de livraison régulière.

Il ressort que la totalité des entreprises de produits frais considèrent la congestion routière comme une nuisance très élevée dans leurs activités. Les entreprises oeuvrant dans le "JIT Transport" (dans une proportion de 76 %) considèrent la congestion routière comme une nuisance élevée et très élevée; cette proportion est identique pour les entreprises de livraison régulière.

Parmi les solutions retenues par les entreprises, notons le recours à des itinéraires alternatifs, la modification des horaires de déplacement, l'augmentation de la flotte de camions et, enfin, la relocalisation en périphérie des centres urbains. Compte tenu de l'évolution du processus de production, qui fait de plus en plus appel à la sous-traitance, le transport des différentes composantes d'un produit vers le lieu de l'assemblage final constitue un segment du marché des plus vulnérable à la congestion routière. En effet, les délais accrus dans la livraison de certaines composantes peuvent entraîner des ralentis-

sements dans le rythme de production du produit final. Pour contrer cette situation, certaines entreprises n'hésitent pas à constituer des inventaires plus importants.

Par ailleurs et de façon générale, les transporteurs et les expéditeurs de biens de faible valeur subissent davantage les effets de la congestion que ceux transportant des biens de haute valeur. Les biens de faible valeur constituent en effet des biens intermédiaires qui s'inscrivent eux-mêmes dans le processus de production de biens pour lesquels les séquences et les délais de livraison sont très importants.

Les déplacements d'affaires et de travail

Pour les fins de l'enquête, les déplacements d'affaires et de travail ont été regroupés en cinq catégories : services de réparation, services professionnels, vente, construction et autres services.

La congestion semble affectée particulièrement les entreprises de service de réparation. En effet, 70 % des entreprises de cette catégorie la considère comme hautement nuisible, soit le plus haut pourcentage parmi les cinq catégories. La congestion routière affecte également de façon significative l'industrie de la construction. Ce genre de déplacement implique bien souvent des destinations différentes étant donné le caractère temporaire des chantiers. De plus, ces déplacements, comme ceux liés aux services de réparation, disposent de peu de marge de manoeuvre quant aux horaires et au choix d'itinéraire.

Les déplacements des employés

Cette enquête fut menée auprès de quinze entreprises et leurs employés afin de déterminer la nature, l'envergure et les moyens utilisés pour contrer les effets négatifs résultant de la congestion du réseau routier.

De façon générale, les entreprises industrielles traditionnelles sont davantage affectées par la congestion du réseau routier puisqu'elles disposent de moins de flexibilité pour implanter des systèmes d'horaires variables, de travail à domicile ou autres. Il en résulte dans certains cas des difficultés pour les entreprises à recruter du personnel spécialisé qui n'hésite pas à changer d'employeurs pour diminuer leur temps de déplacement domicile-travail.

Compte tenu que les coûts liés à la congestion routière augmentent et sont plus en plus visibles, une étude empirique plus large est actuellement en cours afin d'établir avec exactitude les coûts résultants de cette situation. Il s'agira de comparer l'écart des coûts existants entre une situation de congestion et une situation sans congestion. Les études comparatives considèrent également les horaires optimum de chargement et de déchargement.

CHRISTOPHER, J., ROGUS, Mathew, 1995. Changes in the Direction of Urban Travel for the Chicago Area 1970 to 1990.

Durant la seconde moitié du présent siècle, le développement des grandes régions urbaines américaines a été caractérisé par la dispersion et la faible densité des activités à la périphérie des noyaux d'urbanisation plus anciens. Par ailleurs, les réseaux et systèmes de transport ont été planifiés en fonction d'une desserte des parties centrales des agglomérations, puisque historiquement on y retrouvait la majorité des emplois. Or, l'utilisation particulière du territoire lors de cette période a créé de nouveaux modèles de déplacement, autres que celui des schémas traditionnels de déplacements entre le centre-ville et la périphérie. La région métropolitaine de Chicago a connu (entre 1970 et 1990) une augmentation de population de l'ordre de 4 % pour une population totale actuelle de 7,1 millions d'habitants. Pendant la même période, la superficie de l'espace urbanisé s'est accrue de 50 % malgré la faible croissance de la population. La décentralisation des activités et la faible densité de l'occupation du sol dans les zones périphériques ont modifié significative la dynamique des déplacements. Ainsi, compte tenu du redéploiement des activités sur le territoire, une nouvelle dynamique des déplacements s'est donc développée. L'étude réalisée par Christopher et Rogus vise à préciser davantage le comportement des usagers, à définir les axes de déplacements et leur évolution dans le but d'évaluer dans quelle mesure les systèmes et réseaux de transport en commun desservent adéquatement cette nouvelle demande et enfin à suggérer une méthode d'analyse de ce volet particulier de la problématique des transports en milieu urbain.

Sur un plan théorique, les déplacements pour motif travail de la périphérie vers le centre-ville constituent certes le schéma de déplacement de la majorité des travailleurs. Les nouveaux axes de déplacement regroupent ceux du centre-ville vers la périphérie, les déplacements locaux effectués sur des trajets n'excédant pas un mille et enfin les

déplacements latéraux dont la destination se situe à la fois à l'extérieur du quartier et à l'extérieur du centre-ville, mais à l'intérieur d'un rayon d'un mille de celui-ci. Ces quatre schémas de déplacement sont illustrés sur la figure ci-jointe.

Aussi pour les fins de l'étude, ces déplacements ont été regroupés en deux catégories, tel que montré à l'autre figure ci-annexée. La première (Unliked Direction) tient compte de la segmentation de certains déplacements. À titre d'exemple, les déplacements résidence-restaurant-travail-magasinage sont comptabilisés par segment, méthode qui reflète plus fidèlement la complexité et le comportement des gens. La seconde catégorie (Home-Based Direction) considère chacun des déplacements mais en tenant compte toujours d'un seul lieu d'origine : le lieu de résidence. Dans ce dernier cas, la façon de comptabiliser ces déplacements permet de comprendre le comportement des usagers en tenant compte du lieu de résidence.

Cette étude est basée en partie sur les données recueillies lors d'une enquête auprès des ménages réalisée en 1990 et sur les données d'une enquête origine-destination réalisée en 1970. Les résultats de cette étude montrent que les déplacements pour motif travail à destination du centre-ville sont passés de 49 % à 46 % entre 1970 et 1990. La part des déplacements du centre vers la périphérie a crû de 22 % à 23 % tandis que la part des déplacements locaux a augmenté de 17 % à 20 %. Dans l'ensemble et de façon générale, il n'y a pas de différence significative entre les classifications "Home-Based Direction" et "Unlikely Direction". Toutefois, dans le choix du mode de transport on observe des comportements différents. Ainsi, en tenant compte des déplacements de type "Unlikely Direction" selon le mode, on constate qu'il y a équilibre entre les déplacements à destination du centre-ville et ceux du centre-ville vers la périphérie. En fait, 27 % des déplacements se dirigent vers le centre-ville et 27 % en sortent. Les résultats mettent également en évidence le fait que 39 % des déplacements effectués en autobus ont pour origine le centre-ville et comme destination la périphérie alors que des déplacements à

destination du centre-ville fait en autobus représentent 32 % des déplacements totaux. Le service d'autobus constitue donc un mode très utilisé pour les déplacements à contresens.

L'analyse des déplacements sur la base de la segmentation proposée permet une compréhension plus juste de cette nouvelle dynamique résultant de la décentralisation des emplois et des lieux de résidence dans une grande région métropolitaine. Les résultats obtenus à l'aide de cette méthode dans la région de Chicago permettent de mesurer l'importance et la progression actuelle de ces nouveaux axes de déplacement qui entraîneront inévitablement des modifications dans la gestion et la planification des systèmes et réseaux de transport.

La méthode suggérée a comme principal avantage d'être utilisable partout et constitue un outil de base sophistiqué permettant une meilleure compréhension de la relation entre la forme urbaine et les transports.

Introduction

La planification en transports est souvent le reflet du contexte social et économique où elle est produite. Ainsi le processus de planification en transports américain reflète-t-il les exigences de la législation fédérale sur les investissements en transports et sur le processus de planification qui doit les précéder. *L'Intermodal Transportation Efficiency Act (ISTEA)*, historiquement perçu comme une des lois les plus riches et originales dans le domaine des transports, a eu le mérite de préciser les facteurs à considérer au cours du processus de planification. De plus, l'ISTEA a permis d'initier l'intégration de la notion de performance dans la planification aux échelles nationale et métropolitaine.

Pour les fins de leur exposé M.M. Mazur et Meyer définissent le *Performance-based planning* comme la planification des réseaux et équipements de transport menant à une amélioration des systèmes de transport; la notion de performance est définie par les responsables de la planification des systèmes; la performance du système est périodiquement évaluée en regard de l'atteinte de niveaux de performance acceptables.

Cette définition soulève plusieurs questions : Qui définit les niveaux de performance acceptables? Quels sont les instruments de mesure de la performance? Comment intégrer le concept de performance du système au processus de planification?

À ce jour, tant la recherche sur la performance des systèmes que la pratique courante en planification des transports se sont appuyées sur des mesures plus traditionnelles reliant la

performance des équipements de transport à leur capacité théorique (par ex. : le ratio volume/capacité utilisé pour les routes). C'est aussi l'approche privilégiée par les opérateurs et les propriétaires des équipements. L'ISTEA offre toutefois une approche différente à la planification des transports, davantage soucieuse de l'utilisateur du système. Tout en reconnaissant l'importance du fonctionnement des équipements pour l'utilisateur, on estime que cela ne représente qu'un élément parmi d'autres de son voyage. L'approche-utilisateur suggère une définition de la performance du système davantage axée sur la finalité des systèmes - mobilité de l'usager et accessibilité. Chercheurs et praticiens sont de plus en plus conscients de la nécessité d'une approche de contrôle continu de la performance des systèmes et de l'atteinte des objectifs.

Dans leur communication, Mazur et Meyer proposent une approche différente pour encadrer le processus de planification de la performance des systèmes de transport. Cette approche considère qu'une des principales fonctions de la planification en transports est de produire de l'information utile à la prise de décision relative aux améliorations du système de transport. On relie ainsi la performance des systèmes de transport aux buts que poursuit le décideur et à sa vision de la finalité des investissements en transport.

Dans un premier temps MM. Mazur et Meyer font d'abord une revue de littérature sur le sujet en distinguant la notion de performance à la fois pour le propriétaire de l'infrastructure et pour l'utilisateur. Dans un deuxième temps, les auteurs proposent un cadre conceptuel pour la planification des transports lequel est principalement orienté vers la performance des systèmes. Dans la troisième partie de leur discussion ils évaluent des études de cas à la lumière de l'approche proposée. En conclusion, les auteurs font un certain nombre de recommandations susceptibles de favoriser l'évolution vers la planification de la performance en transports (Performance-based Planning).

Revue de la littérature

L'approche système

Pendant les années 50, alors que les grands travaux routiers étaient à l'ordre du jour, ingénieurs et planificateurs s'intéressèrent aux effets économiques de la congestion. Les mesures de la congestion s'appuyèrent dès lors sur trois principaux facteurs :

- les caractéristiques opérationnelles des flux de circulation incluant la vitesse, les retards, le temps de déplacement;
- le rapport volume/qualité;
- la liberté de mouvement des véhicules.

Il en résulta une méthodologie d'analyse de la capacité des voies rapides et de détermination des niveaux de service qui est encore utilisée en planification des transports et en génie aujourd'hui. Récemment, les professionnels ont à nouveau commencé à s'interroger sur la façon de quantifier la congestion. Kraus, Hohring et Pinfeld (1976) ont estimé les coûts sociaux de la congestion à 10% du P.N.B. aux États-unis. Lindley (1987) pour sa part, évalue les coûts de la congestion dans les aires urbaines comme une fonction des milles/véhicules voyagés en condition de congestion et de la probabilité d'incidents.

La perspective de l'utilisateur

Du point de vue de l'utilisateur, une estimation de la performance devrait évaluer tant les aspects de qualité et de fiabilité du déplacement que les opportunités qu'offre le voyage. À cette fin les auteurs suggèrent l'utilisation d'indices de mobilité et d'accessibilité. Alors que les indices de mobilité permettent d'évaluer la qualité (rapidité, sécurité, efficacité) et la fiabilité, les indices d'accessibilité tentent de lier plus étroitement la planification des transports et la planification urbaine en évaluant la qualité de l'interaction entre les

transports et l'utilisation du sol. Ces indices sont sensibles aux caractéristiques socio-économiques et aux besoins en déplacement des sous-zones; ils permettent la prise en compte des décisions sur l'utilisation du sol dans la stratégie globale en matière de transports.

Le cadre actuel de la planification

Au cours des années la notion de performance a évolué de façon très différente chez les uns et les autres. Les administrateurs ont évalué la performance en termes d'efficacité et d'efficience. Les ingénieurs civils ont mis l'emphase sur les niveaux de service ou sur le contrôle de la performance des équipements. Les ingénieurs en systèmes ont vu les files d'attente et les temps de retard comme une mesure importante de la performance. Les fournisseurs de service ont considéré les questions d'horaires et d'itinéraires comme des déterminants importants de la performance. Toutes ces définitions de la performance portent un jugement de valeur sur la perception que l'utilisateur peut avoir de la performance. Toutefois, selon les auteurs, il existe très peu de relation entre l'utilisateur et les éléments contrôlés. Dans les faits, les éléments contrôlés par les acteurs en transports, bien qu'ils ne soient en réalité qu'un substitut à la position de l'utilisateur, sont devenus pratique courante dans la planification des transports.

Pour Mazur et Meyer l'approche actuelle en planification des transports aux États-unis manque de perspective. L'approche-type tend à négliger les liens entre les transports et la qualité de vie. Elle se veut systémique sans toutefois qu'il existe de liens clairs entre la performance des transports et leurs effets sociétaux plus larges. On utilise une panoplie de mesures de performance traditionnelles surtout unimodales et dépourvues de perspective-utilisateur : mesures de capacité, sécurité, congestion des voies rapides, d'efficacité et d'efficience du transport collectif. Bref, le cadre actuel de la planification s'appuie sur une tradition d'expansion des systèmes. La planification des transports, telle que définie par

L'ISTEA, devrait toutefois être beaucoup plus englobante. Une définition élargie demande que le processus de planification soit réexaminé dans une perspective d'intégration de la notion de performance à tous les aspects du processus.

Une typologie conceptuelle pour la planification de la performance

On peut difficilement planifier la performance sans au préalable définir les effets des systèmes de transport sur la société. La perception de cette relation entre les systèmes de transport et la dynamique d'une agglomération par exemple, devient un élément critique pour évaluer si le système de transport joue sa fonction prévue. La figure 3 montre la relation très simple qui existe entre les transports et trois des principaux rôles qu'on leur attribue souvent. En effet, les transports sont un des facteurs les plus habilitants pour intégrer les dynamiques respectives du développement économique, de la qualité environnementale et de la qualité de vie. La mobilité qu'offre les systèmes de transport permet d'accéder aux opportunités économiques qu'elles fournissent les moyens de base pour garantir une qualité de vie acceptable. De même cette mobilité est souvent offerte au prix d'impacts négatifs sur l'environnement et affecte ainsi la qualité de vie. La figure 2 veut montrer que si les transports visent un but complémentaire au rôle fonctionnel qui leur est sous-jacent, la mesure de performance du système transport doit en tenir compte. La figure 3 présente les éléments d'une planification de la performance des systèmes de transports : définition des buts et objectifs, mesures de performance, collecte de données, méthodes analytiques et conséquences des actions.

Des études de cas : les premiers pas

L'ISTEA a donné une grande impulsion à la planification de la performance des transports. Plusieurs états et organismes de planification métropolitains (Metropolitan Planning Organizations (MPO)) ont initié le développement d'une approche de planification

Figure 2: The Broader Role of Transportation System Performance

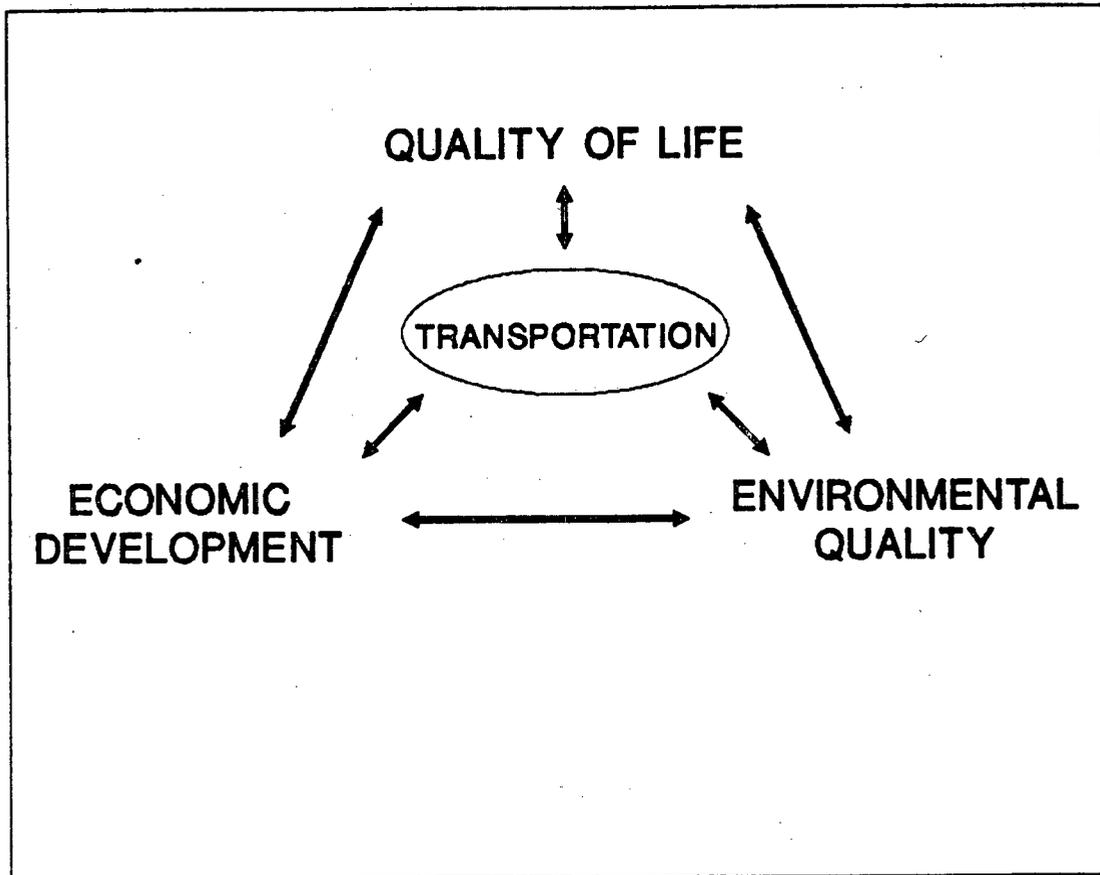
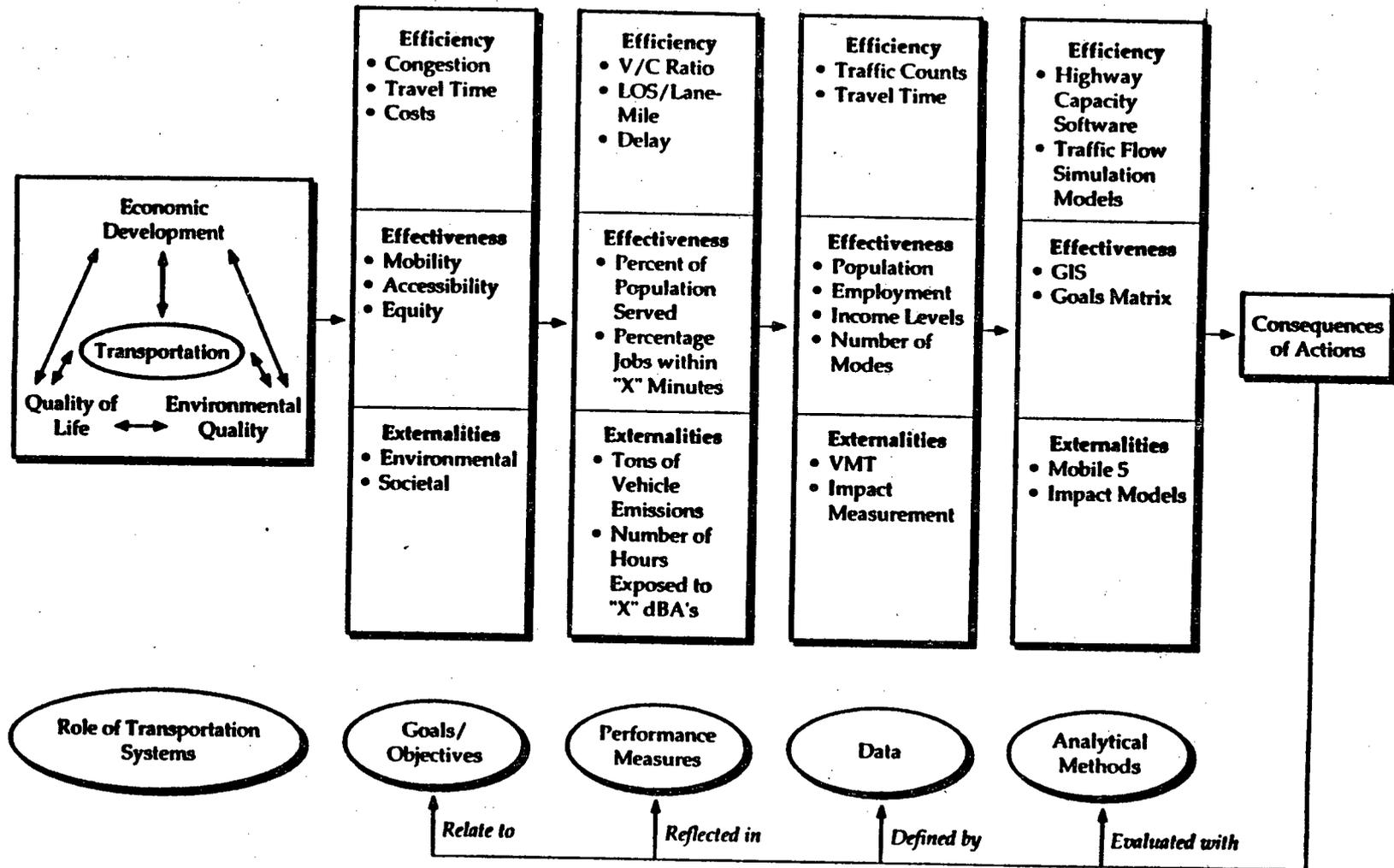


Figure 3: Conceptual Typology for Performance-Based Planning



conforme aux exigences de l'ISTEA pour la gestion des systèmes, qui s'appuient sur des mesures de performance. Encore dans leurs débuts, ces approches possèdent plusieurs des caractéristiques du modèle théorique que proposent Mazur et Meyer.

Californie

Le Statewide Congestion Management Programm (CMP), en vigueur depuis 1990, vise à développer en matière de transport multimodal, des propositions éligibles au *Statewide Transportation Improvement Program (STIP)*, ainsi qu'à développer la coordination des transports, de l'utilisation du sol et des décisions sur la qualité de l'air. Les exigences du CMP ont été appliquées par les *Congestion Management Agencies* dans 32 comtés urbains. Les statuts du CMP stipulent l'utilisation des normes de niveaux de service sur les voies rapides (*Highway Level-of-service (LOS)*) comme la mesure devant être utilisée pour évaluer la congestion et déclencher la préparation de *Deficiency Plans* si le niveau de congestion devait se détériorer en deça des normes de performance. Des normes de performance relatives aux itinéraires, à la fréquence et à la coordination en matière de transport collectif sont aussi identifiées dans les statuts mais leur utilisation et application ne sont toutefois pas régies législativement. Chaque entité juridique doit se conformer aux exigences du CMP afin d'être éligible aux subventions de l'État en vertu de la *Proposition 111*.

En 1992, une loi modifiant le CMP était adoptée par l'assemblée de Californie. Un comité reçut le mandat d'étudier d'autres modifications d'envergure au programme, y compris l'utilisation de nouvelles mesures de performance afin de maximiser la flexibilité modale dans la programmation des décisions et d'améliorer la mobilité aux échelles du corridor et de la région. Toutefois il semble que les CMA garderont le LOS comme une mesure de contrôle et d'initiation des *Deficiency Plans*; les comtés pourront cependant adopter des mesures de mobilité additionnelles. Cette souplesse d'approche résulte peut-être de la difficulté à trouver une mesure de performance satisfaisant les tests de contrôle suivants :

- compatibilité avec les objectifs du plan régional;
- applicabilité à tous les aspects du processus du CMP (planification / programmation, indications de déficience, contrôle de mitigation);
- objectivité;
- imputabilité et contrôle local de la mise en application des décisions relatives à l'utilisation du sol (en d'autres termes, qu'elles soient cohérentes avec le LOS en termes de contrôle et d'atténuation);
- intégration des normes de transport collectif et de performance;
- acceptabilité légale et politique auprès des instances décisionnelles des CMA.

La Californie a aussi adopté une approche très dynamique dans le développement de mesures de performance pour son *Intermodal Management System (IMS)*. Il s'agit de définir une gamme d'indicateurs pour les corridors IMS en s'appuyant sur les expériences du CMP. On prévoit développer des indicateurs de performance, à la fois pour les services de passagers et de marchandises, pour les dimensions mobilité, finances, environnement, économie, sécurité, qualité de vie et pour les équipements de transfert modal. Les unités qui seront utilisées pour contrôler la performance sont les *person-miles per capita* pour les déplacements individuels et les *Ton-miles* pour le déplacement des marchandises. Des mesures spécifiques de mobilité sont à l'étude pour contrôler la performance :

- un indice de mobilité qui pourrait refléter le nombre de "person-miles delivered for every hour a vehicle is on the system";
- "time lost due to congestion per person-mile";
- la capacité d'utilisation (V/C ratios or LOS).

Oregon

L'Oregon a été un des premiers états américains à adopter des objectifs en matière d'utilisation du sol et de modèles de développement. Le *Land Conservation and Development Act*, adopté en 1974, exigeait qu'à l'échelle de l'État, villes et comtés adoptent

des plans d'urbanisme conformes aux objectifs poursuivis par l'État. C'est en vertu de cette législation que le *Portland Metropolitan Area* a adopté la *Urban Growth Boundary* indiquant là où les services devaient être offerts pour soutenir le développement urbain. À l'extérieur de ce périmètre urbain, le développement urbain serait sévèrement limité. À l'intérieur du périmètre urbain, des plans d'affectation du sol, d'investissements en transport à forte capacité, en aqueduc, égout et autres infrastructures seraient préparés pour soutenir le développement urbain.

En avril 1991, le *Oregon Land Conservation and Development Commission* adoptait les règles d'application de la législation fédérale en matière de transports. On donnait cinq ans aux villes et comtés pour modifier leurs plans de lotissement et leur réglementation afin de se conformer aux nouvelles exigences :

- examiner les changements de densité d'utilisation du sol ayant des effets sur les services de transport;
- évaluer l'opportunité de fixer un maximum de places de stationnement pour les développements commerciaux;
- adopter des modifications aux règlements de lotissement et de développement afin d'encourager le développement axé sur le transport collectif, piétonnier, à bicyclette, ainsi qu'une diminution de 10 % du nombre de places de stationnement par capita, favorisant ainsi le développement à proximité du transport collectif et fournissant des accès piétonniers pratiques.

La seule mesure de performance requise du Portland métropolitain consiste à planifier une diminution des *Vehicle Miles per Capita* de l'ordre de 10 % sur 10 ans et de 20 % sur 20 ans.

Washington, D.C. Metropolitan Area

Le *Metropolitan Planning Organization (MPO)*, pour la région de Washington, DC, (*The National Capital Regional Transportation Planning Board*), a considérablement raffiné son

système de gestion de la circulation (*Congestion Management System (CMS)*) de sorte qu'il affiche plusieurs des caractéristiques du cadre conceptuel théorique présenté par Mazur et Meyer. Ainsi le CMS a été conçu en termes de corridors de déplacement, de centres d'activité et d'équipements intermodaux. Cela permet d'ajuster les buts, les mesures de performance, la collecte de données et les outils d'analyse aux aspects uniques de chacun de ces éléments. Ces éléments sont interreliés et interdépendants, mais ils sont orientés vers des clientèles d'utilisateurs très différents. Quatre catégories de buts ont été identifiées : temps de déplacement, capacité et usage, efficacité et externalités. Vingt-cinq mesures de performance ont été définies pour évaluer ces quatre buts. La collecte de données et les mesures d'évaluations s'appliqueront à plusieurs échelles (site, sous-région, corridor, région) en se référant aux quatre buts retenus.

C'est dans le comté de Montgomery, une banlieue de Washington que l'on trouve le processus de planification de la performance (*Performance-based Planning Process*), le plus complet. L'*Adequate Public Facilities Ordinance* de 1973 vise à promouvoir une croissance ordonnée en fournissant les équipements publics (transports, scolaires, aqueduc/égout, sécurité), avant la venue du développement. Les plans de développement sont soumis à deux tests de transports différents avant approbation par le *Planning Board* : d'abord une évaluation à l'échelle sous-régionale qui met en relation l'impact des volumes de circulation prévus avec le niveau de service dans le *Policy Area* (le comté en comprend 22), et une évaluation locale qui considère l'impact des volumes prévus sur les intersections locales. Fait intéressant, les niveaux de service sont déterminés pour ces *Policy Areas* de façon à tolérer une plus grande congestion (i.e. un niveau de service plus bas) là où il existe des modes de transport alternatifs. Là où l'accessibilité au transport collectif est plus réduite on cherche à offrir un niveau de service plus élevé. De plus des niveaux de développement plafonds sont fixés pour les *policy areas* où le niveau de développement excède le niveau de développement fixé par le *County Council* établi selon les infrastructures publiques nécessaires pour soutenir ce niveau de service.

Conclusions

En conclusion Mazur et Meyer font état d'une conférence récente sur la planification intermodale des transports où l'on soulignait qu'une des caractéristiques d'avenir de la planification intermodale des transports serait son arrimage aux forces du marché. Comme on le soulignait dans le sommaire de cette conférence : "The Focus on Market-driven Planning Necessarily Leads One to Ask How System Performance is Measured and Ultimately How it Relates to Market Demands".

Pour les auteurs, le concept de performance des systèmes et de ce qui constitue une performance acceptable devrait transparaître dans tout le processus de planification, à partir des étapes initiales où les transports sont perçus comme un moyen d'atteindre une série de buts, jusqu'à la définition des caractéristiques des outils d'analyse qui fournissent les intrants à la prise de décision.

Pour certains, la densité d'occupation du sol des espaces urbains, constitue un élément déterminant du comportement des individus au niveau du choix modal et de la fréquence des déplacements. La forme compacte des espaces urbains, l'aménagement à l'échelle humaine des quartiers, l'organisation des activités par la distribution équilibrée des zones d'emplois et de résidences sont autant d'éléments utilisés par les tenants de cette thèse. Ainsi la façon d'aménager la ville a des répercussions directes sur la demande globale de transport et sur les choix modaux des individus.

Pour d'autres, moins nombreux, la question apparaît beaucoup plus complexe et les arguments et démonstrations au soutien de la thèse privilégiant une forme dense de l'urbanisation apparaissent faibles ou peu fondées. Certains économistes ont conclu que la plupart des ménages ne choisissent pas leur lieu de travail de façon à minimiser leurs coûts de déplacement. Certes, les ménages habitant en milieu urbain dense se servent moins de l'automobile et utilisent davantage les transports en commun ou autres modes tels la marche et la bicyclette. Toutefois ces ménages sont souvent plus petits et plus pauvres que ceux des banlieues et de toutes façons se serviraient moins de l'automobile.

La vérité quant à l'importance réelle de la densité d'occupation du sol sur la fréquence des déplacements et les choix modaux se situe probablement entre ces deux points de vue. La diversité des variables influant les comportements modaux et les habitudes dans les déplacements est très importante, la question alors, consiste à déterminer de façon indépendante le poids réel de la densité parmi les autres variables.

L'étude qui est présentée dans cette recherche s'appuie sur une analyse de régressions multiples aux fins de tester l'importance indépendante des variables relatives à la densité

d'occupation du territoire. Cette étude réalisée dans le comté de Palm Beach en Californie est basée sur des données recueillies auprès de 548 ménages et sur les caractéristiques d'environ 16000 déplacements. En tout, 21 variables ont été considérées. Elles sont regroupées en quatre groupes : caractéristiques des déplacements, des ménages, de la densité du lieu de résidence et du lieu de travail. De plus la classification des types de déplacements s'écarte de la méthode traditionnelle en ce sens qu'elle tient compte des déplacements à fins multiples.

Les résultats

Les résultats de l'analyse indiquent que les variables typiques considérées dans l'équation de la régression ont atteint un niveau de signification très élevé.

De façon générale, la forme et les caractéristiques du tissu urbain ont des incidences directes sur la dynamique des déplacements et sur le comportement des ménages en matière de transport. Toutefois les caractéristiques socio-démographiques conditionnent, de façon très importante, les choix et habitudes en matière de transport. Certes, à profil socio-démographique et économique semblable, les ménages localisés dans des milieux urbains relativement denses, où on constate une répartition équilibrée des activités, utiliseront moins l'automobile que ceux situés dans des zones de faible densité et monofonctionnelle au niveau de l'utilisation du sol.

La corrélation entre les variables relatives à la densité d'occupation du sol et celles reliées aux temps de parcours en automobile est significative. Par ailleurs, cette corrélation est affaiblie, de façon importante, lorsque sont prises en compte les variables socio-démographiques.

La mixité des fonctions urbaines et des activités sur le territoire apparaît constituer un élément clé de la réduction des déplacements en automobile. Par exemple, la proximité des commerces n'a pas vraiment d'importance significative, alors que la proximité du lieu d'emploi est importante. Toutefois, les ménages localisés dans un environnement où se retrouvent à la fois services, commerces, écoles et autres équipements publics ou privés peuvent minimiser la fréquence de leurs déplacements en combinant, pour un même déplacement, plusieurs motifs. L'étude réalisée dans la région de Palm Beach montre que les ménages habitant dans un tel environnement peuvent épargner quotidiennement environ 40 minutes de temps de parcours en automobile comparativement aux ménages habitant dans un secteur moins bien desservi.

Par ailleurs, la localisation des lieux d'emploi à proximité des autres activités (commerces, services, etc...) procure des effets importants sur le pattern général des déplacements. En effet la proximité et l'accessibilité de ces activités aux lieux de travail permettent de combiner un déplacement principal, à motif travail, à d'autres besoins. Ainsi, ces "side trips" que l'on peut qualifier de déplacements intermédiaires entraînent la réduction de déplacements indépendants du travail qui auraient été effectués de toute façon. Toutefois, cette localisation particulière des lieux d'emploi entraîne un accroissement considérable des déplacements en combinaison avec le travail. Ce dernier constat, au total, a comme conséquence d'affecter les gains enregistrés au niveau de la diminution des déplacements indépendants.

Conclusion

L'étude montre que les caractéristiques de l'utilisation du sol ont de véritables effets sur le comportement des ménages en matière de transport. Toutefois, le profil socio-démographique et économique des ménages expliquent en grande partie leurs comportements et habitudes en matière de transport. Par ailleurs, l'accessibilité et l'organisation des activités

sur le territoire ont davantage d'influence sur le comportement des ménages que la densité comme telle d'occupation du sol ou la mixité des fonctions. Cette accessibilité accrue a comme principal avantage de réduire la longueur des déplacements effectués en automobile. Cette relation peut être pleinement comprise qu'en termes de déplacements à buts multiples.

**LISTE DE LA DOCUMENTATION RAPPORTÉE DU
TRANSPORTATION RESEARCH BOARD 1995**

ASCHAUER, David A., 1994. Public Capital in an Optimizing Model of Economic Growth.

BOARNET, Marlon G., 1995. The Northridge Earthquake: The Economic Impact of a Change in Transportation Accessibility.

BURNS, Elizabeth K., 1995. Employee and Student Trip Reduction: First year Results from Metropolitan Phoenix.

CHEN, Qiuzi, BEATON W. Patrick, MEGHDIR, Hamou, 1995. A Profile of Employee Transportation Coordinators.

CHRISTOPHER, De. J., ROGUS, Matthew, SOOT, Siim, 1995. Changes in the Direction of Urban Travel for the Chicago Area 1970 to 1990.

CLINE, John A., BAROCCI, Tom. A Nationwide Study of Innovative Labor-Management Practices in the Transit Industry.

DAVIDSON, Diane, 1995. The Role of Site Amenities as Transportation Demand Management Measures.

DE CICCO, John M., 1995. Size-based Fees and Rebates for Reducing Light Vehicle Energy Use and CO₂ Emissions.

EICHHORN, Connie. Mabury\101 Freeway Access Study.

EWING, Reid, 1995, Beyond Density, Mode Choice, and Single-purpose Trips.

FERGUSON, Erick, 1995. The Demographics of Carpooling.

HAMM, Gregory, SCHWARTZ, Marcy, APPLIED DECISION ANALYSIS, INC., 1995. Priority Systems for Transportation Planning.

HIGGINS, Thomas J., 1995. How do we Know Employer Based TDM Works? Or, the Need for Experimental Design.

HOLLEYMAN, Chris, FAUCETT, Jacek, ASSOCIATES. Industry Studies of the Relationship between Highway Infrastructure Investment and Manufacturing Productivity.

HOUSE COMMITTEE ON TRANSPORTATION STAFF, Texas Transportation Modes Jurisdiction, and Funding Chart, 1994. Discussion Document.

HULTEN, Charles R., ALBRIGHT, David, 1994. Infrastructure and Economic Growth Modelling the Micro-macro Linkages.

ILLINOIS DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. Heart of Illinois Highway Feasibility Study.

JACKSON, Margaret Campbell, STEIN-HUDSON ASSOCIATES, Howard. Incorporating Public Values into Decision-making under ISTEA: Open Meeting on Public Involvement.

KHATTAK, Asad, POLYDOROPOULOU, Amalia, AKIVA, Moshe Ben, 1995. Commuters Normal and Shift Decisions in Unexpected Congestion: Pretrip response to Atis.

KORVER, Wim, FLIKKEMA, Hans, HOFMAN, Frank, 1995. Congestion on Roads and its Effects on the Activities and Production Processes of Firms: Empirical results of Several Case Studies.

MAZUR, George D., MEYER, Michael D., 1995. A Profile of Employee Transportation Planning: Converting Concept to Practice.

NADIRY, Ishaq, M., MAMUNEAS, Theofanis P., 1994. Highway Capital and Productivity Analysis at Disaggregated Industry Level.

NELSON, Arthur C., SANCHEZ, Thomas W., 1995. Socioeconomic Considerations of Road Impact Fees.

SCHIPPER, Lee, JOHANSSON, Olof, 1994. Measuring Long-run Automobile Fuel Demand: Separate Estimations of Vehicle Stock, Mean Intensity, and Distance Driven per Car per Year.

STROMBERG, Janet Bell. Environmental Scanworkbook, A Technique to Identify the Factors and Actors Involved in a Transportation Planning Process.

THE TEXAS TRANSPORTATION PLAN. Evaluation of Funding Sources and Measures Draft.

THE TEXAS TRANSPORTATION PLAN. Evaluation of Funding Sources and Performance Measures Highways.

THE TRB CITIZEN PARTICIPATION IN TRANSPORTATION COMMITTEE.

U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS, WATER RESSOURCES SUPPORT CENTER, INSTITUTE FOR WATER RESSOURCES, 1994. Infrastructure in the 21st Century Economy: Federal Infrastructure Strategy Program.

VETTER, S.A., 1995. The Nysdot - Region 3 Public Outreach Program.

WANG, Jiangyan, WILSON, Eugene M., 1995. An Interactive Statewide Transportation Planning Modeling Process.

YOUNG, Roy A., 1995. Carpooling with Co-workers in Los Angeles: Employer Involvement does Make a Difference.

YOUNG, Roy, LUO, Rongsheng, 1995. Five-year Results of Employee Commute Options in Southern California.

ZAVATTERO, David A., HENEMENA, Jack, KUZMYAK, Richard, 1995. An Innovative Approach to the Employee Commute Options (ECO) Mandate: The Value added Development Process.

MINISTÈRE DES TRANSPORTS



QTR A 115 249