

**les Cahiers Scientifiques du Transport**

N° 45/2004 - Pages 27-48

*Yves Crozet, Iragaël Joly*

*Budgets temps de transport : les sociétés  
tertiaires confrontées à la gestion  
paradoxe du « bien le plus rare »*

## **BUDGETS TEMPS DE TRANSPORT : LES SOCIÉTÉS TERTIAIRES CONFRONTÉES À LA GESTION PARADOXALE DU « BIEN LE PLUS RARE »**

YVES CROZET, IRAGAËL JOLY

LABORATOIRE D'ECONOMIE DES TRANSPORTS  
CNRS, UNIVERSITÉ LUMIÈRE LYON 2, ENTPE

### **INTRODUCTION**

Durant plusieurs décennies, l'an 2000 a été présenté comme un horizon mythique. Les prospectivistes des années 60 ou 70 annonçaient volontiers que les progrès de la technologie et de la productivité conduiraient, sinon à un avenir radieux, du moins à la généralisation d'une société d'abondance où la production et la consommation de services représenteraient l'essentiel de l'activité des firmes et des ménages. Sans être erroné, ce point de vue charriait avec lui quelques simplismes que les événements de l'année 2000 ont permis de démasquer. Car si la dernière année du siècle n'a pas été celle du grand « bug » informatique prédit par les Cassandre, elle fut néanmoins celle de l'éclatement de la bulle financière<sup>1</sup> liée au développement des

---

<sup>1</sup> En février 2000, le Nasdaq atteignait un sommet de 4 700 points, pour chuter ensuite de plus de 50 % en moins d'un an !

nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC). Le brutal atterrissage des marchés financiers a mis fin à quelques discours naïfs sur la dématérialisation et l'économie des mondes virtuels : la vente de biens par internet se heurte à de délicats problèmes de logistique, les services que l'on peut vendre en ligne ne sont ni aussi nombreux ni aussi profitables que le pensaient les tenants de la « convergence », l'usage intensif des NTIC ne supprime pas pour leurs utilisateurs le sentiment d'une rareté croissante du temps.

Cela ne signifie pas que les activités liées à l'internet et aux télécommunications ne vont pas se développer encore dans les années à venir. Mais l'effacement des mirages de la dématérialisation nous rappelle que la compréhension des sociétés tertiaires exige d'abord l'abandon de ce que CLAISSE (1997) a qualifié de « télémythes ». Croire que les NTIC marquaient l'avènement d'un âge d'or de l'abondance, de la convivialité et l'ubiquité, c'était faire l'impasse sur une contrainte majeure ; la rareté absolue du temps dont nous disposons pour gérer cette abondance. Face à la croissance tendancielle des revenus, le temps devient, en termes relatifs, « le bien le plus rare ». En première analyse, cette situation de rareté radicale est bien connue puisque les NTIC sont justement développées pour faire gagner du temps. Le parallèle est ici évident avec les moyens de transport modernes et rapides, eux aussi développés pour que l'accroissement des vitesses autorise des gains de temps. En seconde analyse pourtant, dans ces deux champs, tout se passe comme si l'impression de rareté du temps augmentait, avec le développement des vitesses dans le transport tout comme avec le développement des NTIC.

Nous allons essayer, dans les pages qui suivent, d'éclairer ce paradoxe en nous intéressant à la gestion du temps, et plus précisément du budget temps de transport (BTT) dans les agglomérations des pays industrialisés. Pour cela, nous reprendrons une hypothèse bien connue des spécialistes : la conjecture de ZAHAVI, qui considère que le BTT gagne à être analysé comme une constante dans les programmes d'activités des individus, et non comme une variable que l'on cherche à réduire.

- . En retenant cette hypothèse de constance des BTT, nous montrerons dans une première partie que l'amélioration des vitesses de transport se traduit par un réinvestissement, dans d'autres déplacements, du temps gagné. La conjecture de ZAHAVI est donc féconde pour comprendre le développement du trafic, la dilatation des espaces urbains et finalement le sentiment d'une rareté croissante du temps (1).
- . Il est pourtant indispensable de ne pas faire de cette hypothèse de constance des BTT une loi universelle. Comme nous le verrons dans une seconde partie, il y a sans doute rigidité à la baisse, mais pas à la hausse. La vitesse joue ici un rôle important. Son accroissement peut conduire à une dilatation conjointe des espaces et des temps de la ville comme on peut le voir en Amérique du Nord. Un « modèle extensif de

ville » peut ainsi être distingué où, paradoxalement, les gains de vitesse vont de pair avec un accroissement des BTT et donc une rareté de plus en plus aiguë du « bien le plus rare » (2).

- . Face à ce « modèle extensif », les villes européennes semblent plutôt s'orienter vers un « modèle intensif », caractérisé par une stabilité des BTT. La troisième partie s'intéressera à la signification de cette spécificité européenne. Avec les politiques de réduction de la vitesse automobile en centre-ville, voire dans les espaces péri-urbains, cherche-t-on, fut-ce implicitement, à promouvoir une autre logique de gestion de la rareté du temps (3) ?

### **1. LA CONJECTURE DE ZAHAVI : UNE HYPOTHÈSE FÉCONDE SUR LE RÉINVESTISSEMENT DES GAINS DE TEMPS**

Les budgets temps des différentes activités sont analysés dans de nombreux champs disciplinaires, tels que la sociologie, la psychologie, la géographie ou l'économie. En 1972, SZALAI étudie, à partir de données internationales relatives à la période 1965-1966, les durées allouées aux différentes activités. Les activités, tels que le sommeil et le transport apparaissent alors comme relativement stables, par rapport aux autres activités. Dès cette étude le schéma d'une expansion des distances parcourues, générée par la croissance des vitesses, est émis. En 1976, l'étude « KONTIV »<sup>2</sup> est conduite en Allemagne. Elle s'étend sur toute l'année et permet de reconstituer les durées d'activités sur les 366 jours de l'année. Les temps à domicile et les temps alloués aux transports y apparaissent comme les plus stables sur les 366 jours. Notons que le BTT, soit le temps total passé chaque jour dans les transports, dépasse alors l'heure quotidienne.

A la suite de nombreuses études de BTT, ZAHAVI, chercheur de la Banque Mondiale, articule un modèle de prévision de la mobilité des personnes en zone urbaine autour des deux contraintes auxquelles fait face une personne mobile : la contrainte budgétaire et la contrainte temporelle. Au terme de ses études, la constance du BTT semble robuste. ZAHAVI introduit alors l'aspect temporel de la dépense de transport, aux côtés de la dépense monétaire dans la représentation micro-économique du comportement de mobilité individuel. Ainsi les deux hypothèses suivantes sont formulées :

- . La stabilité du budget temps de transport quotidien individuel, aux alentours d'une heure.
- . La stabilité du budget monétaire de transport à 3 % du revenu disponible des ménages non motorisés et 15 % du revenu disponible des ménages motorisés.

L'individu représentatif choisit alors les distances qu'il parcourt afin de respecter ces deux contraintes de stabilité. Il égalise donc ses dépenses à ces

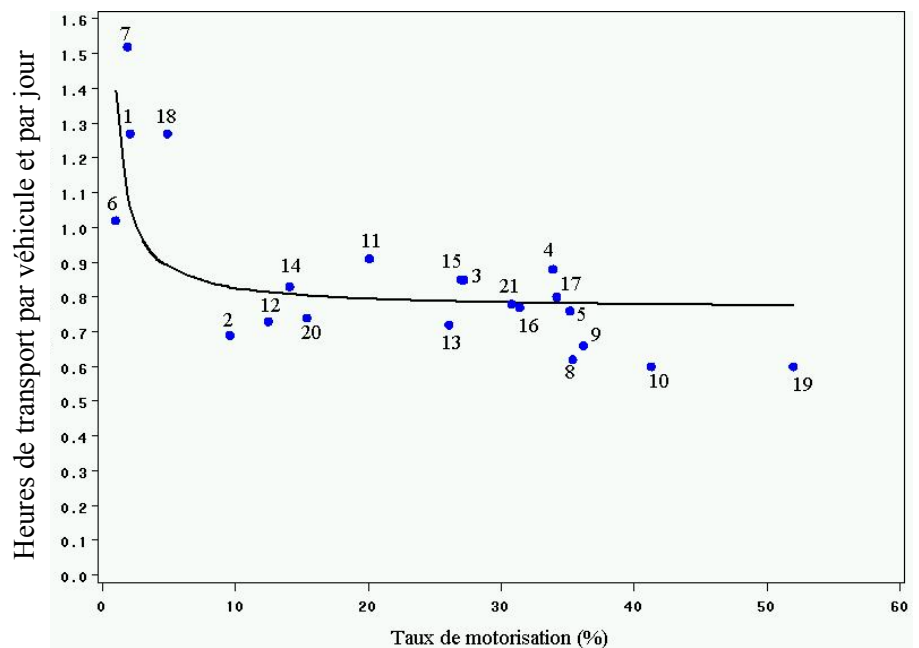
---

<sup>2</sup> « Kontinuierlichen Befragung zum Verkehrsverhalten » ; Enquête continue du comportement de mobilité.

dotations des budgets de transport. Les distances parcourues sont donc simplement déterminées en fonction du prix et de la durée des kilomètres parcourus. Le lien entre la distance, le temps et la vitesse de déplacement est formalisé. Le réinvestissement des gains de temps est alors total et n'est pas soumis à un problème amont d'allocation des temps. Tout se passe donc comme si la gestion du temps se faisait sans que les gains de temps, autorisés par une vitesse accrue, se traduisent par un transfert du temps gagné sur d'autres activités. Plus précisément, si d'autres activités apparaissent, on suppose qu'elles engendrent des besoins de déplacement qui vont simplement respecter la contrainte de la constance globale des BTT.

A l'aide de différentes études, ZAHAVI reconstitue un jeu de données qui relève les BTT, observés et prédits, de différentes villes et pays du monde. L'un des résultats synthétisant le mieux l'ensemble de l'analyse est présenté dans le Graphique 1.

Graphique 1 : Heures quotidiennes de transport par véhicule et taux de motorisation (en nombre de véhicules pour 100 personnes) par agglomération.



N°	Ville	Année	N°	Ville	Année	N°	Ville	Année
1	Athènes	1962	8	Brisbane	1981	15	Londres	1981
2	Athènes	1980	9	Chicago	1980	16	Meridian	1967
3	Baltimore	1962	10	Columbia	1985	17	Pulaski	1964
4	Baltimore	1980	11	Copenhague	1967	18	Tel-Aviv	1965
5	Bâton Rouge	1965	12	Kingston Upon Hull	1967	19	Tucson	1980
6	Bombay	1962	13	Kingston Upon Hull	1981	20	West Midlands	1964
7	Bombay	1981	14	Londres	1962	21	West Midlands	1981

Source : ZAHAVI, 1973

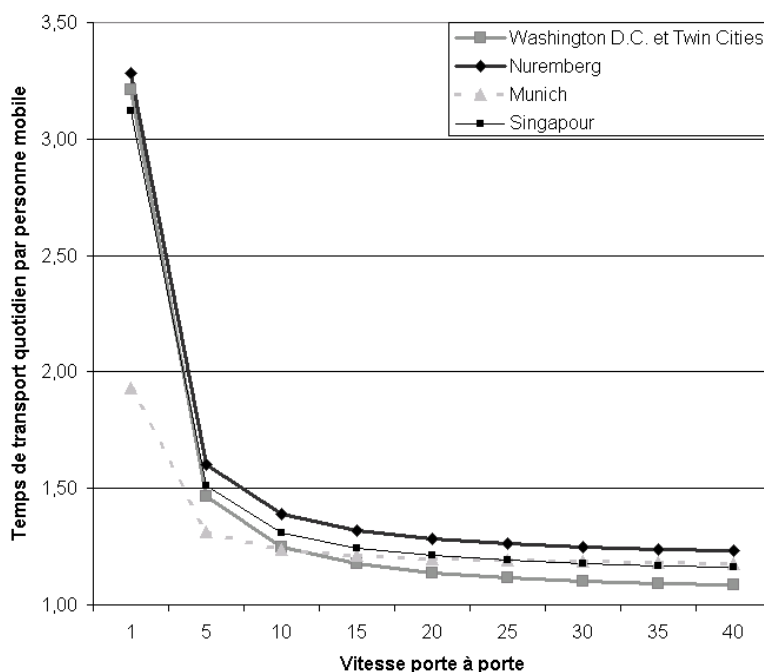
L'étude des BTT de cette grande diversité d'agglomérations amène ZAHAVI à constituer l'idée d'une convergence du BTT avec les conditions de vitesse des déplacements. Il met en lumière l'existence d'un niveau de motorisation critique de la population, à partir duquel les durées quotidiennes par véhicule se concentrent. C'est à la suite de multiples formalisations et tests de cette convergence que ZAHAVI propose une relation directe et très rapidement convergente du BTT avec la vitesse de déplacement. Il décrit la relation entre la vitesse de déplacement et le budget temps de transport moyen par la fonction suivante :

$$T = b + \frac{a}{\text{vitesse}}$$

où  $T$  est le temps de transport par personne mobile,  $a$  et  $b$  sont des coefficients à déterminer.  $b$  peut être interprété comme le temps minimum qu'un individu allouera au transport. Le niveau de  $b$  est le niveau de convergence du BTT. Il est en conséquence juste inférieur à une heure de transport.

Pour l'ensemble des estimations qui ont été réalisées sur différents échantillons (Graphique 2), ZAHAVI obtient une convergence très rapide du BTT moyen vers une heure. En fait, dès que la vitesse moyenne excède la vitesse de la marche à pied, le budget temps de transport apparaît comme convergent au niveau d'un peu plus d'une heure de déplacement quotidien.

Graphique 2 : Temps de transport par personne mobile et vitesse porte à porte



Source : ZAHAVI, 1979

Dès que les 10 km/h sont atteints, les budgets temps de transport se regroupent dans un intervalle relativement étroit. Les courbes admettent comme asymptotes les valeurs de  $b$ , qui sont pour ces villes relativement proches ( $b \in [1,03 ; 1,18]$ ,  $b$  s'interprète en heure de transport). Le coefficient  $a$  indique la vitesse de convergence du budget temps de transport. Plus  $a$  est faible, plus le budget temps diminue rapidement avec la vitesse ( $a \in [2,01 ; 2,18]$ , sauf Munich :  $a = 0,77$ ).

Il est fondamental ici de souligner que la représentation du lien entre le budget temps de transport et la vitesse de déplacement par une forme convergente ne retient pas l'idée d'une loi naturelle, d'ordre chronobiologique, limitant le temps de transport quotidien à une heure. La distribution des BTT montre au contraire une grande diversité des pratiques individuelles. Ce qu'avance ZAHAVI est simplement qu'avec l'accès à la motorisation, le temps consacré au déplacement commence par décroître puis atteint très vite un palier à partir duquel la durée **moyenne** de transport ne diminue plus. La diversité des villes étudiées par ZAHAVI cherche à étayer cette hypothèse de constance. En effet, la diversité des régions, des systèmes de transports et des cultures, associée à l'étendue des dates d'observation, permet de généraliser l'hypothèse de stabilité des BTT dans l'espace et dans le temps.

Dans le prolongement des travaux de ZAHAVI, les BTT ont été explorés par plusieurs études.

Certains travaux, centrés sur le BTT moyen, abondent dans le sens de la stabilité (ZAHAVI, RYAN, 1980 ; ZAHAVI, TALVITIE, 1980 ; HUPKES, 1982 ; BIEBER et alii, 1994 ; VILHELMSON, 1999 ; SCHAFER, VICTOR, 2000).

D'autres ont plutôt recherché les facteurs de la dispersion autour de la moyenne, et donc les effets de différentes variables sur les BTT (PURVIS, 1994 ; LEVINSON, KUMAR, 1995 ; KUMAR, LEVINSON, 1995 ; GODARD, 1978 ; VAN DER HOORN, 1979 ; DOWNES, MORRELL, 1981 ; GOODWIN, 1981 ; GUNN, 1981 ; LANDROCK, 1981 ; GORDON et alii, 1991 ; KITAMURA et alii, 1992 ; KATIYAR, OHTA, 1993). Il est apparu que les attributs de l'individu ou du ménage tels que l'âge, le niveau d'équipement automobile, le statut professionnel, le genre, le statut croisé avec le genre, la taille du ménage, le niveau de revenu... sont des variables influentes. De même, certaines des caractéristiques des activités générant les déplacements, comme la durée, le type, ou la fréquence d'une activité, affectent le temps alloué aux transports. Les attributs des zones géographiques peuvent aussi intervenir, comme la taille de la ville, sa densité, son caractère urbain ou périurbain ; ou encore les variables relatives aux systèmes de transports de la ville et à la mobilité réalisée : distance parcourue, part modale. Il faut donc réaffirmer fortement l'évidence selon laquelle l'hypothèse de ZAHAVI ne permet pas de prédire la constance universelle des BTT.

Cependant, l'hypothèse de ZAHAVI conserve un pouvoir explicatif important.

En raison de la simplicité avec laquelle elle permet de styliser les mécanismes de l'économie de la mobilité individuelle, elle révèle une caractéristique majeure du temps : ressource non stockable, tout comme les services, production dominante des sociétés tertiaires. Cette particularité est à la base du mécanisme de réinvestissement des gains de temps et donc de la gestion, apparemment paradoxale, de cette ressource rare. Car lorsque des gains de vitesse sont possibles, le temps gagné ne peut être épargné, il doit être consommé d'une façon ou d'une autre. Et pour que cette consommation donne à son bénéficiaire l'impression qu'il en retire un gain effectif, il est plus que probable qu'elle conduise à de nouveaux déplacements, pour la simple raison que ceux-ci correspondent à de nouvelles activités dont l'utilité marginale est plus forte que celle d'activités déjà pratiquées (travail, temps domestique...). Même s'il est possible de parler de fuite en avant, nous allons voir avec le cas des villes nord-américaines que nous sommes en présence d'une tendance forte qui invite à dépasser l'hypothèse de constance des BTT.

## **2. DE LA CONSTANCE À L'ALLONGEMENT DES BTT : LES RÉSULTATS PARADOXAUX DE LA HAUSSE DES VITESSES**

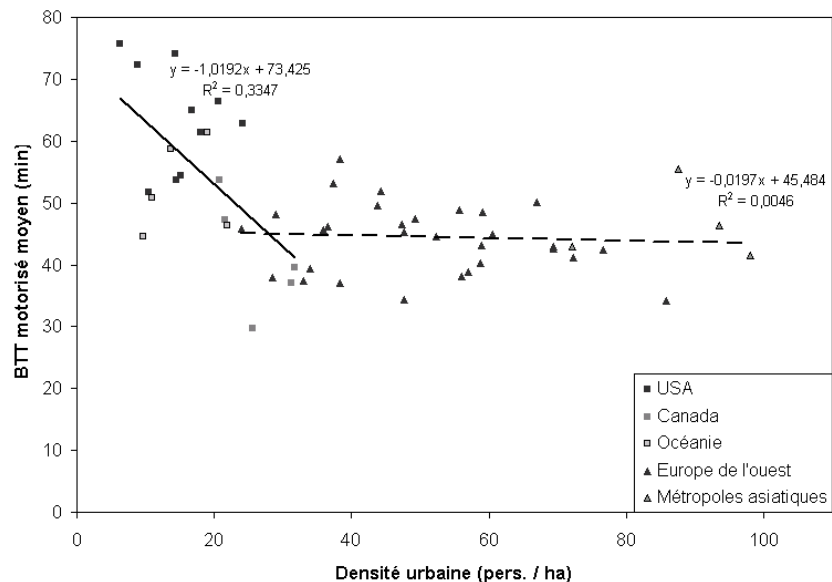
Une des particularités de la ville automobile est de permettre un accroissement sensible des vitesses moyennes de déplacement. Le réinvestissement, en transport, des gains de temps a débouché sur l'étalement de la zone d'activités potentielles des individus. Avec les gains de vitesse, le désir d'espace gagne en intensité et peut même inciter les individus à accepter une dépense temporelle de transport de plus en plus grande comme nous allons le voir dans le cas des États-Unis. En effet, jusqu'à présent l'interprétation du lien entre vitesse, distance et budgets temps de transport rendait la vitesse responsable de l'extension de la portée spatiale des déplacements sous la contrainte d'un BTT fixe. Pourtant, en observant le cas des villes américaines, il semble que l'extension spatiale a franchi la barrière du BTT constant.

Le Graphique 3, fondé sur les différences de densité urbaine, résume les informations clés. Il indique que les agglomérations nord-américaines (USA et Canada) et océaniques ont des BTT motorisés plus élevés que les villes ouest-européennes et les métropoles asiatiques. Les villes d'Amérique du Nord et d'Océanie sont caractérisées par une densité plus faible, une surface et une population plus importantes que les villes d'Europe de l'Ouest et les métropoles asiatiques, qui constituent le groupe de villes denses.

Les différences de densité semblent ici devenir cruciales, comme dans le fameux graphique de NEWMAN et KENWORTHY (1989 : 49) qui établissaient sur l'ensemble des agglomérations des pays développés, une relation décroissante entre la densité urbaine et la consommation énergétique du transport. En première analyse, les observations dont nous disposons produisent une relation équivalente entre la densité urbaine et les BTT, pour l'ensemble des agglomérations des pays développés. Cependant, un examen détaillé invite à une analyse plus fine. De même que le schéma de NEWMAN

et KENWORTHY ne montrait vraiment une relation inverse entre consommation d'énergie et densité qu'en dessous d'un certain seuil de densité, de même observons nous ici non pas une relation inverse régulière, mais deux groupes de pays. Ce sont globalement les mêmes groupes d'agglomérations qui se distinguent sur le graphique de NEWMAN et KENWORTHY. Le groupe des villes d'Amérique du Nord et d'Océanie, situé sur la gauche de notre Graphique 3, correspond aux faibles densités et à une relation inverse significative entre densité et BTT. Les villes d'Europe et d'Asie sont caractérisées au contraire par une certaine dispersion des BTT<sup>3</sup> qui n'écarte pas pour autant l'idée d'une convergence du BTT vers un niveau plancher lorsque la densité urbaine augmente. Il est important de souligner ce caractère non linéaire de la relation entre densité et BTT. Elle nous montre qu'en partant d'une situation de très faible densité, les BTT moyens diminuent quand la densité augmente. Mais, à partir d'un certain seuil, relativement bas (40 habitants ou 20 emplois par hectare) la relation inverse disparaît. Nous retrouvons ici l'idée de convergence des BTT, comme dans la conjecture de Zahavi.

Graphique 3 : BTT motorisé par personne (en min) et densité urbaine (en personne par ha.) en Europe occidentale, Amérique du Nord, Canada, Océanie et métropoles asiatiques



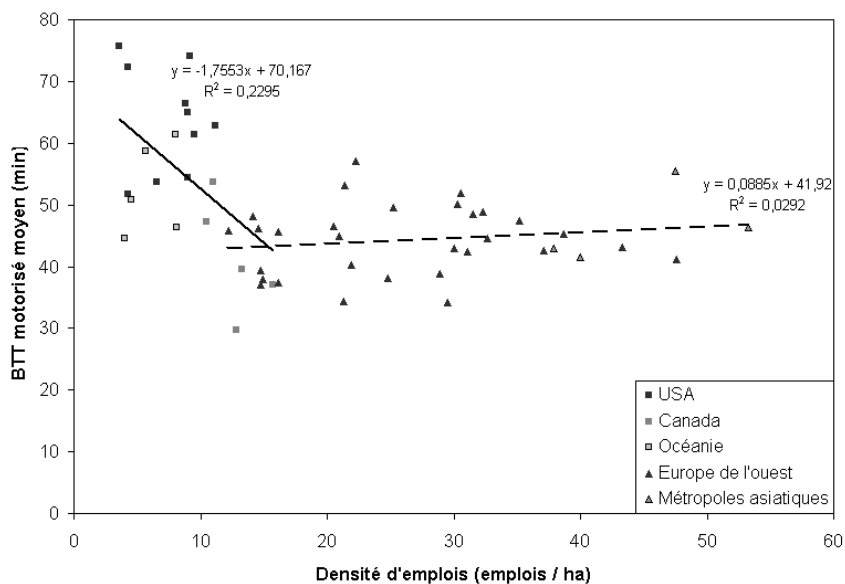
Ainsi, à l'échelle européenne, malgré le large éventail des niveaux de densité urbaine, les BTT moyens ne semblent pas affectés par la variable densité.

<sup>3</sup> Ce que révèle la faiblesse du R2. Les droites de régression des deux groupes de pays ne s'interprètent donc pas de la même façon. Dans la partie gauche du graphique, une relation inverse peut être supposée entre densité et vitesse. Dans la partie droite, c'est plutôt l'absence de relation qui prévaut.



Comme le montre le Graphique 4, prendre la densité des emplois plutôt que la densité de population ne change pas l'allure générale de la relation.

Graphique 4 : BTT motorisé par personne (en min) et densité d'emplois (en emplois par ha.) en Europe occidentale, Amérique du Nord, Canada, Océanie et métropoles asiatiques



Au total, les villes nord-américaines semblent payer leur extension spatiale par un surcoût temporel de déplacement motorisé. Les grandes villes asiatiques, nettement plus denses, affichent des BTT équivalents aux villes européennes.

Ainsi, malgré les limites de ces quelques indicateurs agrégés de la géographie urbaine, une typologie peut être proposée distinguant un modèle urbain *extensif* et un modèle urbain *intensif* opposant villes américaines peu denses et étalées et villes européennes plus denses et concentrées. Les relations d'ensemble entre les BTT et les densités urbaines, d'emplois et de population semblent indiquer que la dispersion des opportunités socio-économiques sur le territoire urbain s'accorde avec un système de transport dépendant de l'automobile qui incite l'utilisateur à de lourdes consommations d'espace et de temps. Ces relations sont en fait le résultat de la juxtaposition des deux profils d'organisation urbaine : intensif et extensif. La connexion de ces deux profils, c'est-à-dire l'éventuel passage d'un modèle urbain à l'autre, sera discuté dans la partie suivante.

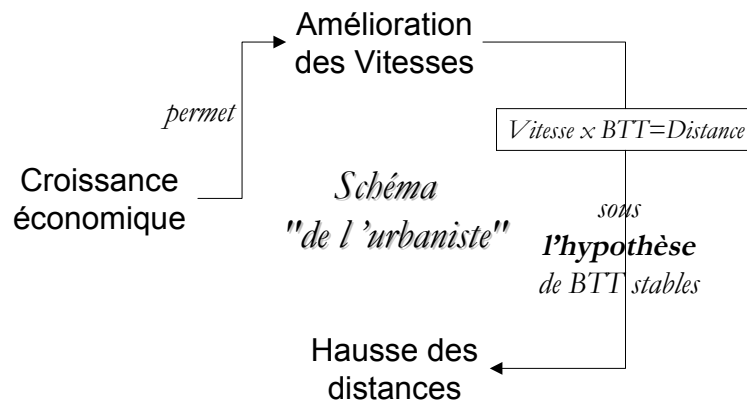
L'émergence de ces deux profils fait apparaître des gestions de la mobilité différentes. Partout, les gains de vitesse que procure l'automobile permettent, conformément à leur vocation, d'échapper à la contrainte temporelle. Mais, dans les villes du modèle *extensif*, ces gains ne suffisent pas à maintenir le

BTT constant. C'est même le contraire qui semble vrai : en offrant des opportunités accrues, les gains de vitesse incitent à investir plus de temps dans les transports motorisés. Pour les organisations urbaines *extensives*, la croissance économique semble se payer par un surcoût temporel de la mobilité motorisée. Les vitesses de ce modèle, même supérieures à celles du modèle *intensif*, ne semblent pas suffisantes pour maintenir le BTT stable. L'amélioration de la productivité du transport par les vitesses aiguise le besoin de mobilité tout comme l'accroissement de la capacité des télétransmissions accroît les besoins de capacité et la masse des informations transmises.

Cela nous conduit à reconsidérer le lien de causalité fondant le réinvestissement des gains de temps en transport. Les attrait de la distance semblent compenser les dépenses temporelles des individus, affaiblissant ainsi l'hypothèse de stabilité du BTT. La stabilité observée jusqu'à présent, aurait alors pu être simplement fortuite. Pour le montrer, nous distinguerons l'hypothèse de stabilité contrainte et l'hypothèse de stabilité fortuite.

Sous l'hypothèse de stabilité contrainte des BTT, la croissance économique permet, par l'extension des systèmes de transport et par le progrès technique, une accélération des vitesses relâchant ainsi la contrainte spatiale de la mobilité (Schéma 1). La vitesse agit alors comme un levier sur les distances parcourues. Mais cette hausse des distances est en quelque sorte bornée par une norme de BTT plafond. Le maintien d'un BTT stable conduit au réinvestissement total des gains de temps. Il en découle alors que la vitesse est responsable du couplage des croissances économique et du transport, ainsi que de l'étalement urbain.

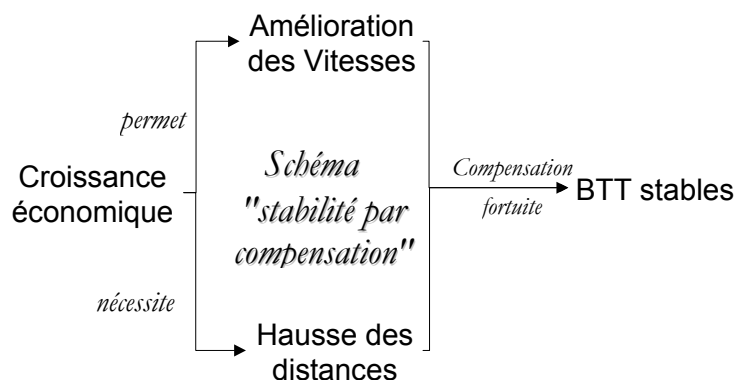
Schéma n°1 : Stabilité contrainte des BTT



Mais ce que semble indiquer le cas des villes du modèle *extensif* est une « stabilité fortuite » (Schéma 2). La croissance économique nécessite une plus grande mobilité, et permet, par le progrès technique, une amélioration des vitesses. Ces deux effets peuvent alors se compenser

et déboucher sur des BTT stables, ou se conjuguer et donner des BTT croissants.

Schéma n°2 : Stabilité fortuite des BTT



Selon la conjecture de ZAHAVI, au niveau mondial, les BTT semblent stables, mais face à ce résultat, aucun des deux schémas : de la « stabilité contrainte », ou de la « stabilité fortuite » ne peut être exclu. Les gains de vitesses peuvent en effet se traduire par un simple réinvestissement des gains de temps en transport. Mais la décomposition continentale semble indiquer que les villes du modèle *extensif* ne s'arrêtent pas là. La croissance économique de ces villes semble susciter des BTT de plus en plus importants. Alors que les villes du modèle *intensif* parviennent à maîtriser, peu ou prou, la consommation de leurs ressources temporelles.

Une différenciation des deux organisations urbaines en termes de vitesses peut donc être recherchée. Les vitesses des villes du modèle *extensif* sont plus élevées que celles du modèle *intensif*. Cet avantage comparatif s'intensifie avec la distance parcourue. La différenciation en termes de vitesses apparaît dans le Tableau 1. Les villes de type *extensif* affichent des vitesses globalement plus rapides que celles de type *intensif*. Mais dans les organisations de type *extensif*, les BTT sont eux aussi plus importants. Donc, les vitesses accrues de ces villes ne semblent pas « faire gagner du temps ». Pour parcourir plus de distance, les individus ont dû supporter, en contrepartie, un surcoût temporel. Les nouvelles vitesses ne suffisent pas à expliquer l'expansion des distances parcourues. Malgré l'efficacité relative du modèle *extensif* à produire de la vitesse, ces villes ne parviennent pas à maintenir le BTT stable face à la hausse des distances parcourues.

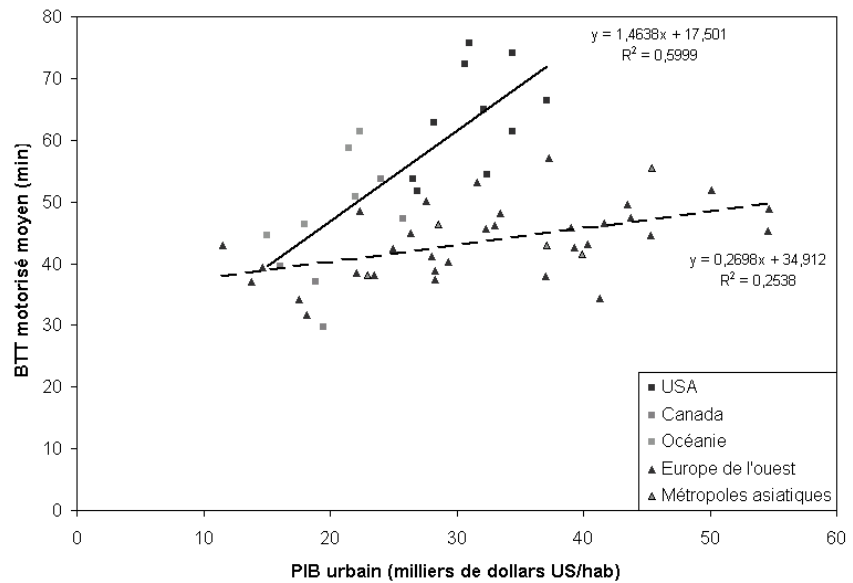
Pour satisfaire des besoins de mobilité accrus, les habitants des agglomérations du modèle *extensif* consomment, à la fois, plus d'espace et de temps de transport. D'après la relation entre le PIB urbain et les distances parcourues, le coût marginal en distance de l'activité économique paraît plus élevé pour le modèle *extensif* que pour le modèle *intensif*. La fonction de production globale de l'économie des villes du modèle *extensif* consomme plus de mobilité, il y a bien gestion paradoxale du bien le plus rare.

Tableau 1 : Indicateurs de mobilité selon le profil urbain

	Vitesse du réseau routier (km/h)		BTT (min)		Distance (km)	
	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type
Modèle extensif	46,8	7	55,3	12,5	40,2	13,5
Modèle intensif	32,7	5,5	43,7	5,9	21,7	4,8

Comme le montre le Graphique 5, l'orientation du système de transport vers l'automobile se traduit par des consommations accrues d'espace **et** de temps. Le gain de vitesse est observable, mais il ne conduit ni à une baisse, ni même à une stabilisation des BTT. Au contraire, la portée des déplacements a dépassé la limite que pouvait représenter le BTT stable. Ce constat amène alors à reconsidérer le lien causal établi entre distance, temps et vitesse qui, sous la conjecture de ZAHAVI, se réduisait à un réinvestissement systématique des gains de temps, mais pas au-delà. En plus d'invalider la transférabilité de la conjecture de ZAHAVI à un niveau moins agrégé que le niveau mondial, le modèle de villes *extensif* remet en question le lien de causalité possible entre les vitesses, les BTT et les distances parcourues. Si les vitesses perdent leur rôle de maintien du niveau de mobilité, elles conservent leur pouvoir générateur de mobilité. La croissance des transports qui pouvait, selon la conjecture de ZAHAVI être simplement une projection linéaire des gains de vitesses, pourrait être pour le modèle extensif, une croissance exponentielle.

Graphique 5 : BTT motorisé par personne (en min.) et PIB urbain par personne en Europe occidentale, Amérique du Nord, Canada, Océanie et métropoles asiatiques



### 3. LES VILLES EUROPÉENNES : VERS UNE AUTRE GESTION DU « BIEN LE PLUS RARE » ?

La conjecture de ZAHAVI, telle que nous l'avons énoncée dans la première partie, mérite d'être amendée au vu des résultats de la seconde. Si, conformément à l'hypothèse initiale, il existe bien un niveau plancher du BTT, un seuil en dessous duquel le temps passé dans les transports ne diminue pas, il ne semble pas y avoir de plafond. L'effet de cliquet du BTT fonctionne à la baisse, mais pas à la hausse. En première analyse, ce résultat sonne agréablement aux oreilles des personnes en charge des politiques de transport dans les villes européennes. Leur modèle *intensif* semble être, mieux que le modèle *extensif*, capable de maîtriser la fuite en avant dans la consommation d'espace et de temps. La plus forte densité, la part modale plus importante des transports en commun (TC), une meilleure maîtrise des plans d'urbanisme et de l'offre foncière... tout cela contribuerait à faire des villes européennes le lieu d'une mobilité plus durable que les villes nord-américaines. Les habitants de ces villes seraient moins confrontés à la fuite en avant que représente l'accroissement des BTT.

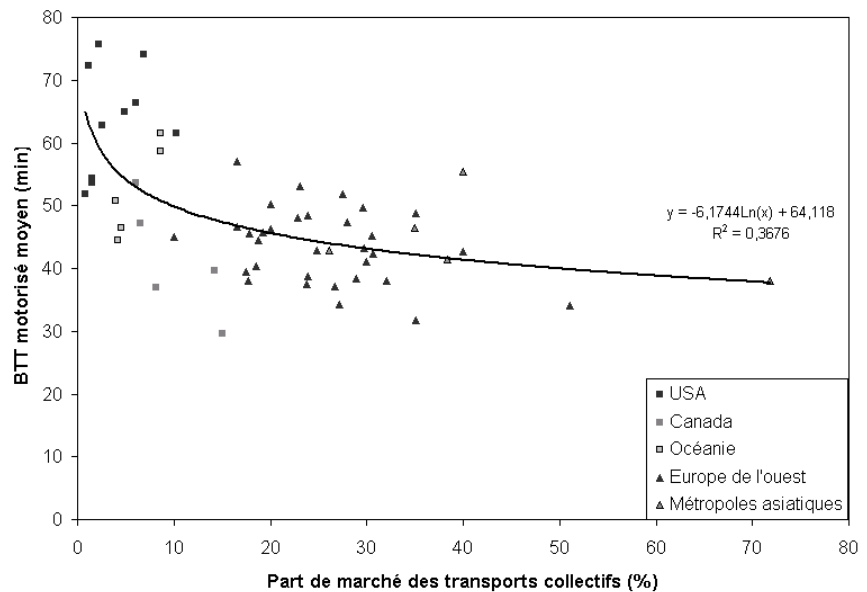
Sans rejeter totalement cette analyse, il faut toutefois la nuancer. Ce qui est présenté comme une différence radicale n'est-il pas un simple décalage dans le temps ? Avec le développement poursuivi de la péri-urbanisation et de l'étalement urbain, ne verrons-nous pas les BTT motorisés augmenter aussi en Europe ? Et que dire des phénomènes croissants de congestion routière des agglomérations européennes, et de leurs effets sur les BTT ? Est-on certain que le développement des transports en commun, censé répondre aux risques de congestion de la voirie, ne vont pas déboucher sur un accroissement des BTT ? Pour répondre à ces questions, nous commencerons par nous intéresser à l'effet de la part modale des TC sur les BTT. Nous verrons que son effet n'est pas évident et que cela nous pousse à interroger les politiques actuelles de remise en cause de la vitesse automobile. Pour que ces dernières ne se heurtent pas à une incompréhension croissante des usagers, il sera nécessaire d'évoquer plus clairement la question des BTT et de leur gestion.

L'importance de la part de marché relative des transports collectifs caractérise le modèle d'organisation urbaine *intensif*. Le Graphique 6 montre que la dépendance automobile ne correspond pas à une réduction des BTT. Au contraire puisque la forme convexe de la relation décrite par le Graphique pourrait indiquer que la place des transports collectifs dans les systèmes de transports urbains peut être vue comme une condition de réduction de ces budgets temps. Ce qui est opposé à l'idée largement répandue selon laquelle seuls les gains de vitesse de l'automobile peuvent réduire la dépense temporelle du transport.

L'interprétation du Graphique 6 doit être prudente. Il faut d'abord rappeler que la base de données utilisée ne comporte pas le temps passé en marche à pied. Or, l'usage des transports collectifs suppose un recours plus important à

la marche à pied dans la mesure où, plus que dans les trajets porte-à-porte en voiture, il y a toujours un trajet terminal (préalable) entre le point d'arrêt du transport collectif et le lieu de destination (d'origine). La relation inverse entre BTT et part de marché des transports en commun peut donc provenir d'une erreur de perspective. Mais il n'en reste pas moins que nous tenons peut-être ici une caractéristique intéressante du modèle urbain *intensif*. Ne serait-ce qu'à titre d'hypothèse, pourrait-on imaginer que la forme urbaine, plus dense, et une offre diversifiée de transports en commun se conjugueraient pour aider les habitants des métropoles européennes à maîtriser leur mobilité : non pas pour aboutir à un rationnement, mais simplement à une maîtrise ?

Graphique 6 : BTT motorisé par personne (en min.) et parts de marché des transports collectifs en Europe occidentale, Amérique du Nord, Canada, Océanie et métropoles asiatiques



Si cette hypothèse devait se vérifier, nous pourrions avancer l'idée selon laquelle le modèle urbain intensif est plus durable, non seulement au sens environnemental du terme, mais au sens des programmes d'activités que la forme urbaine propose à ses habitants. N'est-ce pas en se fondant sur un tel raisonnement que les politiques de transport et d'urbanisme sont en train d'évoluer en Europe continentale ? Lorsque se développent les transports collectifs de surface (tramways, bus, trolleybus...), au détriment de la voirie laissée à l'automobile ; lorsque les vitesses moyennes de ces dernières sont réduites pour redonner à une zone d'habitat sa vocation commerciale et résidentielle ; lorsque, délibérément, les élus laissent se développer la congestion routière sur les pénétrantes urbaines et même sur les voiries de

contournement ; ne sommes-nous pas en présence d'une volonté de mettre un terme à la recherche de vitesse et aux gains de temps ?

Si l'on suit cette logique, un frein à l'expansion spatiale des villes, et à la fuite en avant dans l'accroissement des BTT, résiderait dans la régulation des vitesses. Un tel raisonnement considère que si les vitesses ont permis d'étendre les villes, elles devraient pouvoir freiner, voire renverser leur étalement. La réduction des vitesses ne pourrait-elle pas inciter les individus à modifier leur localisation résidentielle, au bénéfice des zones plus denses et mieux desservies par les transports en commun ? Sans que les choses soient annoncées de façon toujours aussi claire (réduire la portée des déplacements quotidiens), il est évident que ce type de raisonnement inspire de nombreuses analyses stratégiques conduites soit par des experts (voir BIEBER et alii, 1993 ; KAUFMANN, 2000 ; et aussi DRAST, 2002a), soit par des élus locaux (voir DRAST, 2002b). Les uns et les autres fondent leurs raisonnements sur l'impossible fuite en avant que constitue, en zone urbaine, le « toujours plus » de mobilité. Même si, par sa façon paradoxale de traiter la rareté du temps, cette orientation est séduisante, nous devons en interroger la logique et sa place dans les évolutions possibles du modèle urbain *intensif*.

Pour cela, posons-nous une question simple : comment, et jusqu'où mettre en place la réduction des vitesses automobiles en zone urbaine ?

- . Il est aisément envisageable de réduire les vitesses des circulations automobiles dans les centres villes, à la condition d'un niveau de performance des modes alternatifs satisfaisant le besoin de mobilité. Des instruments tels que les parkings relais et des lignes de transport collectifs bien dimensionnées rendent opérationnelles les réductions de vitesses des voitures particulières en centre ville. Si les transports en commun captent une part du trafic, la congestion dans les zones denses du centre pourra ne pas augmenter. D'une certaine façon, les réductions de vitesse imposées au centre, permettront de conserver l'avantage comparatif de la vitesse des transports collectifs et de limiter le retour du trafic automobile.
- . L'application de ce type de mesure devient plus difficile en périphérie. Dans les couronnes périurbaines, nombres de déplacements pendulaires ne peuvent raisonnablement être assurés par les transports collectifs. La réduction des vitesses sur les voies pénétrantes pourrait inciter à un report modal sur les transports en commun, pour les déplacements en direction du centre. Mais, elle pourra aussi fortement perturber les déplacements de périphérie à périphérie, pour lesquels les transports en commun ne peuvent que difficilement être concurrentiels en raison du conflit existant entre le niveau de service demandé (les fortes exigences de flexibilité, de fréquence, etc.), et le niveau de fréquentation assurant un minimum de rentabilité économique.

Au risque de caricaturer quelque peu, tout se passe comme si les élus des villes centres étaient de plus en plus tentés par une vision tutélaire de la

valeur du temps du type de celle qui prévaut à « Disneyland »<sup>4</sup> ou au cœur des zones très touristiques. Le signal clé envoyé aux usagers de ces espaces est qu'une lenteur relative est le prix à payer pour utiliser ce bien collectif que représente le « parc d'attraction urbain ». Le développement des tramways, mode relativement lent par rapport au métro, est une illustration de ce choix que l'on retrouve aujourd'hui dans de très nombreuses villes françaises mais aussi européennes (Barcelone, Genève...). Renonçant à la fuite en avant dans la vitesse, ce qui est offert aux usagers est une certaine qualité de vie urbaine qui suppose des déplacements relativement lents. Les usagers (ménages et firmes) sont invités de ce fait à réorganiser leur programme d'activités, soit en modifiant leur itinéraire, soit en décalant leurs horaires de déplacement, soit en modifiant la localisation de leur domicile, voire de leur emploi.

L'intérêt de cette nouvelle donne, amorcée depuis de longues années dans des villes comme Berne (Suisse) ou Freiburg et Karlsruhe (Allemagne), est que de tels choix n'ont pas pour autant conduit à étouffer les centres villes. Les valeurs foncières y ont au contraire progressé et l'attractivité commerciale et résidentielle ne s'est pas démentie. Il s'agit donc bien d'un choix économique cohérent de la part d'élus qui cherchent à valoriser le patrimoine public qu'ils ont à gérer. Ce qu'ils valorisent le plus n'est pas le temps mais le patrimoine inclus dans l'espace urbain, et sa capitalisation dans les valeurs foncières. Entre le temps et l'espace, ils ont choisi le second et cette priorité s'impose aux valeurs du temps implicitement requises des usagers.

Mais que vaut cette préférence pour une mobilité ralentie si nous raisonnons à l'échelle de l'agglomération ? Nous pouvons avec intérêt observer que les mêmes élus qui souhaitent contraindre fortement la mobilité automobile dans la ville centre, militent en même temps pour la réalisation de boulevards périphériques et autoroutes de contournement, même très coûteux, dans la périphérie. Il n'y a pas d'incohérence à cela car la contrainte sur les vitesses et les valeurs du temps n'est pas une position universelle de principe. De même que les valeurs du temps sont faibles au cœur de Disneyland et fortes dans les déplacements qui y conduisent<sup>5</sup>, de même la faible vitesse des déplacements internes à la ville centre est d'autant mieux acceptée que des possibilités réelles de contournement existent pour le trafic de transit ou de périphérie à périphérie. Ce faisant, nous sommes en présence de la juxtaposition de deux logiques, celle du modèle intensif dans la partie centrale de l'agglomération et sur quelques pénétrantes, et celle du modèle extensif pour la périphérie, de plus en plus large. Comme une part croissante de la population des grandes agglomérations réside dans la seconde couronne, c'est-à-dire

---

<sup>4</sup> On notera avec intérêt que chaque Disneyland est construit sur le modèle d'une ville...

<sup>5</sup> Eurodisney, à Marne-la-Vallée (Île-de-France), est desservi directement par le TGV et le Réseau Express Régional (parisien), et l'aéroport de Roissy Charles de Gaulle n'est pas très éloigné.



dans les zones peu denses, le modèle extensif risque d'accentuer son emprise.

Il est même fort probable qu'un double mouvement apparaisse dans les villes européennes, qui pourrait, comme en Amérique du Nord, conduire à un accroissement tendanciel des BTT. La juxtaposition dans l'espace des modèles intensifs et extensifs est en effet un double facteur d'augmentation du temps passé dans les transports. En conduisant à la hausse des valeurs foncières dans la ville centre, au cœur du « parc d'attraction urbain », puis par cercles concentriques sur ses marges, la politique de revalorisation des centres villes pousse une part croissante de la population vers la périphérie. L'habitat pavillonnaire se développe de plus en plus loin des centres d'agglomération, obligeant les habitants à un accroissement de la portée des déplacements. Si, dans le même temps, la politique implicite, ou explicite, est de laisser subsister, voire se développer, une certaine congestion routière autour des grandes agglomérations, alors les résidents de la deuxième couronne sont mis en situation de double contrainte. Comme dans les villes du modèle extensif, ils seront confrontés à la hausse des distances et du BTT.

Ce double mouvement pourrait ne pas concerner que les habitants de la lointaine périphérie. La politique de revalorisation des centres villes pousse en effet certains types d'emploi à se délocaliser vers des pôles périphériques, comme on peut le voir dans des villes comme Paris ou Lyon. Le résultat est que les habitants de la zone centrale voient eux aussi augmenter la portée de leur déplacement et leur BTT puisque les vitesses commerciales des TC sont réduites. La pression à la hausse des BTT va donc se manifester très fortement dans les villes européennes, comme dans les villes nord-américaines, dans les années à venir. S'il veut conserver sa spécificité, et ne pas être qu'une étape vers le modèle urbain extensif, le modèle intensif doit donc envisager clairement la façon dont il va proposer de gérer les contraintes accrues qui pèsent sur nos budgets temps.

Si nous écartons l'hypothèse d'alignement pur et simple sur le modèle extensif par développement de nouvelles voiries routières et autoroutières, fussent-elles à péage, quels sont les leviers à la disposition des politiques de la mobilité urbaine ?

Une première série de mesures concerne les transports collectifs (TC). Là où ceux-ci ont une pertinence, c'est-à-dire là où une certaine massification est possible, un double mouvement est nécessaire.

- . D'abord l'augmentation des vitesses commerciales. Nous pensons notamment aux axes ferroviaires parallèles aux pénétrantes routières. Les Plans de déplacement urbain ne doivent pas se focaliser sur les centres villes. Ils doivent adopter une vision large et ne pas se polariser sur le thème de la réduction des vitesses. Ce qui vaut pour la VP dans certaines zones de la ville ne doit pas être généralisé aux autres modes et à toutes les zones.
- . Ensuite l'amélioration de la qualité de service des TC, en termes de

fréquence, de fiabilité et de confort. Les NTIC offrent dans cette perspective des possibilités nombreuses de mieux valoriser le temps passé dans les TC.

Une seconde série de mesures consiste à développer auprès du public, particuliers et entreprises, des perspectives claires sur la façon dont va évoluer l'accessibilité aux diverses activités urbaines (résidence, emploi, achats, loisirs, culture...). Il sera nécessaire d'expliquer pourquoi la fuite en avant vers plus de mobilité automobile n'est ni possible ni souhaitable, pour les individus (BTT en hausse) comme pour la collectivité (coûts des infrastructures et de la pollution). Cela n'interdit pas la construction, ciblée, de quelques routes ou autoroutes nouvelles, mais cela ne doit pas laisser croire que les vitesses de déplacement vont continuer à croître comme au cours des dernières décennies. Il faut au contraire présenter les types de déplacement, les zones, les itinéraires et les modes pour lesquels l'accessibilité risque de se dégrader dans les années à venir. Les cartes routières et celles des réseaux de TC devraient, dans l'avenir, céder la place à des documents plus riches, mettant en valeur l'accessibilité entre les grandes zones de l'agglomération, accessibilité en termes de temps de parcours moyen, en heure creuse et en heure de pointe, avec les marges de variations possibles en cas de mauvais temps, d'incident etc.

Cette question de la variabilité des temps de déplacement va d'ailleurs devenir cruciale. En s'accroissant, le sentiment de rareté du temps rend de plus en plus insupportables les aléas sur les temps de déplacement. Les politiques de transport devront donc afficher clairement leurs ambitions dans ce domaine, en s'efforçant de garantir les temps de parcours des TC, surtout si les temps de parcours des VP sont de plus en plus incertains.

## CONCLUSION

Ce que les politiques de la mobilité urbaine doivent réussir dans les années à venir ne se résume pas à un indicateur, qu'il s'agisse de la densité, du BTT, de la vitesse ou de la distance moyenne parcourue quotidiennement. Nous devons au contraire nous garder de tout simplisme, de toute polarisation sur une variable clé. Le fait que nous nous soyons concentrés sur la question des BTT ne doit pas nous induire en erreur. La démarche analytique qui cherche, par simplification, à faire émerger les grandeurs les plus significatives ne doit pas être confondue avec les décisions politiques, qui doivent prendre en compte de multiples dimensions. Mais en nous concentrant sur certains mécanismes méconnus, le réinvestissement en transport du temps gagné par les améliorations de la vitesse, nous avons mis le doigt sur de nouvelles logiques possibles pour les politiques urbaines.

S'il apparaît clairement que la ville centre donne la priorité aux modes de transport lents, au premier rang desquels se situe la marche à pied. S'il se manifeste tout aussi clairement que, pour les trajets périurbains et inter-

urbains, les politiques de transport ont décidé de réserver la vitesse de déplacement aux modes collectifs. Si les choix en matière d'infrastructure de transport, et le respect de la réglementation sur les infrastructures existantes, viennent confirmer ces orientations. Alors, fut-ce au prix d'une lente percolation, les comportements individuels entreront progressivement dans cette cohérence nouvelle. Plus même, ils demanderont aux autorités publiques de leur fournir des plans d'action allant dans le même sens. Loin d'être « un long fleuve tranquille », les politiques de mobilité urbaine connaîtront des tensions et des conflits ouverts. Les divergences d'intérêt ne manqueront pas de surgir et toutes les agglomérations n'arriveront pas, avec le même bonheur, à offrir à leurs administrés des programmes cohérents de mobilité, sans dérive des BTT ou des distances parcourues. Mais ces difficultés ne sauraient faire oublier qu'il y a là un enjeu majeur des décennies à venir. Des élus courageux, ou tout simplement à l'écoute de l'évolution des préférences collectives, ont su dès les années 80 remettre en cause la logique urbaine du tout-automobile. Pourquoi d'autres élus ne se montreraient-ils pas tout aussi entreprenants dans le domaine de la mobilité périurbaine ?

## BIBLIOGRAPHIE

- ABRAHAM C. (1961) La répartition du trafic entre itinéraires concurrents : réflexions sur le comportement des usagers, application au calcul des péages. **Revue générale des routes et des Aérodrômes**, n° 357, 39 p.
- AUSUBEL J.H., MARCHETTI C., MEYER P.S. (1998) Toward green mobility: the evolution of transport. **European Review**, Vol. 6, n° 2, pp. 137-156.
- BAUMOL W.J., OATES W.E. (1988) **The theory of environmental policy**. Cambridge, Cambridge University Press.
- BECKER G. (1965) Time and Household production: a theory of the allocation of time. **Economic Journal**, 75, pp. 493-517.
- BEESELEY M.E. (1965) The value of time spent in travelling, some new evidence. **Economica**, 45, pp. 174-185.
- BIEBER A., MASSOT M.H., ORFEUIL J.P. (1993) Prospective de la mobilité urbaine. In A. BONNAFOUS, F. PLASSARD, B. VULIN, **Circuler demain**. La Tour d'Aigues, DATAR, Ed. de l'Aube (coll. Monde en cours).
- DOWNES J.D., MORRELL D. (1981) Variation of travel time budgets and trips rates in Reading. **Transportation Research**, A, n° 15, pp. 47-54.
- GOODWIN P.B. (1981) The usefulness of travel budgets. **Transportation Research A**, n° 15, pp. 97-106.
- GODARD X. (1981) **Les budgets temps de transport – Analyse de quelques agglomérations françaises**. Rapport IRT, n° 31.

- BLAYAC T., CAUSSE A. (2002) Value of travel time. **Transportation Research B**, pp. 367-389.
- CEC (1998) **Towards Fair and Efficient Pricing in Transport**. Brussels.
- CHUMAK A., BRAAKSMA J.P. (1981) Implications of the travel-time budget for urban transportation modelling in Canada. **Transportation Research Record**, n° 794, pp. 19-27.
- CLAISSE G. (1997) **L'Abbaye des Télémythes : Techniques, Communication et Société**. Ed. Alés, 358 p.
- CROZET Y., MARLOT G. (2001) Péage urbain et ville durable : figures de la tarification et avatars de la raison économique. **Les Cahiers Scientifiques du Transport**, n° 40, pp. 79-113.
- DE PALMA A., FONTAN C (2001) Choix modal et valeurs du temps en Île-de-France. **Recherche, Transports, Sécurité**, n° 71, pp. 24-47.
- DRAST (2002a) **Cinq scénarios pour un débat**. « Groupe de Batz », Prospective de la mobilité urbaine, 66 p.
- DRAST (2002) Les politiques de déplacement urbain en quête d'innovations, Genève, Naples, Munich, Stuttgart, Lyon. In **Revue 2001 Plus**, veille internationale, n° 58, 52 p.
- EVANS A. (1992) Road congestion pricing: when it is a good policy? **Journal of transport economics and policy**, Vol. 26, n° 3.
- GIULIANO G. (1992) An assessment of the political acceptability of congestion pricing. **Transportation**, Vol. 19, n° 4.
- GRUEBLER A. (1990) **The rise and fall of infrastructure : dynamics of evolution and technological change in transport**. Heidelberg, Physica.
- GORDON P., RICHARDSON H.W., JUN M.J. (1991) The commuting paradox – Evidence from the top twenty. **Journal of the American Planning Association**, n° 54(4), pp. 416-420.
- GUNN H.F. (1981) Travel budgets – a review of evidence and modelling implications. **Transportation Research A**, n° 15, pp. 7-24.
- HAU T. (1998) Congestion pricing and road investment. In K. BUTTON, E. VERHOEF, **Road Pricing, Traffic Congestion and the Environment**, Aldershot, Elgar.
- HENSHER D.A. (2001) The valuation of commuter travel time savings for car. **Transportation**, pp. 101-118.
- HUPKES G. (1982) The law of constant travel time and trip-rates. **Futures**, pp. 38-46.

KATIYAR R., OHTA K. (1993) Concept of « Daily Travel Time » (DTT) and its applicability to travel demand analysis. **Journal of the Faculty of Engineering, The University of Tokyo, (B)**, Vol. XLII (2), pp. 109-121.

KAUFMANN V. (2000) **Mobilité quotidienne et dynamiques urbaines**. Lausanne, Presses polytechnique et universitaires romandes.

KITAMURA R., ROBINSON J., GOLOB T.F., BRADLEY M., LEONARD J., Van der HOORN T. (1992) **A comparative analysis of time use data in the Netherlands and California**. Research report number UCD-ITS-RR-92-9, Institute of Transportation Studies, University of California, Davis.

KENWORTHY J.R., LAUBE F.B. (1999) Patterns of automobile dependence in cities : a international overview of key physical and economic dimensions with some implications for urban policy. **Transportation Research A**, 33, pp. 691-732.

KUMAR A., LEVINSON D. (1995) Temporal variations on allocation of time. **Transportation Research Record**, n° 1493, pp. 118-127.

LEVINSON D., KUMAR A. (1995) Activity, travel and the allocation of time. **APA Journal**, pp. 458-470.

LANDROCK J.N. (1981) Spatial stability of average daily travel times and trip rates within Great Britain. **Transportation Research A**, n° 15, pp. 55-62.

MORELLET O., MARECHAL Ph. (2001) Demande de transport de personnes : une théorie unifiée de l'urbain à l'interurbain. **Recherche, Transports, Sécurité**, n° 71, pp. 49-99.

NEWMAN P., KENWORTHY J. (1989) **Cities and automobile dependence – An international sourcebook**. Aldershot, 388 p.

NOWLAN D. (1993) Optimal pricing of urban trips with budget restrictions and distributional concerns. **Journal of transport economics and policy**, Vol. 27, n° 3.

ORFEUIL J.P. (2000) **L'évolution de la mobilité quotidienne**. Les collections de l'INRETS, n° 37.

PURVIS C.L. (1994) Changes in regional travel characteristics and travel time expenditures in the San Francisco Bay area : 1960-1990. **Transportation Research Record**, n° 1466, pp. 99-109.

SCHAFER A., VICTOR D.G., (2000) The future mobility of the world population. **Transportation Research A**, n° 34, pp. 171-205.

SZALAI A. (1972) **The use of time : Daily activities of urban and sub-urban populations in twelve countries**. Mouton Publication.

TALBOT J. (2001) Les déplacements domicile-travail, de plus en plus d'actifs travaillent loin de chez eux. **INSEE Première**, n° 767.

Van der HOORN T. (1979) Travel behaviour and the total activity pattern. **Transportation**, n° 8, pp. 308-328.

VERHOEF E., NIJKAMP P., RIETVELD P. (1995) Second best regulation of road transport externalities. **Journal of transport economics and policy**, Vol. 29, n° 2.

VILHELMSON B. (1999) Daily mobility and the use of time for different activities: the case of Sweden. **Geojournal**, n° 48, pp. 177-185.

WIEL M. (1999) **La transition urbaine, ou le passage de la ville pédestre à la ville motorisée**. Edition architecture et recherches / Mardaga, 149 p.

ZAHAVI Y. (1973) The TT-relationship : a unified approach to transportation planning. **Traffic engineering and control**, pp. 205-212.

ZAHAVI Y. (1974) **Travel time budgets and mobility in urban areas**. Report prepared for the U.S Department of Transportation, Washington, D.C. and Ministry of Transport, Federal Republic of Germany, Bonn.

ZAHAVI Y. (1979) **The 'UMOT' Project**. Report prepared for the U.S. Department of Transportation and the Ministry of Transport of Federal Republic Of Germany, 267 p.

ZAHAVI Y., RYAN J.M. (1980) Stability of travel components over time. **Transportation Research Record**, n° 750, pp. 19-26.

ZAHAVI Y., TALVITIE A. (1980) Regularities in travel time and money expenditures. **Transportation Research Record**, n° 750, pp. 13-19.