

CONFÉRENCE EUROPÉENNE DES MINISTRES DES TRANSPORTS



# LE TEMPS ET LES TRANSPORTS

TABLE  
RONDE

---

127

CENTRE DE RECHERCHES ECONOMIQUES



CENTRE DE RECHERCHES ÉCONOMIQUES

RAPPORT DE LA  
CENT VINGT SEPTIÈME TABLE RONDE  
D'ÉCONOMIE DES TRANSPORTS

tenue à Paris, les 4-5 décembre 2003  
sur le thème :

# LE TEMPS ET LES TRANSPORTS



CONFÉRENCE EUROPÉENNE DES MINISTRES DES TRANSPORTS

## CONFÉRENCE EUROPÉENNE DES MINISTRES DES TRANSPORTS (CEMT)

La Conférence Européenne des Ministres des Transports (CEMT) est une organisation intergouvernementale, créée par un Protocole signé à Bruxelles le 17 octobre 1953. Elle rassemble les Ministres des Transports des 43 pays suivants qui sont Membres à part entière de la Conférence : Albanie, Allemagne, Arménie, Autriche, Azerbaïdjan, Bélarus, Belgique, Bosnie-Herzégovine, Bulgarie, Croatie, Danemark, Espagne, Estonie, ERY Macédoine, Finlande, France, Géorgie, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Lettonie, Liechtenstein, Lituanie, Luxembourg, Malte, Moldavie, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, Roumanie, Royaume-Uni, Russie, Serbie et Monténégro, Slovaquie, Slovénie, Suède, Suisse, République tchèque, Turquie et Ukraine. Sept pays ont un statut de Membre associé (Australie, Canada, Corée, États-Unis, Japon, Mexique et Nouvelle-Zélande), le Maroc bénéficiant d'un statut de Membre observateur.

La CEMT constitue un forum de coopération politique au service des Ministres responsables du secteur des transports, plus précisément des transports terrestres ; elle leur offre notamment la possibilité de pouvoir discuter, de façon ouverte, de problèmes d'actualité concernant ce secteur et d'arrêter en commun les principales orientations en vue d'une meilleure utilisation et d'un développement rationnel des transports européens d'importance internationale.

Dans la situation actuelle, la CEMT a deux rôles primordiaux. La première tâche qui lui revient consiste principalement à faciliter la mise en place d'un système paneuropéen intégré des transports qui soit économiquement efficace et réponde aux exigences de durabilité en termes d'environnement et de sécurité. À cette fin il incombe notamment à la CEMT d'établir un pont, sur le plan politique, entre l'Union européenne et les autres pays du continent européen.

Par ailleurs, la CEMT a également pour mission de développer des réflexions sur l'évolution à long terme du secteur des transports et de réaliser des études approfondies sur le fonctionnement de ce secteur face notamment à la mondialisation croissante des échanges. Les activités de ce type, appelées à s'exercer dans un cadre géographique de plus en plus large, ont été récemment renforcées par la création d'un Centre conjoint OCDE/CEMT de Recherche sur les Transports.

\*  
\* \*

*Also available in English under the title:*

**TIME AND TRANSPORT**

*Des informations plus détaillées sur la CEMT sont disponibles sur Internet à l'adresse suivante :*

**[www.cemt.org](http://www.cemt.org)**

© CEMT 2005 – Les publications de la CEMT sont diffusées par le Service des Publications de l'OCDE,  
2, rue André-Pascal, 75775 PARIS CEDEX 16, France

## TABLE DES MATIÈRES

### RAPPORTS INTRODUCTIFS

<b>Importance du coût et du temps de transport pour le commerce international - par A. DEARDORFF (États-Unis) .....</b>	<b>5</b>
1. Introduction.....	9
2. Raisons de l'importance du coût des échanges.....	10
3. Types de coûts des échanges .....	11
4. Effet du coût des échanges.....	16
5. Rôle du temps .....	19
6. Temps et développement économique.....	21
7. Conclusion .....	22
<b>Le temps et les transports de voyageurs - par Y. CROZET (France).....</b>	<b>27</b>
Introduction.....	31
1. Le temps : une variable clé des choix individuels et des choix collectifs .....	32
2. Le temps de transport : une constante des programmes d'activité et un dilemme pour les choix collectifs .....	51
<b>Valeur du temps dans le transport de marchandises : perspective logitique – État de la question et recherches à entreprendre - par L. TAVASSZY/N. BRUZELIUS (Pays-Bas).....</b>	<b>71</b>
1. Introduction.....	75
2. Valeur des améliorations logistiques : paradigme actuel .....	77
3. Élargissement de la portée des mesures de la valeur du temps .....	90
4. Conclusions : état de la question et recherches à entreprendre .....	95

### SYNTHÈSE DE LA DISCUSSION

(Débats de la Table Ronde sur les rapports) .....	103
---	-----

<b>LISTE DES PARTICIPANTS.....</b>	<b>125</b>
------------------------------------	------------



**IMPORTANCE DU COÛT ET DU TEMPS DE TRANSPORT  
POUR LE COMMERCE INTERNATIONAL**

**Alan V. DEARDORFF  
Université du Michigan  
Ann Arbor  
Michigan  
États-Unis**

# IMPORTANCE DU COÛT ET DU TEMPS DE TRANSPORT POUR LE COMMERCE INTERNATIONAL

## SOMMAIRE

1. INTRODUCTION .....	9
2. RAISONS DE L'IMPORTANCE DU COUT DES ÉCHANGES .....	10
3. TYPES DE COÛTS DES ÉCHANGES .....	11
3.1. Coût du temps .....	13
4. EFFETS DU COÛT DES ÉCHANGES .....	16
5. RÔLE DU TEMPS .....	19
6. TEMPS ET DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE.....	21
7. CONCLUSION .....	22
NOTES .....	23
BIBLIOGRAPHIE.....	24

Ann Arbor, October 2003

\* L'auteur a discuté des questions abordées dans le présent rapport avec David Hummels et Robert Stern. Le rapport s'inspire de Deardorff (2003b).



## 1. INTRODUCTION

Il est assez étrange que les économistes qui, comme l'auteur, se spécialisent dans la théorie du commerce international tendent à en ignorer le coût. A l'instar des physiciens qui "évacuent" la friction en mécanique, les économistes posent souvent en hypothèse que le transport de marchandises d'un pays à un autre peut s'effectuer sans qu'il en coûte et, si le temps est pris en compte dans leurs modèles, en un clin d'œil. Ils ne prétendent pas que cette hypothèse correspond à la réalité, mais pensent qu'elle en donne, comme bon nombre des hypothèses qu'ils formulent, une bonne approximation, parce qu'elle leur permet de se frayer un chemin au travers de complexités encombrantes pour arriver à mieux comprendre des relations économiques plus fondamentales.

Certains commencent toutefois depuis peu à discerner les risques présentés par cette approche. Une trop grande partie de ce qui se passe dans le monde et que révèlent les données dont ils disposent ne peut se comprendre si les échanges se déroulent sans friction aucune. Ils commencent donc à examiner plus attentivement l'incidence que ce coût des échanges peut avoir sur le volume et la nature des échanges pour arriver à la conclusion, entre autres, que la simple prise en compte des coûts explicites de transport ne suffit pas pour expliquer certaines choses, notamment la relative modicité du volume du commerce mondial. Cela pourrait peut-être s'expliquer par le fait que les coûts du transport de marchandises ne sont pas tout et que le temps nécessaire au commerce international a aussi son importance, dans certains secteurs du moins. L'attention s'est donc portée récemment, non seulement sur les sommes que les exportateurs et les importateurs doivent payer pour le transport de leurs marchandises, mais aussi sur le temps qui s'écoule jusqu'à leur remise à leur destinataire.

Le présent rapport débute, dans son chapitre 2, par une analyse des faits qui prouvent que le coût des échanges pourrait être trop élevé pour rester ignoré. Le chapitre 3 traite des différentes formes sous lesquelles ce coût peut se présenter, notamment du coût des ressources que le transport mobilise et du temps qu'il dure, ainsi que des autres coûts qui pourraient survenir. Le chapitre 4 analyse ensuite certains des principaux effets du coût des échanges, des effets que peuvent avoir au demeurant tous ces types de coût. Le coût du temps, sans doute le moins connu de ceux-ci, est analysé de façon plus approfondie dans le chapitre 5, où il est observé que le temps nécessaire pour transporter des marchandises s'est abrégé, mais que l'importance de retards même minimes s'est accrue dans beaucoup de secteurs. Les deux faits interagissent pour exercer des effets supplémentaires sur la structure des échanges. La plus grande partie de l'analyse est en principe valable pour tous les pays, mais il existe entre eux quelques différences dues à l'inégalité de leur niveau de développement. Ces différences sont examinées dans le chapitre 6, avant les conclusions du chapitre 7.

## 2. RAISONS DE L'IMPORTANCE DU COÛT DES ÉCHANGES

Le monde sans friction est bien compris en théorie, parce qu'il retient l'attention des économistes depuis l'aube, ou presque, de l'histoire de la théorie des échanges. Si le coût des échanges était égal à zéro, une même marchandise devrait être affichée sous le même prix partout dans le monde et tant les producteurs que les consommateurs devraient donc trouver la même panoplie de prix pour orienter leurs décisions. Il apparaît immédiatement que cette vision des choses colle mal à la réalité, comme tous ceux qui ont prêté quelque attention aux prix en parcourant le monde ont pu le constater. Cette inégalité internationale des prix se marque le plus nettement dans le cas des produits non marchands et ne témoigne donc pas de l'existence d'un coût des échanges<sup>1</sup>. D'autres écarts de prix peuvent être dus à la différence des régimes fiscaux ou des réglementations. Ce qu'il y a de plus important toutefois, étant donné que le coût des échanges n'est manifestement pas vraiment égal à zéro, est de savoir si les écarts de prix existants sont suffisamment grands pour avoir une incidence significative sur les comportements économiques.

Une des implications les plus célèbres de l'uniformisation harmonieuse des prix par les échanges est le théorème de la péréquation du prix des facteurs démontré par Samuelson (1948) dans le contexte du modèle Heckscher-Ohlin, ou de proportion des facteurs, du commerce international. D'après ce théorème, et si plusieurs autres conditions sont remplies (concurrence parfaite, utilisation de technologies identiques à rendements d'échelle constants, similitude internationale des dotations en facteurs suffisante pour que les pays produisent suffisamment de biens en commun), l'uniformisation internationale des prix des marchandises induit une uniformisation internationale des prix des facteurs. En d'autres termes, les échanges devraient, s'ils s'effectuent sans friction, faire converger les salaires, les rentes et la rentabilité des investissements et de l'éducation dans tous les pays.

La péréquation du prix des facteurs ne paraît pas non plus tenir la route dans la réalité, puisque les salaires varient dans des proportions de un à dix et même davantage d'un pays à l'autre. Cette variabilité pourrait toutefois être due à la non-concrétisation d'hypothèses autres que celle de l'absence de frictions dans les échanges. Treffer (1993) a ainsi montré que les salaires peuvent accuser de tels écarts, si les technologies diffèrent simplement d'un pays à l'autre et qu'une péréquation du prix des facteurs est donc possible pour les unités "effectives" de main-d'œuvre.

Treffer (1995) a cependant conclu peu après que même avec une telle inégalité technologique, les pays devraient, si les échanges s'effectuent sans frictions, commercer beaucoup plus qu'ils ne le font réellement. Il est arrivé à cette conclusion en analysant une autre implication du modèle Heckscher-Ohlin, à savoir le théorème Heckscher-Ohlin-Vanek énoncé par Vanek (1968) qui avance que la "teneur en facteurs" des échanges d'un pays (c'est-à-dire la quantité de facteurs contenue dans ses exportations nettes) doit être égale à la différence entre sa dotation en facteurs et la dotation mondiale moyenne en facteurs. Dans la réalité, la teneur réelle en facteurs des échanges ne représente qu'une fraction minime, voire négligeable, de ce qu'elle devrait être d'après la théorie. Treffer (1995) parle à ce propos du mystère des échanges manquants. Ce mystère pourrait être facilement percé, si les échanges eux-mêmes étaient réduits en raison peut-être de leur coût élevé. Si telle était bien

l'explication, elle confirmerait certainement que le coût des échanges est suffisamment élevé pour avoir son importance étant donné qu'il aurait invalidé une des affirmations capitales de la théorie des échanges.

Un dernier faisceau de faits démontre lui aussi que le coût des échanges pourrait être quantitativement important. La relation sans doute la plus empiriquement solide en économie internationale est donnée par l'équation de gravité, une équation qui montre que le volume des échanges entre deux pays est directement proportionnel à la taille de leur économie et inversement proportionnel à la distance qui les sépare. Des équations de gravité sont établies sur la base de données relatives aux courants d'échanges depuis Tinbergen (1962) et Pöyhönen (1963) et donnent des résultats qui correspondent remarquablement aux faits observés. Les équations de gravité donnent régulièrement à l'élasticité des échanges par rapport à la distance une valeur proche de 1.0 ou légèrement inférieure à 1.0, ce qui veut dire que, toutes autres choses étant égales par ailleurs, deux pays deux fois plus éloignés l'un de l'autre qu'ils ne le sont dans la réalité commerceraient à peu près deux fois moins entre eux. Dans un monde délivré de toute friction, il n'y aurait aucune raison que les distances aient de l'importance et le fait qu'elles en ont donne sérieusement à penser que les échanges ont un coût et que ce coût augmente avec les distances, sous la poussée en partie sans doute des coûts de transport.

L'équation de gravité est de plus en plus souvent utilisée ces dernières années comme indicateur des courants d'échanges, dans le but fréquemment d'expliquer les distorsions de la simple équation de gravité imputables à d'autres variables qui peuvent paraître influencer sur les échanges. McCallum (1995) a ainsi appliqué l'équation de gravité aux échanges entre des provinces du Canada et des États des États-Unis et trouvé que, non seulement les distances, mais aussi l'existence d'une frontière entre les deux pays ont leur importance. Il a observé qu'il y a en effet moins d'échanges entre une province canadienne quelconque et un État des États-Unis qu'entre cette même province et une autre province canadienne aussi étendue et aussi éloignée que l'État en cause. Ceci tend à prouver que les échanges ont un coût lié non seulement à la distance, mais aussi au nécessaire franchissement d'une frontière. Helliwell (1998) et d'autres auteurs ont observé la même chose en d'autres endroits du monde.

### **3. TYPES DE COÛTS DES ÉCHANGES**

Le coût le plus évident et sans doute le plus important des échanges de la plupart des produits est le coût du transport, c'est-à-dire le prix qu'un opérateur commercial doit payer pour faire transporter, par quelque mode que ce soit, ses marchandises d'un lieu à un autre. Ce coût varie évidemment selon la distance parcourue, le poids des marchandises, leurs dimensions et peut-être aussi le soin à prendre en cours de route pour éviter les pertes ou les dommages. Il y a aussi le coût du chargement et du déchargement des marchandises aux deux bouts du voyage ainsi qu'éventuellement le coût de leur acheminement jusqu'au terminal de départ et depuis le terminal d'arrivée. Tous ces coûts peuvent être non linéaires, y compris les coûts fixes qui ne sont pas fonction de la distance et/ou des dimensions de l'envoi ainsi que les coûts par unité de distance ou de poids que des économies d'échelle ou des discontinuités dues à la dimension des conteneurs ou à des facteurs géographiques peuvent également faire varier.

Tous ces coûts sont indubitablement importants pour les entreprises parties aux échanges, mais pourraient ne pas présenter beaucoup d'intérêt sur le plan plus général de leur incidence sur les courants globaux d'échanges et la distribution de la production. Les théoriciens des échanges qui ont essayé de modéliser les coûts de transport s'en sont généralement tenus à des modèles très simples. Le modèle classique, souvent imité, est celui de Samuelson (1952) qui posait en hypothèse qu'une partie des coûts de transport reste cachée, comme la partie immergée d'un iceberg : une partie des marchandises transportées est consommée pendant le transport et cela constitue le seul coût. Cette hypothèse a l'avantage d'appréhender très simplement un coût de transport qui dépend des quantités transportées et peut être rendu proportionnel à la distance parcourue, d'une part, et, étant donné que la seule ressource utilisée est la marchandise échangée même, de ne pas faire varier le rapport de la valeur de ce bien à son prix en fonction du prix d'autres facteurs et marchandises, d'autre part. Elle ne donne pas non plus naissance à une demande quelconque sur un autre marché, ce qui est intéressant dans le modèle d'équilibre général nécessaire à l'étude des principaux problèmes de la théorie des échanges.

Le coût des échanges a, en dehors du coût des transports, d'autres composantes auxquelles il est raisonnable d'attribuer aussi une certaine importance, quoiqu'elles semblent avoir des implications semblables à celles du coût de transport et pourraient donc ne pas devoir être analysées séparément. Au nombre de ces composantes se range notamment l'assurance dont le coût sera sans doute fonction, à l'instar du coût des transports, des dimensions des envois et des distances parcourues. Contrairement par contre au coût du transport de la plupart des marchandises, le coût de l'assurance augmente aussi avec la valeur des marchandises transportées, quels qu'en soient le poids ou les dimensions. Le coût de l'assurance a néanmoins des déterminants et des effets à ce point semblables à ceux du coût de transport que ces deux coûts sont fréquemment réunis en un seul.

Le coût des échanges a comme autre composante le coût de leur financement, un coût qui grève même les transactions purement nationales s'il s'écoule un certain temps entre le moment où les coûts de production prennent corps et la réception du paiement de la vente finale. Étant donné qu'ils allongent ce temps, les échanges ajoutent aussi au coût de financement dans des proportions variables selon le moment et l'époque. Le commerce international doit toutefois surmonter aussi des obstacles financiers que le commerce intérieur ne connaît pas. Les transactions peuvent ainsi, dans la mesure où l'intégration internationale des marchés financiers laisse à désirer, obliger à travailler avec plusieurs banques et donc à acquitter les commissions correspondantes. Le commerce international requiert en outre souvent, ce qui est sans doute plus important encore, des conversions d'une devise en une autre génératrices de frais de change et d'incertitudes. Ces coûts financiers ne devraient normalement dépendre presque exclusivement que de la valeur des marchandises et non pas de leurs poids ou dimensions et des distances qu'elles parcourent. Étant donné toutefois que des pays voisins ont vraisemblablement des marchés financiers mieux intégrés que des pays éloignés les uns des autres et que leurs institutions financières sont sans doute liées par des accords de réciprocité, ces coûts peuvent eux aussi dépendre dans une certaine mesure des distances parcourues.

Il y a indubitablement, en dehors du coût du temps dont il sera question dans la section suivante, d'autres coûts des échanges dont l'auteur avoue ne pas avoir conscience. Son ignorance lui a d'ailleurs été abondamment démontrée lors d'un colloque récent où un rapport a attiré l'attention sur ce qu'il peut en coûter d'exercer des activités dans deux systèmes législatifs différents (Turrini et van Ypersele, 2001). Ce rapport soulignait que toute transaction internationale implique un franchissement de frontières entre des États qui font chacun jouer un système juridique qui leur est propre quand la transaction déraile. Les parties aux échanges doivent compter avec des mésaventures et être prêtes à faire valoir leurs droits devant les tribunaux d'un autre pays. Il leur faut pour cela des juristes dont elles peuvent se passer pour leurs opérations nationales et qui leur imposent donc des frais supplémentaires. Ces coûts judiciaires paraissent, à l'instar du coût de financement, dépendre

principalement de la valeur de la transaction, mais pourraient aussi être proportionnels à l'écart physique ou culturel entre les pays intéressés. L'auteur concède qu'il n'aurait jamais pensé lui-même à cette composante du coût des échanges et qu'il voit dans cette ignorance une bonne raison de penser qu'il pourrait encore y en avoir beaucoup d'autres.

### 3.1. Coût du temps

Le temps joue de toute évidence lui aussi un rôle puisqu'il faut du temps pour amener une marchandise d'un pays dans un autre. Une grande partie de ce temps peut être occupée par le transport, mais il en faut également pour charger et décharger, pour passer la douane et surmonter d'éventuels obstacles réglementaires. La question est de savoir ce que coûtent tous ces facteurs de décalage entre la production d'une marchandise et sa livraison au consommateur.

Le coût du temps sera minime, sans cependant jamais être nul, dans un monde où rien ne change avec le passage du temps. Les modèles économiques les plus simples sont des modèles statiques qui ne ménagent pas de place au temps et pourraient être dits correspondre à une réalité imaginaire dans laquelle les flux de l'offre et de la demande s'écoulent par unité de temps et ne varient pas dans le temps, ou alors sont correctement anticipés. S'il s'écoule effectivement, dans un tel monde, un certain temps entre le moment où un produit quitte l'usine et celui où il arrive chez le demandeur, il est possible de résoudre ce problème en anticipant simplement la production et l'expédition dans des proportions égales au temps qui s'écoule entre les deux moments précités. Dans ce genre de monde statique, le coût se réduit aux seules charges d'intérêts, étant donné que l'offrant subit le coût de production avant l'expédition de la marchandise, mais n'est payé qu'à la livraison<sup>2</sup>. Le coût de ce temps est égal aux intérêts payés ou perdus par le chargeur, afin de payer ses travailleurs ou ses fournisseurs avant d'être payé par son client.

Ces charges d'intérêts sont en tout état de cause certainement assez réduites. Si, par exemple, le taux d'intérêt est de 6 pour cent l'an en termes réels et qu'il faut deux mois à compter de la sortie d'une marchandise de l'usine pour l'amener à un client étranger, les charges d'intérêts correspondant à cet espace de temps (un sixième d'une année multiplié par 6 pour cent) représentent tout juste un pour cent de la valeur de la marchandise. Le montant n'est pas nécessairement négligeable, mais il est modique par comparaison à de nombreux autres coûts, dont les droits de douane et les coûts de transport, de la plupart des entreprises. Il est modique aussi (cf. ci-après) par comparaison à ce que beaucoup d'opérateurs commerciaux sont disposés à payer pour abréger ce temps. Anderson et van Wincoop (2003) chiffrent, dans leur excellente étude bibliographique, les coûts de transport à 21 pour cent du coût des échanges. Il semble donc que ces charges d'intérêts sont certainement une des composantes, mais une petite seulement, du coût des échanges.

Ce coût augmente quand le volume de l'offre ou de la demande devient incertain et donc impossible à prévoir avec exactitude. Dans ce cas, et en reprenant l'exemple ci-dessus, l'offrant ne sait pas deux mois à l'avance combien il doit produire pour satisfaire la demande à venir. Si la demande s'avère supérieure à la production passée, le producteur devra, en l'absence de stocks, soit s'accommoder de la perte de certaines ventes, soit convaincre les demandeurs d'accepter d'être livrés plus tard, deux options vraisemblablement également coûteuses. Si la demande s'avère inférieure à la production, les produits sont stockés, ce qui peut n'être qu'un moindre mal, si la demande ne se tarit pas entièrement. Comme la pénalisation d'une demande supérieure ou inférieure à la demande est asymétrique, les entreprises pallient habituellement cette incertitude en constituant des stocks.

Le coût du stockage se compose de plusieurs éléments, à savoir les intérêts, le stockage proprement dit et la dépréciation, qui varient considérablement d'un produit à l'autre. Les charges d'intérêts générées par le stockage de certains produits pourraient même être inférieures aux charges d'intérêts liées au temps perdu en transport. Au cas, par exemple, où la demande est à ce point imprévisible que sa marge de variation peut être chiffrée à 20 pour cent en plus ou en moins deux mois avant la livraison, moment où la décision d'expédier des marchandises vers un marché doit être prise, ce qui revient à dire que l'opérateur commercial sait que la quantité demandée pourrait être inférieure ou supérieure de 20 pour cent à la quantité attendue, cet opérateur devra, pour ne pas tomber à court, soit expédier, soit stocker 20 pour cent de plus que la quantité à laquelle la demande prévue devrait se monter. Le stockage de ces marchandises pendant deux mois génère des charges d'intérêts égales, pour les quantités évoquées précédemment, à un cinquième ou sixième de la valeur attendue de la demande. Ces charges d'intérêts générées par le stockage n'égalent celles du transport que si l'incertitude est de cent pour cent, c'est-à-dire si la demande effective peut atteindre le double de celle qui était prévue.

Il s'en suit que le poids des charges d'intérêts afférentes au stockage dépend de la taille des stocks et, partant, de cette imprévisibilité de la demande qui peut elle-même dépendre du degré d'homogénéité des biens produits par une entreprise. Si celle-ci ne produit qu'une gamme restreinte de produits, la demande de chacun d'eux peut être raisonnablement prévisible. Si cette gamme est en revanche plus étendue, l'entreprise devra, même si les différences entre ses produits sont ténues, constituer des stocks pour chacun d'eux et l'imprévisibilité de leur demande sera plus, sinon beaucoup plus forte. Si un de ces produits ne se vend que par intermittence, l'imprévisibilité de ses ventes pendant la période requise pour reconstituer les stocks pourrait atteindre plusieurs centaines de pour cent. Une entreprise qui produit beaucoup d'articles différents pourrait donc être contrainte de conserver des stocks de chacun d'eux près des demandeurs. Cela lui coûtera cher et allongera le temps nécessaire à la reconstitution de ces stocks après une vente ainsi que, partant, le temps que durent les échanges.

Les coûts de stockage et de dépréciation semblent varier encore davantage selon les produits. Les coûts de stockage seront ainsi réduits pour certains produits qui occupent peu de place et ne nécessitent pas beaucoup de précautions particulières. Le stockage d'autres produits, volumineux, lourds, sensibles à la température ou à l'humidité ou encore assez précieux pour attirer la convoitise des voleurs, requiert un espace coûteux ou des structures et une protection spéciales. Ces coûts peuvent, pour certains produits, dépasser de loin les charges d'intérêts évoquées ci-dessus, mais rester par ailleurs modiques par comparaison aux coûts de transport. La raison en est qu'un produit cher à stocker est vraisemblablement aussi un produit cher à transporter, étant donné que le transport est en fait du stockage combiné à un déplacement, avec les dépenses supplémentaires que celui-ci entraîne.

La dépréciation semble, dans son acception normale, être plus faible encore. S'il ne s'agit que de la perte d'utilité et de valeur d'un bien causée par l'usure entraînée par son utilisation, elle pourrait en fait être nulle pendant le temps de son échange, étant donné qu'il n'est pas alors utilisé. La dépréciation perçue sera également faible, si elle dépend du temps écoulé depuis la production du bien. Un bien dont la valeur se réduit à zéro en dix ans ne perdra que 1/60 de sa valeur en deux mois, si tel est le temps que dure son échange.

La notion de "dépréciation" couvre toutefois ici tout ce qui, en plus de l'usure due à l'utilisation, entraîne des pertes de valeur au fil du temps. Les échanges de produits périssables, dont les fruits, les légumes et les fleurs coupées, ne cessent d'augmenter. Bon nombre de ces produits perdent toute valeur en quelques jours, ou même en quelques heures, c'est-à-dire dans des délais qui les rendaient inéchangeables avant que de nouvelles technologies de transport ne permettent de les transporter vite et loin.

Il paraît indiqué d'inclure aussi dans la dépréciation l'obsolescence parfois rapide qui survient quand des changements de technologie ou de mode entraînent le remplacement de modèles ou styles existants par des modèles ou styles nouveaux et qui ramène donc la valeur marchande des anciens loin en deçà de la valeur de ce que semble être leur valeur d'usage. L'électronique "grand public" lance ainsi tous les deux ou trois mois des produits qui présentent l'une ou l'autre caractéristique nouvelle et les anciens modèles qui en sont dépourvus voient alors leur valeur marchande dégringoler brutalement, alors même qu'ils restent capables de remplir parfaitement leur office. L'autre exemple important, examiné récemment par Evans et Harrigan (2003), est celui du secteur du vêtement où les changements de mode fréquents muent eux aussi en un mois une vedette des ventes en candidat au rancart. Ces vêtements procurent évidemment à leurs utilisateurs un service qui va loin au-delà d'une simple protection contre les éléments, puisque leur capacité de les tenir au chaud et au sec ne souffre pas des changements de mode, et leur valeur marchande devient pourtant quasi nulle.

La conclusion capitale à tirer de ces changements dans l'optique de la présente étude n'est pas simplement que la valeur décline avec le temps, mais qu'il est impossible de se préparer à ce recul en anticipant la production et le transport. Par ailleurs, la demande de certains biens est saisonnière et s'éteint quand la saison est finie. Si, dans ce cas, le temps nécessaire pour arriver sur le marché s'allonge et que la demande est prévisible, l'entreprise peut se borner à anticiper la production d'autant pour satisfaire la demande en temps voulu. Les charges d'intérêts et les coûts de stockage augmentent, mais les coûts de dépréciation restent inchangés. L'important pour ce genre de dépréciation réside dans le fait qu'il est impossible de savoir ce qui sera demandé suffisamment longtemps à l'avance pour anticiper comme il se doit la production du bien souhaité. Si la mode ne décide qu'en novembre ce que sera la couleur "in" en décembre, l'entreprise à laquelle il faut deux mois pour produire et livrer la couleur souhaitée voit ses chances réduites à zéro. Et la couleur qu'elle produit en octobre peut perdre toute valeur un mois plus tard si cette couleur aussi passe de mode.

En résumé, le coût des échanges se compose des éléments suivants :

- ☐ Coûts qui ne dépendent pas du temps nécessaire pour arriver sur le marché :
  - Coûts de transport
  - Assurance
  - Coûts financiers des échanges
  - Autres (coûts judiciaires, etc.).
  
- ☐ Coûts qui dépendent du temps nécessaire pour arriver sur le marché :
  - Intérêts
  - Stockage
  - Dépréciation
    - Perte
    - Obsolescence.

Quoique le terme "transport" n'apparaisse que dans une seule de ces catégories, il joue un rôle important dans beaucoup d'autres. Pour toutes les raisons pour lesquelles les délais d'arrivée sur le marché influent sur les coûts, le principal moyen de réduire ces coûts est de choisir un mode de transport plus rapide.

Ce choix à opérer entre modes de transport lents et rapides est le meilleur indicateur de l'importance du temps. David Hummels (2001) a utilisé les coûts des différents modes de transport pour calculer le coût du temps au départ des sommes que les entreprises sont disposées à payer pour le

réduire, essentiellement en préférant le transport aérien coûteux aux transports de surface. Il a constaté ainsi que l'addition d'un jour à la durée de transport a un coût moyen équivalent à un droit de douane de 0.8 pour cent.

Les paragraphes qui suivent traiteront de l'importance que ce coût des échanges devrait vraisemblablement présenter, non pas pour les seules parties à ces échanges, mais aussi pour les économies dans le cadre desquelles elles opèrent. Le coût du temps est dans cette analyse à la fois ordinaire et spécial en ce sens que certains de ses effets sont les mêmes que ceux d'autres composantes du coût des échanges, tandis que d'autres sont propres à la nature du temps. L'analyse sera donc divisée en deux parties, dont la première traitera du coût générique des échanges et la deuxième du temps.

#### 4. EFFETS DU COÛT DES ÉCHANGES

Il est possible d'échapper au coût des échanges en ne commerçant pas. Il s'en suit que l'effet le plus marqué du coût des échanges réside dans le fait qu'il réduit leur volume. Ce que cette réduction coûte à la prospérité des pays intéressés dépend de la mesure dans laquelle ils dépendent des échanges. Un pays qui est physiquement éloigné des marchés mondiaux ou en est économiquement éloigné, parce que des barrières naturelles ou un manque d'infrastructures rendent l'accès de ces marchés difficile, perd les avantages qu'il aurait autrement tirés des échanges. L'importance de ces avantages dépend des ressources dont le pays dispose à l'intérieur de ses frontières ainsi que de son aptitude à utiliser ces ressources pour sauvegarder et améliorer la vie de sa population. Le handicap économique constitué par le niveau élevé du coût des échanges est maximum là où les ressources ne conviennent pas pour satisfaire les besoins de la population alors même qu'elles peuvent servir à produire quelque chose d'appréciable sur les marchés mondiaux. Ces lieux sont naturellement vides de population, si le coût des échanges est élevé, mais peuvent devenir des métropoles prospères quand il diminue.

Les théoriciens des échanges allèguent habituellement que les coûts artificiels des échanges, tels que les droits de douane, sont dommageables parce qu'ils faussent le fonctionnement des marchés. Le prélèvement d'un droit de douane sur un bien importé relève le prix pratiqué sur le marché intérieur et, non seulement dissuade les demandeurs d'effectuer des achats qu'ils auraient autrement effectués, mais encourage aussi les entreprises nationales dont les produits concurrencent les produits importés à en produire des quantités qui auraient autrement coûté plus que ce qu'elles valent. Ces deux formes de distorsion sont coûteuses, comme la théorie économique s'est appliquée à le démontrer, et il s'en suit que les droits de douane causent une perte sèche à l'économie des pays qui les prélèvent.

Les différentes catégories de coûts des échanges dont il est question ici ont le même impact sur les demandeurs et les offrants que des droits de douane. Il serait toutefois erroné de parler de distorsions de leur comportement, étant donné qu'ils réagissent rationnellement à des coûts qui sont réels, non seulement pour les demandeurs et les offrants eux-mêmes, mais aussi pour les économies dans lesquelles ils vivent. Le fait que ces réactions ne sont pas des distorsions ne les empêche toutefois pas d'être coûteuses. Bien au contraire, un droit de douane coûte à la collectivité dans la seule mesure où il modifie un comportement et la plus grande partie du coût mis à la charge de l'opérateur commercial (produit du droit de douane) ne représente pas un coût pour l'ensemble de la collectivité, mais n'est qu'un transfert à une autre partie de l'économie, en fait l'État. Les coûts réels des échanges

(qui incluent à la fois le coût des ressources et le coût du temps évoqués précédemment) n'échoient à personne, du moins pas sous forme d'avantage net<sup>3</sup>, et les coûts réels des échanges coûtent donc toujours plus, et souvent beaucoup plus, à la collectivité que ce que lui coûtent des droits de douane équivalents<sup>4</sup>.

Ceci est vrai surtout quand la barrière n'est pas trop haute et que les échanges restent, malgré elle, assez importants. Dans ce cas, les sommes considérables que des droits de douane peuvent rapporter à un État, qui ne constituent pas une partie de la perte nette causée à la collectivité par la barrière douanière, deviennent une partie de cette perte nette, quand la barrière est constituée par exemple par des coûts de transport de niveau équivalent. Les droits de douane et les coûts de transport ont en revanche un même impact sur le bien-être, s'ils atteignent les uns et les autres un niveau qui inhibe totalement les échanges.

Le coût des échanges a donc pour principal effet simplement d'entraîner une réduction de leur volume qui contraint les États à s'en remettre plus largement à leurs propres ressources et les prive des nombreux avantages offerts par les échanges. Ces bénéfices sont ceux en particulier que procurent une spécialisation génératrice d'avantages comparatifs et l'échange des fruits de cette spécialisation contre des biens que d'autres pays peuvent produire relativement moins cher. Ils englobent cependant aussi les nombreux avantages que l'accès à des marchés plus étendus procure et aux producteurs et aux consommateurs, qui bénéficient d'une réduction des coûts due aux économies d'échelle, d'un élargissement de la gamme des produits qui répondent à leurs besoins et d'une baisse des prix due à la concurrence qui se développe entre un nombre accru de fournisseurs concurrents.

Non content de priver un pays des avantages procurés par les échanges, le coût des échanges influe aussi sur la nature des échanges subsistants. En effet, un pays qui aurait pu jouir d'un avantage comparatif pour un produit, si les échanges ne coûtaient rien, pourrait exporter plutôt un tout autre bien si les coûts de transport jouent un rôle important. Il y a à cela au moins deux raisons, dont l'une est purement géographique, tandis que l'autre dépend de certaines propriétés technologiques.

La première raison est celle que l'auteur a qualifiée dans un autre ouvrage (Deardorff, 2003a) d'"avantage comparatif local". La nature de l'avantage comparatif d'un pays dépend en effet de l'identité des pays qu'il concurrence, une identité qui dépend elle-même du niveau du coût des échanges. Si ces coûts sont proches de zéro partout dans le monde, un pays moyennement développé tel que le Mexique pourrait être capable de produire certains produits à faible intensité capitalistique et de les exporter sur le marché mondial. Si le coût des échanges est en revanche élevé et largement fonction des distances, le principal déterminant du commerce mexicain sera la proximité des États-Unis, par comparaison auxquels le Mexique n'est pas très développé du tout. Le coût des échanges pourrait donc obliger le Mexique à continuer à exporter principalement des produits à forte intensité de main-d'œuvre vers son riche voisin. L'Argentine de même, quoique riche en main-d'œuvre à l'échelle du monde, peut être riche en capital par rapport à ses voisins sud-américains et donc exporter des biens à forte intensité capitalistique dont les coûts de transport sont élevés.

Cette incidence du coût des échanges sur la structure des échanges est intellectuellement intéressante pour des économistes spécialistes des échanges, mais peut aussi revêtir une importance pratique considérable pour les parties aux échanges mondiaux. Une baisse du coût des échanges induite par le progrès technique modifie aussi la structure des avantages comparatifs et les entreprises qui ont bâti leur prospérité sur l'écoulement de leurs produits chez leurs voisins étrangers directs peuvent en venir à constater que cette activité n'est plus rentable. Ces changements ouvrent aussi des perspectives, mais ces perspectives ne signifient souvent pas grand-chose pour ceux qui travaillent dans les entreprises en repli.

Plus généralement parlant, les cas précités des exportations à forte intensité de main-d'œuvre du Mexique vers les États-Unis et à forte intensité capitalistique de l'Argentine vers ses voisins attestent que le coût des échanges et la géographie peuvent en partie déterminer quelles catégories sociales perdent et quelles autres gagnent aux échanges. Le théorème Stolper-Samuelson, sur lequel le modèle Heckscher-Ohlin du commerce international débouche ordinairement, affirme que les échanges portent avantage aux facteurs abondants et préjudice aux facteurs peu abondants d'un pays. Quand le coût des échanges est élevé et qu'il y a un avantage comparatif local, cette abondance et cette indigence doivent être appréciées par rapport aux pays voisins avec lesquels les échanges sont le plus susceptibles de s'effectuer. En conséquence, quoique toute l'Amérique du Sud puisse être jugée riche en main-d'œuvre et que la libéralisation des échanges devrait donc faire pencher la répartition des revenus dans un sens favorable à la main-d'œuvre au détriment du capital, l'existence d'avantages comparatifs locaux amène à penser que l'Amérique du Sud est plus hétérogène et que les échanges profitent le plus au capital dans certains pays et à la main-d'œuvre dans d'autres.

Le coût des échanges peut encore influencer sur le volume et la structure des échanges par une autre voie au moins, à savoir la technologie des intrants intermédiaires et la fragmentation de la production. Il est établi que certains intrants intermédiaires font depuis toujours l'objet d'échanges. Tel est le cas en particulier des produits primaires et des matières premières qui ne se trouvent souvent qu'en certains lieux précis du monde, mais doivent être utilisés ailleurs. Le rôle des intrants intermédiaires a toutefois gagné en importance ces dernières années et il est devenu possible de subdiviser, ou fragmenter, le processus de production en plusieurs phases qui ne doivent plus se dérouler toutes au même endroit. Si fragmentation il y a, les biens passent successivement, dans le courant de leur élaboration, d'un lieu à un autre pour y tirer avantage des intrants, par exemple la main-d'œuvre ou le savoir-faire, qui y sont moins chers ou plus abondants.

Ces échanges d'intrants ne sont possibles que si le coût des échanges, notamment les coûts de transport, sont suffisamment faibles pour les rendre rentables. Les coûts de transport des matières premières traditionnelles n'en inhiberont sans doute jamais totalement les échanges, parce que les intrants sont nécessaires et que leurs coûts, y compris le coût des échanges, seront incorporés dans le prix du produit fini. Les processus de production fragmentés et les échanges d'intrants qu'ils induisent sont toutefois en concurrence avec les processus intégrés et ne peuvent donc devenir réalité que si le coût des échanges est suffisamment bas. Nombreux sont au demeurant ceux qui considèrent que le développement de la fragmentation et une grande partie de la croissance des échanges qui en est résultée ces dernières années sont une conséquence directe de la baisse du coût des échanges. Yi (2003) explique comment cette "spécialisation verticale" consécutive à la baisse du coût des échanges a fait croître le commerce international beaucoup plus rapidement que le PIB.

Les échanges d'intrants influent, s'ils ont un coût, non seulement sur le volume des échanges, mais aussi sur la localisation de la production et la structure géographique des échanges. Si le coût des échanges est élevé, les échanges d'intrants, autres que les matières premières, sont réduits et les producteurs qui ont besoin de ces matières premières ont tendance à s'installer à proximité de leurs sources ou de points nodaux, des ports par exemple, où le coût des échanges peut être minimisé. Si le coût des échanges est en revanche nul, la localisation des lieux de production et d'échanges sera dictée par le seul coût des intrants primaires, notamment la main-d'œuvre, le capital et la terre, et les biens à forte intensité de main-d'œuvre seront produits dans les pays riches en main-d'œuvre et les biens à forte intensité capitalistique dans les pays riches en capital, exactement comme le modèle Heckscher-Ohlin des échanges le laisse entrevoir. Si, par contre, le coût des échanges est à la fois positif et pas trop élevé, les producteurs tireront avantage de la proximité d'autres producteurs qui soit produisent les intrants dont les premiers ont besoin, soit utilisent les produits de ces mêmes premiers comme intrants. Tels sont les liens "d'amont et d'aval" qui constituent l'ossature de la "Nouvelle

géographie économique" de Krugman (1992) et d'autres auteurs. Ces liens sont vecteurs d'agglomération, c'est-à-dire de rassemblement des activités économiques dans certaines villes ou régions.

L'agglomération peut déboucher sur la concentration de très nombreuses activités, relevant d'une branche d'activité ou de plusieurs branches apparentées, dans un seul pays. Ce pays exportera alors les produits propres à cette branche d'activité, tandis que les autres pays pourraient être contraints de se spécialiser dans d'autres branches d'activité pour lesquelles les échanges d'intrants et les avantages de l'agglomération sont moins importants. Par ailleurs, quand le coût des échanges est un peu plus faible, l'agglomération internationale peut prendre une forme beaucoup plus lâche dans laquelle des groupes de pays ou des continents entiers attirent une multitude d'entreprises interdépendantes, tandis que d'autres continents restent à l'écart du mouvement.

Le coût des échanges peut donc contribuer de façon déterminante à assurer la prospérité de certains pays et à en condamner d'autres à la pauvreté. Cette division semble être dans une large mesure le fruit des accidents de l'histoire. Il est certain qu'un pays très éloigné d'une activité économique dont la plus grande partie se déroule ailleurs peut, en raison du coût des échanges, avoir peine à surmonter l'obstacle. De même, l'abaissement du coût des échanges sous le niveau auquel il se situe déjà peut tempérer ce désavantage et aider les pays pauvres dont l'économie est saine à progresser en tirant plus largement avantage du commerce international.

## 5. RÔLE DU TEMPS

Le coût du temps n'est qu'un des nombreux coûts du commerce international qui contribue à tous les effets analysés ci-dessus. Cette contribution varie selon les branches d'activité, qui diffèrent par l'importance que le temps revêt pour leurs marchés. Ce n'est pas par hasard qu'aux débuts du commerce international étaient entre autres les épices, des produits qui conservent leur valeur pendant tout le temps nécessaire à leur transport à longue distance par la voie terrestre. Des produits primaires relativement homogènes ont de même été transportés plus tard par mer, parce que les parties à ces échanges savaient que le marché attendrait ces produits pendant tout le temps que durerait la traversée d'un océan. Les échanges de produits manufacturés étaient en revanche plus difficiles à effectuer s'ils se faisaient à grande distance et duraient longtemps, si ce n'est à partir du moment où la normalisation de ces produits a été suffisante pour que les opérateurs commerciaux puissent acquérir la conviction que leur demande ne s'éteindrait pas avant que la transaction soit menée à bonne fin. Tant que la production manufacturière est restée l'œuvre d'artisans créant des produits répondant aux goûts individuels de leurs clients, c'est le temps nécessaire à leur commerce sans doute davantage que le coût des ressources utilisées qui a maintenu ces produits en dehors du monde marchand.

Dans le monde d'aujourd'hui, l'avion permet d'échanger de nombreux produits tellement plus rapidement qu'il y a un siècle que le paysage du commerce international s'est radicalement modifié, et les échanges d'un petit nombre de services transmissibles par voie électronique et, partant, quasi instantanément sont encore plus rapides. Ces innovations technologiques ont mué certains biens et services précédemment inéchangeables, tels que les fleurs coupées et les services bancaires, en produits marchands et entraîné une transformation visible de l'économie de certains pays qui ont réussi à tirer avantage de ces changements.

Le rythme tant du progrès technique que de l'évolution des goûts des consommateurs s'étant (cf. ci-dessus) dans le même temps lui aussi accéléré, cette augmentation remarquable des vitesses n'a pas toujours été assez rapide pour les nouveaux marchés. Il reste, pour beaucoup de produits, intéressant de s'accommoder de coûts de production élevés, afin de rester assez près d'un marché pour réagir rapidement à l'évolution de la demande. Il en est certainement ainsi pendant les premières phases de la création de produits de haute technologie, comme Vernon (1996) l'a observé il y a de nombreuses années dans sa théorie du cycle des produits, mais ce n'est pas moins vrai aujourd'hui dans le monde apparemment plus sophistiqué du vêtement où l'importance du temps est mise en lumière dans une étude passionnante d'Evans et Harrigan (2003).

L'exposé d'Evans et de Harrigan est instructif. Ils divisent, en se fondant sur des informations fournies par les fabricants, les produits en "produits réassortissables" et "produits non réassortissables". La première de ces catégories rassemble les produits pour lesquels la mode change tellement vite que les distributeurs ne peuvent pas constituer un stock suffisant pour toute la saison de vente, avant qu'elle commence sans risquer de voir les articles perdre leur pouvoir de séduction et grossir la pile des invendus. Ils réassortissent donc en cours de saison, quand ils voient quels articles se vendent bien et quels autres mal. Ils ne peuvent alors pas s'accommoder des longs délais de livraison des fabricants les moins chers et font donc produire plus près des États-Unis. Étant donné que les coûts de production conservent beaucoup d'importance, ils ne font pas produire aux États-Unis mêmes, mais se tournent plutôt vers des pays bon marché (mais pas les moins chers) proches tels que le Mexique et les pays d'Amérique Latine. Le modèle Evans-Harrigan montre que la localisation de la production des vêtements est directement fonction de l'éloignement des États-Unis en ce sens que les produits réassortissables sont fabriqués à proximité et les non réassortissables plus loin. Leur analyse empirique était solidement cette thèse.

Cette situation permet de tirer de l'existence d'un coût des échanges une autre conclusion générale, à laquelle l'importance du temps donne un relief particulier : le salaires diminuent à mesure que l'on s'éloigne des grands marchés de consommation tels que les États-Unis. La raison en est que les produits sensibles au temps ne peuvent être produits en des lieux éloignés de ces marchés que s'ils y sont attirés, à titre de compensation, par des salaires moins élevés. Tous les produits ne sont évidemment pas sensibles au temps, même dans le modèle d'Evans et Harrigan, et il est possible qu'au-delà d'un certain éloignement des marchés, les salaires ne baissent plus quand cet éloignement des entreprises productrices de biens insensibles au temps grandit. Il n'en reste pas moins que les entreprises établies en deçà de ce seuil d'éloignement pourront payer des salaires plus élevés sur le profit qu'elles tirent du raccourcissement de leurs délais de livraison.

Il va de soi que les choses ne seraient guère différentes si le temps ne jouait pas de rôle et si les coûts de transport et le coût des échanges déterminaient seuls la localisation de la production. Cela veut donc dire que le temps a pour effet, non pas de nécessairement modifier en profondeur la structure mondiale des échanges et de la production, mais plutôt de figer plus fortement la structure bâtie par les distances et le coût des ressources utilisées pour les échanges et que le coût du temps peut, à mesure que l'amélioration des transports fait baisser le coût de ces ressources, se substituer à celui-ci en tant qu'élément principal du coût des échanges, du moins pour certains produits.

Les exemples cités par Hummels (1999) donnent par ailleurs à penser que le coût des ressources utilisées pour les échanges n'a pas beaucoup diminué pendant ce dernier demi-siècle, alors même que le volume des échanges a augmenté nettement plus que la production. Hummels (2001) avance ensuite que la baisse du coût du temps s'est substituée à la baisse du coût des ressources comme stimulant des échanges à mesure que le transport aérien ramenait le temps nécessaire aux échanges de certains produits à une fraction minime de ce qu'il était précédemment. La croissance des échanges peut donc être imputée moins à la baisse du coût des transports qu'à l'augmentation de leur vitesse.

La fragmentation, ou sous-traitance, est donc, comme les paragraphes qui précèdent l'ont déjà souligné, une forme d'échanges au coût desquels le surcroît d'échanges observable entre les différentes phases d'un processus de production fragmenté confère une importance particulière. Le temps peut jouer un rôle très important dans ce contexte, parce que les retards de livraison d'une phase à une autre peuvent bloquer toute la chaîne<sup>5</sup>. Les méthodes de production "en flux tendus" lancées par les Japonais pendant les années 80 ont beaucoup fait parler d'elles, au motif habituellement qu'elles réduisent les coûts de stockage. C'est bien ce qu'elles ont fait, mais leur principal avantage pourrait être d'avoir permis, quand la production s'est fragmentée géographiquement, de réagir en souplesse aux variations des besoins d'intrants éprouvés aux différentes phases de la production.

En résumé, le rôle joué par le temps dans les échanges gagne en importance, alors que la capacité de la technologie de réduire le temps qui leur est nécessaire s'améliore. Le coût des ressources utilisées pour les échanges ne sera jamais négligeable, mais l'importance du temps semble s'accroître sans cesse pour de nombreux produits.

## 6. TEMPS ET DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE

Les pays en développement sont désavantagés dans un monde où il importe de livrer les produits à temps, parce que la plupart sont très éloignés des marchés des pays développés. Ce désavantage peut, comme les paragraphes précédents l'ont déjà souligné, s'être atténué dans la mesure où la technologie permet de livrer plus rapidement au loin, mais aussi s'être en même temps aggravé dans la mesure où l'accélération du progrès technique et de la variation des goûts a accentué le besoin de vitesse. Tout ceci apparaît clairement à la lumière de l'analyse qui précède.

L'autre question restée jusqu'ici dans l'ombre qui doit aussi être importante pour les pays en développement est celle de l'intensité du temps. Quoique les preuves concrètes restent à trouver, il semble évident que l'accélération de la production requiert du capital. Les méthodes de production plus rapides ont aussi, toutes autres choses étant égales par ailleurs, une plus forte intensité capitaliste en ce sens qu'elles relèvent le rapport du facteur capital au facteur main-d'œuvre. Le rythme auquel les êtres humains peuvent travailler est limité et au-delà d'un certain seuil, l'augmentation de la main-d'œuvre affectée à un processus de production ne permet plus de l'accélérer. Les machines contribuent par ailleurs souvent à renforcer la productivité de la main-d'œuvre en donnant aux travailleurs la possibilité de produire plus en moins de temps. Comme les processus de production s'automatisent toujours plus complètement, les limites du temps de réaction humain sont dépassées et la production s'accélère de plus en plus. Le fait est vrai pour la substitution du capital tant au cerveau humain (ordinateurs) qu'à la force musculaire (grandes machines). La vitesse de production semble synonyme d'intensité capitaliste dans tous les domaines auxquels l'auteur a pu penser.

Les théoriciens des échanges savent que l'intensité factorielle influe profondément sur la structure des échanges. Le modèle Heckscher-Ohlin apprend que les pays riches en capital doivent exporter des produits à forte intensité capitaliste et les pays riches en main-d'œuvre des produits à forte intensité de main-d'œuvre. Étant donné que les pays en développement sont par définition riches en main-d'œuvre, cette richesse, jointe à l'intensité capitaliste prêtée au temps, signifie que les pays en développement jouissent généralement d'un avantage comparatif dans le domaine des biens pour lesquels le temps *n'est pas* un facteur capital.

Si tel est bien le cas, il n'y aurait pas là de problème si l'importance du temps était fixe. Les pays en développement se spécialiseraient simplement dans les biens insensibles au temps, et tout serait ainsi dit. Ils tireraient encore avantage des échanges et pourraient, il est à espérer, user de cet avantage pour œuvrer à leur propre développement économique. Mais qu'en est-il si, comme on peut donc le penser, l'importance du temps augmente ? L'intensité capitaliste du temps a alors pour conséquence que les pays en développement trouvent leur avantage comparatif dans une gamme de produits dont la demande ne cesse de faiblir. Cela donne à penser que le prix relatif des biens qu'ils peuvent produire va diminuer au fil du temps et que leur situation va donc s'aggraver.

## 7. CONCLUSION

Il y a de bonnes raisons de croire qu'ainsi placée sous les feux de la rampe, l'importance du coût des échanges, et de sa composante "coût du temps" en particulier, sera rapidement mieux comprise au cours de ces prochaines années. Rien, si ce n'est la facilité, n'a jamais justifié l'ignorance de ce coût et la méconnaissance du monde que ce souci de facilité a entraînée à un prix qu'il est devenu difficile d'ignorer. Il est, pour le moment du moins, malheureusement tout aussi difficile d'intégrer le coût des échanges dans les modèles économiques. Abstraction faite des quelques évidences soulignées dans le corps du rapport, il n'y a pas encore grand chose à mettre sous la dent d'un monde qui doit savoir quelle influence le coût des échanges exerce sur ces échanges mêmes. L'exercice est déjà épineux quand le coût se limite au simple coût de l'acheminement de marchandises d'un pays vers un autre, mais il s'aventure sur un terrain encore moins ferme, quand il tente de prendre en compte l'importance de la vitesse du transport et le coût des retards. Les résultats devraient pourtant être considérables et il serait bien que la recherche investisse ce domaine au cours des années à venir.

## NOTES

1. Le "*Big Mac Index*" publié annuellement par la revue *Economist* compare le prix, en dollars US, auquel le *Big Mac* se vend dans les restaurants McDonald du monde entier. Le dernier de ces indices (2003) montre que ce prix va de 1.05 \$ en Uruguay à 5.79 \$ en Islande.
2. Les modalités de paiement peuvent évidemment être différentes et l'acheteur être invité à payer à la commande, d'une part, ou autorisé à payer plusieurs mois après la livraison, d'autre part. Ces modalités de paiement ne changent rien au fait que le temps qui sépare l'expédition de la livraison induit des charges d'intérêts, mais déterminent à qui elles incombent.
3. Pour ce qui est des coûts afférents à un achat effectué sur le marché, par exemple le paiement d'un service de transport, on pourrait penser que le fournisseur du service gagne autant que ce que l'utilisateur du service perd, mais tel n'est pas le cas. Toute production implique des coûts réels, en ce sens que des ressources utilisées à une fin pourraient l'avoir été à une autre. Il s'en suit que les paiements effectués aux fournisseurs de services, quelque normaux qu'ils puissent paraître aux yeux de ces fournisseurs, constituent des coûts pour l'économie, parce qu'elle aurait pu utiliser ces ressources pour produire quelque chose d'autre qui aurait pu contribuer directement à la prospérité économique.
4. Dans le jargon de la théorie des échanges, le coût des droits de douane se limite à des "triangles" de perte de prospérité, tandis que celui de coûts réels des échanges englobe aussi des "rectangles" généralement plus grands. Ces deux termes font référence à des espaces géométriques qui apparaissent dans le diagramme d'équilibre partiel de l'offre et de la demande utilisé pour l'analyse des droits de douane.
5. L'issue est évidente pour les phases qui viennent après celle qui est à l'origine du retard : dans un processus de production divisé en cinq phases dont chacune reçoit ses intrants de la phase précédente, leur ajoute de la valeur et les transfère à la phase suivante, un retard de livraison des produits de la phase trois à la phase quatre par exemple mettra la ligne de production de la phase quatre à l'arrêt pendant tout le temps qu'elle devra attendre ses intrants. Même si elle livre ensuite ses propres produits rapidement à la phase cinq, celle-ci devra malgré tout attendre aussi longtemps que la phase quatre a dû le faire. Ces dysfonctionnements remontent toutefois aussi jusqu'aux phases précédentes de la chaîne. En effet, les phases quatre et cinq qui s'arrêtent pour attendre réduisent leur demande d'intrants et les phases un, deux et trois doivent elles aussi produire moins, en arrêtant peut-être de produire pendant un temps de durée égale au retard.

## BIBLIOGRAPHIE

- Anderson, James et Eric van Wincoop (2003), "*Trade Costs*", manuscrit.
- Deardorff, Alan V. (2003a), "*Local Comparative Advantage: Trade Costs and the Pattern of Trade*", manuscrit, 1er juin.
- Deardorff, Alan V. (2003b), "*Time and Trade: The Role of Time in Determining the Structure and Effects of International Trade, with an Application to Japan*", in Robert M. Stern (ed.), *Analytical Studies in US-Japan International Economic Relations*, Cheltenham, Royaume-Uni et Northampton, MA : Edward Elgar Publishing Inc. (2003), en cours de parution.
- Evans, Carolyn L. et James Harrigan (2003), "*Distance, Time, and Specialization*", National Bureau of Economic Research, document de travail n° w9729, mai.
- The Economist* (2003), "*McCurrencies*", 24 avril.
- Krugman, Paul R. (1992), *Geography and Trade* (Gaston Eyskens Lecture), Cambridge, MA : MIT Press.
- Helliwel, John F. (1998), *How Much Do National Borders Matter?*, Washington D.C., The Brookings Institution.
- Hummels, David (1999), "*Have International Transportation Costs Declined?*", manuscrit, novembre.
- Hummels, David (2001), "*Time as a Trade Barrier*", manuscrit, juillet.
- McCallum, John (1995), "*National Borders Matter: Canada-US Regional Trade Patterns*", *American Economic Review* 85 (juin), pp. 615-623.
- Pöyhönen, Pentti (1963), "*A Tentative Model for the Volume of Trade between Countries*", *Weltwirtschaftliches Archiv* 90 (1), pp. 93-99.
- Samuelson, Paul A. (1948), "*International Trade and the Equalisation of Factor Prices*", *Economic Journal* 58 (juin), pp. 163-184.
- Samuelson, Paul A. (1952), "*The Transfer Problem and Transport Costs*", *Economic Journal* 62 (juin), pp. 278-304.
- Tinbergen, Jan (1962), *Shaping the World Economy: Suggestions for an International Economic Policy*, New York: Twentieth Century Fund.
- Trefler, Daniel (1993), "*International Factor Price Differences: Leontief Was Right*", *Journal of Political Economy* 101 (décembre), pp. 961-987.

- Trefler, Daniel (1995), "*The Case of the Missing Trade and Other Mysteries*", *American Economic Review* 85 (décembre), pp. 1029-1046.
- Turrini, Alessandro et Tanguy van Ypersele (2002), "*Traders, Courts and the Home Bias Puzzle*", rapport présenté au 13ème Congrès de l'*International Economic Association*, Lisbonne, septembre.
- Vanek, Jaroslav (1968), "*The Factor Proportion Theory: the n-Factor Case*", *Kyklos* 4, (octobre), pp. 749-756.
- Vernon, Raymond (1966), "*International Investment and International Trade in the Product Cycle*", *Quarterly Journal of Economics* (mai), pp. 190-207.
- Yi, Kei-Mu (2003), "*Can Vertical Specialization Explain the Growth of World Trade?*", *Journal of Political Economy* 111, février, pp. 52-102.

**LE TEMPS ET LES TRANSPORTS DE VOYAGEURS**

**Yves CROZET**  
**Laboratoire d'Économie des Transports (LET)**  
**Université Lumière Lyon 2**  
**Lyon**  
**France**



# LE TEMPS ET LES TRANSPORTS DE VOYAGEURS

## SOMMAIRE

INTRODUCTION .....	31
1. LE TEMPS : UNE VARIABLE CLÉ DES CHOIX INDIVIDUELS ET DES CHOIX COLLECTIFS .....	32
1.1. Le temps : une ressource rare dotée d'un équivalent monétaire .....	32
1.2. Temps et coût généralisé du transport : vers un équivalent monétaire synthétique .....	35
1.3. Les modèles prix-temps et le choix modal.....	39
1.4. Le temps et le choix des investissements.....	42
1.5. La tarification de la congestion : illustration ou pierre d'achoppement de l'importance de la variable « temps de transport » ? .....	47
2. LE TEMPS DE TRANSPORT : UNE CONSTANTE DES PROGRAMMES D'ACTIVITÉ ET UN DILEMME POUR LES CHOIX COLLECTIFS.....	51
2.1. La conjecture de Zahavi .....	52
2.2. Valeur du temps et optimisation des programmes d'activité .....	54
2.3. Mobilité interurbaine : un impossible découplage entre croissance économique et transport ?.....	56
2.4. Mobilité quotidienne : vitesse des déplacements et programmes d'activité .....	59
2.5. Conclusion : Vers une tarification des déplacements au coût généralisé ? .....	62
NOTES .....	64
BIBLIOGRAPHIE.....	66

Lyon, juin 2003



## INTRODUCTION

*Le temps, c'est de l'argent !* Reprenant à leur compte cette formule du langage courant, les économistes, à la suite de Gary Becker, ont depuis plusieurs décennies intégré la question du temps dans leurs raisonnements. Ressource rare, le temps est un objet d'étude particulièrement propice aux démonstrations fondées sur des principes d'optimisation. Affecter du temps à l'une ou l'autre des activités qui s'offrent à nous dans la définition de nos programmes d'activité conduit à des niveaux d'utilité variables entre lesquels l'*homo æconomicus* est capable d'arbitrer. Les économistes des transports, à la suite de C. Abraham et M.E. Beesley, ont rapidement emboîté le pas de leurs collègues généralistes. Ils l'ont fait en considérant le temps de transport comme une composante d'un coût global du déplacement, qualifié de coût généralisé.

Dans cette perspective, comme nous le verrons dans une première partie, la vitesse du déplacement est devenue une variable clé de la demande globale de transport, puisque l'accroissement de la vitesse représente potentiellement une réduction du coût généralisé du déplacement. Dans le même ordre d'idées, le choix d'un mode de transport tiendra compte de la vitesse relative, laquelle va devenir déterminante dans le partage modal, en relation étroite avec la valeur du temps des différentes catégories d'usagers. Les usagers du transport vont ainsi révéler des préférences que les décideurs publics vont devoir prendre en compte dans les investissements en infrastructures de transport. Le calcul économique va logiquement recommander d'investir prioritairement là où des gains de temps sont possibles, c'est-à-dire là où apparaîtra aisément un surplus collectif. Sur cette base, accroître le surplus de la collectivité par une amélioration des vitesses moyennes de déplacement, les économistes ont proposé depuis de nombreuses années de mettre en place une tarification de la congestion, le prix payé par l'utilisateur étant destiné à créer une fluidité, et donc une vitesse accrue réduisant le temps perdu dans les transports. Cette proposition a trouvé de multiples domaines d'application où elle a prouvé sa robustesse. Mais dans le domaine de la congestion urbaine, elle se heurte à des difficultés qui, sans remettre en cause l'idée de tarification de l'usage de la voirie, conduisent les autorités publiques à une autre approche de la relation entre le temps et les transports.

La seconde partie de ce rapport examine les fondements, le contenu et les implications de cette remise en cause partielle que l'on peut résumer ainsi. Si le temps de transport, au lieu d'être considéré comme une variable à réduire, est analysé plutôt comme une constante dans les programmes d'activité des individus, alors, les politiques publiques peuvent, dans certaines situations spécifiques, se donner d'autres objectifs que ceux qui consistent à accroître le surplus collectif par l'augmentation tendancielle des vitesses. Nous noterons avec intérêt que ce point de vue est, tout autant que le précédent, fondé sur une analyse microéconomique. C'est le cas notamment chez Y. Zahavi qui a montré la robustesse et l'intérêt de l'hypothèse d'une double constance : celle du budget temps et celle du budget monétaire relatifs consacrés au transport. Si cette conjecture de la double constance devait se confirmer, il en découlerait des implications nombreuses tant pour la mobilité interurbaine que pour la mobilité urbaine. Pour l'une comme pour l'autre, nous sommes confrontés à un couplage très étroit entre croissance économique et accroissement des distances parcourues par les voyageurs. A tel point que dans une perspective de mobilité durable, se pose la question des modes de transport à privilégier, compte tenu notamment de leurs consommations énergétiques et de leurs émissions polluantes

relatives. Nous retrouvons ici, dans une vision enrichie, les relations entre temps de transport et choix des investissements. Quel sera notamment la cohérence des choix collectifs en matière de valeur du temps d'une part, et de taux d'actualisation d'autre part ? Cette interrogation s'impose surtout pour la mobilité quotidienne. Pour remédier aux effets négatifs de l'accroissement de la portée moyenne des déplacements et de l'étalement urbain qui en découlent, faut-il envisager une autre façon de tarifier les déplacements urbains et périurbains ? A l'idée selon laquelle la tarification est compensée par l'accroissement de la vitesse moyenne des déplacements, faut-il substituer, comme le préconisent implicitement de nombreux responsables des politiques urbaines de transport, une « tarification au coût généralisé », destinée à accroître les deux composantes de ce coût : le prix et le temps ?

## **1. LE TEMPS : UNE VARIABLE CLÉ DES CHOIX INDIVIDUELS ET DES CHOIX COLLECTIFS**

Le transport étant considéré comme une consommation intermédiaire, la demande de transport émanant des personnes est le plus souvent traitée comme une demande dérivée. En d'autres termes, le transport constituerait pour les voyageurs une condition nécessaire, mais non suffisante, à la réalisation de nos différentes activités. Dans cette perspective, l'analyse économique suppose que les individus vont chercher à réduire le coût du transport, notamment par le biais d'un accroissement des vitesses. Cette recherche de vitesse s'accroît avec l'augmentation de la valeur du temps, fortement liée à la hausse des revenus. En reliant cet accroissement tendanciel de la valeur du temps à une autre façon de mesurer le prix du temps, à savoir le taux d'actualisation, nous abordons une autre dimension de la relation entre le temps et les transports. Celle qui, en agrégeant les demandes individuelles dans le calcul économique, vise à fournir une aide à la décision, notamment dans la question stratégique de la programmation des infrastructures de transport. L'actualisation, c'est-à-dire la valorisation à une date donnée de valeurs estimées disponibles dans un temps futur, est une façon d'intégrer dans une approche collective et intertemporelle la relation entre le temps et les transports. Elle est aujourd'hui fondamentale pour comprendre les priorités que se donnent les politiques publiques. Notamment les raisons pour lesquelles elles poussent au développement de systèmes de transport où les gains de temps sont importants (transport aérien, grande vitesse ferroviaire, autoroutes interurbaines) et justifient la mise en place d'une tarification tenant compte de l'amélioration de la qualité de service que constitue la vitesse. Le couple vitesse-tarification va-t-il pour autant devenir le fondement des politiques publiques dans tous les domaines où existent à la fois une capacité de paiement et des situations de congestion ? Ce n'est pas évident et, dans ce domaine, il n'y a sans doute pas de réponse unique comme le montre le petit nombre d'exemples de « péage urbain », solution pourtant évidente du point de vue économique.

### **1.1. Le temps : une ressource rare dotée d'un équivalent monétaire**

Dans un article célèbre publié en 1965, G. Becker a proposé une analyse générale de la question de l'allocation de cette ressource rare en la reliant directement aux composantes monétaires du choix des consommateurs. En s'intégrant dans la nouvelle théorie du consommateur, G. Becker suggère que l'utilité d'un individu ne provient pas seulement de la quantité des biens et services consommés, mais des commodités (*commodities*) auxquelles ils correspondent (repas, garde des enfants, soins

personnels, partie de golf, soirée au cinéma...). Le consommateur n'est pas donc pas un être passif, il est en réalité le producteur des commodités qu'il consomme. Or, la production de ces commodités nécessite des biens et services, mais aussi du temps. Ces deux inputs sont à relier à deux dotations dont disposent les individus, une dotation en temps et une dotation en monnaie. Une relation étroite existe entre ces deux dotations, puisqu'il est possible d'accroître la dotation en monnaie par une modification de l'usage que nous faisons de notre dotation globale en temps.

Un tel raisonnement nous conduit à un problème classique d'optimisation. L'individu doit maximiser son utilité (U) en combinant des inputs X (biens et services) et T (temps) qui lui sont nécessaires pour produire les commodités (Z). Les commodités étant au nombre de 1 à n et indexées i.

L'utilité totale dépend donc des diverses commodités.

$$U = U(Z_1, \dots, Z_n)$$

Pour chaque commodité i, il faut prendre en compte la combinaison de biens et de temps.

$$Z_i = f_i(x_i, t_i)$$

Compte tenu de la contrainte de budget (P désigne les prix, W (Z<sub>n</sub>) le salaire, V le revenu hors travail),

$$\sum P_i X_i = W(Z_n) + V$$

et de la contrainte temporelle (T = le temps total disponible),

$$\sum T_i = T$$

la maximisation du bien-être conduira à une allocation optimale des activités qui égalisera l'utilité marginale de chacune des activités avec son prix d'ombre (*shadow price*) pondéré par l'utilité marginale du revenu (λ correspondant à la valeur marginale du revenu et P<sub>i</sub> au prix d'ombre de l'activité i) soit :

$$dU / dZ_i = \lambda P_i$$

Au total, la combinaison optimale d'inputs pour chaque activité est (τ étant le prix d'ombre du temps)

$$(dZ_i / dT_i) / (dZ_i / dX_i) = \tau / P_i$$

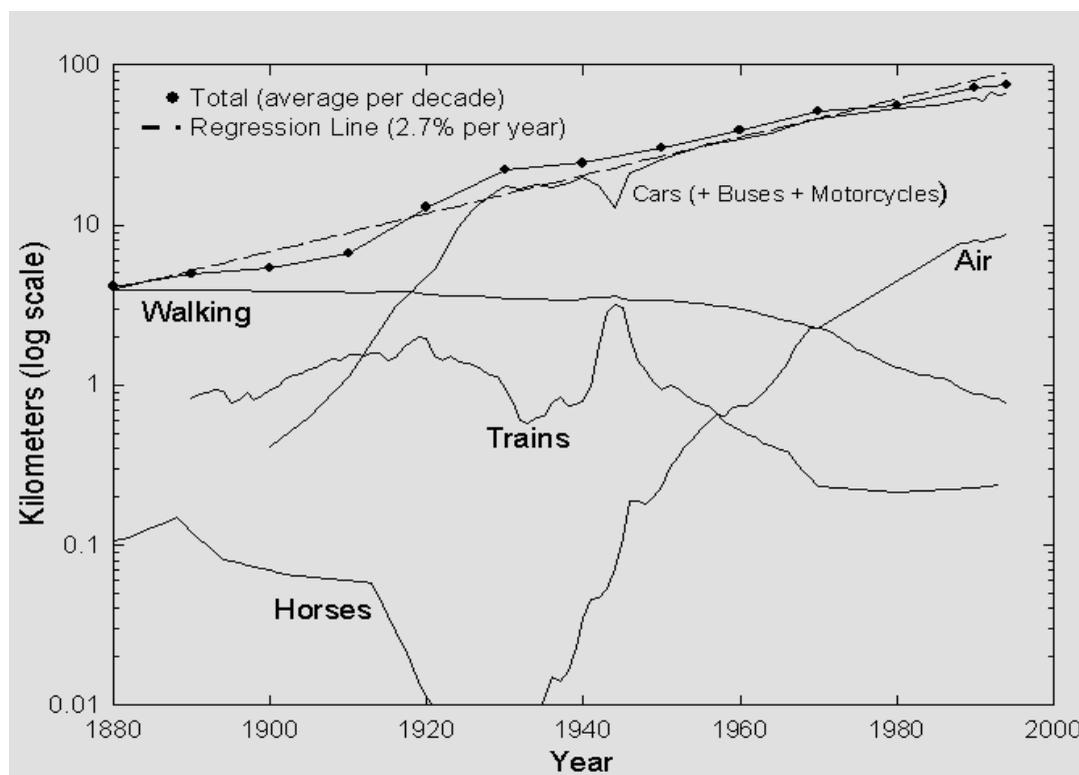
ce qui signifie que l'affectation relative de temps et de biens à une activité doit correspondre au rapport du prix du temps au prix du bien i.

Les choix dépendront donc du prix relatif des biens et des services, mais aussi et surtout du taux de salaire, c'est-à-dire de l'incitation relative à échanger du temps contre du revenu. L'une des principales conclusions des travaux de G. Becker est de montrer que l'accroissement du taux de salaire, ou des opportunités d'emploi, modifie sensiblement les programmes d'activité, et notamment les choix des femmes. Dès que ces dernières peuvent obtenir un salaire à l'extérieur, elles vont substituer du temps de travail au temps domestique, lequel sera remplacé par l'achat de biens (machine à laver, plats cuisinés) ou de services (garde d'enfant, femme de ménage) qui rendront plus aisée cette substitution. La réduction du nombre d'enfants est bien sûr un autre moyen de diminuer le temps domestique. Comme pour illustrer la puissance du raisonnement de G. Becker, dans tous les pays connaissant un certain niveau de développement et de croissance économique, ce phénomène de

substitution est apparu. Emploi féminin, réduction de la fécondité, mais aussi accroissement de la proportion de célibataires et de divorce sont ainsi des conséquences parmi d'autres des implications de la hausse des revenus monétaires sur l'allocation du temps.

Le champ des transports est également concerné par la substituabilité entre les diverses façons de gérer son temps. Dans la mesure où le transport est essentiellement une consommation intermédiaire, une demande dérivée liée à la production d'une « commodité » particulière (le travail, les loisirs...), il va être tentant de réduire le temps consacré à cette consommation intermédiaire. De même que l'on peut substituer des biens ou des services à du temps domestique, afin de libérer celui-ci pour le travail ; de même il sera avantageux de substituer un mode de transport rapide à un mode lent. Le gain de temps qui en résultera pourra être réinvesti en loisir, et/ou en travail, notamment si ce dernier donne accès à un revenu supérieur dont une des destinations possibles sera de payer la vitesse accrue des déplacements<sup>1</sup>. Les travaux fondateurs de C. Abraham et M.E. Beesley ont ainsi montré qu'il existait bien une valeur du temps dans le domaine des transports. Compte tenu de leurs revenus, de leurs préférences, des opportunités d'activité et de transport qui s'offrent à eux, etc., les individus sont prêts à payer une certaine somme pour accéder à un mode plus rapide. La Figure ci-dessous en est la manifestation dans une perspective de long terme. Avec l'accroissement du revenu, les modes de transport lents cèdent la place devant les modes rapides, lesquels accroissent sensiblement les opportunités de diversification de nos programmes d'activité, base de l'accroissement recherché de l'utilité.

Figure 1. Évolution des distances parcourues par personne depuis 1800 aux États-Unis



Source : Ausubel, J.H., C. Marchetti, P.S. Meyer.

On notera en observant les principales tendances, relevées ici aux États-Unis, qu'avec la croissance économique et la hausse des revenus réels, nous ne sommes pas seulement en présence d'un effet de substitution. Les modes lents (marche à pied, cheval...) sont remplacés par les modes rapides, mais cela se traduit aussi par un accroissement des distances moyennes parcourues par an (+ 2.7 pour cent en tendance). Il existe donc un effet revenu qui se traduit par l'augmentation globale de la demande de transport, phénomène directement lié à la substitution des modes rapides au mode lent. Nous sommes ici en présence du même paradoxe que celui qui s'est manifesté, sur la base des travaux de Gary Becker, avec le temps de loisir. Lorsque les taux de salaire et les opportunités d'emploi augmentent, le temps de loisir doit logiquement être converti en temps de travail, qui représente l'accès à des opportunités nouvelles pour nos programmes d'activité.

En réalité, cela ne vaut que si le temps de loisir est en quelque sorte un temps mort, ce que les économistes appellent un bien inférieur, dont la consommation a tendance à décroître quand le revenu augmente. Si l'on considère au contraire que le temps de loisir est un temps fort, et correspond à un bien normal (la consommation croît comme le revenu) voire à un bien supérieur (la consommation progresse plus vite que le revenu), alors nous pouvons avoir à la fois hausse des salaires et accroissement du temps de loisir. Le même raisonnement s'applique au champ des transports. Avec la hausse des salaires, certains types de déplacement vont être réduits, car ils correspondent à une forme inférieure du service de transport. Mais d'autres vont au contraire se développer rapidement, notamment les modes rapides, comme nous allons le montrer ci-dessous en soulignant le rôle clé du coût généralisé du déplacement.

## 1.2. Temps et coût généralisé du transport : vers un équivalent monétaire synthétique

Une façon d'illustrer le rôle clé de la question du temps dans le domaine des transports consiste à s'intéresser à la relation entre la vitesse d'un mode de transport et le trafic qui en résulte. Dans ce domaine, on peut tenir pour un acquis essentiel le raisonnement gravitaire, celui qui permet de prévoir l'importance du trafic reliant deux agglomérations à leur poids relatif (par exemple la population) et à la distance qui les sépare. Même si ce raisonnement général souffre quelques exceptions, notamment lorsqu'une frontière internationale sépare deux agglomérations, les modèles gravitaires offrent une bonne capacité prédictive des trafics potentiels. Or, lorsqu'il s'agit de mesurer la distance entre deux agglomérations, ce qui va compter sera surtout le temps de transport, associé à son coût, plutôt que le nombre de kilomètres. Le terme gravitaire s'explique donc par le fait que le trafic est proportionnel aux populations des pôles reliés entre eux et inversement proportionnel aux coûts généralisés. La distance est donc mesurée par le coût généralisé du déplacement qui se définit ainsi :

$$C_g = p + hT_g$$

avec :

P : Prix monétaire du voyage entre lieu i et lieu j

T<sub>g</sub> : Temps généralisé entre i et j

H : Paramètre monétaire représentant la valeur moyenne du temps ressenti par les voyageurs.

On notera avec intérêt que le coût généralisé prend en compte le prix monétaire, le temps complet du transport, mais aussi un terme lié à la façon dont ce temps de transport est ressenti. Il s'agit de tenir compte ici des ruptures de charge, de la fréquence de la desserte lorsqu'il s'agit d'un transport en commun, du nombre de correspondances, etc. Il existe donc une dimension qualitative dans la valorisation du temps de déplacement. Pour prendre en compte cette dimension qualitative, selon le mode étudié, le paramètre Tg pourra être détaillé afin de mieux refléter les temps de trajet, mais aussi les temps d'accès en amont et en aval si nécessaire, ainsi que des performances et qualités intrinsèques du mode considéré.

S'il s'agit par exemple de transport ferroviaire ou aérien, pourront être pris en compte :

- le temps de trajet sous forme de temps de parcours moyen entre les points d'origine et destination des zones i et j ;
- un indicateur d'intervalle moyen entre deux trains (avions) selon l'amplitude horaire d'une journée de service ;
- le nombre de changements de train (avion) imposés au voyageur (rupture de charge) ;
- la fréquence des trains ou des avions sur la relation ;
- une constante représentant les temps de trajet terminaux.

Il résulte de tout cela un temps total agrégé, valeur physique que l'on va devoir rendre compatible avec le prix du déplacement en choisissant une valeur moyenne du temps pour les voyageurs.

- Pour mesurer cette dernière, d'un point de vue théorique, l'analyse économique se fonde sur le principe de la rareté du temps. L'individu arbitre entre les différentes activités possibles en comparant l'utilité qu'il en retire et la part ainsi consommée du temps total qui lui est imparti. Ainsi, le temps passé à se déplacer est un temps pris sur d'autres activités.
- D'un point de vue pratique, la monétarisation et la valorisation du temps s'effectuent au travers de la notion de **Valeur du Temps (VDT)**, ou valeur monétaire du temps. Cette dernière découlant de l'étude des comportements des individus peut s'interpréter comme une valeur comportementale : le consentement à payer des individus pour gagner du temps.

La valeur du temps est en général obtenue par des méthodes directes d'évaluation des effets et notamment au travers d'enquêtes de préférences déclarées ou des méthodes de préférences révélées. Les travaux effectués, même s'ils comportent encore de nombreux biais, ont permis d'améliorer les connaissances. Néanmoins, il reste encore très difficile de distinguer des classes fines d'individus homogènes en valeur du temps, de même qu'il serait tout aussi difficile de segmenter la clientèle d'un axe de transport en sous-classes et d'estimer le nombre d'usagers et d'anticiper l'évolution de chaque sous-classe. A défaut, on utilise une approche moyenne du coût d'opportunité du temps, en rapprochant la valeur horaire du temps avec les salaires horaires moyens.

La valeur du temps, qui symbolise la valorisation monétaire du temps par les individus, provient donc d'un processus de simplification. Pour autant, elle dépend théoriquement de facteurs individuels socio-économiques tels que la richesse, le revenu, la catégorie socioprofessionnelle, le motif de déplacement, le mode, etc. Il est ainsi d'usage de choisir des valeurs du temps différentes en zone urbaine et pour les déplacements interurbains comme le suggère pour la France le rapport Boiteux 2 qui recommande de distinguer trois motifs et une meilleure prise en compte des éléments de confort en introduisant des coûts de pénibilité (ou coût d'inconfort) de 1.5 pour les situations de congestion (+ 50 pour cent du coût du temps passé) et de 2 pour les situations d'attentes (+ 100 pour cent du coût du temps) dans les évaluations.

En milieu interurbain, les valeurs du temps proposées sont différentes suivant les modes, afin de tenir compte des différences de clientèle. La valeur du temps est plus grande en moyenne dans un avion que dans un train ou une voiture. Les valeurs proposées distinguent aussi la distance du trajet et dans le cas des transports ferroviaires la classe du service (cf. Tableaux 1 et 2).

Tableau 1<sup>2</sup>. Valeur du temps proposée en milieu urbain par voyageur  
(en euros 1998 par heure)

Mode de déplacement	% du coût salarial	% du salaire brut	France entière	Île-de-France
			euros 1998 par heure	
Déplacement professionnel	61	85	10.5	13.0
Déplacement domicile-travail	55	77	9.5	11.6
Autres déplacements (achat, loisir, tourisme, etc.)	30	42	5.2	6.4
Lorsqu'on ne dispose pas du détail des trafics par motifs, valeur moyenne <sup>3</sup>	42	59	7.2	8.8

Tableau 2. Valeur du temps en 1998 en interurbain par voyageur (en euros 1998 par heure)

Mode	Pour les distances inférieures à		Pour les distances d comprises entre 50 km ou 150 km et 400 km	Stabilisation pour D > 400 km
	50 km	150 km		
Route	8.4	-	50 km < d $VDT=(d/10+50).1/6.56$	13.7
Fer 2ème Classe	-	10.7	150 km < d $VDT=1/7(3d/10+445).1/6.56$	12.3
Fer 1ère Classe	-	27.4	150 km < d $VDT=1/7(9d/10+1125).1/6.56$	32.3
Aérien	-	-	45.7	45.7

Du fait de l'évolution conjoncturelle des prix, de la consommation des principaux postes, des revenus, de la richesse, la valeur du temps est aussi amenée à évoluer. La règle d'évolution dans le temps de la valeur du temps préconisé par le rapport Boiteux 2 est celle d'une évolution en fonction de la consommation par tête des ménages avec une élasticité de 0.7.

Au total, même s'il existe des enquêtes de préférences déclarées, il est extrêmement rare qu'une personne puisse annoncer en équivalent monétaire sa propre valeur du temps à un instant et pour une activité donnés. La valeur du temps est le plus souvent révélée à travers des comportements qui ne sont d'ailleurs pas toujours aussi rationnels que l'analyse le suppose. C. Segonne a, par exemple,

montré comment les utilisateurs du Tunnel Prado-Carénage à Marseille surestimaient le temps gagné par l'usage de cette infrastructure à péage. Symétriquement, les non-utilisateurs surestimaient le temps qu'ils auraient gagné en prenant ce nouvel itinéraire. Mais le fait qu'il existe, dans le domaine des transports comme dans les autres espaces de choix du consommateur, une rationalité limitée par l'impossibilité de connaître en détail le contenu des alternatives possibles ne remet pas en question le cœur de l'analyse : les individus par leurs déclarations ou par leur comportement révèlent une certaine valeur du temps. Les limites de la rationalité peuvent conduire à des comportements routiniers ou grégaires qui affaiblissent les capacités d'optimisation permanente que la microéconomie prête aux acteurs. Elles ne retirent rien à l'idée selon laquelle les individus cherchent à réduire les coûts liés à la réalisation d'une activité particulière, notamment en prenant en compte le temps de transport qui lui est lié.

Sur ces bases d'une préférence généralisée pour la vitesse, ce que l'économiste des transports va rechercher sera une élasticité de la demande au coût généralisé. Selon le type de transport en effet, et plus précisément selon le type d'activité qui lui est lié, la demande de transport réagira plus ou moins fortement à une variation des prix. Si le bien « transport » est un bien supérieur, c'est-à-dire un bien doté d'une forte utilité, il y a de fortes chances pour que l'élasticité de la demande par rapport au prix soit forte. Toute baisse du coût généralisé du transport, rendue possible par un accroissement des vitesses et/ou une baisse du coût monétaire, va se traduire par une forte progression de la demande. Ainsi, en revenant au modèle gravitaire, nous dirons donc que le volume de trafic entre deux zones  $i$  et  $j$  va s'exprimer comme suit :

$$T_{ij} = K \frac{P_i P_j}{C_{g_{ij}}^\gamma}$$

avec :

$P_i$  et  $P_j$  : Population respective des deux zones géographiques  $i$  et  $j$ ,

$C_{g_{ij}}$  : Coût généralisé du transport considéré entre les zones  $i$  et  $j$ ,

$\gamma$  : Élasticité du trafic au coût généralisé,

$K$  : Paramètre d'ajustement.

Le numérateur comporte les facteurs d'attraction et le dénominateur ceux de répulsion ou de résistance qui seront d'autant moins importants que l'élasticité est forte. Raison pour laquelle on avance parfois l'idée que la loi gravitaire fonctionne d'autant mieux que l'élasticité  $\gamma$  se situe au-dessus de 1 et même autour de la valeur 2. Une élasticité forte signifie ici une forte sensibilité à la baisse des coûts généralisés et, notamment à la réduction du temps de parcours que permet l'accroissement des vitesses. Or, comme l'évolution des vitesses n'est pas la même pour les différents modes, il est important de souligner qu'au-delà des questions d'élasticité, il faut montrer comment la modification des vitesses relatives modifie assez sensiblement les coûts généralisés relatifs et, par conséquent, la répartition modale des trafics.

### 1.3. Les modèles prix-temps et le choix modal

Pour illustrer le rôle clé des vitesses relatives, nous présenterons succinctement le raisonnement qui a permis en France de donner leur crédibilité économique aux projets de lignes ferroviaires à grande vitesse. Il s'agit d'un modèle économétrique conçu pour comprendre le partage modal entre le rail et l'avion pour des lignes nouvelles à grande vitesse. Il combine un modèle Prix Temps et un modèle gravitaire et prend donc en compte deux modes de transport (fer et aérien).

Dans un premier temps, il convient d'explicitier les coûts généralisés associés à chacun des modes de transport en concurrence. En effet, ce modèle repose sur l'hypothèse que le choix d'un voyageur entre deux modes s'effectue en fonction de la valeur qu'il attribue à son temps et des caractéristiques de coûts et de temps de transport de chacun des modes. Ainsi, l'utilisateur  $k$  choisit le mode dont le coût généralisé, compte tenu de sa valeur du temps  $h_k$ , est le plus faible.

Supposons que nous modélisons un partage modal entre les modes ferroviaire et aérien. Ainsi, les prix du train et de l'avion sont respectivement  $P_F$  et  $P_A$ ;  $T_F$  et  $T_A$  étant les durées de trajet (y compris trajets terminaux), les coûts généralisés pour l'utilisateur  $k$  sont définis par :

$$Cg_A^k = P_A + h_k T_A$$

$$Cg_F^k = P_F + h_k T_F$$

Sur une relation donnée  $i$ , il existe une valeur du temps  $h_0^i$  telle que :

$$Cg_A = Cg_F$$

qui est appelée valeur d'indifférence du temps sur la liaison  $i$ . Si  $h_k$  est inférieure à  $h_0^i$ , le voyageur  $k$  choisit le fer, sinon il opte pour l'avion.

On suppose que la population des voyageurs sur une liaison donnée est caractérisée par une distribution de la valeur du temps des voyageurs  $f(h)$  dont la fonction de répartition est :

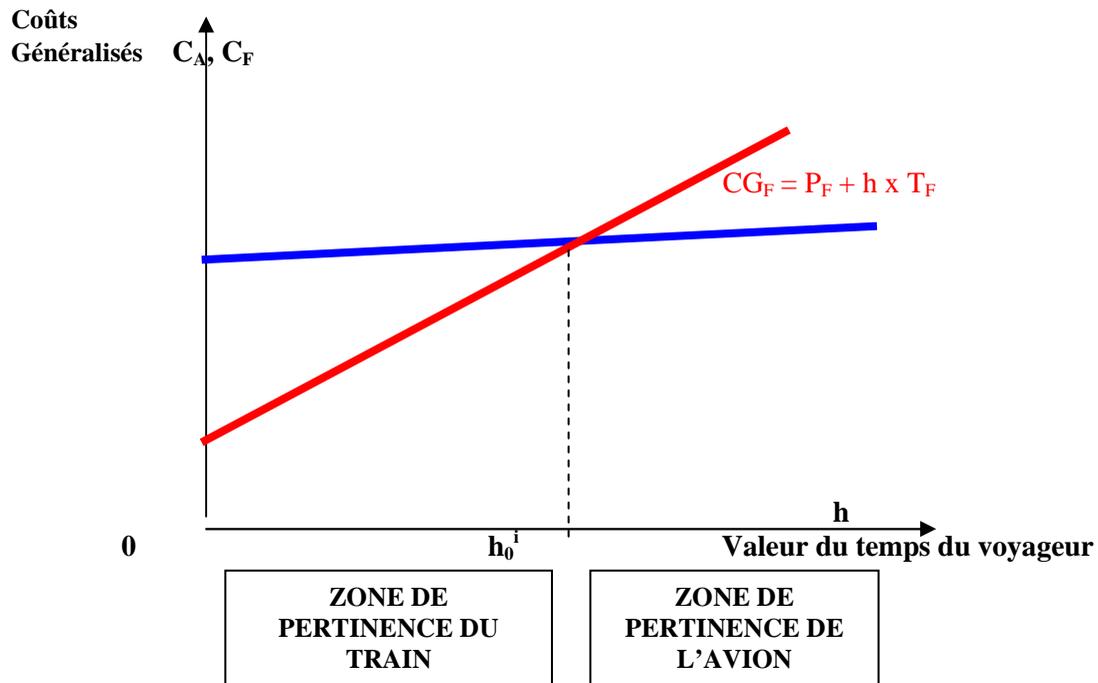
$$F(h) = \int_0^h f(x) dx \text{ donne la proportion de voyages dont la valeur du temps est inférieure à } h.$$

Dans ces conditions, la proportion  $Y_i$  d'utilisateurs de l'avion dans le trafic total sera donnée par :

$$Y_i = \int_0^{+\infty} f(x) dx = 1 - F(h_i).$$

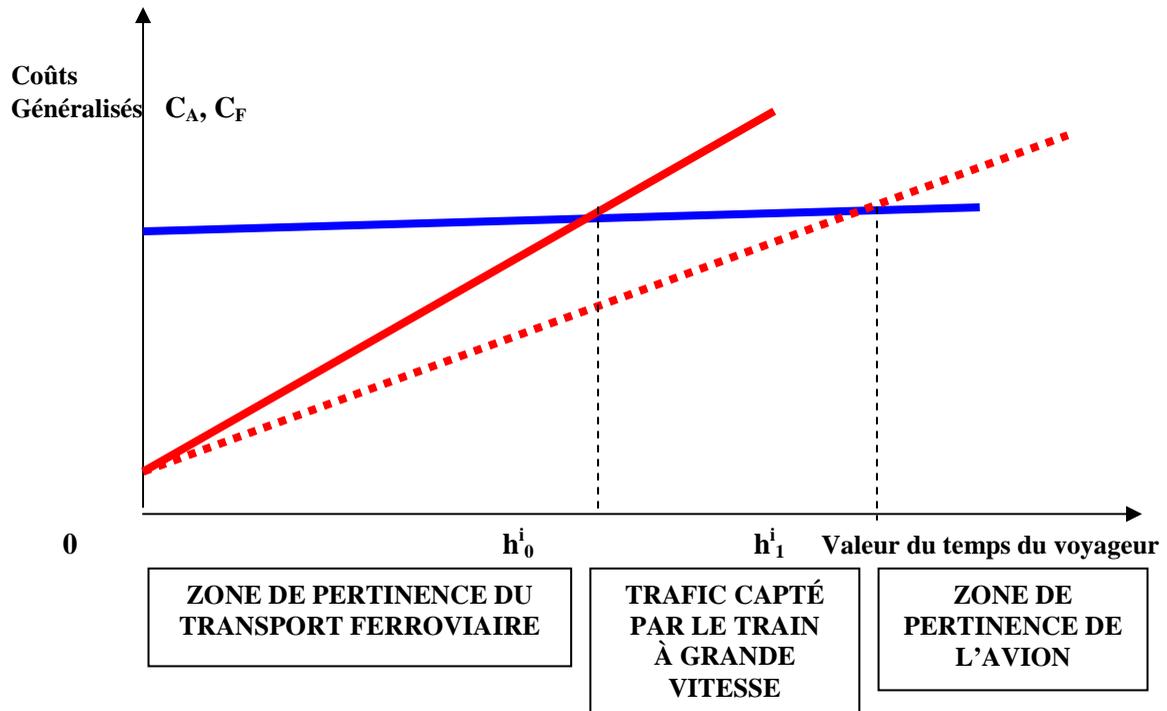
Cela est illustré par les deux Figures suivantes :

Figure 2. Coûts généralisés comparés du train et de l'avion



Si maintenant on met en place un train à grande vitesse qui procure un gain de temps important, cela va modifier le coût généralisé du train toutes choses égales par ailleurs. La droite de  $C_{G_F}$  pivote.

Figure 3. Grande vitesse amélioration de la part de marché du ferroviaire



Avec :

$$\begin{aligned} \text{Train } C_{gF} &= P_F + h \times T_F \\ \text{Avion } C_{gA} &= P_A + h \times T_A \\ \text{TGV } C_{g_{\text{tgv}}} &= P_{\text{tgv}} + h \times T_{\text{tgv}} \end{aligned}$$

Figure 4. **Distribution des valeurs du temps**

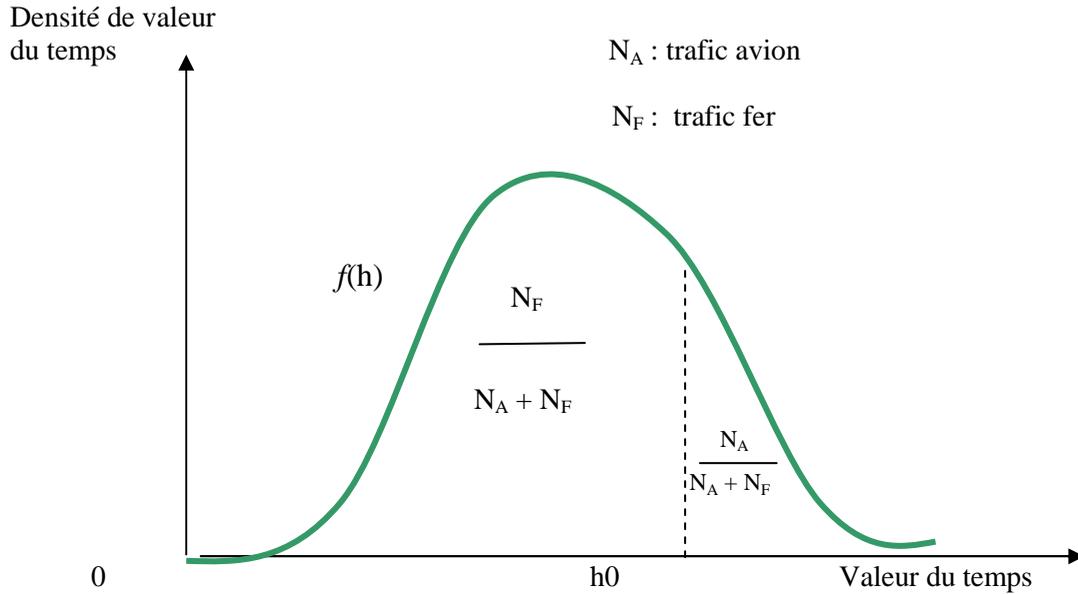
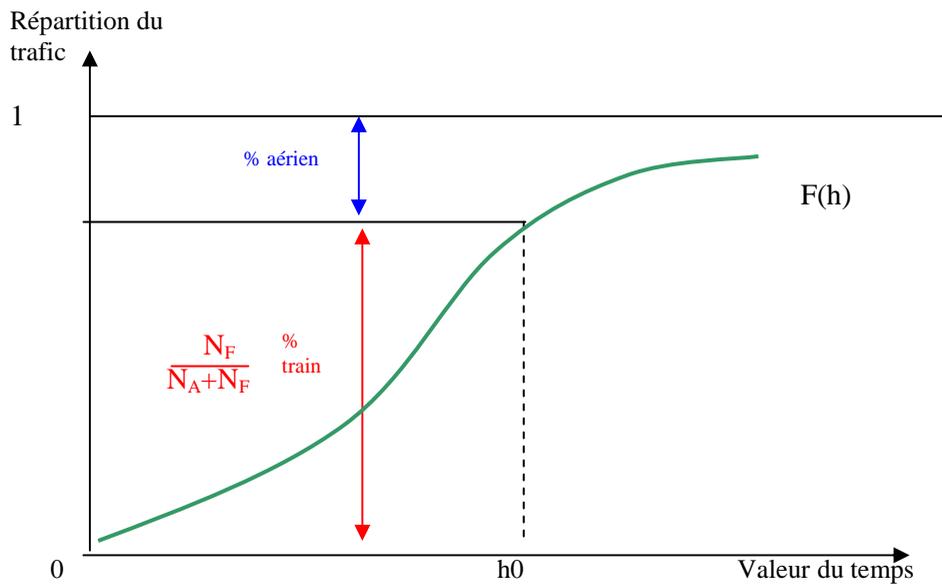


Figure 5. **Répartition des trafics en fonction de la valeur du temps**



$$Y = \frac{N_A}{N_A + N_F}$$

Compte tenu des connaissances acquises sur la distribution des revenus dans la population d'un grand nombre de pays, on peut retenir une fonction de densité de la valeur du temps  $f(h)$  log-normale, c'est-à-dire :

$$f(h) = \frac{1}{h\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(\text{Log}h - \text{Log}m)^2}{2\sigma^2}\right]$$

avec  $\sigma$  écart type du logarithme des valeurs du temps et  $m$  médiane des valeurs du temps.

L'ajustement du modèle consiste à calibrer les paramètres de la loi log-normale, c'est-à-dire l'écart-type du logarithme des valeurs du temps et la médiane des valeurs du temps. Le calibrage doit être effectué sur le plus grand nombre de relations possibles, relations sur lesquelles existent les deux modes de transport en concurrence (ici le train et l'avion). Cette dispersion souhaitée des données recueillies permet de s'assurer que la stabilité de l'ajustement des paramètres est bien vérifiée et, notamment, qu'il existe bien dans le pays concerné une corrélation entre la médiane des valeurs du temps exprimée en monnaie constante, et la consommation des ménages en volume.

Ce modèle est agrégé dans la mesure où il reconstitue des parts de marché. Une fois le modèle calibré, la valeur du temps est fixée pour pouvoir tester différents scénarios d'évolutions du système des transports. Pour obtenir des projections à moyen et long terme, on corrèle la valeur du temps future à l'augmentation prévisible des revenus. Enfin, il convient de signaler qu'il existe plusieurs variantes du modèle prix temps. C'est en fait la formulation du coût généralisé qui est différente d'un modèle à l'autre. Cette remarque suffit à montrer que la valeur du temps n'est pas une donnée qui s'impose à l'économiste comme une évidence. Il s'agit au contraire d'une valeur construite sur la base raisonnements souvent très élaborés.

Des travaux récents (De Palma et Fontan 2001, Blayac et Causse 2002, Hensher 2001) ont d'ailleurs montré qu'il était possible d'améliorer la prise en compte de la valeur du temps dans la modélisation de la demande de transport. L'idée fondamentale est dans ces travaux, fondés sur des modèles désagrégés intégrant une dimension aléatoire dans la demande des individus, de considérer une relation non linéaire entre gains de temps et utilité. Leur principal résultat est non pas une réduction, mais plutôt un accroissement de la valeur révélée du temps de transport et donc, de fait, une préférence accrue pour la vitesse.

#### 1.4. Le temps et le choix des investissements

Le gain de temps est ainsi l'un des principaux objectifs des investissements dans le domaine des transports. Sa prise en compte est essentielle dans le calcul de la rentabilité socio-économique d'un projet, c'est-à-dire la rentabilité prenant en compte l'intérêt collectif et non pas seulement financier.

Ainsi étendue aux dimensions non monétaires du surplus que procure à la collectivité une nouvelle infrastructure de transport, l'analyse coûts avantages (*Cost benefit analysis*), donne une place centrale aux gains de temps qui représentent en général près des quatre cinquièmes des avantages non monétaires.

#### 1.4.1. L'actualisation : une autre approche économique du temps

L'actualisation en économie permet de prendre en compte la dimension temporelle et de comparer des sommes à des horizons distincts. Le principe de l'actualisation est le symétrique du principe de la capitalisation. Si l'on place un capital  $C_0$  sur un marché avec un taux d'intérêt  $r$  à l'année 0, le capital à l'année  $n$  est de  $C_n$  avec :

$$C_n = C_0 * (1 + r)^n$$

Pour l'actualisation, on utilise un **taux d'actualisation  $a$**  (en général par année) représentatif des préférences de disponibilité d'argent dans le temps. Un euro disponible dans un an est équivalent à  $1 + a$  euros disponibles aujourd'hui. Une somme  $S_n$  à l'année  $n$ , n'est prise en compte que de  $S_0$  avec :

$$S_0 = S_n / (1 + a)^n$$

Le taux d'actualisation, et son niveau, traduisent donc une préférence plus ou moins importante pour le présent. Un individu qui a une préférence pour le présent va avoir un taux d'actualisation très élevé, ce qui pénalise fortement les biens futurs. A l'inverse, un individu privilégiant le long terme aura un taux d'actualisation faible. Nous pouvons même imaginer que des individus puissent avoir une préférence pour le futur plutôt que pour le présent et donc un taux d'actualisation négatif.

Les travaux concernant l'actualisation en économie sont maintenant anciens. Ramsey (1928), Evans (1930) et Hotelling (1931, dans le cadre de ses travaux sur les ressources naturelles) ont effectué d'importantes contributions, ainsi que Massé (1946) ou Arrow et Kurtz (1970, sur le rôle du capital public). A la lumière de ces travaux, force est de constater que le taux d'actualisation représente plus que la préférence plus ou moins importante pour le présent.

- En première analyse, le processus d'actualisation peut être justifié par ce que les économistes appellent la préférence « pure » pour le présent, qui traduit en quelque sorte « l'impatience » des agents économiques. Un consommateur impatient aura un taux d'actualisation élevé et la consommation immédiate du produit lui confère plus de satisfaction que sa consommation à une période ultérieure. Ce taux de préférence pure pour le présent, noté  $p$ , est bien sûr une valeur comportementale. Arrow (1995 et 1996) propose, à partir de conclusions éthiques et empiriques, de retenir un taux de préférence pure de 1 pour cent. Cline (1999) propose quant à lui un taux de l'ordre de 2 pour cent. D'autres auteurs préconisent de prendre ce taux égal à 0, notamment pour des considérations morales vis-à-vis des générations futures, lorsque les projets ont des effets « intergénérationnels ». Ainsi, on peut trouver des propositions distinguant divers taux selon la durée du calcul. Pour des investissements inférieurs à 30 ans le taux de préférence pure pour le présent (environ 2 pour cent) peut être considéré dans le

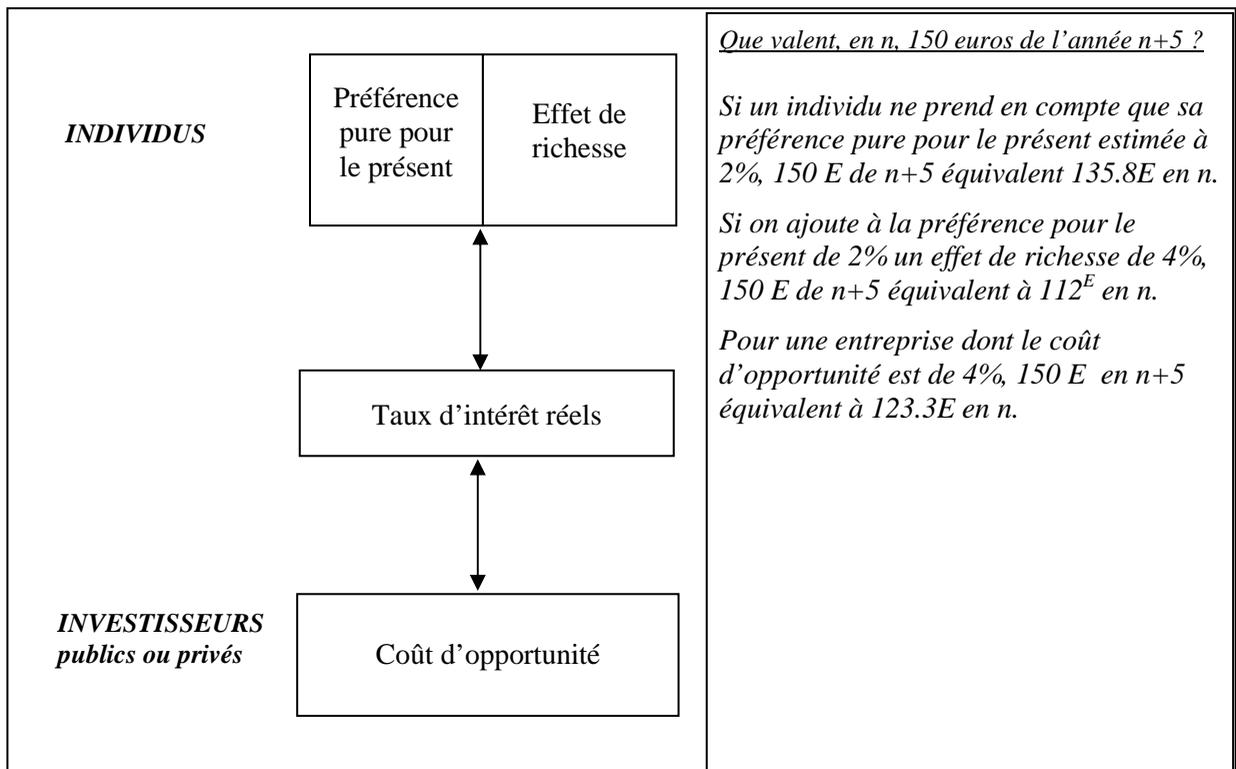
processus d'actualisation. Au-delà de 30 ans, il doit être pris égal à 0. D'autres auteurs comme Harvey, Heal, Overton et Mac Fadyen ont proposé diverses formules pour le taux d'actualisation, introduisant une variation de ce dernier dans le temps<sup>4</sup>.

- Le taux d'actualisation traduit aussi « un effet de richesse ». Les générations futures seront plus riches que la génération en cours. En conséquence, l'utilité que l'on a de consommer un euro aujourd'hui est plus forte que celle que l'on aura à utiliser ce même euro des années plus tard, même à inflation nulle. Cela signifie aussi que l'utilité d'un euro pour un individu « pauvre » est plus grande que l'utilité que retire un individu « riche » de cette même somme. A ce titre, il ne faut pas confondre taux d'actualisation et inflation, puisque l'on raisonne en monnaie constante. Le processus d'actualisation ne traduit donc pas l'effet d'une dépréciation de la valeur de l'argent due à une hausse des prix de la consommation. Cet effet richesse, noté  $q^*g$ , est souvent rapproché de la croissance des économies.  $q$  est ainsi un terme prenant en compte la décroissance de l'utilité marginale du revenu (en général la valeur retenue est proche de 1.5, ce qui correspond de façon approximative à l'inverse de l'élasticité de l'utilité marginale du revenu) et  $g$  est le taux de croissance du PNB par tête (les taux de croissance à long termes généralement retenus sont de 2 à 4 pour cent).
- Une troisième approche du taux d'actualisation, qui englobe les deux précédentes est celle du « coût d'opportunité ». L'immobilisation d'un capital étant improductive, le taux d'actualisation peut prendre en compte le profit potentiel d'un usage alternatif d'un capital donné, par exemple en le plaçant sur un marché financier avec un rendement garanti. Cette justification du processus d'actualisation tient aussi compte de la contrainte de rareté des ressources financières. Ce coût d'opportunité de l'argent, noté en général  $r$ , peut être rapproché du taux d'intérêt réel du marché financier (on pourrait retenir le taux réel des obligations à long terme, soit une valeur aux alentours de 4 pour cent).

Au total, le taux d'actualisation, en tant que méthode d'intégration du temps dans le calcul économique, peut être défini comme l'agrégation de trois termes : la préférence « pure » des agents économiques pour le présent avec un taux  $p$ , « l'effet de richesse »  $q^*g$  généré par l'action du temps et un « coût d'opportunité  $r$  de l'argent ». Pour autant, une telle agrégation ne signifie pas une simple somme des trois termes :  $p$ ,  $q^*g$  et  $r$ . Pour Böhm-Bawerk, repris ensuite par Cline<sup>5</sup>, il faut retenir un taux d'actualisation social pour les individus (ou encore taux d'actualisation « pure »), prenant en compte  $p$  et  $q^*g$ , c'est-à-dire la préférence pure pour le présent et l'effet de richesse. Ce taux ne prendrait pas en compte le coût d'opportunité de l'argent. A l'inverse, pour les firmes et pour les investisseurs publics, c'est le coût d'opportunité qui prévaut dans la détermination du taux d'actualisation. La préférence pure pour le présent ou l'effet de richesse sont implicitement contenus dans cet ensemble plus vaste qu'est le coût d'opportunité de l'argent.

Au-delà d'un simple calcul économique, définir le taux d'actualisation à appliquer nécessite de définir le cadre et le contexte dans lequel sont effectués les projets. Par exemple, la mondialisation de l'économie et plus encore celle des capitaux est de nature à remettre en cause les méthodes de détermination du taux d'actualisation (voir Lind 1990, Obstfeld 1986). Il en est de même pour la prise en compte d'éléments d'ordre stratégique. A tel point que le choix du taux d'actualisation pour les grands projets d'infrastructure renvoie certes à des raisonnements économiques, mais constitue *in fine* un choix politique, tout spécialement dans le domaine des infrastructures de transport.

Figure 6. Taux d'actualisation : trois approches de la valeur du temps



#### 1.4.2. Le temps et le calcul économique public dans le champ des infrastructures de transport

Le taux d'actualisation est très important dans le calcul économique public, puisque son niveau va déterminer en partie l'orientation prise par les pouvoirs publics en termes d'investissement. Mais l'intégration du temps n'est pas seulement présente dans le taux d'actualisation, elle est aussi présente dans les gains de temps procurés par une vitesse accrue de déplacement. On le voit dans les formules ci-dessous, qui classiquement, définissent le bénéfice net actualisé (**BNA**) et **Taux de Rentabilité Interne (TRI) socio-économique** :

Le BNA est le pendant de la Valeur Actualisée Nette (VAN), mais en prenant en compte l'intérêt pour la collectivité, ce qui conduit à estimer la valeur monétaire, les différents avantages et coûts d'un investissement public. Les avantages ainsi monétarisés, notés  $A_j$  sont décisifs, au numérateur de la formule ci-dessous, pour déterminer la rentabilité socio-économique d'un projet.

$$BNA = \sum_{j=t_p-t_r}^{j=t_n-t_r} \frac{-DI_j + DR_j - DC_j + DA_j}{(1+a)^j} + \frac{K_{t_n}}{(1+a)^{t_n-t_r}}$$

$I_j$  = Investissements à la période J  
 $R_j$  = Recettes à la période J  
 $C_j$  = Coûts à la période J  
 $A_j$  = Avantages de la période J, non monétaires mais monétarisés  
 $K_t$  = Valeur résiduelle  
 $a$  = taux d'actualisation

L'ensemble des variables présentées sont des valeurs actualisées à une année de référence, notée  $t_r$ . Pour les investissements dans le domaine des transports, l'année de référence couramment utilisée est l'année précédant la mise en service ou la première année de mise en service. Dans la formule ci-dessus,  $t_p$  correspond à l'année où débutent les travaux et  $t_n$  à la dernière année d'exploitation prise en compte dans le calcul.

Le TRI socio-économique est le taux d'actualisation qui annule le BNA. Aussi, dès lors qu'un projet a un TRI socio-économique supérieur au taux d'actualisation de référence, ce projet est considéré comme rentable : c'est-à-dire que par rapport aux coûts d'investissements, le projet dégage un surplus global suffisant (par exemple son BNA est positif).

La façon de prendre en compte le temps est donc doublement décisive dans le calcul économique public.

- D'une part, car le choix d'une valeur du temps particulière, représentant un pourcentage plus ou moins élevé du salaire moyen, va modifier sensiblement les résultats du projet. D'autant que le temps gagné représente souvent une part non négligeable des éléments qui rendent positif le numérateur du premier terme de la formule ci-dessus.
- D'autre part, le choix du taux d'actualisation, s'il est élevé, peut pénaliser la mise en place de projets de long terme pour favoriser des investissements plus rapidement rentables pour la collectivité. Le taux de référence peut donc s'interpréter comme une préférence de la collectivité pour des projets dont les effets sont rapidement visibles ou au contraire pour une valorisation plus forte des effets de long terme.

Pour illustrer ce propos, nous pouvons nous référer à l'exemple suivant, certes caricatural. Il s'agit pour la collectivité d'améliorer la liaison entre deux pôles économiques majeurs. Deux possibilités d'investissement s'offrent à elle : améliorer la liaison routière ou améliorer la liaison en transports en commun, avec des gains de temps similaires et des coûts d'investissements égaux.

Si la collectivité privilégie le court terme avec un taux d'actualisation élevé, son choix d'investissement s'orientera plutôt vers l'amélioration de la liaison routière. En effet, le gain de temps profitera dans un premier temps à beaucoup plus d'usagers (on suppose que dans la situation initiale la route est plus utilisée que les transports publics). Même si les coûts externes augmentent (pollution, bruit, ...), le surplus dégagé dans les premières années sera plus important que le projet en transport en commun. A plus long terme, des effets pervers peuvent se produire : on observe une croissance de la motorisation, les individus changent leurs habitudes de déplacement, en profitent pour habiter plus loin et les distances parcourues sont plus importantes, la part des transports en commun chute et on observe des phénomènes accrus de congestion et donc de pollution. Avec un taux d'actualisation élevé, l'ensemble de ces effets (sous réserve qu'on puisse les prévoir et les évaluer) n'a que peu d'importance au moment du calcul et n'affecte que de peu la rentabilité du projet d'investissement routier. Ce dernier reste alors supérieur à celui du projet d'investissement dans les transports en commun. En revanche, avec un taux d'actualisation faible, ces effets à long terme peuvent affecter de

façon significative le calcul de rentabilité et faire baisser le TRI socio-économique du projet routier au profit du projet d'investissement dans les transports en commun, surtout si les coûts externes (insécurité, pollution) spécifiques de la route sont valorisés à des niveaux élevés.

D'une certaine façon, au cœur même du calcul économique, la prise en compte du temps peut se faire de façons diverses, plus ou moins conflictuelles. Si l'on choisit une valeur du temps élevée et un taux d'actualisation fort, se manifeste une forte préférence pour le présent et la vitesse. Un taux d'actualisation modeste, voire nul, et une faible valeur du temps militent au contraire en faveur d'une préférence pour le futur et d'un faible penchant pour la vitesse. Mais, il est aussi possible d'adopter des visions partiellement conflictuelles avec une valeur du temps forte et un taux d'actualisation faible ou, symétriquement, une faible valeur du temps et un fort taux d'actualisation. Il est à ce titre intéressant, à taux d'actualisation donné, de suivre la façon dont se font implicitement les arbitrages collectifs en faveur ou en défaveur de telle ou telle valeur du temps. Face aux problèmes de congestion notamment, l'objectif d'accroissement des vitesses garde-t-il toujours et partout sa pertinence ?

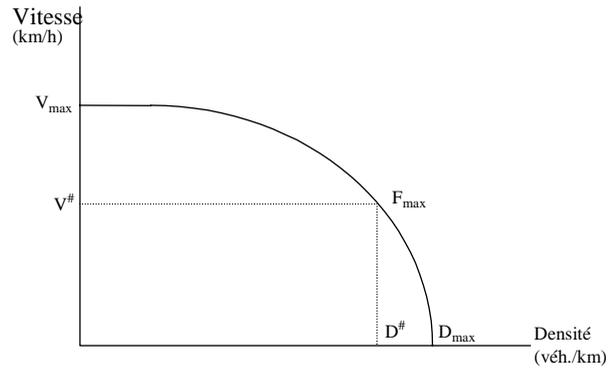
### **1.5. La tarification de la congestion : illustration ou pierre d'achoppement de l'importance de la variable « temps de transport » ?**

Lorsqu'en 1930, A.C. Pigou présente son fameux exemple d'internalisation des coûts de congestion, donc des pertes de temps, par la mise en place d'un tarif, son principal objectif est d'obtenir le maximum de fluidité en répartissant de façon optimale le trafic sur deux itinéraires concurrents. Cette démarche revenait à rapprocher explicitement l'ingénieur et l'économiste, ce que feront plus précisément encore ses successeurs en se fondant sur les enseignements de la courbe débit vitesse. A partir de cette base technique, les économistes ont ensuite développé leurs propres problématiques en insistant sur la relation entre tarification et financement des infrastructures, lequel révèle la préférence pour la vitesse. Mais cette préférence se heurte, en zone urbaine, à quelques obstacles majeurs.

#### **1.5.1. La courbe débit-vitesse et les acquis de l'ingénierie de trafic**

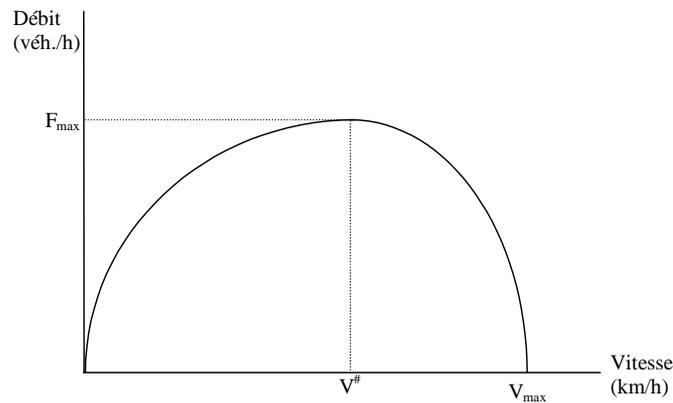
Le modèle statique « standard » de congestion est relativement simple dans sa construction. On considère une infrastructure de capacité constante, avec une seule entrée et une seule sortie. Le « diagramme fondamental » issue des données de l'ingénierie de trafic décrit comment la vitesse  $V$  (mesurée par exemple en mètres-seconde, ou en kilomètres-heure) diminue lorsque la densité  $D$  (mesurée en nombre de véhicules par mètre de chaussée) augmente. On suppose que la vitesse maximum  $V^{\max}$  est atteinte pour une densité positive (ce qui explique la partie plate au début de la courbe), et que la densité maximum  $D^{\max}$  correspond à une vitesse nulle (le flux de véhicules devient un « stock » de véhicules). Par analogie avec la théorie de la dynamique des fluides, le débit ou flux de véhicules  $F$  (mesuré en nombre de véhicules par seconde) correspond au produit de  $D$  et de  $V$ . Dans ces conditions, il existe un débit maximum  $F^{\max}$  correspondant à une certaine combinaison de vitesse et de densité, notées  $V^{\#}$  et  $D^{\#6}$ .

Figure 7. **Vitesse et densité de trafic**



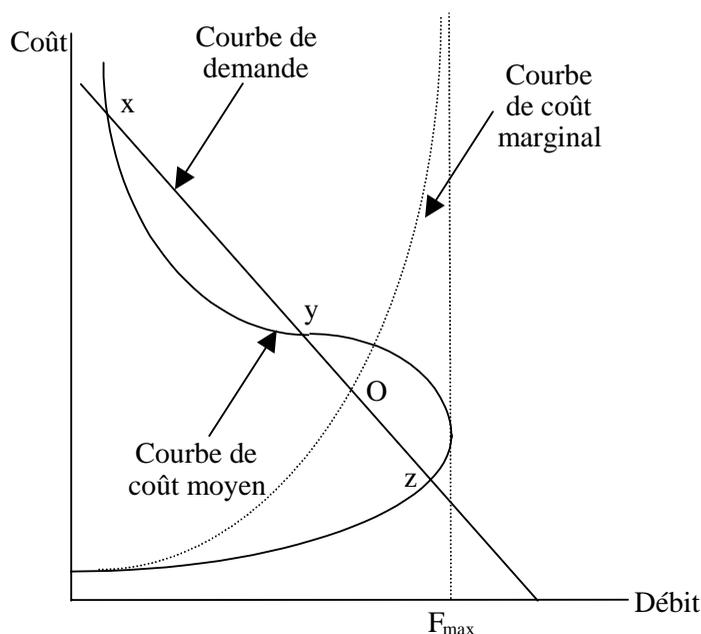
On peut déduire de cette courbe densité-vitesse une courbe débit-vitesse dont le profil est caractéristique : le débit et la vitesse sont positivement corrélés jusqu'en  $F^{\max}$ , et ensuite négativement corrélé (un débit supérieur à  $F^{\max}$  implique une vitesse inférieure à  $V^{\#}$ ).

Figure 8. **La courbe débit-vitesse**



Si l'on fait l'hypothèse que seuls les coûts du temps déterminent le coût de déplacement des usagers, et sachant que le temps de déplacement évolue comme l'inverse de la vitesse, on peut dériver de la courbe débit-vitesse une courbe de coût moyen de déplacement pour une distance et une valeur du temps données. On obtient ainsi la courbe coût moyen-débit à la base des modèles statiques (Figure 9).

Figure 9. La relation entre le débit et le coût temporel du déplacement



Le débit maximum  $F_{\max}$ , suppose un certain niveau de congestion. La pente de la courbe de coût moyen dans la partie basse de la courbe est due au fait que, si le nombre d'automobilistes s'accroît, la vitesse diminue, mais le débit continue à augmenter. Au-delà de la capacité maximale, un accroissement du nombre de véhicules en circulation entraîne une baisse de la vitesse et une réduction du débit. La différence entre la courbe de coût moyen et la courbe de coût marginal représente le coût marginal externe de congestion, c'est-à-dire la part des coûts de congestion imposés par un usager aux autres automobilistes. L'utilisateur choisit d'utiliser l'infrastructure en fonction de son coût moyen de déplacement, ce qui aboutit à une « surconsommation » dans la mesure où les coûts supportés par l'utilisateur ne représentent pas l'ensemble des coûts qu'il génère. Dans ces conditions, le prix optimal, ou péage de congestion correspond à la différence entre ces deux grandeurs.

### 1.5.2. La difficile mise en application de la tarification de la congestion

Du point de vue de l'analyse économique, la nécessité de la tarification de la congestion semble une affaire entendue. Elle représente un progrès par l'intégration dans le calcul économique des agents des pertes de temps liées à la congestion. Pour justifier la substitution d'une logique de prix à la gratuité, associée au financement par l'impôt, nous pouvons nous tourner vers Jules Dupuit<sup>7</sup>, connu pour avoir fondé l'idée d'une tarification spécifique des infrastructures de transport consistant à tenir compte des capacités contributives. Dans l'ensemble des infrastructures routières, il faut en effet distinguer celles qui existent depuis longtemps, peu ou prou amorties, et celles qui n'existent pas encore, ou qu'il faut financer alors même que les usagers sont relativement réparables. Il en va ainsi d'un pont ou d'un tunnel, ouvrage d'art destiné à répondre à un besoin précis et localisé

d'amélioration des conditions de circulation. Jules Dupuit démontre qu'un financement par l'utilisateur est possible (péage) et plus rémunérateur, si le tarif tient compte des capacités contributives des utilisateurs, c'est-à-dire si l'on pratique une certaine discrimination.

La tarification de la congestion est une forme de discrimination qui consiste à différencier les tarifs dans le temps, en fonction du degré de congestion de l'infrastructure, et donc à déplacer le tarif sur la courbe de distribution des valeurs du temps. Celui qui est prêt à payer plus pour circuler mieux en heure de pointe retire une plus grande utilité que celui qui préfère payer moins en changeant de mode ou en décalant son déplacement dans le temps, en heure creuse. Ainsi, avec la différenciation temporelle des prix, la collectivité fait coup double :

- d'une part, elle optimise l'usage de l'infrastructure en tenant compte de l'utilité différentielle des usagers. Le signal prix est pleinement dans son rôle, indiquer les raretés relatives et opérer une sélection entre les demandeurs ;
- d'autre part, elle dégage des ressources financières permettant de couvrir les coûts des infrastructures.

Une tarification différenciée en fonction des degrés de congestion de la voirie peut donc contribuer à la fois à l'orientation de la demande, en écartant ceux qui provoquent la congestion et dégradent ainsi la qualité de service ; et à l'orientation de l'offre, en donnant la priorité à la construction des infrastructures dont une telle tarification assure la couverture des coûts. Les trois objectifs que se fixe généralement la tarification des services publics (couverture des coûts, orientation de la demande et redistribution) sont ainsi conjointement pris en compte par ce type de tarification, raison pour laquelle elle est pratiquée depuis longtemps dans le domaine du transport aérien et pour la grande vitesse dans le transport ferroviaire. Elle est également préconisée dans le domaine routier, notamment en zone urbaine, mais son application est loin d'être généralisée.

Il est donc nécessaire de s'interroger sur la raison pour laquelle une solution aussi performante a tant de mal à se concrétiser. Faut-il considérer que les politiques publiques sont en retard sur la réflexion économique? Ou doit-on envisager le fait que le rôle central donné au temps de transport, et donc à la vitesse, dans les raisonnements ci-dessus, mérite un nouvel examen ?

Les interrogations sur la pertinence universelle du modèle prix temps surgissent essentiellement en zone urbaine quand on s'interroge sur les objectifs de la tarification.

- Lorsqu'il est destiné à financer de nouvelles voiries urbaines, généralement très coûteuses (tunnels, ponts ...), le péage doit atteindre un niveau généralement inacceptable pour la grande majorité des habitants. La tarification bute sur un « triangle d'incompatibilité » qui empêche d'avoir en même temps : un usage quasi quotidien et une forte tarification sans véritable itinéraire alternatif. Pour que le péage soit acceptable socialement, son niveau doit être abaissé. Il en résulte une insuffisance de recettes qui oblige à des transferts publics massifs au profit du mode routier ce qui revient à subventionner le transport routier de personnes. Les gains de temps et leurs implications économiques deviennent alors le prétexte à une subvention qui peut se justifier si elle ne rentre pas en conflit avec d'autres objectifs environnementaux (pollution, bruit...) ou urbains (étalement urbain, partage modal...).
- S'il s'agit d'un péage de congestion « pur », destiné à assurer une certaine fluidité du trafic sans infrastructure nouvelle, il ne faut pas perdre de vue l'élasticité relativement faible de la demande en heure de pointe. Sauf à hausser le péage à des niveaux très élevés<sup>8</sup>, le nombre de véhicules restera important et le gain en vitesse sera faible. Il est à noter que cette faible élasticité révèle plus une captivité des automobilistes qu'une réelle disposition à payer. C'est la principale cause de la difficulté de la mise en place du péage de congestion, déjà soulignée

par Baumol et Oates. Le péage de congestion conduit en moyenne à un transfert net au profit de la collectivité. Le gain que représente le gain de temps autorisé par une fluidité accrue est plus que compensé par le coût du péage, si l'on se fonde sur la valeur du temps moyenne. En d'autres termes, seule la petite minorité d'individus dotée d'une très forte valeur du temps est gagnante en cas de péage de congestion, si ce dernier est instauré dans une situation où les usagers n'ont pas de réelle alternative en termes d'itinéraire ou d'horaire de déplacement.

En zone urbaine dense, des interrogations surgissent donc sur la recherche de la vitesse automobile comme moyen de réduire le coût généralisé. La pression de la demande de circulation automobile demeure en effet très forte et toute amélioration locale de la fluidité conduit à un accroissement global du trafic. Sauf à surdimensionner systématiquement le réseau ou à imposer des tarifs socialement et politiquement insoutenables<sup>9</sup>, il est vain de se donner un objectif vague et général de fluidité, c'est-à-dire de vitesse. Ce que nous enseignent les politiques urbaines récentes est au contraire la nécessité d'une approche différenciée du réseau. Si, sur de nombreux itinéraires, il est opportun de maintenir une certaine vitesse, il n'en va pas de même pour le centre-ville et pour les voies y conduisant. Dans le premier cas, il peut être nécessaire d'envisager la mise en place de nouvelles infrastructures. Dans le second, au contraire, c'est plutôt un abaissement des vitesses que visent aujourd'hui les élus, pour des raisons de sécurité, mais aussi, et surtout, de requalification urbaine. Le raisonnement peut paraître paradoxal et même antiéconomique, puisqu'il s'agit de limiter le trafic et, pour cela, de réduire les espaces viaires. Nous allons pourtant voir dans la seconde partie que sous certaines conditions, cet objectif est sans doute acceptable. Le problème étant de définir sa zone de pertinence.

## **2. LE TEMPS DE TRANSPORT : UNE CONSTANTE DES PROGRAMMES D'ACTIVITÉ ET UN DILEMME POUR LES CHOIX COLLECTIFS**

L'objectif de minimisation des coûts généralisés du transport constitue un élément clé de la compréhension des choix individuels et collectifs en matière de transport. Ce mécanisme conduit les usagers à privilégier les modes de transport les plus rapides, ceux qui font « gagner du temps ». Il ne faut pourtant pas en déduire que les usagers passent de moins en moins de temps dans les transports. Tout au contraire, puisque le temps gagné est en quelque sorte réinvesti dans les transports comme l'énonce la conjecture de Zahavi. La prise en compte de cette dernière invite à regarder au-delà du temps consacré au transport pour s'intéresser aux programmes d'activité des individus. Il est en effet plausible que le temps de transport gagné dans un déplacement type soit réinvesti, soit en distance supplémentaire (éloignement accru entre le domicile et le lieu de travail), soit en déplacements supplémentaires liés à des activités nouvelles. En soi, ce type d'effet revenu n'a rien de surprenant dans l'analyse économique. Mais, dans la mesure où il se concrétise par des effets non voulus, qui remettent en cause le caractère durable de la mobilité, notamment en zone urbaine, la question se pose de savoir s'il ne faut pas substituer à l'objectif clé de réduction du coût généralisé des transports, un objectif d'accroissement de ce même coût généralisé, fut-ce dans certains cas par une réduction de la vitesse de déplacement !

## 2.1. La conjecture de Zahavi

Y. Zahavi, économiste de la Banque Mondiale, a énoncé, dans les années 70, deux hypothèses sur la constance du budget temps et du budget monétaire consacré au transport. Cette double constance a donné naissance sous la plume de cet auteur à deux types de travaux :

- Un recueil de données tendant à confirmer la constance du budget temps d'une part et du budget monétaire par rapport au revenu d'autre part.
- Un modèle de prévision du trafic (UMOT) dans les agglomérations, à partir des données sur les vitesses relatives des différents modes et l'évolution des revenus.

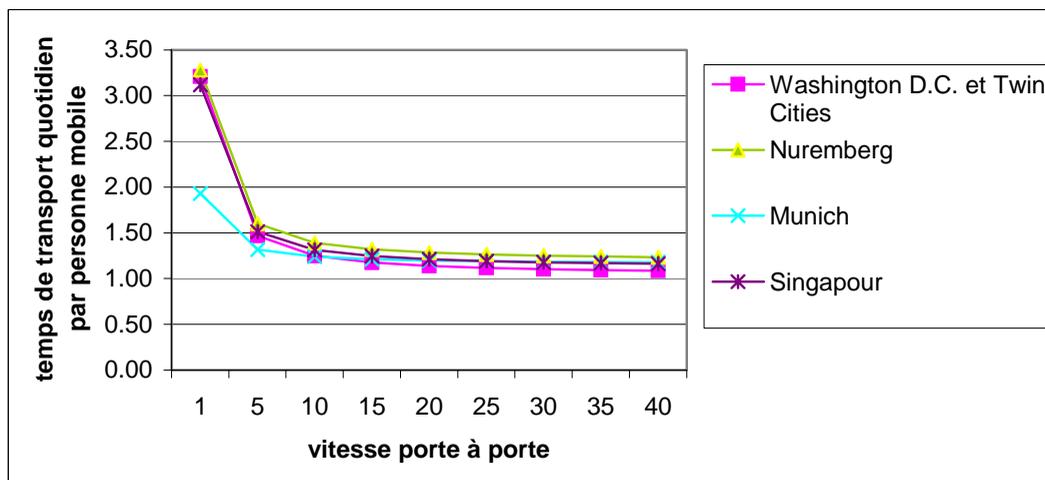
Le niveau du budget temps moyen de transport associé à la conjecture de Zahavi est d'environ une heure de transport. Plus exactement, le résultat de Zahavi consiste en une approximation du budget temps moyen au niveau d'une agglomération par une forme mathématique décroissante et très rapidement convergente, de la vitesse moyenne de déplacements. Ainsi, il décrit la relation entre la vitesse de déplacement et le budget temps moyen par la fonction suivante :

$$T = b + \frac{a}{vitesse}$$
, 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  $b$  sera en conséquence juste inférieur à une heure de transport.

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

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 ( $b \in [1,03 ; 1,18]$ , en heure de transport). Le coefficient  $a$  indique à quelle vitesse la convergence du budget temps de transport se fera. Plus  $a$  sera faible, plus rapidement le budget temps diminuera avec la vitesse ( $a \in [2,01 ; 2,18]$ , sauf Munich :  $a = 0.77$ ). Cependant, le niveau du budget temps est dépendant de l'unité d'observation utilisée. Pour les analyses fondées sur les personnes mobiles, le budget temps dépasse de peu une heure de transport. Mais, la constance des budgets temps de transport a pu être « illustrée » à partir d'autres unités d'observation que les personnes mobiles.

Figure 10. Temps de transport par personne mobile et vitesse porte à porte



Source : Y. ZAHAVI (1979), *The UMOT Project*.

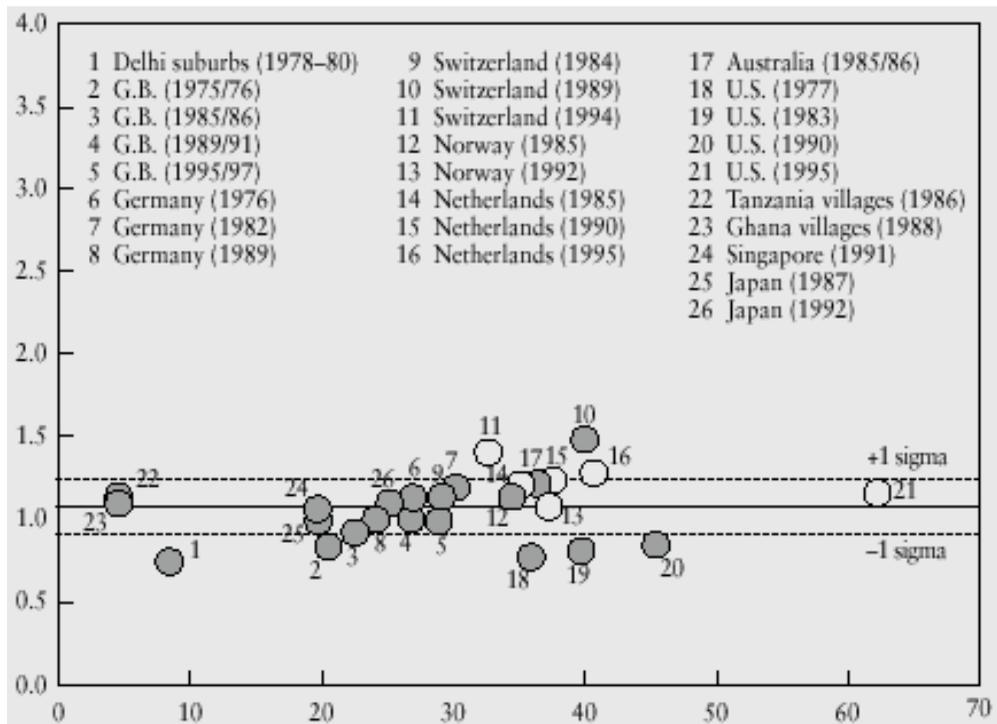
Dans une étude antérieure<sup>10</sup>, Zahavi met en avant les durées quotidiennes de déplacement par véhicule. A partir de données sur 18 villes hétérogènes<sup>11</sup>, l'existence d'un niveau de motorisation critique de la population apparaît, et à partir de celui-ci les durées quotidiennes par véhicule se concentrent autour d'une même moyenne : 0.8 heure par véhicule et par jour. A partir de données relatives au véhicule, la constance des durées de transport par véhicule semble être confirmée. Les durées quotidiennes de déplacement par véhicule dans les villes de pays développés (villes dont le niveau de motorisation est supérieure à 10 pour cent, en voiture particulière par personne) sont comprises dans un intervalle étroit : [0.70 heure ; 0.88 heure] soit [42 minutes ; 53 minutes].

Les hypothèses et les premiers travaux de Zahavi ont été confirmés récemment par les résultats de A. Schafer (2000) qui bénéficient des améliorations portées aux enquêtes de transport dans les différentes zones étudiées. Ceci lui permet de présenter des budgets temps de transport quotidiens constants dans le temps et l'espace sur une période s'étendant de 1975 à 1997, alors que les distances parcourues sont très variables d'un pays à l'autre et croissantes dans le temps.

A. Schafer a fourni le même travail sur une grande diversité de villes<sup>12</sup>. Ainsi la Figure suivante laisse apparaître un intervalle d'une quarantaine de minutes qui concentre l'ensemble des budgets temps de déplacement moyens des villes étudiées. Le niveau de PIB des pays considérés n'intervient pas de façon marquante sur le niveau du budget temps de transport. Et pour certaines villes dont la durée d'observation est suffisante, nous pouvons voir une illustration de la persistance de la constance du budget temps malgré la croissance économique des pays (Paris, Tôkyô, Ôsaka).

Figure 11. **Budgets temps de transport, en heure par personne par jour**

Distance quotidienne parcourue, kilomètre par personne par jour

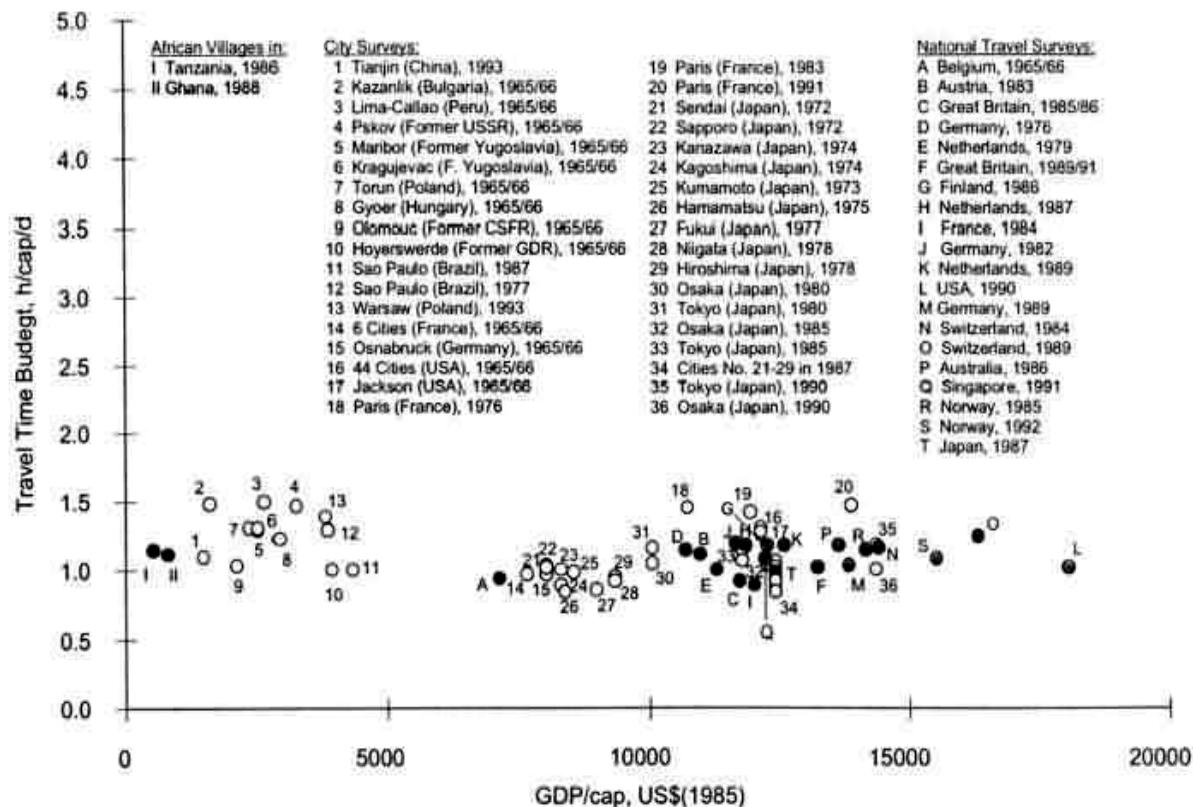


Source : Schafer, A. (2000), *Regularities in travel demand...*

## 2.2. Valeur du temps et optimisation des programmes d'activité

Il est important de noter que dans le raisonnement de Zahavi, la constance des budgets temps ne doit pas être reliée à des considérations sociologiques ou biologiques. Il ne s'agit pas d'une donnée structurelle, qui s'imposerait à nous en vertu par exemple d'une surdétermination chrono-biologique. Nous sommes au contraire typiquement en présence d'un raisonnement microéconomique d'optimisation. Il suffit pour s'en convaincre de constater que la convergence n'existe pas là où les taux de motorisation sont faibles ou nuls. Suite à l'introduction d'une vitesse accrue des déplacements grâce à l'automobile et à certains transports en commun, les individus modifient leurs arbitrages, d'abord en faveur d'une vitesse moyenne supérieure qui réduit le temps total de déplacement, puis en faveur d'un maintien du budget temps, et cela à vitesse constante ou croissante, au profit d'un allongement des distances parcourues, indicateur simple mais robuste des opportunités d'activité qu'offrent les déplacements.

Figure 12. Budget temps de transport moyen par personne



Source : Schafer, A., D.G. Victor (2000), *The future mobility of the world population*.

D'une certaine façon, la question de la stabilité relative du budget temps de transport peut être analysée comme l'évolution de l'arbitrage entre temps de travail et temps de loisir (au sens large) dans les pays développés. Selon le modèle de G. Becker en effet, la hausse des salaires réels pousse les individus, notamment les femmes, à arbitrer en faveur d'une durée du travail plus importante qui permet d'acheter des objets capables de réduire le temps contraint, passé à l'entretien du domicile ou à l'éducation des enfants. Mais ce processus de substitution est borné car la réduction du temps « contraint » passé à la maison révèle l'utilité du temps non contraint (par exemple loisir, culture...) passé en dehors du lieu de travail. Après avoir réduit le temps passé hors travail et à partir d'un certain niveau de revenu, l'effet de substitution cède la place à l'effet revenu. L'utilité que procure le temps libre devient croissante. Il en va de même pour le temps de transport. Si l'accès à la vitesse pousse dans un premier temps à réduire le temps de transport, une évolution asymptotique se manifeste ensuite, car le maintien d'un temps de transport à peu près constant est tout simplement la condition d'une diversification des activités de l'individu et donc d'une utilité croissante. Mais la seule prise en compte du budget temps est insuffisante, il faut aussi comme nous y invite la microéconomie, prendre en compte l'ensemble des ressources, y compris monétaires, pour saisir le cœur des arbitrages et leur implication sur les programmes d'activité des individus.

Dans les modèles microéconomiques les plus classiques, deux ressources interviennent dans l'univers de choix de mobilité : le revenu et le temps disponibles. Le niveau de mobilité choisi par un individu résultera donc des rapports entre les différents coûts et avantages de son transport. Alors que la valeur de l'utilité du transport est une notion très subjective, car propre aux préférences des individus, les coûts de transport peuvent être exprimés par une unité de mesure : la monnaie ou le temps. Et le montant de ces coûts est dicté, d'une part, par les prix du marché, pour les coûts monétaires de transport, et d'autre part, par le prix du transport en terme temporel qui découle de la vitesse de déplacement et de la valeur du temps.

Sur la base d'une telle représentation du comportement de la mobilité, les programmes d'activité et le transport individuel s'articulent autour de cinq éléments : les coûts monétaires, les coûts temporels, les ressources monétaires, les ressources temporelles et la valorisation utilitaire du transport. Tout choix de programme d'activité devra donc être envisagé par rapport à ces cinq axes. Ainsi, une certaine forme de compensation existe entre les coûts monétaires et les coûts temporels lors de l'acquisition de vitesse plus élevée afin de gagner du temps. Ainsi, les populations qui peuvent accéder à la dépense monétaire correspondant à une vitesse accrue se déplacent plus vite et ainsi gagnent du temps sur le transport à niveau de mobilité donné. Cependant, le temps ainsi gagné va être réinvesti dans du transport, de telle sorte que le budget monétaire reste constant. Il en résulte pour ces populations, une augmentation de la mobilité, puisque dans un même temps (budget temps constant), elles peuvent parcourir plus de distance grâce à une vitesse accrue. La croissance générale de la mobilité est de ce point de vue la résultante de la baisse des coûts monétaires de la vitesse et de l'accroissement tendanciel de cette dernière.

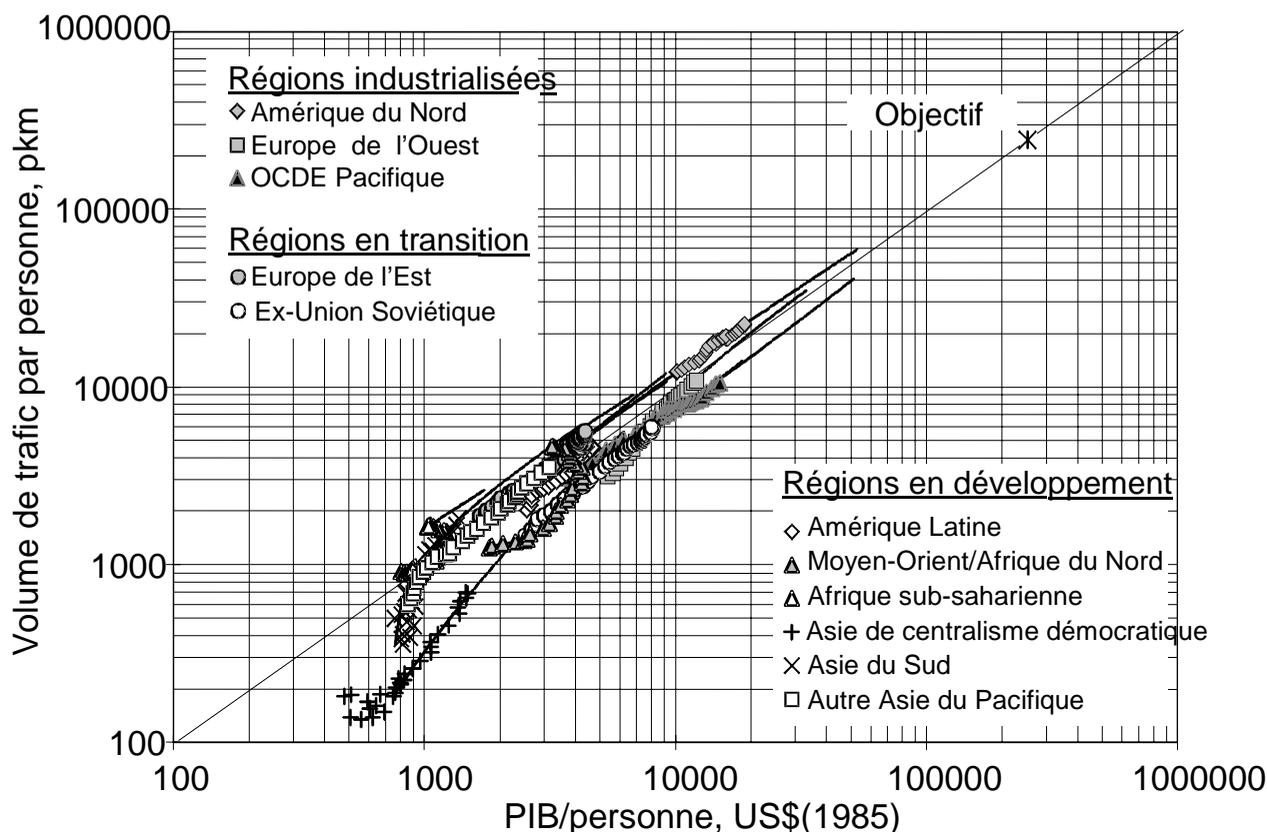
Il est donc clair que faire l'hypothèse de constance des deux budgets de transport revient à réduire la complexité du comportement de mobilité. Les individus n'ont pas d'objectif explicite de constance de ces deux budgets, mais leurs comportements révèlent implicitement une préférence moyenne de ce type. La référence à la moyenne, sans préjuger de la dispersion qui l'accompagne, est ici fondamentale. Il va de soi en effet que les individus peuvent modifier dans le temps leurs comportements. Les plus jeunes et les plus âgés sont sans doute moins mobiles que les actifs. Mais, l'enseignement essentiel est que tout relâchement des contraintes que sont les ressources de l'individu et les prix auxquels il fait face, se traduira par une hausse de son niveau de mobilité. Nous tenons ainsi une explication puissante de la tendance généralisée à la hausse de la mobilité, que ce soit pour les déplacements interurbains de longue et moyenne distance, ou pour les déplacements quotidiens, notamment ceux qui se déroulent en milieu urbain.

### **2.3. Mobilité interurbaine : un impossible découplage entre croissance économique et transport ?**

Les économistes, et particulièrement les économistes des transports, ont depuis longtemps souligné la forte corrélation entre croissance économique et développement des transports. A tel point que beaucoup, y compris parmi les historiens et les élus, ont transformé cette corrélation en causalité : la mise en place d'infrastructures de transport adaptées seraient une condition nécessaire à la croissance économique. Ainsi, tout au long du 20ème siècle, cette idée a été largement partagée comme en témoignent à la fois le développement des moyens de transport (route, fer, air) et l'accroissement de la mobilité des personnes et des marchandises. En prolongeant le raisonnement, A. Schafer a proposé (pour le milieu du siècle actuel ?) une « cible » (*target point*) de plus de 200 000 kilomètres par an et par habitant, commune à tous les pays. Cette cible est, comme on le voit ci-dessous, le simple résultat d'une prolongation des tendances, qui, à long terme, convergent vers ce point focal, où se retrouverait, dans l'hypothèse d'une convergence des PIB par habitant, la plupart des grandes régions du globe.

Figure 13. **Corrélation entre croissance et mobilité des personnes : les tendances**

Mobilité totale en passagers-kilomètres par an  
(Données 1960–1990 ; Tendances 1960-2050)



Source : Schafer et Victor (2000); economic growth based on the IPCC IS92 a/e scenario.

Voilà un scénario qui a de quoi faire frémir, si l'on songe aux impacts d'une telle frénésie de mobilité sur l'environnement et/ou l'utilisation de l'espace. 200 000 kilomètres par an, dont près d'un tiers effectué avec des modes à grande vitesse (TGV et Avion), puisque les postes en plus forte croissance sont également les plus rapides et les plus dynamiques en termes de consommation d'énergie et donc les plus polluants (voir aussi Figure 1). Rappelons qu'en excluant la marche à pied, la mobilité par tête depuis 1800 a cru aux États-Unis à un rythme annuel de 4.6 pour cent par an, et de 2.7 pour cent en l'incluant. Les Français, quant à eux ont vu leur mobilité s'accroître au rythme de 4 pour cent par an depuis 1800<sup>13</sup>.

En réponse à ces inquiétudes, est née la problématique du découplage entre croissance économique et mobilité, soit l'exact opposé du raisonnement suivi par A. Schafer. Pour l'heure, le concept de découplage véhicule des représentations implicites et vagues. Quel est l'objectif ultime en effet ? Rompre le lien entre croissance économique et mobilité, des personnes et des marchandises ? Ce que l'on qualifiera de « découplage absolu ». Ou simplement rompre la relation entre mobilité et consommation d'énergie ? Ce que nous appellerons « découplage relatif » ?

- La première perspective se traduit par une contrainte absolue sur la mobilité par tête, éventuellement via la fixation de quotas de mobilité par personne. La diminution des émissions de CO<sub>2</sub> et des autres polluants étant la principale raison de la réduction ou stabilisation de la mobilité. Le découplage absolu n'implique pas une mobilité zéro, mais plutôt une stabilisation de la mobilité dans l'absolu et ce, même en période de croissance économique. Si l'on appréhende le découplage comme un concept dynamique (rapport d'élasticité entre la croissance annuelle du PIB et celle des trafics), cela signifie une quasi inélasticité de la mobilité par rapport à la croissance économique, ce qui correspondrait à une stabilisation des besoins de transport de l'économie. Cela impliquerait une politique forte de gestion de la mobilité et de réorganisation spatiale exigeant de trouver un substitut à la mobilité dans les programmes d'activité. La question sous-jacente reste toutefois de savoir dans quelle mesure cette voie du découplage absolu affecterait la croissance économique elle-même. En effet, les conséquences de la stabilisation de la mobilité peuvent être lourdes en matière de croissance, ce qui est une autre façon de nier la possibilité du découplage absolu. La croissance zéro est-elle alors le seul moyen « d'en finir avec le transport » et ses impacts environnementaux ?
- La deuxième perspective répond par la négative à la question ci-dessus en proposant la solution du découplage relatif, lequel considère le transport et la mobilité comme des inputs nécessaires et indispensables à la croissance économique. L'impossible « rationnement » de la mobilité, qui serait une entrave directe à la croissance économique, est contourné par un découplage entre transport et consommation d'énergie. De même que l'industrie a su, depuis le premier choc pétrolier, accroître sa production en volume tout en réduisant sensiblement ses besoins énergétiques, de même le transport réussirait à devenir moins énergivore. Il s'agit donc plutôt d'une issue technologique au problème des coûts externes du transport. La mobilité continuerait donc à augmenter. Cette logique correspond à celle du programme de recherche européen « *Auto Oil II* » et plus généralement aux espoirs actuels des constructeurs automobiles. Selon les projections du programme *Auto Oil II*, le secteur des transports aura de bonnes performances relativement aux autres en terme de réduction de la pollution. Cependant, les hypothèses retenues sont très sensibles au taux de croissance de la demande de mobilité. Le découplage relatif laisse donc de côté l'augmentation des trafics, la congestion, les conséquences spatiales qui en résultent.

La solution technologique apparaît comme séduisante à première vue, car elle s'inscrit dans le prolongement des modes de vie actuels et des mentalités. Cependant, elle comporte en elle-même ses propres limites. Elle est en effet génératrice de mobilité, car le coût de la technologie étant toujours en baisse du fait des gains de productivité, nous assisterons à la poursuite des mécanismes de déversement des capacités budgétaires nouvelles dans l'achat d'une mobilité plus véloce. En outre, les gains de temps permis par l'optimisation des déplacements pourraient aller dans le même sens, en repoussant les limites de la congestion et de la saturation de l'infrastructure. Au total, les effets de la croissance économique sur les programmes d'activités conduisent à transférer dans l'espace les problèmes soulevés par la constance des budgets temps transports. Si, loin d'être seulement une variable à minimiser, le temps de déplacement est aussi une constante, alors l'accroissement des vitesses va se traduire par une occupation accrue de l'espace par les individus. La croissance en valeur absolue du budget monétaire consacré à la mobilité va allonger la portée et accroître le nombre des déplacements. Grâce à un développement rapide des modes de transport à grande vitesse et du fait de la progression inexorable de la mobilité de loisir, la mobilité à moyenne et longue distance a visiblement un bel avenir devant elle comme nous le suggère l'hypothèse de la « double constance ».

## 2.4. Mobilité quotidienne : vitesse des déplacements et programmes d'activité

Si la perspective de la croissance de la mobilité interurbaine n'est pas un facteur majeur d'inquiétude, il n'en va pas de même pour la mobilité urbaine. Celle-ci se développe en effet sur les mêmes principes fondateurs que la mobilité à moyenne et longue distance. Ainsi que l'ont montré O. Morellet et Ph. Maréchal, il est d'ailleurs tout à fait envisageable d'inscrire ces deux types de mobilités dans un modèle analytique unique (cf. le modèle MATISSE) capable de prévoir efficacement la demande de transport en classant les demandes par grands types de déplacement, essentiellement classés selon leur sensibilité au prix et au temps de parcours. Globalement, partout où des gains de vitesse sont possibles techniquement et accessibles financièrement, les modes dotés des plus faibles coûts généralisés sont plébiscités. C'est notamment le cas de l'automobile en zone urbaine. Mais si les bases analytiques sont les mêmes, les implications, notamment spatiales, de l'accroissement de la mobilité urbaine posent des problèmes spécifiques.

En première analyse, nous devrions nous réjouir de cette prégnance croissante de l'automobile dans l'organisation de notre mobilité, puisque c'est le choix qui permet de minimiser les coûts généralisés. Cette appréciation positive pourrait même être renforcée en introduisant les avantages d'un déplacement. Il va de soi en effet qu'une réduction du coût généralisé moyen peut aussi déboucher sur l'émergence de nouvelles opportunités de déplacement. Avec un coût plus faible, certains déplacements vont devenir intéressants, et c'est là que nous nous heurtons à la question de la soutenabilité de l'auto-mobilité. Comment éviter en effet que l'auto-mobilité se traduise par un accroissement de la mobilité sous forme d'allongement des distances, que ce soit pour les loisirs, le travail ou, principalement, le choix de la résidence ?

Pour illustrer ce dernier point, prenons le cas des déplacements domicile-travail en France pour les personnes qui travaillent dans une commune différente de la commune de résidence (Tableau 3). En comparant les recensements de 1990 et de 1999, il apparaît que la distance totale parcourue par les migrants intercommunaux est passée de 165 à 211 millions de kilomètres par jour, soit une progression de près de 28 pour cent en moins de dix ans. Cette croissance provient pour partie de l'allongement des distances moyennes parcourues quotidiennement (environ 7 pour cent) mais essentiellement du nombre de personnes se déplaçant (près de 20 pour cent). Comme il s'agit de deux mouvements qui se cumulent, il est évident que c'est là que résident les principaux problèmes de durabilité de la mobilité quotidienne.

On notera que les distances parcourues et le nombre de migrants alternants évoluent en effet de façons sensiblement différentes selon le lieu de résidence. Comme on le voit dans le Tableau ci-après, les taux de variation sont très variables d'une zone à l'autre, engendrant des effets de structure.

- Un premier type d'effet de structure provient du fait que les résidents des pôles urbains (villes centres plus banlieues) parcourent en moyenne des distances plus courtes que les autres. Or, comme le nombre de migrants intercommunaux augmente beaucoup plus vite dans les zones périurbaines et rurales, on constate que la distance totale croît beaucoup plus vite dans cette seconde catégorie (+ 35.8 pour cent au lieu de + 20.6 pour cent pour les pôles urbains), qui représente désormais une distance totale parcourue légèrement supérieure.
- Le même phénomène se manifeste à l'intérieur même des pôles urbains. De façon apparemment curieuse, la distance moyenne parcourue progresse plus vite que la distance moyenne effectuée par les habitants des villes centres d'une part et des banlieues d'autre part. Ceci s'explique pour la simple raison que la première catégorie, qui effectue paradoxalement des déplacements plus longs, croît plus vite que la seconde. Il est donc clair qu'une maîtrise de la mobilité urbaine et notamment de la mobilité VP doit tenir compte des phénomènes de structure.

Tableau 3 : Les déplacements domicile-travail intercommunaux en France (1990-1999)

	Distance totale quotidienne en mill. km	Taux de variation 99/90	Nombre de migrants quotidiens en milliers	Taux de variation 99/90	Distance moyenne quotidienne en km	Taux de variation 99/90
Villes-centres	36 982	+28.0%	1 988	+ 21.8 %	18.6	+ 5.0 %
Banlieues	68 887	+18.2%	5 939	+10.1%	11.6	+ 7.4 %
Total pôles urbains	105 869	+ 20.6%	7 927	+ 12.7%	13.3	+ 8.1 %
<i>Dont aire urbaine de Paris</i>	35 555	+11.8 %	2 914	+ 8.1 %	12.2	+ 3.4%
Couronnes périurbaines	52 003	+34.0%	3 133	+ 29.3 %	16.6	+ 3.8 %
<i>dont aire urbaine de Paris</i>	12 828	+ 23.8 %	539	+ 24.5 %	23.8	+ 1.3%
Communes multi polarisées	15 382	+39.0 %	855	+ 31.3%	18.0	+ 5.9 %
Zones rurales	39 377	+36.7%	2 128	+ 33.1 %	18.5	+ 2.8 %
Total hors pôles urbains	106 762	+35.8 %	6 116	+ 30.9 %	17.5	+ 3,7 %

Source : d'après J. Talbot.

Ainsi, les formes urbaines actuelles, plus étalées et souvent multipolaires, impliquent des déplacements relativement longs, sur des itinéraires extrêmement variés. Même lorsque le système de transport en commun est performant, il ne peut donc suffire à absorber la demande de mobilité, laquelle ne peut être satisfaite que par l'automobile. Et plus la part de cette dernière progresse, plus elle oriente les ménages et les firmes vers des localisations périphériques, accentuant d'autant la dépendance à l'automobile. C'est d'ailleurs l'explication d'une distance moyenne quotidienne assez élevée pour les habitants des centres-villes.

La structure urbaine et la mobilité sont donc fortement liées.

- Tout d'abord, la structure urbaine fournit l'espace dans lequel est réparti l'ensemble des activités possibles des individus. Les localisations des différentes activités par rapport aux localisations des individus induisent certains des comportements de mobilité. Comme le souligne Zahavi, les différences de distributions des zones d'emploi et des zones de résidence peuvent indiquer le niveau minimum de mobilité qui sera réalisé. Les concentrations d'activités, tant de travail que de loisirs, attirent une grande part des déplacements, et leurs localisations ont un effet sur les mobilités. Par exemple, les localisations en périphérie sont hors du champ d'action des transports collectifs et sont donc le terrain favori des déplacements en voiture particulière.

- Ensuite, la structure urbaine est aussi le lieu de réalisation du transport. c'est elle qui dicte une grande part des conditions de déplacement. Dans de nombreux cas, la densité urbaine est synonyme de vitesse de déplacements réduite. M. Wiel (1999) parle ainsi de coproduction entre la ville et la mobilité. Pour lui l'étalement urbain peut s'expliquer pour au moins une partie, par la généralisation de vitesses de déplacements accrues. Une conséquence de l'amélioration des vitesses de déplacement est la hausse des distances parcourues, sans remise en cause du budget temps de transport. L'étalement urbain, en tant que réponse au phénomène de la rente foncière, serait la résultante d'un goût des individus pour un espace vital accru au domicile.

Si l'on suit cette logique, un frein à l'expansion spatiale des villes résiderait dans la régulation des vitesses. En effet, si les vitesses ont permis d'étendre les villes, elles devraient pouvoir freiner, voire renverser leur étalement. La réduction des vitesses devrait permettre de diminuer la zone d'accessibilité des individus. Et de ce fait les inciter à modifier leur localisation résidentielle, au bénéfice des centres d'activités. Avec une telle décision, c'est en fait une redensification des villes et des centres (anciens comme nouveaux) qui est attendue<sup>14</sup>. 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<sup>15</sup>, soit par des élus locaux<sup>16</sup>. Les uns et les autres fondent leurs analyses sur l'impossible fuite en avant que constitue, en zone urbaine, le « toujours plus » de mobilité.

Cependant, la réduction des vitesses dispose d'une zone de pertinence limitée. 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 total, il semble bien que la question des vitesses automobiles en ville nous ramène directement à des choix tutélaires en matière de valeur du temps. De même qu'il existe une valeur tutélaire du taux d'actualisation et une valeur tutélaire du temps pour le calcul économique, tout se passe comme si les politiques urbaines qui cherchent aujourd'hui à favoriser les transports en commun procédaient à une sélection contraire (*adverse selection*) des valeurs du temps. Là où l'analyse économique de la congestion, pour accroître la fluidité, invite à une tarification qui cherche à éliminer les usagers dotés d'une trop faible valeur du temps, les politiques urbaines substituent une approche différente. Sans chercher explicitement à chasser du centre-ville les usagers à forte valeur du temps, elles proposent un autre arbitrage.

Quels sont en effet les motifs de déplacement de ceux qui circulent dans la ville centre ? Qu'il s'agisse d'un déplacement depuis (ou vers le) domicile, depuis (ou vers) le lieu de travail ou depuis (ou vers) un espace commercial ou de loisir, l'usager est appelé à prendre conscience du fait qu'une incompatibilité existe entre les aménités qu'il recherche dans cette zone et la vitesse des déplacements automobiles. 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>17</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. 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'activité, 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.

### **3. CONCLUSION : VERS UNE TARIFICATION DES DÉPLACEMENTS AU COÛT GÉNÉRALISÉ ?**

Il faut donc clairement réaffirmer ici que le choix localisé de réduction des vitesses automobiles et de faible valorisation collective des gains de temps n'est pas un choix antiéconomique, même s'il peut apparaître ainsi au départ. Tout du moins, il ne l'est pas tant que la zone ainsi contrainte n'est pas trop large. Car de même que les valeurs du temps sont faibles au cœur même de Disneyland mais qu'elles sont fortes dans les déplacements qui y conduisent<sup>18</sup>, de même la faible vélocité des déplacements internes à la ville centre sont d'autant mieux acceptés que des possibilités réelles de contournement existent pour le trafic de transit ou de périphérie à périphérie. C'est la raison pour laquelle 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. Il n'y a pas d'incohérence à cela car leur contrainte sur les vitesses et les valeurs du temps n'est pas une position universelle de principe. Il s'agit tout au plus d'un choix contingent, lié à la gestion d'un patrimoine bien localisé dans l'espace.

Même si, présenté ainsi, ce choix est tout à fait rationnel, il n'est pourtant pas certain que les élus aient bien saisi toutes les implications d'un tel choix. Car si nous nous plaçons maintenant à l'échelle de l'agglomération et non pas à celle de la ville centre, le modèle de segmentation spatiale des valeurs du temps ne conduit, ni à une réduction de la mobilité, ni à une stabilisation des besoins en

infrastructures de transport. Alors que beaucoup de politiques locales de transport affichent leur volonté de substituer les investissements en transport en commun à ceux destinés à la voiture particulière, nous sommes plutôt en présence d'une complémentarité et donc d'une nécessaire augmentation des deux éléments. Or, en zone urbaine ou périurbaine, les investissements en infrastructures de transport ont un coût très élevé. La demande accrue de mobilité va donc se traduire par des charges croissantes pour la collectivité, qu'il faudra d'une façon ou d'une autre répercuter sur les usagers.

Dans cette perspective, la tarification des déplacements en zone urbaine prend une dimension nouvelle. Alors que le discours économique sur la tarification de la congestion se fonde encore sur les gains de temps que permet une tarification accrue (du temps contre de l'argent), nous passons progressivement à une situation où il devient dans certains cas légitime que les deux composantes du coût généralisé du déplacement évoluent dans le même sens : vers un accroissement du coût total. Si une telle perspective paraît inacceptable du strict point de vue individuel, elle a un sens si elle s'insère dans un projet urbain global comme le montrent les exemples des agglomérations (Londres, Oslo, Trondheim...) qui ont expérimenté des péages urbains assis sur le principe du péage de zone plutôt que sur l'idée d'une tarification explicite de la congestion.

Comme dans ces agglomérations, les politiques de déplacements urbains joueront dans l'avenir sur plusieurs leviers à la fois : baisse différentielle mais tendancielle de la vitesse moyenne des voitures en zone urbaine, développement de la voirie limitée aux voies de contournement, mise en place d'une tarification des déplacements automobiles, développement des transports en commun, y compris avec des formules d'intermodalité aidant au rabattement des résidents de la périphérie vers quelques axes lourds. Tout cela aura bien sûr un coût pour les finances publiques. La hausse du coût de la mobilité est donc une nécessité car des investissements sont nécessaires, sans oublier le subventionnement des transports collectifs. Mais il ne s'agira en aucune manière d'une corne d'abondance permettant aux collectivités locales de réduire d'autres impôts par exemple. Dans le même ordre d'idées, cela ne changera pas fondamentalement les formes urbaines et la tendance à la périurbanisation ; l'offre de transports publics efficaces étant plutôt dans ce cas un facteur aggravant. Il ne faut donc pas prévoir de changement radical des tendances présentes, ni de coup de massue sur la mobilité automobile, mais bien plutôt la mise en cohérence des signaux envoyés à ses utilisateurs : le projet collectif urbain exige que le coût généralisé des déplacements en automobile augmente, au moins localement, dans ses deux composantes, le prix et la durée. Cela peut se faire de façon progressive et se trouve d'une certaine façon déjà engagée. Même si cela peut surprendre, il s'agit ni plus ni moins que d'appliquer un principe économique simple, la hausse du coût face à une situation de rareté que des considérations environnementales pourraient rendre plus aiguës.

## NOTES

1. On écartera ici l'hypothèse d'Ivan Illich selon lequel les gains de temps imputables à la vitesse seraient totalement absorbés par le temps de travail supplémentaire destiné à acheter cette vitesse. La baisse du coût unitaire des déplacements par rapport au salaire moyen est un acquis de la croissance économique qui n'est pas un jeu à somme nulle.
2. Une comparaison avec différentes valeurs européennes est disponible dans le rapport Boiteux 2.
3. La valeur moyenne tous motifs a été obtenue avec la répartition suivante : déplacements professionnels 10 pour cent, déplacements domicile-travail 35 pour cent, déplacements autres motifs 55 pour cent.
4. Sur les propositions d'Harvey, un exemple de formule peut être :  
taux d'actualisation =  $a_0 * b / (b+t)$   
ou  $a_0$  est l'actualisation à l'année de mise en service,  $b$  une constante et  $t$  le temps après la mise en service.  
Heal a introduit l'actualisation logarithmique qui a ensuite été formulé par Overton et MacFadyen.
5. Cf. Cline, W., 1992 et 1999.
6. Pour donner un ordre de grandeur, le débit maximum pour une voie rapide urbaine est de 1 800 véhicules par heure et par voie, à 55 km/h (Hau, 1998).
7. Pour une présentation détaillée du raisonnement de J. Dupuit, voir M. Allais (1989).
8. C'est le cas du péage récemment mis en place dans le centre de Londres (5 Livres), dont on remarquera que les résidents ne supportent que 10 pour cent du tarif.
9. A ce titre, le péage mis en place à Singapour est plutôt un repoussoir qu'un modèle.
10. Zahavy (1973), *The TT-relationship : a unified approach to transportation planning, Traffic Engineering and Control*, pp. 205-212.
11. Athènes, Baltimore, Bâton Rouge, Bombay, Brisbane, Chicago, Columbia, Copenhague, Kansas City, Kingston, Knoxville, Londres, Meridian, Pulaski, Saint Louis, Tel-Aviv, Tucson, West Midlands.
12. Villages africains (Riverson et Carapetis, 1991), 44 villes (Szalai *et al.*, 1972 ; Katiyar et Ohta, 1993 ; EIDF, 1994 ; Malasek, 1995 ; et Metrö, 1989) données nationales (Kloas *et al.*, 1993 ; Vliet, 1994 ; UK Department of Transport ; Federal Highway Administration, 1992 ; Stab für Gesamtverkehrsfragen, 1986 ; Dienst für Gesamtverkehrsfragen, 1992 ; Orfeuil et Salomon, 1993 ; Vibe, 1993 ; Federal Office of Road Safety, 1988 ; Olszewski *et al.*, 1994).

13. A. Gruebler (1990).
14. Ce raisonnement illustre la prise de conscience provoquée par la fameuse courbe dans laquelle Newman et Kenworthy montrent l'existence d'une relation inverse entre densité et consommation d'énergie par habitant.
15. Voir Bieber, Massot et Orfeuill (1993) ; Kaufmann (2000) ; et aussi DRAST, Groupe de Batz, (2002).
16. Voir la Revue *2001 Plus*, DRAST (n° 58, février 2002).
17. On notera avec intérêt que chaque Disneyland est construit sur le modèle d'une ville...
18. Eurodisney, à Marne-la-Vallée (Ile-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.

## 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, octobre, 39 p.

Allais, M. (1981), *Théorie générale des surplus*, Presses Universitaires de Grenoble, 716 p.

Arnott, R., A. De Palma, R. Lindsey (1998), « Recent developments in the bottleneck model » dans : Button, K. et E. Verhoef (éd.), *Road Pricing, Traffic Congestion and the Environment*, Elgar, Aldershot.

Arrow, K., M. Kurz (1970), *Public investment, the rate of return, and optimal fiscal policy*, Hopkins Press, Baltimore, 218 p.

Arrow, K., R. Solow, P. Portney, E. Leamer, R. Radner, H. Schuman (1995), *Report of the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOOA) Panel of Contingent Valuation, Federal Register*, N° 58, pp. 4601-4614.

Ausubel, J.H., C. Marchetti, P.S. Meyer (1998), Toward green mobility : the evolution of transport, *European Review*, Vol. 6, N° 2, pp.137-156.

Baumol, W.J., W.E. Oates (1988), *The theory of environmental policy*, Cambridge University Press.

Baumstark, L., Bonnafous A. (1998), La relecture théorique de Jules Dupuit par Maurice Allais face à la question du service public. Communication au colloque « La tradition économique française – 1848–1939 », Lyon, 2-3 octobre, 15 p.

Becker, G. (1965), Time and Household production : a theory of the allocation of time, *Economic Journal*, 75, septembre, pp. 493-517.

Beesley, M.E. (1965), The value of time spent in travelling, some new evidence, *Economica*, 45, mai, pp. 174-185.

Bieber, A., M.H. Massot et J.P. Orfeuill (1993), Prospective de la mobilité urbaine. Dans : Bonnafous, A., F. Plassard, B. Vulin (éds.) : *Circuler demain*, La Tour d'Aigues, DATAR, Ed. de l'Aube, coll. Monde en cours.

Blayac, T. et A. Causse (2002), Value of travel time, *Transportation Research*, Part B, pp. 367-389.

Bonnafous, A. (1999), « Infrastructures publiques et financement privé : le paradoxe de la rentabilité financière », *Revue d'Economie Financière*, n° 51, pp. 157-166.

Bourdaire, J.M. (2000), *Le lien entre consommation d'énergie et développement économique*, World Energy Council, avril.

- CEC (1998), *Towards Fair and Efficient Pricing in Transport*, Bruxelles.
- CEMT (1990), *Table Ronde 81, Investissements publics et privés dans le secteur des transports*, Paris, 119 p.
- Charpin, J.-M., B. Dessus, R. Pellat (2000), Rapport au Premier Ministre, *Étude économique prospective de la filière nucléaire*, annexe 8 : Le choix du taux d'actualisation, pp. 261-269.
- Commissariat Général du Plan (1994), Rapport du groupe présidé par Marcel Boiteux, « Transports : pour un meilleur choix des investissements », 131 p.
- Commissariat Général du Plan (2001), Rapport du groupe présidé par Marcel Boiteux, « Transports : choix des investissements et coût des nuisances », 325 p.
- Crozet, Y., G. Marlot (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, Ed de l'AFITL.
- De Palma, A., C. Fontan (2001), Choix modal et valeurs du temps en Ile-de-France, *Recherche, Transports, Sécurité*, n° 71, avril-juin, pp. 24-47.
- Dijst, M. (2001), ICTS and accessibility : an action space perspective on the impact of new information and communication technologies. Paper presented at the 6<sup>th</sup> NECTAR Conference, 16-18 mai 2001, Helsinki, Finlande.
- Drast (2002), 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, dans : *Revue 2001 Plus, veille internationale*, n° 58, février, 52 p.
- Else, P. (1981), The theory of optimum congestion taxes, *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 15, n° 3.
- Evans, A. (1992), Road congestion pricing : when is it 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*, Physica, Heidelberg.
- Harvey, C.M. (1994), The Reasonableness of Non-Constant Discounting, *Journal of Public Economics*, vol. 53, pp. 31-51.
- Hau, T. (1992), Economic fundamentals of road pricing : a diagrammatic analysis, WPS 1070, Washington DC : The World Bank, pp. 1-96.
- Hau, T. (1998), Congestion pricing and road investment, dans : Button, K., E. Verhoef (eds.), *Road Pricing, Traffic Congestion and the Environment*, Elgar, Aldershot.

- Heal, G.M. (1993), The optimal use of exhaustible resources, *Handbook of Natural Resources and Energy Economics*, vol. III.
- Henderson, J. (1974), Road congestion : a reconsideration of pricing theory, *Journal of Urban Economics*, vol. 1, pp. 346-365.
- Hensher, D.A. (2001), The valuation of commuter travel time savings for car drivers, *Transportation*, pp. 101-118.
- Hensher, D.A. (2001), Measurement of the valuation of travel time savings, *Journal of Transport Economics*, pp. 71-98.
- Hotelling, H. (1931), The economics of exhaustible resources, *Journal of Political Economy*, n° 39, pp. 137-175.
- Hotelling, H. (1938), The General Welfare in Relation to Problems of Taxation and of Railway and Utility Rates, *Econometrica*, n° 6, pp. 242-269.
- Illich, I. (1975), *Énergie et Équité*, Editions du Seuil.
- University of Leeds, Institute for Transport Studies (2000), Separating the Intensity of Transport from Economic Growth (SPRITE), Report on the Workshop, University « La Sapienza », Rome, octobre.
- Kaufmann, V. (2000), *Mobilité quotidienne et dynamiques urbaines*, Presses polytechnique et universitaires romandes, Lausanne.
- Lave, C. (1994), The demand curve under road pricing and the problem of political feasibility, *Transportation Research*, vol. 28A, n° 2.
- Lenntorp, B. (1976), Paths in space-time environment : a time geographic study of possibilities of individuals, dans : *Lund Studies in Geography, Series B, Human Geography*, no. 44, The Royal University of Lund, Department of Geography, Lund.
- Lesourne, J. (1972), *Le calcul économique, théorie et application*, Éditions du Seuil, Paris, 459 p.
- Lind, R.C. (1990), Reassessing the Government's Discount Rate Policy in light of new theory and data in world economy with a high degree of capital mobility », *Journal of Environmental Economics and Management*, n° 18, pp. 8-28.
- Masse, P. (1988), Public Utility Pricing, *New Palgrave Dictionary of Economics*, MacMillan, Londres.
- Masse, P. (1946), *Les réserves et la régulation de l'avenir*, Herman, Paris.
- Mohring, H. et M. Harwitz (1962), *Highway Benefits : An analytical framework*, Evanston : Northwestern University Press.
- Morellet, O., Ph. Marechal (2001), Demande de transport de personnes : une théorie unifiée de l'urbain à l'interurbain, *Recherche, Transports, Sécurité*, n° 71, avril-juin, pp. 49-99.

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. (1999), *Evolution des mobilités locales et interface avec les stratégies de localisation*, PUCA.

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

Ramsey, F. (1928), A mathematical theory of saving, *Economic Journal*, n° 38, pp. 543-559.

Schafer, A. et D.G. Victor (2000), The Future mobility of the world population, *Transportation Research, A*, vol. 34, pp. 171-205.

Schafer, A. (2000), Regularities in travel demand : An international perspective, *Journal of Transportation and Statistics*, décembre.

Segonne, C. (2001), Choix d'itinéraires et péage urbain. Le cas du tunnel Prado-Carénage à Marseille, *Recherche, Transports, Sécurité*, n° 71, avril-juin, pp. 2-23.

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

Verhoef, E. (1994), External effects and social costs of road transport, *Transportation Research*, vol. 28A, n° 4.

Verhoef, E., P. Nijkamp et P. Rietveld (1995), Second-best regulation of road transport externalities, *Journal of Transport Economics and Policy*, vol. 29, n° 2.

Walters, A.A. (1961), The theory and measurement of private and social cost of highway congestion, *Econometrica*, Vol. 29, n° 4, pp. 676-699.

Walters, A.A. (1988), Congestion, *New Palgrave Dictionary of Economics*, Macmillan, Londres.

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

Wiel, M. (2002), *Ville et automobile*, Edition Descartes & Cie, Paris, 140 p.

Zahavi, Y. et A.Talvitie (1980), Regularities in Travel Time and Money, *Transportation Research Record*, vol. 750, pp. 13-19.

Zahavi, Y. (1979), The "UMOT" Project, rapport pour l'US Department of Transportation and the Ministry of Transport of the Federal Republic of Germany.

**VALEUR DU TEMPS DANS LE TRANSPORT DE MARCHANDISES : PERSPECTIVE  
LOGITIQUE – ÉTAT DE LA QUESTION ET RECHERCHES À ENTREPRENDRE**

**Lorant A. TAVASSZY**  
**TNO Inro**  
**Delft**  
**Pays-Bas**

**Nils BRUZELIUS**  
**Nils Bruzelius AB**  
**Lund**  
**Suède**



**VALEUR DU TEMPS DANS LE TRANSPORT DE MARCHANDISES :  
PERSPECTIVE LOGISTIQUE  
ÉTAT DE LA QUESTION ET RECHERCHES À ENTREPRENDRE**

**SOMMAIRE**

1. INTRODUCTION .....	75
1.1. Valeur du temps de transport des marchandises dans le contexte de la politique des transports.....	75
1.2. Incidence du temps de transport sur la productivité des systèmes logistiques.....	75
1.3. Objectifs et plan du rapport.....	76
2. VALEUR DES AMÉLIORATIONS LOGISTIQUES : PARADIGME ACTUEL .....	77
2.1. Méthodologie .....	77
2.2. Estimations empiriques obtenues par la méthode des prix du marché.....	80
2.3. Estimations empiriques obtenues par analyse des préférences déclarées et révélées.....	83
2.4. Questions de méthodologie .....	87
3. ÉLARGISSEMENT DE LA PORTÉE DES MESURES DE LA VALEUR DU TEMPS .....	90
3.1. Prise en compte de l'ensemble des réorganisations.....	90
3.2. Examen du cadre conceptuel dans une perspective logistique.....	91
3.3. Champs futurs de recherche .....	93
4. CONCLUSIONS : ÉTAT DE LA QUESTION ET RECHERCHES À ENTREPRENDRE.....	95
NOTES .....	97
BIBLIOGRAPHIE.....	98

Delft, juillet 2003

**REMERCIEMENTS**

Les auteurs remercient Cees J. Ruijgrok de TNO Inro pour les observations et les suggestions qu'il a formulées au sujet des versions précédentes du présent rapport.



## 1. INTRODUCTION

### 1.1. Valeur du temps de transport des marchandises dans le contexte de la politique des transports

La valeur du temps est une notion qui trouve le mieux sa place dans l'évaluation de l'impact de la politique des transports, quand elle s'exprime sous la forme d'une réduction du temps de transport de porte-à-porte. Les analyses coûts-avantages des infrastructures ont abondamment démontré que des petits gains de temps (réalisés au fil des années et des voyages) finissent par représenter des milliards. Pour bien cerner la pleine valeur du temps et donc ne pas oublier le moindre coût ou avantage d'une modification du temps de transport, il convient de circonscrire avec précision l'objet des mesures effectuées, c'est-à-dire identifier l'auteur de la comptabilité examinée et déterminer si la valeur est calculée pour la société dans son ensemble, une entreprise particulière ou une chaîne d'approvisionnement. Il est évident qu'un gain de temps n'a pas la même valeur pour un transporteur et pour la collectivité. La présente étude se focalise sur la valeur du temps dans le contexte de l'analyse coûts-avantages des projets et politiques de transport ou, en d'autres termes, sur la signification qu'une modification du temps de transport présente pour le bien-être de la collectivité. L'étude se limite au transport de marchandises, en tenant compte, non seulement des services de transport, mais aussi de tout le côté "demande" de cette logistique.

### 1.2. Incidence du temps de transport sur la productivité des systèmes logistiques

Quiconque veut comprendre la valeur économique réelle du temps de transport doit absolument se situer dans le contexte plus large de la logistique, de la production et des activités commerciales pour lesquelles le temps est une ressource. La demande de transport de marchandises est une demande dérivée issue de l'interaction spatiale entre de nombreux processus industriels complexes. Le principal lien qui unit le transport à l'économie est la gestion de la chaîne d'approvisionnement qui organise la mobilité interentreprises des biens. Il semble donc indiqué, avant de se préoccuper de l'importance que le temps de transport des marchandises, ou la modification de ce temps, présente pour l'économie, de s'interroger d'abord sur l'importance du temps pour les activités logistiques et parallèlement diverses autres activités telles que le commerce, le marketing et la production.

Le temps est de toute évidence une ressource importante pour les entreprises manufacturières et les entreprises de services. Il est tout d'abord facteur de coûts dans la production et les processus logistiques, puisque les salaires des conducteurs peuvent représenter jusqu'à plus de 60 pour cent des coûts primaires de transport. Il est ensuite, et ce pourrait être plus important encore, devenu une des armes majeures de la chasse aux clients<sup>1</sup>. Davis (1987) dit à ce propos<sup>2</sup> que "Les clients usent de notre temps jusqu'au moment où ils décident d'acheter et nous usons de leur temps ensuite... La clé se trouve dans le raccourcissement du temps qui s'écoule entre le moment où le besoin du consommateur est identifié et celui où ce besoin est satisfait." La pression à l'efficacité qui s'exerce ainsi sur

l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement se répercute sur le système de transport. A l'inverse, il est clair que la valeur du temps de transport est directement liée moins au secteur même des transports qu'à la qualité du service et des produits qui peuvent être fournis aux consommateurs.

En ce qui concerne l'analyse de la politique des transports, il ne faut pas perdre de vue que l'attention doit se porter sur l'incidence des modifications du temps de transport et qu'il faut donc en d'autres termes se demander si les entreprises et les clients tirent profit d'un relèvement de la vitesse de transport. Il va de soi que beaucoup de conditions doivent être réunies pour que les gains de temps se traduisent par une augmentation de la productivité. A l'inverse de ce qu'affirme Davis (cf. ci-dessus), certains indices semblent aussi donner à penser que le lien entre temps de transport et productivité est assez ténu.

Beaucoup d'entreprises ne savent pas dans quels segments du marché elles réalisent des bénéfices et dans quels autres elles enregistrent des pertes et seules quelques entreprises actives sur des marchés très particuliers comprennent que la congestion mine la position qu'elles y occupent. La majorité de ces dernières sont des entreprises qui n'ont guère la possibilité de faire effectuer leurs transports en dehors des périodes de forte congestion, parce qu'elles sont tenues à des horaires de livraison précis (en ville par exemple) ou doivent parcourir de longues distances pour servir leurs clients en s'exposant à une concurrence qui tire argument du temps mis pour arriver au marché (transport de fleurs par exemple). Certaines de ces entreprises réduisent la vitesse théorique de parcours de leurs itinéraires de 10 pour cent par an pour tenir compte de l'évolution de la congestion, ce qui semble témoigner d'énormes pertes de productivité. Étant donné toutefois qu'elles ne représentent qu'une petite partie de l'ensemble des entreprises, cette petite partie sera la seule à bénéficier des gains de temps qu'une politique fructueuse permet de réaliser. Étant donné en outre que le chargement et le déchargement peuvent, selon les distances de transport, occuper jusqu'à 50 pour cent du temps de transport, un léger raccourcissement de ce temps ne présente qu'un intérêt relatif.

Il faut donc à nouveau en conclure que l'évaluation de l'importance des gains de temps oblige à mieux cerner l'importance de ces activités logistiques pour l'économie dans son ensemble.

### **1.3. Objectifs et plan du rapport**

Le présent rapport vise à :

- dresser le bilan des recherches menées sur la valeur du temps dans le transport de marchandises ;
- passer en revue les sources des avantages économiques générés par les gains de temps ;
- identifier les recherches à entreprendre pour mieux comprendre la valeur du temps dans le transport de marchandises.

Le chapitre 2 dresse le bilan des tentatives d'évaluation des améliorations logistiques, donne un aperçu des évaluations proposées dans les ouvrages spécialisés et analyse quelques limitations méthodologiques des recherches menées sur la valeur du temps. Le chapitre 3 traite de l'importance à accorder à la perspective logistique dans les analyses coûts-avantages et explore quelques pistes à suivre pour développer les méthodes de recherche actuelles. Le chapitre 4, le dernier, propose quelques brèves conclusions.

## 2. VALEUR DES AMÉLIORATIONS LOGISTIQUES : PARADIGME ACTUEL

### 2.1. Méthodologie

#### 2.1.1. *Approche de base*

L'analyse coûts-avantages permet de montrer comment la valeur des améliorations logistiques est mesurée à l'heure actuelle. La justification de la prise en compte des améliorations logistiques dans l'analyse coûts-avantages saute aux yeux. Cette analyse vise à montrer si un investissement est de nature à améliorer le bien-être. Elle se fonde pour ce faire sur la règle Hicks-Kaldor en vertu de laquelle un investissement se justifie si ceux qu'il avantage peuvent dédommager ceux qu'il désavantage. Le calcul de la disposition à payer ou, en termes plus formels, de la variation compensatoire permet de déterminer si cette condition est ou n'est pas remplie.

Les ressources investies en transport et en stockage ne sont pas une fin en soi, ce sont des intrants d'une consommation finale. Il s'en suit que si un investissement induit une amélioration logistique, les ressources libérées peuvent être utilisées ailleurs dans l'économie pour produire davantage de biens et de services demandés par les consommateurs. L'analyse coûts-avantages a pour ambition de mesurer la disposition à payer pour obtenir les biens et services supplémentaires que l'amélioration de l'infrastructure a permis de produire. Il reste à savoir comment mesurer cette disposition à payer.

La doctrine se fonde sur l'idée que la demande du bien transporté et stocké peut s'expliquer par une fonction de la demande. Cette fonction indique que la demande est déterminée par un ensemble de facteurs (variables) au nombre desquels se rangent le temps nécessaire pour transporter le bien de A à B ainsi que la qualité de ce transport. Il est en outre posé en hypothèse que la qualité peut être définie par des variables mesurables représentant le temps de transport, le risque d'accidents ainsi que les pertes et dégâts subis en cours de route ou pendant le chargement et le déchargement. Si une telle fonction existe et s'il est possible de calculer la valeur des variables avant et après l'investissement, il est possible d'utiliser cette fonction pour chiffrer la disposition à payer (la variation compensatoire) pour l'investissement. Cette fonction de la demande permettrait en d'autres termes de déterminer directement la valeur économique d'une amélioration logistique. Cette façon de procéder ne peut être envisagée que si plusieurs conditions sont remplies, notamment si la concurrence est parfaite.

Ces belles fonctions de la demande n'existent que dans les livres et il faut, dans la réalité, se rabattre sur des fonctions beaucoup plus simples. Dans la pratique, on part du principe que le coût logistique total d'un transport particulier se compose de trois éléments fondamentaux :

- le coût du transport proprement dit (c'est-à-dire le coût de l'utilisation d'un véhicule affecté au transport de marchandises) ;
- le coût du "fret" (généré par le fait que les biens ne peuvent pas être consommés pendant leur transport) ;

- les autres coûts tels que le coût des dommages et le coût de l'incertitude causée par la non-fixation des temps de transport (facteur qualité).

Il est en outre posé aussi en hypothèse que ces deuxième et troisième éléments peuvent s'exprimer sous la forme d'un "coût généralisé", c'est-à-dire d'un coût représenté par le produit de la multiplication d'une variable (censée influencer sur la demande) par une valeur unitaire, un prix en l'occurrence. Le coût du transport proprement dit est en règle générale censé faire partie du coût généralisé de transport, mais il n'est pas nécessaire de poser ce genre d'hypothèse. Quand le coût du transport fait partie du coût généralisé, il est généralement admis qu'une amélioration du transport débouchant sur une réduction des coûts logistiques et une augmentation de la demande des biens transportés n'a pas d'incidence sur la dimension des envois.

La méthode utilisée postule en outre que :

- les valeurs unitaires sont constantes pour toutes les variables (explicatives de la demande) introduites dans la fonction de coût généralisé ;
- les valeurs unitaires reflètent la disposition à payer (exprimée sous la forme d'une variation compensatoire).

Pour une analyse coûts-avantages d'une mesure prise dans le domaine des transports, il est donc admis par convention que la valeur d'une amélioration logistique se compose d'un élément "transport" et d'un élément "marchandises" et que les coûts liés aux marchandises, notamment le temps nécessaire à leur acheminement et d'autres paramètres de qualité, peuvent être analysés séparément.

La composante "marchandises" du coût logistique fait la somme des éléments de coût suivants (comme le pensent aussi les études consacrées à la composante "marchandises" qui seront évoquées ci-après) :

- le coût des marchandises pendant leur transport depuis le lieu de production jusqu'au lieu d'utilisation (consommation) ;
- le coût de l'incertitude qui plane sur la durée du transport (manque de fiabilité), étant donné qu'il n'est normalement pas possible de considérer cette durée comme donnée ;
- le coût des freintes de route survenant entre les lieux de production et de consommation.

Les valeurs unitaires utilisées pour calculer ces coûts sont celles :

- *du temps de transport* (temps ou gain de temps escompté) ;
- *de (l'amélioration de) la fiabilité* (cette valeur est rarement prise en compte dans la pratique et est calculée de plusieurs façons différentes, cf. ci-dessous) ;
- *(de la réduction) des dommages* (cette valeur est très rarement, sinon jamais, prise en compte dans la pratique, cf. ci-dessous).

La suite du présent chapitre se focalise sur la composante "marchandises" (du coût logistique total) et sur les valeurs unitaires qui lui sont associées.

### **2.1.2. Méthodes de calcul des prix unitaires**

Il existe essentiellement deux méthodes de calcul des valeurs unitaires. La première, fondée sur les prix du marché, est la même que celle qui est utilisée pour déterminer, entre autres grandeurs, la réduction des coûts d'exploitation des véhicules dont il est tenu compte dans une analyse coûts-avantages.

L'autre méthode les infère des choix opérés entre les différentes formes sous lesquelles un transport peut se présenter, c'est-à-dire entre les différents modes ou itinéraires possibles. Chacune d'elles se traduit par des durées de transport et niveaux de qualité différents ou, en d'autres termes, porte les variables explicatives à des niveaux différents. Les modèles économétriques utilisés sont pour la plupart des modèles logit qui expriment la probabilité du choix d'une forme de transport en termes de coût généralisé de cette forme ainsi que des autres formes envisageables. L'estimation des paramètres du modèle économétrique postule la possession d'un ensemble de données relatives au choix opéré et au niveau des variables explicatives intervenant dans les fonctions de coût généralisé.

Ces données nécessaires au calcul des valeurs unitaires par recours à des modèles économétriques peuvent concerner les choix qui ont effectivement été opérés (préférences révélées) ou les choix que des interviews laissent envisager (préférences déclarées). Quelques études recourent aux deux types de données (préférences révélées et déclarées) pour calculer les valeurs unitaires.

Les préférences déclarées s'identifient normalement à la faveur d'interviews accompagnées de jeux au cours desquelles l'interviewé est invité à identifier, parmi tous ceux qui lui sont présentés, le jeu de données relatives aux variables explicatives qu'il préfère. Les valeurs données aux variables explicatives correspondent à celles qu'on trouve dans la réalité, mais les choix opérés pendant l'interview reposent sur des valeurs hypothétiques. Ces données hypothétiques peuvent être obtenues en identifiant les situations que les interviewés peuvent rencontrer dans la réalité, mais il est fréquent qu'elles ne puissent pas être rapportées à une situation réelle et elles sont alors dites impliquer des choix abstraits.

La plupart des études réalisées sur le coût de la composante "marchandises" des transports tentent de déterminer des valeurs unitaires au départ de données relatives à des préférences déclarées et révélées (cf. Tableaux 1 et 2), mais les valeurs unitaires utilisées dans la pratique ont été calculées au départ en partie de prix du marché et en partie de données relatives à des préférences déclarées.

### **2.1.3. Utilisation de la méthode des prix unitaires**

Deux études antérieures (Aaltonen, 1993, et Waters *et al.*, 1995) sont arrivées à la conclusion que l'impact sur les marchandises n'est pas pris en compte dans les analyses coûts-avantages réalisées par les autorités routières (et, le cas échéant, ferroviaires) de différents pays. Il en est toujours ainsi à l'heure actuelle, sauf en Suède depuis au moins le début des années 80. Les prix unitaires des marchandises y interviennent dans les analyses coûts-avantages réalisées par l'administration nationale des ponts et chaussées (VV) et par l'administration nationale des chemins de fer (BV). Ils y sont également intégrés dans le modèle SAMGODS utilisé pour calculer l'évolution prévisible du trafic marchandises (à l'importation, à l'exportation et en transit) des différents modes.

Le coût des marchandises pendant le transport a été étudié dans plusieurs pays et plusieurs propositions ont été formulées, mais les autorités concernées n'ont rien fait à ce jour. Tel est le cas notamment aux Pays-Bas et au Royaume-Uni où des études de grande envergure ont été réalisées au milieu des années 90 à la demande des Ministères des Transports de ces deux pays<sup>3</sup>. Le Ministère britannique des Transports est toutefois en train de revoir sa position<sup>4</sup>.

Au niveau de l'Union Européenne, il convient de souligner que la valeur du temps de transport des marchandises a été étudiée par EUNET (1998), un projet financé par la Commission Européenne dans le cadre du programme RDT sur les transports du quatrième programme cadre. EUNET a pour objet de mettre au point une méthode d'évaluation de l'impact socio-économique des investissements en infrastructures de transport. Le rapport D9 donne des "valeurs du temps pour les utilisateurs des marchandises" (c'est-à-dire des valeurs unitaires du temps de transport des marchandises). Le rapport observe que la Suède est le seul pays à faire usage de ces valeurs et recommande donc aux autres États membres de l'Union Européenne d'utiliser les valeurs utilisées par la Suède, mais corrigées des niveaux auxquels les coûts se situent chez eux. Un rapport des Directeurs des routes d'Europe de l'Ouest (2000) recommande d'utiliser les valeurs du temps de transport des marchandises calculées par EUNET.

Austroroads, l'association des administrations des ponts et chaussées des États fédérés d'Australie et de Nouvelle-Zélande, a publié des estimations de la valeur du temps de transport des marchandises ventilées par catégories de véhicules (Austroroads, 2000). Austroroads a commandé d'autres études et d'autres recommandations devraient donc voir le jour d'ici peu<sup>5</sup>.

Les institutions financières internationales telles que la Banque Mondiale (BIRD), la Banque Européenne pour la Reconstruction et le Développement (BERD) et la Banque Européenne d'Investissement (BEI), qui soumettent les projets routiers à des analyses coûts-avantages, ne tiennent normalement pas compte des améliorations logistiques, sauf si elles se situent au niveau des coûts des véhicules et des conducteurs. Le modèle HDM-4 de construction et de gestion des routes, outil d'analyse des projets routiers fréquemment utilisé par ces institutions et leurs clients, calcule le "coût de rétention des marchandises" en multipliant le temps de transport par la valeur d'une unité de ce temps. Il appartient à l'analyste de fixer la valeur du temps pour la marchandise par véhicule de transport routier. La fonction est rarement, sinon jamais, utilisée par les utilisateurs du modèle HDM.

## **2.2. Estimations empiriques obtenues par la méthode des prix du marché**

### **2.2.1. Valeur du temps de transport des marchandises**

L'étude des préférences déclarées donne, comme les paragraphes qui suivent le montreront plus amplement, au temps et à la fiabilité des valeurs supérieures ou très supérieures à celles que donne la méthode des prix du marché. En Suède, l'administration des ponts et chaussées et l'administration des chemins de fer utilisent actuellement les valeurs obtenues par cette dernière méthode. Celle-ci, souvent appelée aussi méthode de la valeur capitalistique, exprime le prix unitaire sous la forme d'une somme par unité de temps gagnée (par exemple une heure).

Cette méthode fait entrer en jeu trois facteurs, à savoir :

- le taux d'intérêt ;
- la valeur à la tonne des marchandises transportées et le nombre de tonnes transportées par véhicule ;
- le nombre d'heures par année.

Il convient de souligner que la valeur attribuée au temps de transport des marchandises par la méthode de la valeur capitalistique ne fait que refléter les économies réalisées en amenant les marchandises plus rapidement à leur destination et en réduisant ainsi l'actif circulant investi dans les marchandises. Une autre façon d'aborder ces économies, dans la perspective de la période sur laquelle les coûts et les avantages sont évalués, est de reconnaître que des marchandises transportées sont en fait des marchandises stockées. Les gains de temps dont il est tenu compte dans l'analyse coûts-avantages correspondent donc aux marchandises qui seront retirées de ce stock et mises à la disposition des consommateurs.

Il convient de souligner aussi que cette interprétation de la valeur attribuée à un raccourcissement du temps de transport par la méthode de la valeur capitalistique ne dépend en aucune façon de l'éventuelle variabilité de la demande et/ou de l'offre dans le temps ou de la limitation du temps de production ou de transport à un nombre donné d'heures par an (3 600 par convention). La valeur du temps de transport des marchandises calculée par la méthode de la valeur capitalistique reflète toujours le fait que les marchandises sont stockées sur un véhicule pendant tout le temps nécessaire à leur transport. Un gain de temps réalisé pendant un transport (et régulièrement répété pendant toute la durée de l'analyse) permet donc de réduire le stock nécessaire pour opérer la jonction entre le lieu où la marchandise est produite et celui où elle est utilisée.

D'aucuns allèguent que des valeurs unitaires calculées par la méthode de la valeur capitalistique ne rendent pas pleinement compte de la disposition à payer pour l'accélération de la remise des marchandises à destination. Cette assertion repose sur l'idée que la demande des marchandises est stochastique, ce qu'il ne faut pas confondre avec l'imprévisibilité des temps de transport, une question qui sera examinée dans le chapitre suivant.

Différentes raisons peuvent expliquer pourquoi une demande stochastique peut générer une forte disposition à payer pour l'accélération des livraisons. Un accident peut par exemple nécessiter le transport urgent des pièces de rechange nécessaires à la poursuite d'un processus de production que l'absence de stocks obligerait autrement à mettre à l'arrêt. Par ailleurs, les méthodes de production et stratégies logistiques d'aujourd'hui font qu'il est souvent moins cher de ne pas satisfaire immédiatement une demande en puisant dans un stock et d'attendre une commande pour produire le bien commandé. Il est cependant fréquent que dès qu'une commande a été passée, le client tient à être servi et le vendeur à livrer immédiatement et qu'il y ait pour cela disposition à payer davantage.

Il est dans les deux cas évidemment possible que la disposition du client à payer va au-delà de la valeur chiffrée par simple application de la méthode de la valeur capitalistique. En ce qui concerne le premier, il est possible d'arguer qu'il ne peut pas être très représentatif de l'ensemble du trafic et que la survaleur est limitée. La raison en est que le responsable du processus de production a bel et bien décidé de ne pas stocker les pièces de rechange nécessaires et de s'en remettre à une livraison directe pour remédier à une panne. Il semble bien que cette dernière solution est celle qui a été jugée la moins chère.

En ce qui concerne le deuxième cas, il est permis d'avancer que si la demande de livraison immédiate est forte, le marché la satisfera. En effet, beaucoup de produits peuvent aujourd'hui être achetés, soit sur commande pour livraison à une date donnée, soit directement "au comptoir", ce qui donne à penser que certains consommateurs sont disposés à payer plus cher pour être servis immédiatement. Cela veut toutefois dire aussi que ceux qui sont disposés à attendre sont ceux qui, pour diverses raisons, peuvent attendre. Il serait difficile d'expliquer pourquoi ceux qui sont disposés à attendre seraient disposés à payer davantage que le montant calculé par la méthode de la valeur capitalistique pour un raccourcissement du temps de transport généré par une intervention dans le système de transport.

### ***2.2.2. Valeur de l'amélioration de la fiabilité***

La méthode de la valeur capitalistique peut être poussée plus avant pour s'étendre à la fiabilité et aux dommages. Minken (1997) propose une analyse théorique et Bruzelius (1986) une analyse simplifiée de la question de la fiabilité. Il ne semble toutefois pas qu'une analyse empirique approfondie ait été réalisée à ce jour par cette méthode. Il faudrait pour ce faire étudier la variabilité du temps de transport considérée comme cause du manque de fiabilité. Minken et Bruzelius partent tous deux de l'idée que la variabilité du temps de transport peut être représentée par une fonction de densité de probabilité et que les planificateurs des chaînes logistiques constituent des stocks tels que la variation des temps de transport n'entraîne pas ou n'entraîne que rarement leur épuisement. La valeur d'une amélioration de la fiabilité est déterminée par la réduction des stocks tampons permise par une réduction de la variabilité des temps de transport. La méthode peut être utilisée pour quantifier la fiabilité par simulation. Elle a ceci d'intéressant qu'elle permet de traduire les améliorations de la fiabilité en variables mesurables d'une analyse coûts-avantages d'une intervention effectuée dans le domaine des transports, sous la forme par exemple de variations de l'écart-type dans les temps de transport. Elle peut en outre être utilisée pour établir des estimations qui peuvent être considérées comme les valeurs maximales possibles des améliorations de la fiabilité, étant donné que les planificateurs de la chaîne logistique ont le loisir d'utiliser ou de ne pas utiliser de stock tampon. Si le choix se porte sur le deuxième terme de l'alternative, il est moins cher de laisser parfois le stock s'épuiser.

Bruzelius utilise un modèle simple pour estimer la valeur de la fiabilité. Il repose sur l'hypothèse d'une distribution normale des temps d'arrivée et de l'existence d'une relation linéaire entre la vitesse et les variations du temps de transport. Bruzelius montre qu'en appliquant la règle qui veut que les stocks soient suffisants pendant 99 pour cent du temps, la valeur d'une amélioration de la fiabilité peut être posée légèrement supérieure à la valeur du temps pour la marchandise, ce qui veut dire que la réduction du stock permise par l'amélioration de la fiabilité est légèrement plus forte que la réduction du stock permise par un raccourcissement du temps de transport. Bruzelius prétend que son modèle permet d'estimer assez convenablement la valeur de la fiabilité à prendre en compte dans l'analyse coûts-avantages de nombreux investissements routiers ordinaires. Le modèle semblerait devoir la surestimer, parce que :

- certaines hypothèses particulières ont été formulées au sujet de la relation entre la vitesse et la variation du temps de transport ;
- le volume des stocks est fonction de la variabilité, non seulement des temps de transport, mais aussi de la demande ;
- une partie seulement des marchandises transportées est tenue à des horaires d'arrivée très stricts qui obligent à constituer des stocks.

Le modèle pourrait par ailleurs aussi la sous-estimer, parce que :

- le stockage a un coût (à savoir le coût de l'entrepôt et de l'entreposage) ;
- la variation des horaires d'arrivée pourrait plus justement être dite correspondre à une distribution asymétrique (log- normale, cf. ci-dessous) qui pourrait imposer le maintien de stocks plus importants que normalement, afin d'en assurer la disponibilité pendant 99 pour cent du temps.

Bruzelius conclut qu'il serait raisonnable que les analyses coûts-avantages des investissements routiers ordinaires doublent la valeur du temps de transport des marchandises pour tenir compte de la réduction de la variabilité du temps de transport induite par une amélioration de la fiabilité. Il allègue en outre qu'il ne faut pas accorder trop d'importance à une quantification précise de la valeur de la fiabilité, parce que le coût du temps de transport des marchandises ne joue qu'un rôle insignifiant par rapport à d'autres facteurs dans les analyses coûts-avantages.

### **2.2.3. Valeur de la réduction des dommages**

Il semble que personne n'ait encore tenté de calculer la valeur de la réduction des dommages par la méthode de la valeur capitalistique. Il faudrait pour ce faire connaître :

- la valeur des marchandises (les données existent) ;
- le risque de dommage (ou de perte) par kilomètre ou par heure pour les différents modes ;
- la nature des dommages, c'est-à-dire la proportion des marchandises qui ne seront pas acceptées et devront être éliminées pour cause de dommage.

La valeur ainsi déterminée des dommages ne devrait guère être considérable, quoique la question mérite d'être approfondie. L'étude INREGIA (1999) conclut que 11 pour mille des marchandises transportées par la route et 22 pour mille des marchandises transportées par chemin de fer subissent des dommages. Ces chiffres se rapportent à la totalité des opérations de transport, depuis le début jusqu'à la fin, et englobent donc sans doute aussi les opérations de chargement et de déchargement. Ils ne peuvent donc pas (eu égard aux informations rassemblées dans le rapport) être convertis en valeurs par heure ou kilomètre. Le sens donné à la notion de dommage dans l'étude INREGIA est en outre difficile à définir, parce qu'il est impossible de chiffrer la part des envois dits endommagés qui a en fait été perdue.

## **2.3. Estimations empiriques obtenues par analyse des préférences déclarées et révélées**

Il est possible aussi de déterminer la valeur du temps, de la fiabilité et des dommages en analysant les préférences déclarées et révélées. Les Tableaux 1 et 2 révèlent que les analyses de ce genre sont nombreuses.

**Tableau 1. Résultats des études des préférences déclarées et révélées  
- Valeur du temps**

Étude	Données de	Mode/Pays	Valeur	Valeur unitaire par	Observations
Transek (1990)	89/90	Rail/S	SEK 6	heure et wagon	Non linéaire
Transek (1990)	89/90	Route/S	SEK 20	heure et envoi	Non linéaire
Transek (1992)	1991	Route/S	SEK 30	heure et envoi	Non linéaire
Kurri <i>et al.</i> (2000)	1997	Route/SF	\$ 1.53	heure et tonne	
Kurri <i>et al.</i> (2000)	1998	Rail/SF	\$ 0.1	heure et tonne	
Fridstrom <i>et al.</i> (1995)	1992	Route/N	NOK 0-70	heure et envoi	Non linéaire
Hodkins <i>et al.</i> (1978)	Années 70 (?)	Route/Mer/AUS	AUS \$ 10	jour et tonne	Préférences révélées
Kawamura (2000)	98/99	Route/US	\$ 23.4 - 26.8	heure et envoi	Opérateurs
Wigan <i>et al.</i> (2000)	1998	Route/AUS	AUS \$ 0.66 - 0.40	heure et palette	
Wynter (1995)	90-94?	Route/F	FF 7	minute et envoi	Opérateurs
De Jong <i>et al.</i> (2001)	2000	Route/F	FF 29 - 60	heure et envoi	Préférences déclarées + révélées
Id.	2000	Rail/F	FF 17 - 73	Id	Id
Id.	2000	Combiné/F	FF 34 - 53	Id	Id
Fosgerau (1996)	88/89	Route/DK	DKK 2.7 - 6.0	minute et envoi	Opérateurs
Winston (1981)	75-77	Route/US	\$ 125 - 1187	jour et envoi	Préférences révélées
Winston (1981)	75-77	Rail/US	\$ 490	jour et envoi	Préférences révélées
De Jong <i>et al.</i> (1992)	91/92	Route/NL (prix 99)	\$ 32 - 42	heure et envoi	Non linéaire
Id	Id	Rail/NL /id	\$ 32	heure et wagon	Id
Id	Id	VN/NL/id	\$ 222	heure et envoi	Id
Fowkes <i>et al.</i> (2001)	00/01	Route/GB	£ 37.2 - 169.3	heure et envoi	Opérateurs (en partie)
De Jong <i>et al.</i> (2000)	94/95	Route/GB (prix 99)	\$ 21 - 48	heure et envoi	Opérateurs (en partie)
Fowkes <i>et al.</i> (1991)	88/89	Route/GB (prix 99)	\$ 0.09 - 1.29	heure et tonne	
Viera (1992)	1990?	Rail/US (prix 99)	\$ 0.59	heure et tonne	Préférences déclarées + révélées
Roberts (1981)	1980?	VN/US (prix 99)	> \$ 0.05	heure et tonne	Préférences révélées
Blauwens <i>et al.</i> (1988)	1985?	VN/B (prix 99)	\$ 0.1	heure et tonne	Préférences révélées
Fehmarn Belt (1999)	1997?	Route/DK + D (prix 99)	\$ 21	heure et envoi	Opérateurs?
De Jong <i>et al.</i> (1995)	1995	Route/D (prix 99)	\$ 33	heure et envoi	Non linéaire
Id	1995	Route/NL (prix 99)	\$ 40 - 43	heure et envoi	Non linéaire
Id	1995	Route/F (prix 99)	\$ 34	heure et envoi	Non linéaire
Bergkvist <i>et al.</i> (2000)	1991	Route/S	SEK 14	heure et envoi	
Bergkvist (2001)	1991	Route/S	SEK 34 - 509	heure et envoi	
INREGIA (2001)	1999	Route/S	SEK 0 - 227	heure et envoi	
Id	1999	Rail/S	SEK 0	heure et envoi	
Id	1999	Air/S	SEK 117	heure et envoi	
Small <i>et al.</i> (1999)	1995?	Route/US	\$ 144 - 193	heure et envoi	Opérateurs

VN = Voies navigables.

### 2.3.1. Valeur du temps de transport des marchandises

Le Tableau 1 donne la valeur du temps calculée par analyse des préférences déclarées et révélées. Il convient de souligner que les monnaies, les dates et les unités diffèrent. La dernière colonne précise si les estimations sont tirées de données relatives à des décisions prises par des entreprises de transport par route (opérateurs) ou de modèles qui n'ont pas été formulés en termes de coûts généralisés linéaires (non linéaires). Pour faciliter la comparaison, il faut peut-être rappeler que la valeur du fret calculée par la méthode de la valeur capitalistique est actuellement en moyenne de SEK 35 pour un véhicule routier et de SEK 23 pour un wagon de chemin de fer en Suède. Quoique surestimés (dans la méthode de la valeur capitalistique)<sup>6</sup>, les chiffres paraissent modestes, si on les compare à ceux que donne l'analyse des préférences déclarées et révélées.

### 2.3.2. Valeur de l'amélioration de la fiabilité

La méthode la plus couramment utilisée pour estimer la valeur de la fiabilité est celle du retard de pourcentage (ou pour mille) variable. Au cours des interviews destinées à recueillir l'expression des préférences déclarées, l'interviewé est invité d'abord à chiffrer le nombre de transports de son entreprise arrivés en retard et ensuite à choisir entre des alternatives qui confèrent d'autres valeurs à la variable "retard" (ainsi qu'à d'autres variables déterminantes). Certaines études opèrent une distinction entre les marchandises retardées qui arrivent encore dans le courant du jour convenu et celles qui arrivent le jour suivant, mais la base théorique sur laquelle cette distinction repose n'est pas claire.

Fowkes *et al.* propose dans une étude récente (2001) de quantifier la fiabilité autrement, par le moyen de l'"amplitude", c'est-à-dire le temps qui sépare le moment où l'envoi le plus rapide est arrivé et celui où 98 pour cent de tous les envois sont arrivés. La variable "amplitude" se fonde donc sur l'idée d'une distribution de la probabilité des heures d'arrivée qu'elle tente de décrire très simplement. Son utilité est toutefois limitée. Il n'est normalement pas possible de déterminer l'incidence d'un projet d'investissement évalué par voie d'analyse coûts-avantages sur l'amplitude.

Quelques études américaines ont tenté de représenter la fiabilité par l'erreur-type du temps de déplacement estimatif ou par le coefficient de variation, c'est-à-dire le rapport entre l'écart-type et le temps moyen de déplacement. Small *et al.* (1999) posent en hypothèse que le temps de déplacement présente une distribution log-normale et tentent ensuite d'attribuer à la fiabilité des valeurs qui reflètent cette distribution en usant de trois méthodes différentes, à savoir : 1) l'écart-type ; 2) le coefficient de variation ; et 3) une fonction montrant que l'arrivée en avance a un coût par unité de temps, tandis que l'arrivée en retard donne lieu et à une pénalité fixe et à une pénalité par unité de temps de retard. Cette étude de préférences déclarées s'appuie toutefois sur un nombre limité d'observations et les interviewés avaient peine à comprendre les questions qui leur étaient posées, notamment les variables représentatives des arrivées en avance et en retard, dont la formulation visait à refléter la distribution log-normale posée en hypothèse. L'utilité des conclusions de cette étude est en outre limitée par le fait que les interviewés étaient des opérateurs de transport.

La validité de toutes ces méthodes de quantification de la fiabilité pourrait aussi pâtir du fait qu'elles partent de l'hypothèse que les retards ou la fiabilité ne sont pas liés à la longueur ou la durée du déplacement, alors qu'il semblerait plus raisonnable de faire de la fiabilité une fonction de la durée. Si cette fonction peut en outre être tenue pour être linéaire, il serait facile de quantifier la fiabilité prise en compte dans une analyse coûts-avantages normale. Si la fiabilité est effectivement fonction du

temps de transport, les valeurs élevées attribuées au temps de transport des marchandises par l'étude des préférences déclarées et révélées pourraient s'expliquer par le fait qu'elles englobent la valeur de la fiabilité.

Le Tableau 2 rassemble les résultats tirés d'études des préférences déclarées et révélées.

**Tableau 2. Valeurs de la fiabilité obtenues par étude des préférences déclarées**

Étude	Données de	Mode/Pays	Valeur	Valeur unitaire par	Observations
Transek (1990)	89/90	Rail/S	SEK 60 même jour	1 % unité et envoi	Non linéaire
Transek (1990)	89/90	Rail/S	SEK 40 lendemain	1 % unité et envoi	Non linéaire
Transek (1990)	89/90	Route/S	SEK 150 même jour	1 % unité et envoi	Non linéaire
Transek (1990)	89/90	Route/S	SEK 30 lendemain	1 % unité et envoi	Non linéaire
Transek (1992)	1991	Route/S	SEK 280 même jour	1 % unité et envoi	Non linéaire
Transek (1992)	1991	Route/S	SEK 110 lendemain	1 % unité et envoi	Non linéaire
Kurri <i>et al.</i> (2000)	1997	Route/SF	\$ 47.47	heure et tonne	Retard attendu
Kurri <i>et al.</i> (2000)	1998	Rail/SF	\$ 0.50	heure et tonne	Retard attendu
Wigan <i>et al.</i> (2000)	1998?	Route/AUS	AUS\$ 1.25 - 2.56	1 % unité et palette	
De Jong <i>et al.</i> (2001)	2000	Route/F	Non indiquée	1 % unité et envoi	Préférences déclarées + révélées
Id	2000	Rail/F	Id	Id	Id
Id	2000	Combiné/F	Id	Id	Id
Winston (1981)	75 - 77	Route/US	\$ 404	jour, écart type	Préférences révélées
Winston (1981)	75 - 77	Rail/US	\$ 299 - 4110	jour, écart type	Préférences révélées
De Jong <i>et al.</i> (1992)	91/92	Route/NL	Non indiquée	1 % unité et envoi	Non linéaire
Id	Id	Rail/NL	Non indiquée	1 % unité et envoi	Id
Id	Id	VN/NL	Non indiquée	1 % unité et envoi	Id
Fowkes <i>et al.</i> (2001)	00/01	Route/GB	£ 61.5 - 167.6	heure et amplitude	Opérateurs, en partie
De Jong <i>et al.</i> (2000)	94/95	Route/GB	Non indiquée	1 % unité et envoi	Opérateurs, en partie
De Jong <i>et al.</i> (1995)	1995	Route/D	Non indiquée	1 % unité et envoi	Non linéaire
Id	1995	Route/NL	Non indiquée	1 % unité et envoi	Non linéaire
Id	1995	Route/F	Non indiquée	1 % unité et envoi	Non linéaire
Bergkvist <i>et al.</i> (2000)	1991	Route/S	SEK 165 même jour	1 % unité et envoi	
Id	1991	Route/S	SEK 84 lendemain	1 % unité et envoi	
Bergkvist (2001)	1991	Route/S	Non indiquée	1 % unité et envoi	
INREGIA (2001)	1999	Route/S	SEK 63	1 pour mille et envoi	D'un modèle linéaire
Id	1999	Rail/S	SEK 1142	1 pour mille et envoi	D'un modèle linéaire
Id	1999	Air/S	SEK 264	1 pour mille et envoi	D'un modèle linéaire
Small <i>f</i> (1999)	1995?	Route/US	\$ 371.33	heure et envoi	Retard attendu, opérateurs

### 2.3.3. Valeur de la réduction des dommages

Quelques auteurs, dont Transek (1992), de Jong *et al.* (1992) (étude néerlandaise sur la valeur du temps), de Jong *et al.* (1995) (études du transport par route aux Pays-Bas, en France et en Allemagne), Fridstrom et Madslien (1995), Wigan (2000) et Bergkvist et Westin (2000), font entrer les dommages et les pertes en ligne de compte dans leurs études. Abstraction faite de l'étude de Wigan (2000) dans laquelle le dommage se définit en termes de palettes refusées par le destinataire, le sens à donner à la notion de dommage n'est pas très clair, étant donné qu'il n'est pas précisé si l'envoi est perdu dans sa totalité ou en partie seulement.

Les estimations varient de façon significative. Transek (1992) évalue à SEK 270 la réduction d'un pour mille de la fréquence des dommages subis par un envoi. Bergkvist et Westin (2000) arrivent quant à eux à un chiffre de SEK 20 en partant des mêmes données, mais en utilisant un autre estimateur, linéaire celui-là.

La valeur des dommages obtenue par étude des préférences déclarées et révélées ne présente, à l'instar de celle de la fiabilité, guère d'intérêt pour une analyse coûts-avantages, parce qu'elle n'est pas mise en relation avec la longueur ou la durée du transport.

## 2.4. Questions de méthodologie

Les études empiriques classiques de la dimension "marchandises" des coûts logistiques se concentrent sur trois facteurs, à savoir la durée du transport, la fiabilité et les dommages et pertes. Les valeurs attribuables à ces trois variables peuvent se calculer au départ, soit des prix du marché, soit de chiffres tirés de modèles de choix modal dans lesquels les trois variables sont explicatives.

Les deux méthodes de calcul donnent des résultats très différents. La méthode des prix du marché (aussi appelée méthode de la valeur capitalistique) donne des prix peu élevés. Même la prise en compte de la fiabilité ne devrait pas modifier cette évaluation. Il semble que le calcul de la valeur de la fiabilité par la méthode des prix du marché attribue à une unité de temps gagnée une valeur comparable à la valeur "pure" du temps de transport des marchandises calculée par cette même méthode. La valeur des pertes et dommages n'a pas été calculée par la méthode des prix du marché, parce qu'il manque de données relatives à la probabilité de pertes et dommages par kilomètre ou unité de temps. Cette lacune ne devrait absolument pas être difficile à combler.

Le calcul des valeurs importantes pour les marchandises par analyse des préférences déclarées a beaucoup retenu l'attention cette dernière décennie et les résultats ne manquent pas. Ils témoignent de variations substantielles et semblent dépendre largement du modèle et de la méthode de calcul utilisés. La validité de ces estimations n'est pas sans soulever certaines questions pour les raisons suivantes :

- Les modèles d'analyse des préférences déclarées et révélées incorporent des variables qui ne conviennent pas toujours pour une analyse coûts-avantages de projets de transport. La fiabilité par exemple s'exprime souvent dans ces modèles en termes de partie des envois arrivée en retard, mais il n'est normalement pas possible de quantifier l'impact que des mesures de transport évaluées par analyse coûts-avantages peuvent avoir sur la partie des envois qui arrive en retard.

- Les méthodes d'analyse des préférences déclarées et révélées soulèvent diverses questions quant à la nature des grandeurs estimées et amènent donc à se demander si celles-ci sont valables d'un point de vue économique. La recherche doit s'attaquer à ces questions avant que les estimations de ces modèles puissent être utilisées dans des analyses coûts-avantages dûment validées.

Les questions soulevées par les méthodes d'analyse des préférences déclarées et révélées sont multiples.

- **Hétérogénéité** : les modèles de choix discret utilisés pour connaître les préférences déclarées et révélées font choisir entre différentes formes de transport des *envois*. Ces envois sont évidemment de nature très diverse (valeur, dimension, poids, distance), tandis que les modèles utilisés pour expliquer le choix leur attribuent une valeur qui ne varie pas en fonction de ces caractéristiques. Beaucoup tentent d'atténuer l'effet de cette restriction en attribuant des valeurs distinctes aux différentes catégories de marchandises, mais même dans ces conditions, la valeur du temps reste très hypothétique. Quelques études font varier la valeur du temps (Wynter, 1995, et Kawasaki, 2000), mais elles restent l'exception (et présentent aussi d'autres déficiences). D'autres études constituent des catégories homogènes de marchandises appelées "familles logistiques" (Tavasszy, 1998) à l'intérieur desquelles les variations de la disposition à payer sont censées être minimales.
- **Non linéarité** : l'analyse coûts-avantages se fonde, comme des paragraphes précédents l'ont déjà souligné, sur la notion de coût généralisé linéaire. Plusieurs études, dont les deux études suédoises du début des années 90 (Transek, 1990 et 1992), ont toutefois estimé des valeurs au départ de fonctions non linéaires. La validité de ce genre d'estimations reste à établir. Le type de fonction utilisé a son importance. Les données de l'étude Transek (1992) ont été utilisées par la suite par Bergkvist et Westin (2000) qui ont chiffré la valeur du temps de transport des marchandises en partant d'une fonction linéaire, mais en utilisant un estimateur différent. La valeur du temps de transport des marchandises calculée par Bergkvist et Westin (SEK 14 par envoi et par heure) est inférieure à la moitié de celle qui avait été obtenue à l'origine (SEK 30).
- **Introduction d'hypothèses comportementales restrictives dans les modèles (IIA)<sup>8</sup>** : le modèle le plus couramment utilisé pour calculer des valeurs au départ de données relatives aux préférences déclarées est le modèle logit. Ce modèle se fonde sur l'idée que la distribution des probabilités des fonctions de coût des différentes variables est indépendante. Étant donné toutefois que les préférences déclarées s'identifient à la faveur d'interviews répétées, la condition d'indépendance n'est pas remplie. Il s'en suit que les estimations des valeurs  $t$  sont entachées d'une erreur systématique (surestimées) et que l'importance des estimations des paramètres est surfaite (Cirillo *et al.*, 1996).
- **Objet de l'évaluation (I)** : le point est étroitement lié à la question déjà évoquée précédemment de la complétude de l'analyse. Les opinions de la personne invitée à s'exprimer sur ses préférences varient d'une étude à l'autre. L'interviewé est en règle générale un dirigeant habilité à prendre des décisions : ce sera donc normalement le chargeur (expéditeur), moins souvent l'opérateur et moins souvent encore le destinataire. L'importance de l'identité de l'interviewé est analysée d'un point de vue théorique par Winston (1981). Il importe évidemment de tenir compte des conditions, notamment de paiement, prévues par le contrat d'achat des marchandises. En cas de vente CAF, le chargeur est sans doute la personne à interviewer, alors que le destinataire est sans doute plus indiqué si la vente

s'effectue FOB. La question ne présente, cela va de soi, aucun intérêt quand l'expéditeur et le destinataire appartiennent à la même entreprise (c'est-à-dire quand les transports sont internes). Il ne semble pas indiqué de prendre en compte les choix opérés par les opérateurs (c'est-à-dire les entreprises de transport pour compte de tiers), parce qu'ils se préoccupent sans doute davantage du coût de leur activité que du coût des marchandises qu'ils transportent (avec cette réserve que certaines clauses des contrats peuvent modifier la donne). Il convient d'observer qu'à l'exception de Winston, aucun auteur ne s'est demandé s'il fallait interviewer l'expéditeur ou le destinataire et que la valeur accordée au temps par les gestionnaires d'entreprises de transport tend à excéder celle que lui donnent les représentants des chargeurs. L'étude de Fowkes *et al.* (2001) et l'étude commentée par de Jong (2000), qui rassemble des données tirées de l'étude sur la valeur du temps réalisée au Royaume-Uni au milieu des années 90, sont là pour le démontrer. La valeur accordée par les opérateurs au temps de transport des marchandises est dans ces études beaucoup plus élevée que celle que lui attribuent les chargeurs<sup>8</sup>. Les études comportementales peuvent également donner des résultats qui diffèrent selon la catégorie de chargeurs interviewée : ceux qui opèrent pour compte propre tiennent compte de l'effet multiplicateur que les gains de temps peuvent exercer sur leur logistique, tandis que ceux qui recourent aux services de transporteurs professionnels ne le font que dans une mesure limitée.

- **Objet de l'évaluation (II) :** ce point soulève une question connexe, celle de la mesure dans laquelle les préférences déclarées des interviewés sont orientées par des préoccupations qui n'entrent pas dans les options (sous la forme de variables) entre lesquelles ils sont invités à choisir ou par les imperfections de la spécification des variables. Il est par ailleurs permis de s'interroger aussi sur la faculté des interviewés de discerner les conséquences à long terme des différentes options. Il convient de souligner que les effets intéressants pour une analyse coûts-avantages se situent, non pas dans le court terme, mais dans le long terme, à un moment où l'économie a retrouvé un nouvel équilibre après une mutation.
- **Conception de l'expérience :** en ce qui concerne la qualité des données, il faut accorder plus d'importance à la question de savoir si les interviewés sont capables de classer les options sur la base d'une fonction d'utilité (répondant aux hypothèses habituelles de complétude, de transitivité et de réflexivité). Les interviewés n'ont normalement qu'un temps limité pour opérer leur choix et leurs décisions ne leur valent jamais ni récompense, ni pénalisation. L'étude INREGIA (2001) affirme que les interviewés se décident fréquemment sur la base d'une variable au lieu de faire la synthèse de toutes les variables de chaque option avant d'opérer leur choix. Il est donc permis de se demander si les données recueillies au cours d'interviews destinées à identifier des préférences déclarées procèdent d'un classement plus lexicographique qu'économique. La question n'a pas encore été étudiée. Il convient de souligner que le coût du transport représente une fraction minimale (2 à 3 pour cent dans la plupart des cas) de la valeur des marchandises et que cet état de fait peut aussi influencer sur les choix opérés non seulement dans les interviews, mais aussi dans la réalité. Il y a lieu d'ajouter à cela que les options abstraites au sujet desquelles les interviewés sont invités à exprimer leurs préférences sont souvent présentées en des termes tels qu'ils peuvent choisir des options qui offrent une meilleure qualité à un coût plus élevé. Tout le monde veut de la meilleure qualité et le décideur interviewé est probablement souvent récompensé s'il peut l'offrir. S'il n'y a pas de véritable coût à payer pour l'amélioration de la qualité, il y a lieu de se demander si la disposition à payer pour cette amélioration ne sera pas surestimée. L'expérience semble prouver que la présentation des options influe sur les réponses reçues. Dans l'étude sur la valeur du temps de transport des marchandises réalisée au Royaume-Uni en 1994-1995 (citée par de Jong, 2000), les transporteurs (pour compte propre et pour compte de tiers) ont été invités à participer à deux jeux joués l'un avec des options abstraites

et l'autre avec une route à péage, d'une part, et une route sans péage, d'autre part. Alors même que les mêmes personnes étaient interviewées dans les deux cas, le second a situé les valeurs dans la gamme des 21 à 34 livres, alors que le premier les portait au niveau de 36 à 48 livres.

Bon nombre des problèmes ci-dessus ne concernent que l'analyse des préférences déclarées, mais les quelques études existantes de préférences révélées ont elles aussi des problèmes de données. Les données de ces études sont souvent reconstruites *a posteriori* par le chercheur et peuvent donc ne pas représenter les facteurs effectifs de prix, temps et qualité auxquels le décideur doit être attentif quand il prend sa décision.

Le présent chapitre a donc dressé l'état de la question et examiné comment améliorer progressivement les recherches en vue d'ajouter à la validité et à l'exactitude des estimations de la valeur du temps. Le concept de valeur du temps revêt, en dépit des problèmes méthodologiques qui subsistent, une importance considérable pour les analyses coûts-avantages. Ce concept fait référence, tel qu'il a été discuté jusqu'ici, aux coûts imposés et aux avantages procurés aux premiers utilisateurs et aux producteurs de services de transport. Il est donc une des pierres angulaires de l'analyse coûts-avantages de la politique des transports en ce sens qu'il fait référence aux effets directs (sur les utilisateurs et les exploitants du système de transport) des modifications de la qualité des services de transport. Le chapitre suivant examinera comment élargir la gamme des coûts et avantages constitutifs de la valeur du temps, afin d'y inclure les effets indirects de la politique des transports.

### **3. ÉLARGISSEMENT DE LA PORTÉE DES MESURES DE LA VALEUR DU TEMPS**

#### **3.1. Prise en compte de l'ensemble des réorganisations**

Il convient de se demander si les méthodes actuelles suffisent pour quantifier la disposition à payer pour un raccourcissement du temps de transport. Étant donné que la valeur du temps est généralement intégrée dans les analyses coûts-avantages pour représenter les effets directs (sur les fournisseurs et premiers utilisateurs des services de transport) des modifications du temps de transport, les méthodes actuelles ont pour double défaut :

1. de ne mesurer que le changement du choix modal, alors qu'il y a aussi des effets de redistribution spatiale qui peuvent amplifier considérablement les impacts mesurables en prix observables du marché. L'impact d'une modification de la fiabilité du temps de transport se marque plus en aval de la chaîne, là où les stocks doivent être réduits au minimum et où des parts de marché sont en jeu (Mohring et Williamson, 1969) ;
2. d'ignorer l'impact sur l'économie dans son ensemble ou sur les secteurs utilisateurs de transport. Quoique le secteur des transports ne puisse guère feindre d'ignorer l'impact sur l'ensemble des secteurs qui dépendent indirectement de la qualité de ses services, il est vraisemblable que ces secteurs peuvent également enregistrer des gains laissés jusqu'ici dans l'ombre.

Les méthodes de la valeur capitalistique et des préférences déclarées et révélées sont, telles qu'elles sont appliquées aujourd'hui, incomplètes dans la mesure où elles ne prennent en compte qu'un nombre limité de changements observables sur le marché des transports. La nature des conséquences étudiées est, avec la première, toujours nette et précise, mais les choses le sont moins avec la deuxième. Il n'est ainsi pas sûr si les chargeurs vont ou ne vont pas faire jouer les réclamations futures éventuelles de leurs clients pour retard de livraison dans leurs choix modaux, décider de modifier la structure spatiale et fonctionnelle de leur chaîne d'approvisionnement (par exemple le nombre et la localisation de leurs entrepôts) ou tenir compte de la réduction des salaires des conducteurs pour choisir un mode de transport. Le fait que ces frontières ne sont pas toujours clairement tracées entraîne le risque que l'analyse coûts-avantages soit incomplète ou compte deux fois les effets.

La principale chose à faire pour améliorer l'étude de la valeur du temps est de tenir compte de toutes les réponses organisationnelles du système, en commençant par clarifier ce qu'est ce "système". Il faut un cadre conceptuel uniforme, répertoire des concepts utilisés et des calculs à effectuer dans les analyses coûts-avantages, pour pouvoir traiter de tous les avantages logistiques procurés par une modification du temps de transport. Ce cadre devrait clarifier ce qui doit être mesuré et pourquoi. Il devrait, pour l'évaluation au jour le jour des projets par voie d'analyse coûts-avantages, relâcher deux contraintes (réelles, mais pratiques) pesant sur les relations d'amont et d'aval :

- Beaucoup de modèles classiques de transport partent du principe que le trafic est inélastique alors qu'une réorganisation peut évidemment influencer profondément sur la consommation de divers facteurs de production ou intrants de l'activité industrielle (dont la demande de transport).
- Les analyses coûts-avantages des projets de transport postulent que les changements du temps de transport n'apportent pas d'avantages additionnels à l'ensemble de l'économie par le canal des effets de réorganisation. La réorganisation influe également sur le prix des produits et peut donc générer des avantages autres qu'une modification des prix qui essaient du secteur des transports vers les secteurs utilisateurs de transport.

Les études et discussions récentes sur la question de savoir si la façon de travailler actuelle amène à sous-estimer nettement les avantages (cf. SACTRA, 2001, et IASON, 2002) pourraient maintenant être examinées dans une optique empirique et systémique.

### **3.2. Examen du cadre conceptuel dans une perspective logistique**

Beaucoup de cadres conceptuels décrivent le système de transport et ses processus (cf. OCDE, 1992, pour les marchandises). Le cadre nécessaire devrait distinguer les marchés des infrastructures, des services de transport, des services logistiques et du commerce ainsi que les marchés de production-consommation. Ces marchés sont étroitement interconnectés, puisque les uns constituent l'offre (niveau et prix des services) ou la demande (d'une certaine quantité de biens ou de services d'une nature donnée) des autres. Considérant cette structure, un changement des temps de transport peut se traduire par une réorganisation : 1) des transports ; 2) des stocks ; et 3) de la production. Une modification des temps et prix de transport survenant sur un marché peut se propager à d'autres (cas d'une accélération du transport qui détend la chaîne d'approvisionnement et abrège la durée de livraison) ou être absorbée (cas d'une accélération du transport qui ne détend pas la chaîne d'approvisionnement du fait que le temps d'attente s'allonge).

Il devient ainsi possible d'associer les coûts et les avantages à des changements du temps de transport à différents niveaux du système et de calculer la valeur du temps en comptabilisant soigneusement tous ces coûts et avantages, sans rien oublier et sans faire de doubles comptages. Pour éviter ces doubles comptages, il faut comprendre que ces marchés et ces réactions ne sont pas entièrement indépendants les uns des autres, parce que les avantages procurés par une réorganisation se répercuteront en partie sur différents agents du système (effet de propagation) ou ne pourront être générés que par plusieurs changements simultanés du système.

L'objectif ce faisant est d'englober la totalité des formes de réorganisation en reconnaissant d'abord que la valeur du temps pour les marchandises est essentiellement une valeur chaîne du temps et ensuite que l'accent se porte sur non seulement l'impact sur le prix des produits, mais aussi la qualité des services logistiques et des produits.

Tableau 3. **Classification des réorganisations induites par une modification du temps de transport**

	RÉORGANISATION	FACTEURS DE COÛTS-AVANTAGES
<b>TRANSPORT</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modification des horaires de travail des conducteurs</li> <li>• Modification des itinéraires</li> <li>• Modification du type/nombre de véhicules</li> <li>• Modifications des horaires de départ/ arrivée</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coûts d'exploitation des véhicules/de manutention</li> <li>• Coût des stocks en circulation</li> <li>• Coût de la (du manque de) fiabilité</li> <li>• Freintes de route</li> <li>• Amélioration du service fourni au chargeur</li> </ul>
<b>STOCKS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modification du volume des stocks statiques</li> <li>• Modification du nombre de lieux de stockage intermédiaire</li> <li>• Modification de la localisation des stocks</li> <li>• Modification de la stratégie de réapprovisionnement</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coûts d'entreposage/de manutention</li> <li>• Coût financier des stocks</li> <li>• Amélioration de la faculté d'adaptation</li> <li>• Amélioration de l'adaptation des commandes à la demande/aux besoins</li> </ul>
<b>PRODUCTION</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modification des techniques/processus de production</li> <li>• Modification du lieu de production</li> <li>• Modification du nombre de lieux de production</li> <li>• Modification de la gamme des produits</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diminution des coûts de production</li> <li>• Rapprochement des utilisateurs</li> <li>• Amélioration de l'information</li> <li>• Développement de la production "sur mesure"</li> </ul>

En ce qui concerne l'introduction de la valeur du temps dans les analyses coûts-avantages, il semble possible d'utiliser :

- la méthode des prix du marché pour avoir une estimation valable de la partie des impacts imputable à la modification du temps de transport, le défi étant en l'espèce d'inclure un éventail aussi large que possible de réponses. Cette méthode (cf. ci-dessus) couvre jusqu'ici

l'impact des modifications du temps de transport tant sur les coûts d'exploitation des véhicules que sur certains éléments de la composante "marchandises" ;

- une méthode comportementale avec des modèles de transport ou une combinaison de modèles de transport, de logistique et d'économie régionale. L'exercice peut s'appuyer sur des données relatives aux préférences soit déclarées, soit révélées (cf. Tavasszy et Ruijgrok, 2003). Il faut dans ce cas veiller à éviter un double comptage des estimations en alignant rigoureusement les modèles et/ou les expériences ;
- une méthode des prix du marché et une méthode comportementale, afin d'obtenir des estimations partielles (donc additionnables et indépendantes) complémentaires de la valeur du temps. La méthode des prix du marché permet ainsi d'estimer assez exactement l'incidence des modifications du temps de transport sur les coûts d'exploitation des véhicules, tandis que l'interrogation des chargeurs qui recourent aux services de transporteurs tiers peut donner une idée de l'impact sur les marchandises, si les prix ne changent pas contrairement au temps de transport de porte à porte.

### 3.3. Champs futurs de recherche

Il est clair que dans l'optique du perfectionnement des techniques d'évaluation, la recherche doit s'orienter vers :

- l'étude empirique de l'ampleur et de la nature de l'impact des modifications du temps de transport sur les stocks et la production dans différents secteurs et pays ;
- la construction de modèles opérationnels capables de prévoir l'impact sur l'ensemble du système dans toute une série de secteurs, jusqu'au consommateur individuel, afin de pouvoir quantifier clairement l'impact sur le bien-être ;
- le calcul d'estimations de la valeur du temps qui, par une méthode largement acceptée, établissent la valeur économique du temps de transport (et d'autres paramètres liés au temps) à prendre en compte dans les analyses coûts-avantages ;
- l'élaboration de règles de réalisation des analyses coûts-avantages qui, eu égard aux instruments et aux données actuellement disponibles, préviennent toute omission d'avantages significatifs ainsi que tout double comptage.

Ces différents champs de recherche sont analysés plus en détail ci-après.

#### 3.3.1. *Étude empirique des impacts logistiques*

Le premier vide de connaissances à combler pour mieux cerner les avantages concerne l'ampleur et la nature des réorganisations envisageables dans différentes conditions de durée et de fiabilité des transports de marchandises. Le comblement de ce vide permettra, non seulement de recueillir de nouvelles idées pour décrire le comportement du système, mais aussi de savoir à quel degré de complétude et d'exactitude l'évaluation des projets peut arriver. Le Livre Blanc de la *Federal Highway Administration* (administration fédérale des ponts et chaussées) sur les coûts-avantages pour les marchandises (2001) dresse un inventaire fouillé des mécanismes microéconomiques de réorganisation, des ouvrages qui traitent de la question et des conséquences possibles pour les analyses coûts-avantages. Le Livre Blanc recommande en particulier d'estimer les réductions directes et indirectes des coûts logistiques entraînées par la réduction de la durée et l'amélioration de la fiabilité des transports en réalisant des enquêtes sur des échantillons d'entreprises. La recommandation postule, non seulement la collecte d'une foule de données sur les décisions logistiques des entreprises, mais aussi la construction

et l'application de modèles mathématiques agrégés ou désagrégés pour décrire valablement le comportement du système. Ces modèles peuvent être construits à partir des approches de modélisation et les techniques présentées dans Daganzo (1999).

### **3.3.2. Conception d'une nouvelle génération de modèles opérationnels**

Ce champ de recherche porte sur la mise au point de nouveaux outils permettant de mieux comprendre la relation qui existe entre les modifications des structures logistiques et les équilibres économiques interrégionaux. Les modèles d'équilibre général spatial calculable permettent depuis un certain temps déjà, mais surtout depuis les travaux de Venables et Gasiorek (1996), de prévoir l'effet que des investissements effectués et des mesures prises dans le domaine des transports peuvent avoir sur le bien-être (cf. Bröcker, 1999, et IASON, 2002). Malgré les problèmes de recherche qui restent à résoudre (cf. Lakshmanan *et al.*, 2002, et Thissen *et al.*, 2002), la tendance à la fusion de modèles de transport et de modèles d'équilibre général calculable en outils d'évaluation plus complets se poursuit. D'autres moyens sans doute moins complexes, mais tout aussi puissants que le modèle d'équilibre général spatial calculable sont aussi utilisés pour évaluer les impacts notamment dynamiques, ce qui permet de prendre les avantages en compte dans une analyse coûts-avantages complète (cf. la méthode de la dynamique des systèmes de ASTRA, 1999, ou le modèle SASI avec fonction de production régionale de IASON, 2002b). Pour mieux appréhender les structures logistiques futures et leur relation avec le développement économique, il est proposé d'inclure les coûts logistiques totaux dans le modèle d'équilibre général spatial calculable, afin de mieux définir ce qui, dans ce modèle, est appelé "coûts de transport". La modélisation opérationnelle des structures logistiques peut s'inspirer des modèles SMILE et SLAM qui montrent l'effet que les caractéristiques des régions et des produits exercent sur ces structures (cf. Tavasszy *et al.*, 1998).

### **3.3.3. Affinage des estimations de la valeur du temps**

Les valeurs du temps obtenues en utilisant un cadre systémique complet différeront vraisemblablement des valeurs calculées au départ d'un cadre partiel qui sont utilisées aujourd'hui. Cela dépendra de la nature des dysfonctionnements éventuels des marchés situés en aval du système de transport. Il est vraisemblable aussi qu'il y aura mise en balance des valeurs du temps et de la fiabilité (cf. Muilerman, 2002). Les entreprises pourraient ainsi opter pour des structures logistiques relativement insensibles, soit au manque de fiabilité, soit à la durée des transports selon la gamme des services de transport auxquels elles peuvent recourir et les attentes de leurs clients. Les nouvelles estimations de la valeur du temps procéderont à la fois d'une collecte systématique de données et de la mise au point ainsi que de l'utilisation de nouveaux modèles intégrés de transport et d'économie. Aux recommandations formulées à ce sujet dans la partie 2.4 du présent rapport vient encore s'ajouter l'appel à l'intensification de la recherche empirique lancé par McCann (1999) et l'administration fédérale des ponts et chaussées (2001).

### **3.3.4. Règles de réalisation des analyses coûts-avantages**

Il reste à déterminer ce que les résultats des recherches menées dans les domaines ci-dessus peuvent apporter aux analyses coûts-avantages. En ce qui concerne plus particulièrement l'estimation des effets indirects, il faudra veiller à gérer convenablement les sources d'avantages, afin d'éviter le double comptage de ces avantages. La réponse dans des modèles d'équilibre général spatial calculable pour quantifier les avantages au niveau des ménages (c'est-à-dire finaux) dépend de la portée des réorganisations analysées. Étant donné que les modèles d'équilibre général spatial calculable servent normalement à définir les impacts (qualitatifs et quantitatifs) sur le commerce et la production, il y a

risque de double comptage, si la mesure de la valeur du temps ne se limite pas à la réorganisation des transports et des stocks. Les règles de réalisation des analyses coûts-avantages acquièrent le plus d'importance dans un cadre international où des méthodes qui diffèrent dans leurs normes et procédures de fonctionnement sont utilisées conjointement pour évaluer les effets directs et indirects (cf. IASON, 2002a, pour les recherches les plus récentes dans ce domaine).

Les champs de recherche décrits ci-dessus laissent libre de choisir une méthode fondée sur les prix de marché ou une méthode qui utilise des modèles mathématiques (que les données concernent des préférences déclarées ou des préférences révélées). La méthode comportementale a l'évident avantage qu'elle peut attribuer au temps de transport des marchandises une valeur qui va au-delà de ce qui peut être mesuré en prix du marché et donner simplement une valeur approximative à tous les effets des changements du temps de transport. Elle pâtit toutefois du fait que la validité empirique de quelque modèle que ce soit est toujours controversée, parce que la formulation statistique, la conception expérimentale et le processus même d'estimation, pour ne citer qu'eux, sont sources potentielles d'erreur. Le chemin à suivre dépendra donc de l'environnement politique dans lequel la valeur du temps est quantifiée.

#### **4. CONCLUSIONS : ÉTAT DE LA QUESTION ET RECHERCHES À ENTREPRENDRE**

Le rapport fait le point sur la question de la valeur du temps dans le transport de marchandises. Il résume dans le détail les résultats des études réalisées à ce jour et analyse, pour aider à établir le programme des recherches à entreprendre dans l'avenir, quelques problèmes méthodologiques ainsi que les possibilités d'extension de la portée des calculs de la valeur du temps.

Le rapport passe en revue les résultats des recherches menées dans le domaine de la valeur du temps, de la fiabilité et des pertes et dommages. Il examine quelques problèmes d'ordre méthodologique posés par les méthodes de recherche actuelles, notamment les modèles comportementaux fondés sur des données relatives aux préférences déclarées, qui requièrent une attention toute particulière, si l'on veut garantir la validité et l'exactitude des estimations de la valeur du temps. Par ailleurs, le calcul de la valeur du temps sur la base des prix du marché est sans doute plus transparent, mais est limité par le fait qu'il est dans la pratique difficile de relever des prix effectifs représentatifs. Pour les deux méthodes, il est capital de définir le contexte (acteurs et coûts) dans lequel l'évaluation de la valeur du temps s'inscrit. Le concept de valeur du temps revêt, en dépit des problèmes méthodologiques qui subsistent, une importance considérable pour les analyses coûts-avantages. Le concept fait référence, tel qu'il a été discuté jusqu'ici, aux coûts imposés et aux avantages procurés aux premiers utilisateurs et aux producteurs de services de transport. Il constitue donc une des pierres angulaires de l'analyse coûts-avantages de la politique des transports en ce sens qu'il mesure les effets directs des modifications de la qualité des services de transport. Les effets indirects des pertes ou gains de temps ne semblent guère avoir fait l'objet d'études spécialisées.

L'extension du champ de réflexion à l'ensemble des effets de réorganisation logistique que les changements du système de transport semblent devoir entraîner est par conséquent une option prometteuse pour les chercheurs de demain. Les effets peuvent se présenter sous la forme d'une réorganisation des transports, des stocks et de la production. La méthode comportementale et la

méthode des prix du marché se prêtent en principe toutes les deux à cet élargissement. La recherche peut s'orienter dans quatre directions, à savoir : 1) la collecte de données complètes sur les réactions des entreprises aux modifications du temps de transport et de sa variabilité ; 2) la mise au point de modèles opérationnels intégrés sur la base de ces recherches empiriques ; 3) l'affinement des estimations de la valeur du temps ; et 4) l'élaboration de règles relatives à l'utilisation des valeurs du temps dans les analyses coûts-avantages. Cet élargissement du cadre conceptuel permet d'élargir le champ d'application tant des modèles comportementaux que de la méthode des prix du marché. Le choix de la méthode d'estimation de la valeur du temps dépendra principalement de l'environnement politique.

## NOTES

1. Muilerman (2001) explique avec force détails comment la concurrence par le temps a gagné en importance au cours de la dernière décennie.
2. *Ibid.*, pp. 23 et 24.
3. Les résultats ont été pris en compte dans quelques analyses coûts-avantages.
4. Le rapport récent sur la valeur du temps ne parle pas de la question (cf. Mackie *et al.*, 2003).
5. Il convient de souligner que Transfunds, qui finance entre autres les infrastructures routières en Nouvelle-Zélande, a fait réaliser diverses enquêtes pour s'informer de l'impact de certaines mesures sur le transport de marchandises. Il n'a toutefois pas été tenu compte de ces enquêtes pour calculer la valeur que les améliorations logistiques présentent pour les marchandises (Melsom, 2003).
6. Les hypothèses relatives notamment au taux d'actualisation et au nombre d'heures par année font que la méthode de la valeur capitalistique donne une surestimation significative.
7. *Independance of Irrelevant Alternatives* : les modèles logit ont l'inconvénient de considérer comme importantes certaines variables qui ne le sont pas.
8. Dans son analyse de l'étude Accent/HCG de 1994, une étude au demeurant également commentée par de Jong *et al.* (2000) (cf. Tableau 1), Fowkes (2001), estime que la valeur des gains de temps est déterminée par la réduction des salaires des conducteurs et des coûts d'exploitation des véhicules (p. 2.)

## BIBLIOGRAPHIE

- Aaltonen, Pekka, Simo-Pasi Antti Permalä et Hanna-Kaisa Salminen (1993), Logistics effects do not guide transport network investments, *Nordic Rail & Transport Research*, n° 2, pp. 16-17.
- Abdelwahab, Walid et Michel Sargious (1992), Modelling the Demand for Freight Transport, *Journal of Transport Economics and Policy*, janvier, pp. 49-70.
- ASTRA (1999), *Design and specification of a system dynamics model*, ASTRA Deliverable 2, site Web : <http://www.iww.uni-karlsruhe.de/ASTRA>
- Austrorads (2000), Economic Evaluation of Road Investment, Rapport 142/00.
- Bergkvist, E. et L. Westin (2000), *Regional Valuation of Infrastructure and Transport Attributes in Swedish Road Freight*, Umeå Economic Studies No. 546, Umeå.
- Bergkvist, E. (2000), *Estimating values of time and forecasting transport choices in road freight with a non-linear profit specification. The logit versus neural networks*, Umeå Economic Studies, No. 540, Umeå.
- Bergkvist, Erik (2001), *Freight Transportation; Valuation of Time and Forecasting of Flows*, Umeå Economic Studies, No. 549, Umeå.
- Bergkvist, E. et P. Johansson (1997), *Weighted derivative estimation of quantal response models: Simulations and applications to choice of truck freight carrier*, Umeå Economic Studies, No. 455, Umeå.
- Blauwens, G. et E. van de Voorde (1988), The valuation of time savings in commodity transport, *International Journal of Transport Economics*, 15, pp. 77-87.
- Bröcker, J. (1999), *Trans-European Effects of "Trans-European Networks": A Spatial CGE Analysis*, document ronéoté, Université Technique de Dresde, Dresde.
- Bruzelius, Nils (1986), *Företagens MA-kostnader och företagens kapitalkostnader för fordon, Två uppsatser om samhällsekonomiska effekter av vägätgärder*, Pp Meddelande, n° 1, Statens Vägverk, Borlänge.
- Cirillo, C., A. Daly et K. Lindveld (1996), *Eliminating the bias due to the repeated measurements problem in SP data*, rapport présenté à la Conférence PTRC, Londres.
- Davis, S.M. (1987), *Future Perfect*, Addison-Wesley, Reading.
- Daganzo, C.F. (1999), *Logistic Systems Analysis*, troisième édition, révisée et complétée, Springer-Verlag, Berlin.

- EUNET (1998), *Socio-Economic and Spatial Impacts of Transport*, Deliverable D9: Measurement and Valuation of the Impacts of Transport Initiatives, Institute for Transport Studies, Université de Leeds, décembre.
- Federal Highway Administration (2001), *Freight Benefit/Cost Study White Paper; Benefit-Cost Analysis of Highway Improvements in Relation to Freight Transportation: Microeconomic Framework*, FHWA.
- Fehmarn Belt Traffic Consortium (1999), *Fehmarn Belt traffic demand study*, Ministères danois et allemand des Transports, FTC, Copenhague, Rapport final.
- Fosgerau, M. (1996), Freight traffic on Storebælt fixed link, rapport présenté au 24ème European Transport Forum.
- Fowkes, A.S. (2001), *Values of Time for Road Commercial Vehicles*, ITS Working Papers 563, Institute for Transport Studies, Université de Leeds, décembre.
- Fowkes, A.S., C.A. Nash et G. Tweddle (1991), Investigating the market for inter-modal freight technologies, *Transportation Research, A*, 25(4), pp. 161-172.
- Fowkes, A.S., P.E. Firmin, A.E. Whiting et G. Tweedle (2001), *Freight Road User Valuations of Three Different Aspects of Delay*, rapport présenté au European Transport Forum.
- Fridstrøm, Lasse et Anne Madslie (1995), *Engrosbedrifters valg av transportøsning*, rapport TØI 299/1995, Oslo.
- Hodkins, K.E. et D.N.M. Starkie (1978), Values of Time in Long-distance Freight Transport, *The Logistics and Transportation Review*, 14(2), pp. 117-126.
- IASON (2002a), Project Assessment Baseline, IASON Deliverable 1, site Web : <http://www.inro.tno.nl/iason>
- IASON (2002b), Methodology for the assessment of spatial economic impacts of transport projects and policies, IASON Deliverable 2, site Web : <http://www.inro.tno.nl/iason>
- INREGIA (2001), *Tidsvärden och transportkvalitet -- INREGIA studie av tidsvärden och transportkvalitet för godstransporter 1999*, Underlagsrapport till SAMPLAN, 2001:1, février.
- de Jong, G.C., M.A. Gommers et J.P.G.N. Klooster (1992), Time valuation in freight transport: Methods and results, rapport présenté à la XXème Summer Annual Meeting, PTRC, Manchester.
- de Jong, G.C., Y. van de Vyvere et H. Inwood (1995), The value of freight transport: A cross-country comparison of outcomes, Conférence mondiale sur la recherche dans les transports, Sydney.
- de Jong, Gerard (2000), Value of Freight Travel-Time Savings, in: Hensher, D.A. et K.J. Button (éds.), *Handbook of Transport Modelling*, Elsevier.
- de Jong, Gerard, Carine Vellay et Michel Houée (2001), A Joint SP/RP Model of Freight Shipments from the Region Nord/Pas-de-Calais, rapport présenté à la European Transport Conference.

- Kawamura, Kazuya (2000), Perceived Value of Time for Truck Operators, *Transportation Research Record*, 1725, pp. 31-36.
- Kurri, Jari, Ari Sirkiä et Juha Mikola (2000), Value of Time in Freight Transport, *Transportation Research Record*, 1725, pp. 26-30.
- Lakshmanan, T.R. et W.P. Anderson (2002), *Transportation Infrastructure, Freight Services Sector and Economic Growth*, Livre blanc préparé pour le Ministère américain des Transports, Administration des ponts et chaussées, CTS, Université de Boston.
- Mackie, P.J. et al. (2003), *Values of Travel Time Savings in the UK -- Summary Report*, rapport établi à la demande du Ministère des Transports par l'Institute for Transport Studies, Université de Leeds, janvier.
- McCann, P. (1998), *The Economics of Industrial Location, A Logistics Cost Approach*, Springer Verlag, Heidelberg, New York.
- McFadden, D.L., C. Winston et A. Boersch-Supan (1985), Joint estimation of freight transportation decisions under non-random sampling, dans : E.F. Daughety (éd.), *Analytical studies in transport economics*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Melsom, Ian (2003), Review of the Benefit Parameters Used in the Transfund New Zealand's Project Evaluation Procedures, document d'information, Transfund New Zealand, février.
- Minken, Harald (1997), *Næringslivets nytte av raskere og mer pålitlig godstransport: Metodgrunnlag*, rapport TØI 347/1997, Oslo.
- Minken, Harald (1997), *Produksjonsmodeller og kostnadsfunksjoner i godstransport*, rapport TØI 1057/1997, Oslo.
- Mohring, H. et H.F. Williamson (1969), Scale and industrial reorganization economies of transport improvements, *Journal of Transport Economics and Policy*.
- Muilerman, G.-J. (2001), Time-based logistics, an analysis of the relevance, causes and impacts, thèse de doctorat, Delft University Press, Delft.
- OCDE (1992), *Logistique avancée et transport routier de marchandises*, OCDE, Paris.
- Ogwude, I.C. (1990), Estimating the Modal Choice of Industrial Freight Transportation in Nigeria, *International Journal of Transport Economics*, Vol. 17, pp. 187-205.
- Ogwude, I.C. (1993), The Value of Transit Time in Industrial Freight Transportation in Nigeria, *International Journal of Transport Economics*, Vol. 20, pp. 325-337.
- Östlund, Bo, Christina Bolinder, Gunnar Jansson et Mats Andersson (2001), *Samhällsekonomisk värdering av järnvägsinvesteringar för godstrafik*, TFK Rapport, 2001:1.
- Roberts, P.P. (1981), *The translog shipper cost model*, Center for Transportation Studies, MIT, Cambridge, MA.

- SIKA (1999), *Översyn av samhällsekonomiska kalkylprinciper och kalkylvärden på transportområdet*, ASEK, Rapport SIKA, juin.
- Small, Kenneth, Robert Noland, Xuehao Chu et David Lewis (1999), *Valuation of Travel-Time Savings and Predictability in Congested Conditions for Highway User-Cost Estimation*, Rapport 431, National Cooperative Highway Research Program, Washington, DC.
- Tavasszy, L.A., M.J.M van der Vlist et C.J. Ruijgrok (1998), A DSS for modelling logistics chains in freight transport systems analysis, *International Transactions in Operational Research*, Vol. 5, No. 6, pp. 447-459, dans : A.C. McKinnon, K. Button et P. Nijkamp (éds.) (2002), *Classics in Transportation Analysis : Transport Logistics*, Edward Elgar, ISBN 1 84064 551 2.
- Transek (1990), *Godskunders värderingar*, Banverket Rapport 9, 1990:2.
- Transek (1992), *Godskunders transportmedelsval*, VV 1992:25, octobre.
- Venables, A.J. et M. Gasiorek (1996), *Evaluating Regional Infrastructure : A Computable Equilibrium Approach*, document ronéotypé, London School of Economics, Royaume-Uni.
- Viera, L.F.M. (1992), *The value of service in freight transportation*, thèse de doctorat, MIT, Cambridge, MA.
- Waters, W.G., C. Wong et K. Megale (1995), *The Value of Commercial Vehicle Time Savings for the Evaluation of Highway Investments; a Resource Saving Approach*, *Journal of Transportation Research Forum*, Vol. 35, No. 1.
- Watson, Peter L., James C. Hartwig et William E. Linton (1974), *Factors that Determine Mode Choice in the Transportation of General Freight*, *Transportation Research Record*, Vol. 1061, pp. 138-144.
- WERD (2000), *Valuing the Cost and Benefits of Road Transport ; Toward European Value Sets*, préparé pour le WERD par la Norwegian Public Road Administration, Rapport n° 1-2000, octobre.
- Wigan, Marcus, Nigel Rockcliffe, Thorolf Thoresen et Dimitris Tsolakis (2000), *Valuing Long-Haul and Metropolitan Travel Time and Reliability*, *Journal of Transportation and Statistics*, décembre, pp. 83-89.
- Wilson, F.R., B.G. Bisson et K.B. Kobia (1986), *Factors that Determine Mode Choice on the Transportation of General Freight*, *Transportation Research Record*, Vol. 1061, pp. 26-31.
- Winston, C. (1981), *A disaggregate model of the demand for intercity freight*, *Econometrica*, Vol. 49, pp 981-1006.
- Wynter, L.M. (1995), *The Value of Time of Freight Transport in France; Estimation of Continuously Distributed Values from a Stated Preference Survey*, *International Journal of Transport Economics*, 22:151-65.
- Wynter, L.M. (1995), *Stated Preference Survey for Calculating Values of Time of Road Freight Transport in France*, *Transportation Research Record*, 1477:1-6.

## **SYNTHÈSE DE LA DISCUSSION**

**Andreas KOPP**  
**Chef Économiste**  
**OCDE/CEMT CCRT**



## SOMMAIRE

1. INTRODUCTION.....	107
2. TEMPS ET TRANSPORT DE VOYAGEURS .....	108
2.1. Aspects microéconomiques de l'évaluation du temps de déplacement des voyageurs.....	108
3. TEMPS ET TRANSPORT DE MARCHANDISES .....	113
3.1. Méthode du coût du capital .....	114
3.2. Analyse des préférences déclarées et révélées .....	115
4. VALEUR DU TEMPS DE TRANSPORT DES MARCHANDISES ET COMMERCE INTERNATIONAL.....	117
5. CONCLUSION .....	118
NOTES .....	120
BIBLIOGRAPHIE.....	121



## 1. INTRODUCTION

L'évaluation du temps consommé par les opérations de transport et des gains de temps procurés par la mise en œuvre d'une politique des transports a une incidence souvent décisive sur l'acceptation ou le rejet d'une politique des transports, en général, ou de projets d'investissement en infrastructures de transport, en particulier. Les gains de temps réalisés dans les transports de voyageurs représentent normalement quelque quatre cinquièmes des avantages non monétaires générés par des mesures prises en application d'une politique des transports. La Table Ronde a discuté de la valeur du temps dans le transport, non seulement de voyageurs, mais aussi de marchandises. Compte tenu du développement spectaculaire du commerce international, la valeur du temps que coûte le transport international de marchandises est devenue un déterminant important de la géographie des flux de trafic et du choix du lieu d'implantation des entreprises.

Il a beaucoup été écrit sur la valeur du temps dans les transports de voyageurs. Le document de réflexion sur l'évaluation du temps de déplacement des voyageurs (Crozet, 2005) et les interventions présentées pendant la Table Ronde ont montré que l'intérêt porté à cette évaluation est étroitement lié à ses répercussions sur notre façon de réfléchir aux habitudes de mobilité et d'évaluer une politique des transports. Les résultats inattendus d'études empiriques récentes ont relancé la recherche sur la valeur du temps dans les transports (Mokhtarian, 2005, par exemple). La théorie économique classique semble donner à penser que la valeur du temps est fonction des revenus réels des personnes qui voyagent. Les formes de mobilité et les préférences déclarées révèlent toutefois que contrairement à ce à quoi on peut s'attendre, l'augmentation des revenus ne va pas de pair avec une augmentation de la valeur du temps de transport et de la demande de vitesse.

La valeur du temps dans les transports de marchandises retient beaucoup moins l'attention des chercheurs. Ce désintérêt et le rôle limité joué dans l'évaluation des politiques des transports par les gains de temps réalisables dans les transports de marchandises pourraient s'expliquer par l'idée qu'il est possible d'évaluer l'incidence d'une politique des transports sur le secteur des transports de marchandises en calculant des fonctions des coûts et de la demande sur le marché. Cette façon de penser ignore le fait qu'une politique des transports a souvent des effets secondaires qui modifient ces fonctions, parce qu'ils entament la fiabilité du système de transport des marchandises ainsi que les économies de réseau et d'échelle réalisables dans le secteur logistique, modifient les structures de spécialisation régionale et font migrer des entreprises manufacturières (Tavasszy, 2005).

Étant donné l'intensification récente des relations économiques internationales, les effets secondaires deviennent des déterminants de plus en plus importants de la structure et de la géographie du commerce international. La Table Ronde a souligné qu'en regard à l'amenuisement des obstacles aux échanges, l'incidence grandissante des coûts de transport sur les relations commerciales internationales va de pair avec un raccourcissement des cycles du produit dans l'industrie manufacturière générateur d'une augmentation de la demande de vitesse en transport international qui peut se traduire elle-même par des déménagements rapides de centres de production et, partant, par des modifications rapides des

structures du commerce international (Deardorff). La politique des transports doit tenir compte de ces changements et la Table Ronde a débattu de la voie à suivre pour y arriver. Cette voie passe avant tout par un renforcement de la coordination internationale des politiques des transports.

## **2. TEMPS ET TRANSPORT DE VOYAGEURS**

Il a déjà été souligné dans l'introduction que l'évaluation du temps dans les transports de voyageurs retient beaucoup plus l'attention des chercheurs et des auteurs des politiques des transports de voyageurs que son évaluation dans les transports de marchandises. L'importance énorme de la valeur des gains de temps induits par des projets et des programmes de transport n'a pas débouché sur l'adoption de normes d'évaluation universellement reconnues. Les raisons de la poursuite du débat doivent peut-être être recherchées dans la faiblesse de la base conceptuelle et théorique de la valeur du temps dans les transports de voyageurs, d'une part, et dans les problèmes soulevés par la détermination empirique de la valeur du temps, d'autre part. Le document de réflexion sur la valeur du temps dans les transports de voyageurs qui a été présenté à la Table Ronde (Crozet, 2005) souligne que le problème des réactions à la baisse du coût des transports de voyageurs et les hypothèses formulées à ce sujet ont amené à se préoccuper de l'impact négatif du développement des transports sur l'environnement en général et l'urbanisme en particulier. Ces préoccupations semblent parfois influencer à leur tour sur le débat relatif au mode d'évaluation du temps que les voyageurs consacrent à leurs déplacements.

### **2.1. Aspects microéconomiques de l'évaluation du temps de déplacement des voyageurs**

Dans les modèles microéconomiques de base, la seule décision à prendre en matière de répartition du temps consiste à déterminer le temps de loisir. Le temps de loisir et le temps de travail sont complémentaires et s'additionnent pour donner le budget-temps disponible. Le temps de déplacement des voyageurs est alors transposé en temps de loisir dont la valeur est directement et exclusivement dictée par le taux de salaire.

La valeur cumulée des gains de temps procurés à toute une population par une mesure d'application d'une politique des transports dépend donc des coûts d'opportunité supportés par les utilisateurs du système de transport. Ces coûts sont égaux au produit de la multiplication de la somme des temps de déplacement de toutes les personnes en cause par leurs revenus réels.

Les principaux chercheurs qui se sont écartés de cette approche classique (DeSerpa, 1971 ; MVA Consultants, 1994 ; Mackie *et al.*, 2001) avancent que les différentes utilisations du temps devraient avoir pour avantage direct, par une voie autre que celle de l'effet revenu, de faire varier le temps de travail. Le temps de déplacement des voyageurs dépendrait donc, non seulement des revenus réels, mais aussi des avantages directs procurés par le temps consommé en transport. L'attribution d'une valeur peu élevée au temps de déplacement pourrait donc s'expliquer par le fait que les avantages directs tirés du déplacement contrebalancent partiellement ses coûts d'opportunité. Cette vision des choses bénéficie depuis peu d'un regain d'intérêt (Handy *et al.*, 2005 ; Ory et Mokhtarian, 2005).

Les multiples études réalisées dans la foulée de l'ouvrage de DeSerpa se caractérisent par le fait qu'elles posent en hypothèse que la mobilité des consommateurs n'est pas techniquement efficiente ou, en d'autres termes, que la demande de transport d'un individu requiert un certain temps minimum techniquement défini. Les études inspirées de DeSerpa s'écartent du modèle classique de l'offre de main-d'œuvre en ce sens qu'elles partent de l'hypothèse que les voyageurs consacrent systématiquement plus de temps à leurs déplacements qu'il n'est techniquement nécessaire.

Deux facettes au moins de cette théorie sont insatisfaisantes :

- L'hypothèse de la non-optimisation des décisions individuelles de consommation semble bancal sur le plan méthodologique : le fait qu'elle soit inscrite dans un cadre néoclassique, avec information parfaite et capacité d'optimisation parfaite, amène à se demander quelles caractéristiques des décisions de déplacement expliquent pourquoi l'inaptitude des consommateurs à optimiser se limite à leurs seules décisions portant sur leur temps de déplacement. Étant donné que, par hypothèse et dans un sens purement substantiel plutôt que procédural, l'information est complète, la capacité de traitement de l'information entière et la rationalité réelle, le modèle de DeSerpa se fonde sur des hypothèses accessoires (limitation de l'optimisation dans les transports) qui vont à l'encontre des hypothèses de base du cadre théorique<sup>1</sup>.

La complexité des décisions qui modèlent la demande de transport peut évidemment impliquer que la rationalité ne peut être réelle et que les coûts de transaction de la collecte et du traitement de l'information ne peuvent être rationnels, mais cela peut être vrai aussi d'autres choix de consommation et devrait être modélisé.

- S'il existe des coûts de transaction qui amènent les consommateurs à prendre des décisions qui ne minimisent effectivement pas le temps de déplacement, il faut se demander ce que cela implique pour la rationalité du processus décisionnel qui débouche sur l'adoption d'une politique des transports. La non-détermination des temps minimum de déplacement rendrait le mode de calcul de la valeur du temps proposé par DeSelva inapplicable. Le coût de la collecte et du traitement de l'information dont les planificateurs ont besoin pour calculer les temps minimum de déplacement pourrait être énorme. La planification des achats et le tracé des itinéraires des véhicules font partie des grands problèmes NP qu'il est impossible de résoudre par voie algorithmique en un laps de temps fini. Si la différence entre les temps effectifs et minimum de déplacement n'est pas mesurable et mesurée empiriquement, les résultats obtenus par la méthode de DeSerpa sont identiques à ceux que donne le modèle microéconomique de base, à savoir que la valeur du temps est égale au taux de salaire réel.

Les planificateurs tiennent souvent pour acquis que les individus ne minimalisent pas leur temps de déplacement. Cette hypothèse est depuis peu réaffirmée dans divers ouvrages (Handy *et al.*, 2005) qui opèrent une distinction entre "déplacement motorisé par choix" et "déplacement motorisé par nécessité" et qui se demandent comment les gens roulent davantage en voiture qu'ils ne le doivent en générant ainsi une "mobilité motorisée excessive", c'est-à-dire un usage de la voiture qui va au-delà de ce qui est nécessaire à la vie d'un ménage, compte tenu du lieu de résidence, du lieu de travail et de la participation à la vie active. Plus spécifiquement, le niveau de mobilité motorisée requis est donné par le nombre minimum de déplacements effectués par le chemin le plus court vers la destination la plus proche possible en utilisant aussi souvent que possible des modes de transport autres que la voiture particulière (*ibid.*, p. 185). Les planificateurs sont censés viser à réduire la "mobilité motorisée excessive" en aidant à abrégier la durée des déplacements effectués par nécessité plutôt que par choix. Ils devraient pour ce faire disposer d'excellentes informations sur les déplacements les plus courts des individus, connaître les motivations des voyageurs, par exemple savoir comment ils programment

leurs déplacements multifonctionnels, et disposer de capacités énormes de traitement de l'information, à défaut de quoi la restriction du pouvoir discrétionnaire de choix des consommateurs peut entraîner des pertes de bien-être considérables.

Quelques ouvrages font bien référence à la théorie de la répartition du temps de Becker (Becker, 1965), mais rares sont les études qui l'appliquent à la détermination de la valeur du temps (cf. Gronau, 1971). Dans ce type d'études, la détermination de la valeur du temps est rangée dans la catégorie "théorie de la production ménagère" ou "théorie de la production à domicile" (Gronau, 1977) aux termes de laquelle les consommateurs sont confrontés à des contraintes de temps et d'argent et le bien-être n'est pas directement fonction de biens et de services marchands, mais de "commodités" que les ménages "produisent" en combinant des biens et des services marchands (achetés en dépensant le salaire gagné en consacrant du temps à un travail rémunérateur) avec du temps. Les biens et les services marchands sont à leur tour achetés en dépensant un salaire gagné en consacrant du temps à un travail rémunérateur.

L'agrégation du temps de loisir et de travail à domicile, qui amène à évaluer le temps de déplacement sur la base du taux de salaire, est rejetée parce qu'elle se fonde sur l'hypothèse que les deux éléments :

- a) réagissent de façon identique aux modifications de l'environnement socio-économique et qu'il n'y a donc rien à gagner à les étudier séparément ;
- b) présentent les caractéristiques d'un input composite en ce sens que leur prix relatif reste constant et qu'il n'y a aucun intérêt à étudier la composition de l'agrégat, puisqu'il n'a pas d'incidence sur la production ménagère et sur la valeur virtuelle des produits.

Toutes les études du budget-temps (pour un exemple récent, voir Hammermesh et Gronau, 2003) ont établi que les variables socio-économiques n'ont pas le même impact sur le temps utilisé pour la consommation et le travail à domicile et que la composition de l'agrégat influe sur de nombreux aspects des habitudes de consommation.

Gronau et Hammermesh (2003) avancent que toutes les commodités au sens de la théorie de la production ménagère sont la résultante de biens et de services ainsi que de temps, autres que le temps de sommeil. C'est ainsi que les frais de mobilité et le temps de déplacement produisent la commodité "mobilité". Il convient de souligner que la mobilité est une commodité à relativement haute intensité de biens (c'est-à-dire que les ménages dépensent relativement beaucoup pour leur mobilité), ce qui va à l'encontre de l'idée, défendue dans les ouvrages inspirés de l'étude pionnière de DeSelva, que le temps de déplacement est à lui seul et pris isolément une commodité. L'intensité de biens de la mobilité et, dans sa foulée, la valeur virtuelle du temps diffèrent systématiquement selon le profil socio-économique du consommateur. Il est intéressant d'observer que contrairement à d'autres commodités, les dépenses de mobilité n'augmentent pas avec le niveau d'éducation et les revenus. Au-delà du niveau d'éducation le plus bas, les biens et le temps investis dans la mobilité évoluent dans les mêmes proportions que les biens et le temps investis en moyenne dans toutes les commodités produites à domicile. Si les niveaux de revenus sont relativement bas, l'augmentation des quantités de biens investis dans la mobilité est due au passage des transports publics vers les transports privés. La part du budget-temps global allouée à la commodité mobilité (temps de déplacement plus temps de travail consommé pour gagner les sommes consacrées à la mobilité) évolue en proportion inverse de la commodité "éducation des enfants" pendant le cycle de vie et est autrement constant. La variable mobilité exclut le temps et les dépenses consacrées aux migrations alternantes en écho à la distinction opérée entre la mobilité par choix et la mobilité par nécessité.

Les doutes soulevés par l'applicabilité de la théorie de la production domiciliaire semblent cependant particulièrement justifiés dans le cas des études portant sur la valeur du temps de déplacement (Pollak et Wachter, 1975 ; Pollak, 2002). L'applicabilité des modèles inspirés de l'ouvrage de Becker sur la répartition du temps dépend toutefois de façon déterminante de deux hypothèses, à savoir :

- l'absence de production conjointe ;
- l'observabilité et la mesurabilité des produits.

La recherche récente sur les intrants et les extrants du transport de voyageurs (voir par exemple Ory et Mokhtarian, 2005) fait planer le doute sur ces deux hypothèses accessoires. La plupart des motifs de déplacement avancés par les voyageurs amènent à se demander comment la commodité "mobilité personnelle" et ses attributs peuvent se mesurer de façon sûre. Toutes ces études semblent mettre en lumière le fait que le temps de déplacement débouche sur plus d'une commodité, avec ce que cela implique de "production conjointe" des ménages. C'est ainsi par exemple qu'un déplacement effectué du lieu A vers le lieu B tout en travaillant sur un ordinateur ou en écoutant de la musique emporte production conjointe et rend l'interprétation d'observations empiriques difficile. Quand il y a production conjointe, les prix virtuels des commodités (c'est-à-dire le nombre d'unités de *numéraire* que le consommateur est prêt à sacrifier pour recevoir une unité supplémentaire de la commodité) dépendent, non seulement des ressources dont le ménage peut disposer et de sa capacité de production de commodités, mais aussi de ses préférences en matière de consommation. En d'autres termes, le voyageur devient, s'il y a production conjointe, un acheteur unique soumis à une contrainte budgétaire non linéaire. Il s'en suit qu'il n'y a plus analogie avec la théorie classique du consommateur. Il devient empiriquement difficile de déterminer si les prix des commodités reflètent des différences entre les goûts ou les opportunités.

Il ressort clairement des discussions menées à la Table Ronde que le débat sur l'évaluation du temps sur la base des choix observés ou des préférences déclarées des voyageurs se poursuit. Ces discussions et les documents de réflexion présentés à la Table Ronde confirment que la valeur attribuée au temps diffère quand elle est calculée sur la base des préférences révélées, d'une part, et déclarées, d'autre part.

Dans les études d'évaluation contingente, les interviewés reçoivent normalement des informations sur des longueurs de temps hypothétiques spécifiques et doivent répondre à une ou des questions qui les amènent à définir le sacrifice économique auquel ils devront consentir pour réduire leurs pertes de temps. Ils peuvent ainsi être invités, soit à répondre à une question portant sur le montant maximum qu'ils sont prêts à déboursier pour abrégier leur temps de déplacement, soit à réagir à l'énoncé du prix que leur coûteraient les augmentations de vitesse impliquées par leurs réponses à la question précédente ou à des informations relatives aux montants qu'ils devraient payer en cas de mise en œuvre d'un régime de tarification des infrastructures destiné à abrégier les temps de déplacement (Portney, 1994).

Les études d'évaluation contingente se distinguent des études fondées sur les préférences révélées et des résultats d'expériences réalisées en laboratoire par le fait qu'elles surestiment systématiquement la valeur du temps de déplacement. Il n'existe normalement toutefois pas de données empiriques auxquelles comparer le niveau auquel des interviews permettent de situer un consentement, hypothétique, à payer. L'évaluation contingente soulève des questions du point de vue de la crédibilité (ou fiabilité) et du degré de précision des réponses. Les questions de crédibilité se posent, parce qu'on ne sait pas si les interviewés répondent vraiment à la question posée, tandis que les questions de fiabilité ont trait à l'ampleur et au sens des distorsions qui peuvent affecter les réponses et les questions

de précision à la variabilité des réponses, mais ce problème peut être résolu en augmentant la taille de l'échantillon. Le problème de la précision concerne donc les ressources à mobiliser pour assurer la validité des études.

Les résultats d'évaluations contingentes ont pour première particularité préoccupante de ne pas correspondre à un choix rationnel. S'il est permis de se demander pourquoi de tels "effets d'incrustation" (Kahneman et Knetsch, 1992) sont importants pour une évaluation contingente, les exigences de rationalité (concavité des préférences) semblent nécessaires pour assurer une certaine cohérence des réponses orales. La surestimation du consentement à payer pour des gains de temps pourrait s'expliquer par le fait que d'autres affectations concurrentes des ressources ne sont pas prises en compte par les interviewés. En règle générale, les interviewés semblent ne pas réfléchir mûrement à la fraction de leurs ressources disponibles qu'ils peuvent affecter à différentes fins.

Les interviewés qui prennent la valeur du temps de déplacement des voyageurs en compte dans le classement par ordre de préférence de projets d'infrastructure éventuellement prometteurs de gains de temps peuvent ne pas enregistrer toutes les informations données au sujet du projet d'infrastructure et des gains de temps qu'il peut procurer. Il est fréquent que l'estimation de ces gains de temps diffère d'un interviewé à l'autre. Il s'y ajoute, enfin, que certains interviewés donnent comme réponse une estimation de la valeur sociale d'un projet ou attribuent un zéro à des mesures destinées à abréger les temps de transport pour marquer leur opposition. Plusieurs critiques des méthodes d'évaluation contingente en sont donc arrivés à conclure que le fait de répondre aux questions posées dans le cadre d'une enquête pourrait avoir la même fonction sociale que les dons aux institutions de bienfaisance en ce sens qu'ils permettent, non seulement de soutenir un projet ou une institution, mais aussi d'éprouver la chaude euphorie que procure la défense d'une noble cause (Arrow *et al.*, 1993 ; Diamond et Hausman, 1994 ; Andreoni, 1989).

La détermination de la valeur du temps est étroitement liée à l'analyse des budgets temps de déplacement et des budgets pour dépenses monétaires. L'idée de la constance des temps quotidiens (ou hebdomadaires) de déplacement influe désormais fortement sur la planification des transports. Elle a acquis une telle popularité et force suggestive que le terme de "budget" en vient à projeter une image de stabilité dans son sens de "*allocation de temps, d'argent ou de ressources à la mobilité en dehors de toute influence d'une politique, d'une tendance de longue période ou des coûts*" (Goodwin, 1981, p. 97 ; Mokhtarian et Chen, 2004).

La recherche a commencé à s'intéresser à la constance des temps de déplacement quand il est apparu que les modèles classiques (à quatre phases) ne parvenaient pas à bien prédire l'évolution de la demande régionale de transport, parce qu'ils ne tenaient pas dûment compte des changements de comportement et ne pouvaient dès lors pas se caler sur les données observées. L'hypothèse de la stabilité des temps de déplacement était déjà dans l'air plusieurs années avant que Zahavi en élargisse l'audience en l'intégrant dans sa méthode de prévision des transports de voyageurs connue sous le nom de "mécanisme unifié de mobilité" (Zahavi, 1979). Cette méthode part de l'idée que le temps de déplacement est (de même que son coût) étroitement lié aux caractéristiques des ménages et à l'état de l'offre de services de transport. Zahavi visait à simplifier le processus de prévision des transports de voyageurs en éludant la nécessité "d'un long processus de calibrage sur les données observées" (Zahavi et Talvitie, 1980b). Cette idée de la constance des temps de déplacement s'est répandue à un point tel que sa valeur numérique a bientôt fait débat : Zahavi fait varier la constante universelle entre 1.1 et 1.3 heure par jour (Zahavi et Ryan, 1980a ; Zahavi et Talvitie, 1980b ; Hupkes, 1982), Bieber *et al.* (1994) ainsi que Schafer et Victor (2000) s'en tiennent à 1.1 heure par jour, tandis que Vilhelmson (1999) opte plutôt pour 1.3 heure par jour. Hupkes (1982) démontre que les gens ont un budget-temps de déplacement souhaité et non observé généré par un désir physiologique de respecter une routine quotidienne fixe, avec cette conséquence que le budget de temps de déplacement fixe

atteint 430 heures de mobilité par personne et par année. Chumak et Braaksma (1981) avancent que cette notion de constance du temps de déplacement peut être utilisée pour vérifier si les résultats d'un exercice de prévision classique mettent la demande de mobilité et l'offre de moyens de transport en équilibre. D'aucuns ont même proposé d'intégrer des budgets-temps de déplacement constants dans les modèles prévisionnels classiques (Goodwin, 1981). L'hypothèse de la constance des temps de déplacement n'a que tout récemment été utilisée pour prévoir l'incidence de la hausse des revenus et du remplacement des modes de transport lents par des modes rapides sur l'évolution de la mobilité mondiale (Schafer et Victor, 2000).

La foi accordée à l'idée de la constance du temps de déplacement a amené certains à affirmer que les mesures d'application d'une politique des transports sont au mieux futiles et au pire dangereuses, parce qu'elles vont dans le sens d'un relèvement des vitesses et d'un allongement des distances parcourues. Les modèles qui associent directement temps et utilité amènent à conclure que ces mesures ne donnent aucun avantage et ne font qu'ajouter aux coûts environnementaux. Les sceptiques ont donc averti que la course, bien intentionnée, à la réduction des coûts peut en fin de compte avoir des effets pervers et générer des pertes sociales nettes (Noland et Lem, 2002). Il a par contre été constaté que beaucoup de facteurs influent sur le temps de déplacement (et donc la valeur du temps), dans des proportions toutefois notablement différentes selon l'environnement dans lequel les études ont été réalisées (Mokhtarian et Chen, 2004). Mokhtarian et Chen ont toutefois conclu, au terme d'une longue analyse comparative de 22 études traitant de la constance du temps quotidien de mobilité, que la thèse de la stabilité de ce temps n'était pas avérée.

Les conclusions des multiples études des budgets temps de mobilité tendent à prouver qu'il existe une "loi" relative à leur constance par jour et par personne. La valeur des heures utilisées quotidiennement en transport, qui a été popularisée dans des études agrégées, ne doit donc pas être considérée comme donnée. Il n'en reste pas moins nécessaire d'étudier avec soin la valeur du temps des voyageurs affectés par des mesures prises en application d'une politique des transports.

### **3. TEMPS ET TRANSPORT DE MARCHANDISES**

La valeur du temps est régulièrement prise en compte dans les analyses coûts-avantages des politiques de transport de voyageurs, alors que la valeur des gains de temps l'est beaucoup moins souvent dans le cas des transports de marchandises. Cette différence dans l'évaluation des temps de transport des voyageurs, d'une part, et des marchandises, d'autre part, pourrait être due à l'absence d'analogie évidente entre le substrat théorique de la production ménagère et la valeur que les voyageurs accordent au temps de transport des marchandises. La valeur de ce dernier temps, telle qu'elle se reflète dans les charges financières des marchandises transportées, devrait être intégralement répercutée sur le prix du marché des biens de consommation finaux. L'analyse coûts-avantages de mesures destinées à abrégier le temps de transport des marchandises peut intégrer la valeur ajoutée produite par cet abrègement en chiffrant l'augmentation de la rente du consommateur entraînée par la réduction du prix du bien de consommation en cause.

La Table Ronde a montré que l'évaluation du temps de transport des marchandises trouve sa justification dans l'effet, souvent négligé, que la vitesse des transports exerce sur les coûts logistiques, la compétitivité relative des lieux de production industrielle et la migration des entreprises. Il est possible de faire entrer l'impact des améliorations du transport de marchandises en ligne de compte en incluant le coût du temps de transport des marchandises dans les "coûts généralisés" de ce transport. Les coûts généralisés de transport englobent, outre les salaires des conducteurs et les coûts de l'énergie et des véhicules, trois éléments de coût intervenant dans l'évaluation des améliorations logistiques, à savoir :

- le coût du temps des marchandises transportées ;
- le coût de l'incertitude planant sur la durée du temps de transport ;
- le coût des dommages que les marchandises pourraient subir au cours de leur transport.

Le débat théorique porte essentiellement sur la définition de la valeur unitaire de ces différents coûts, c'est-à-dire la valeur d'une unité de temps de retard subi par une quantité unitaire de marchandises, la valeur de la réduction des coûts entraînée par la contraction des stocks tampons destinés à lisser les variations du temps de transport et la valeur des freintes de route.

La plupart des études même théoriques se focalisent sur la définition des valeurs unitaires des retards intervenant en cours de transport. La définition des valeurs unitaires peut se faire par la méthode du "coût du capital" ou par la méthode des "préférences déclarées et révélées".

### **3.1. Méthode du coût du capital**

La méthode du coût du capital fait appel à trois paramètres pour définir la valeur du temps, en l'occurrence les taux d'intérêt, la valeur à la tonne des marchandises transportées avec le nombre de tonnes transportées par véhicule et, enfin, le nombre annuel d'heures de transport. L'utilisation de cette méthode pour le calcul de la valeur unitaire du temps de transport des marchandises est le plus souvent justifiée par le fait que l'abrégement du temps de transport peut se traduire par une réduction du coût du capital. Ces coûts sont alors censés refléter la réduction du coût des ressources entraînée par l'accélération du transport de marchandises.

Les adversaires de cette méthode allèguent qu'elle sous-estime la valeur du temps. Il est un fait qu'un consentement à payer davantage pour une livraison plus rapide des marchandises n'induit pas toujours une accélération de la livraison, parce que les réactions de l'offre butent sur des contraintes au niveau des institutions et des infrastructures.

La valeur de l'amélioration de la fiabilité du transport de marchandises n'a été étudiée qu'au niveau théorique (Minken, 1997). Ces études théoriques n'ont à ce jour pas servi de base à des estimations empiriques de la valeur des gains de temps que l'amélioration de la fiabilité du transport de marchandises permet d'escompter. La méthode procède d'une description de la variabilité des temps de transport sous la forme d'une fonction de densité des probabilités et de son impact sur l'optimisation de la planification des stocks. La valeur de l'amélioration de la fiabilité s'infère de la réduction des coûts entraînée par la compression des stocks tampons destinée à optimiser la réponse à la variabilité des temps de transport. Ces valeurs sont calculées en utilisant un modèle de simulation qui tient compte de l'interrelation entre la variabilité des temps de transport et le coût des stocks tampons. Une étude plus ancienne (Bruzelius, 1986) avance qu'une prise en compte complète de l'amélioration de la fiabilité du transport de marchandises amènerait à doubler la valeur estimative du temps de transport des marchandises obtenue par la méthode du coût du capital.

Les études d'évaluation des politiques de transports sont moins nombreuses encore à faire intervenir la valeur de la diminution des dommages dans le calcul de la valeur du temps de transport des marchandises. Ces études attribuent une valeur très faible à la réduction des dommages entraînée par l'abrègement des temps de transport.

### **3.2. Analyse des préférences déclarées et révélées**

La grande majorité des études portant sur la valeur du temps se fondent sur l'analyse des préférences déclarées et révélées. Le rapport qui a servi d'assise à la Table Ronde (Tavasszy, 2005) cite 36 études qui proposent une estimation empirique de la valeur du temps. La valeur que ces études attribuent au temps est de loin supérieure à celle que donnent les études de la valeur du capital.

L'estimation de la valeur de la fiabilité se fait le plus couramment par étude des préférences déclarées. La fiabilité s'exprime sous la forme de l'écart en pour cent par rapport au temps moyen de transport, mais peut également être représenté par l'écart entre le temps d'arrivée du premier élément d'un envoi et le moment où 98 pour cent de l'envoi est arrivé (Fowkes *et al.*, 2001).

La méthode très fine d'identification des préférences des migrants alternants en matière de fiabilité du transport par route élaborée par Small *et al.* (2005) n'a pas encore été appliquée au transport de marchandises. Cette méthode s'appuie sur un modèle de simulation (Noland *et al.*, 1998) pour déterminer l'impact de mesures destinées à remédier à l'incertitude des temps de déplacement sur la congestion. En faisant la synthèse de données tirées de l'analyse des préférences révélées et déclarées, le modèle combine un modèle des retards dus à la congestion du côté de l'offre avec un modèle économétrique de choix discret du côté de la demande qui prédit les choix opérés en faveur des déplacements à horaire d'arrivée idéal. L'intérêt soutenu actuellement accordé à la détermination des avantages générés par une amélioration de la fiabilité des temps de déplacement amène à compter sur une amélioration substantielle et rapide de l'évaluation des avantages connexes de la politique des transports.

#### ***Valeur unitaire du temps dans le transport de marchandises***

Alors que les normes d'évaluation utilisées dans les analyses coûts-avantages des mesures mises en œuvre dans le cadre d'une politique des transports sont largement appliquées, il n'existe, à une exception près<sup>2</sup>, pas d'évaluations des transports de marchandises. Les autorités suédoises des transports, c'est-à-dire l'Autorité nationale des routes (VV) et l'Autorité nationale des chemins de fer (BV), sont seules à avoir intégré des valeurs unitaires par catégories de marchandises dans leurs méthodes d'évaluation. Ces prix unitaires ont également été utilisés par l'institut suédois SIKa dans son modèle prévisionnel SAMGODS.

Dans d'autres pays, l'inclusion de normes d'évaluation du temps de transport des marchandises n'en est toujours qu'au stade de la recherche. Aux Pays-Bas et au Royaume-Uni, des grandes études réalisées sur l'évaluation du temps de transport des marchandises au cours des années 90 n'ont guère eu d'incidence pratique sur la planification et l'évaluation.

Au niveau européen, le projet EUNET (1998) lancé en application du quatrième programme cadre visait à définir une méthode d'évaluation des investissements en infrastructures de transport. Un de ses volets portait sur l'évaluation du temps de transport des marchandises. Un rapport des directeurs des routes d'Europe occidentale (2000) recommande d'utiliser les valeurs du temps de transport des marchandises définies par EUNET.

L'Australie et la Nouvelle-Zélande ont également commencé à définir des valeurs du temps de transport des marchandises différentes selon les catégories de véhicules.

Il est intéressant de noter que la méthode suédoise de prise en compte de la valeur du temps de transport des marchandises s'appuie sur la méthode de la valeur du capital. Eu égard à ce qui a été dit au cours de la Table Ronde au sujet des normes d'évaluation, il est vraisemblable que cette méthode sous-estime la valeur du temps de transport des marchandises et, par voie de conséquence, la valeur des abrègements de ce temps induits par des mesures prises en application d'une politique des transports.

### ***Effets secondaires des gains de temps réalisés dans le transport de marchandises et valeur du temps***

Outre les mutations institutionnelles induites dans le secteur logistique, le temps de transport des marchandises dans son contexte macroéconomique ne retient que depuis peu l'attention des chercheurs et des décideurs : les gains de temps réalisés dans le transport de marchandises à la suite de mesures ciblées peuvent modifier profondément la division interrégionale du travail et, à plus long terme, remodeler les structures d'implantation des entreprises.

Ces effets secondaires du temps de transport des marchandises, qui vont au-delà de ses effets logistiques directs, concernent les limites du modèle d'équilibre partiel des analyses coûts-avantages classiques. La réduction des temps de transport et celle des coûts de transport qui en découle peuvent conduire les régions à se spécialiser davantage dans des activités économiques pour lesquelles elles jouissent d'avantages comparatifs. L'augmentation des échanges entre les régions peut en outre aider à la diffusion de connaissances techniques et organisationnelles et induire ainsi une augmentation de la productivité dans les régions parties aux échanges.

En cas de prédominance de branches d'activité dans lesquelles les grosses entreprises jouissent d'un avantage de coût par rapport aux petites, la réduction des coûts de transport renforcera les économies d'agglomération de grandes régions économiques. Plusieurs pays, dont les Pays-Bas et le Royaume-Uni, commencent à tenir compte dans la planification de leurs transports des effets que l'incidence des gains de temps sur les revenus exerce sur la répartition interrégionale de la main-d'œuvre et l'implantation des entreprises. Le Livre Blanc "Coût de l'amélioration des transports de marchandises" de l'Administration fédérale des routes (FHWA, 2001) donne un aperçu des effets microéconomiques et organisationnels des gains de temps réalisés dans le transport des marchandises et, plus généralement, de la diminution des coûts de transport.

La mise au point de modèles de planification globaux faisant intervenir les effets secondaires n'en est encore qu'à ses premiers balbutiements. Les modèles d'équilibre spatial calculable conçus pour évaluer les politiques des transports, en général, et les investissements en infrastructures de transport, en particulier, (cf. IASON, 2002) utilisent des hypothèses assez restrictives pour la production manufacturière et le secteur des transports<sup>3</sup>.

Il est vraisemblable que la valeur du temps de transport des marchandises qui tient compte des effets secondaires sera nettement supérieure à celle à laquelle aboutit une analyse coûts-avantages d'équilibre partiel. La prise en compte systématique des valeurs unitaires du temps de transport des marchandises dans les analyses coûts-avantages routinières des politiques des transports postule la mise au point de modèles multisectoriels et multirégionaux, la disponibilité des données requises et d'estimations valables des paramètres et l'application d'outils de planification perfectionnés dans le processus d'adoption des politiques à mener. Le coût et la durée des transports internationaux sont des facteurs déterminants de structuration des échanges bilatéraux.

#### 4. VALEUR DU TEMPS DE TRANSPORT DES MARCHANDISES ET COMMERCE INTERNATIONAL

L'importance des effets secondaires de la rationalisation du secteur des transports est mise en lumière par la place que le coût des échanges, et le coût des transports en tant qu'élément du coût des échanges, occupe désormais dans l'analyse des relations économiques internationales. La théorie du commerce international n'a jamais accordé que peu d'attention aux coûts de transport, essentiellement parce que la thèse classique de la concurrence parfaite sur les marchés internationaux des marchandises est inconciliable avec l'existence de coûts substantiels des échanges. Dans les cas où le coût des transports a été pris en compte, les coûts des ressources mobilisées par les transports ont été posés proportionnels aux marchandises transportées pour ne pas modéliser les transports en tant que secteur économique distinct.

Eu égard à la réduction des droits de douane et, dans une moindre mesure, des barrières non tarifaires aux échanges, les chercheurs étudiant les relations économiques internationales ont été moins surpris par leur développement, ou "mondialisation", rapide que par le fait qu'elles ne se sont pas développées davantage. La solution de l'énigme pourrait venir en partie d'une analyse attentive des différences technologiques entre partenaires commerciaux (Trefler, 1993). Même s'il est tenu compte de ces différences, les échanges réels de biens ne représentent qu'une petite fraction du volume que des échanges entièrement libéralisés devraient atteindre en théorie (Trefler, 1995). Une des explications du "mystère du commerce manquant" pourrait se trouver dans l'existence de coûts importants des échanges.

Diverses estimations récentes tirées d'équations gravitationnelles du commerce international donnent une idée de l'importance de la part du coût des échanges représentée par les coûts de transport. Une équation gravitationnelle rend le volume des échanges bilatéraux directement proportionnel à la taille des économies des deux pays et inversement proportionnel à la distance qui les sépare. Toutes les équations gravitationnelles attribuent à l'élasticité des échanges par rapport à la distance une valeur proche de 1.0, ce qui signifie que les échanges entre deux pays deux fois plus éloignés l'un de l'autre sont inférieurs de moitié à la moyenne.

Le coût du temps n'est qu'un des éléments du coût des transports internationaux. En effet, les frais d'assurance, le coût du financement des échanges et le coût des conseils juridiques risquent tous d'être beaucoup plus élevés quand il y a franchissement des frontières que quand le transport reste intérieur. Une partie du coût des ressources varie également en fonction du temps. Un de ses éléments qui varie en fonction du temps est constitué par les charges d'intérêt, étant donné que le fournisseur supporte le coût de production d'une marchandise jusqu'au moment de son expédition et n'est payé qu'après livraison de cette marchandise. Le coût du temps qui s'écoule entre les deux moments est l'intérêt payé ou perdu par le chargeur qui sert à rémunérer les travailleurs et le producteur avant d'être payé par le client. Les coûts de stockage et d'amortissement s'ajoutent aux charges d'intérêt. Ils seront d'autant plus élevés que la demande est incertaine.

L'importance du temps dans les transports internationaux procède essentiellement de l'accélération du progrès technique et du raccourcissement des cycles de la mode. Tant que le progrès technique reste lent et que les préférences des consommateurs ne changent pas, la longueur du temps de transport ne fait qu'accroître les coûts de stockage et d'amortissement qui n'interviennent en règle générale que pour une petite partie dans la valeur ajoutée. Les produits de haute technologie à cycle de production court (Vernon, 1966) et les biens à durée de demande limitée par les variations de la mode (Evans et Harrigan, 2005) pourraient devenir entièrement obsolètes pendant leur transport. Evans et

Harrigan (2005) montrent que la production des biens soumis aux impératifs de la mode s'est déplacée des endroits lointains où les coûts de production sont moindres vers des lieux plus proches, même si les coûts de production y sont plus élevés.

La diminution des coûts du temps dans le transport international, consécutive à une conversion massive du transport par mer au transport par air, semble avoir nourri la globalisation davantage que la diminution du coût des ressources (Hummels, 2001). Contrairement à une opinion très répandue, le coût des ressources mobilisées par les transports a diminué beaucoup moins qu'il n'est nécessaire pour expliquer l'expansion du commerce international de ces dernières années (Hummels, 1999).

Les débats menés à la Table Ronde ont fait apparaître que la non-prise en compte des spécificités des coûts du temps dans le transport international pourrait causer la perte d'une grande partie des gains de revenus que le commerce international peut procurer. Les pertes de revenus imputables aux coûts de transport vont même au-delà de ce que leur description en termes de droits *ad valorem* laisse supposer : le produit des droits de douane, qui constitue un transfert du consommateur à l'autorité publique, compense dans une certaine mesure les pertes de recettes causées par les dysfonctionnements du marché. Il n'a pas d'équivalent dans le cas de coûts de transport élevés.

Le fait que l'importance du transport pour le commerce international ne retient guère l'attention semble démontrer que les avantages des mesures prises pour réduire le temps de transport des marchandises dans les échanges internationaux sont très notablement sous-estimés. Il ressort des discussions menées pendant la Table Ronde que l'application de normes d'évaluation du temps de transport des marchandises est plus importante encore dans le cas du transport international que dans celui du transport intérieur.

## 5. CONCLUSION

La valeur attribuée aux gains de temps réalisables dans les transports de voyageurs et de marchandises a une incidence souvent déterminante sur l'acceptation ou le rejet d'une politique ou de projets de transport. De très nombreux ouvrages traitent de l'évaluation du temps de transport des voyageurs, mais ils ne sont pas d'accord sur les normes d'évaluation. La valeur des gains de temps réalisables dans le transport de marchandises est rarement prise en compte dans la planification des transports.

Les études actuelles de la valeur du temps de déplacement des voyageurs ont ceci d'étonnant qu'elles révèlent le peu de valeur que les consommateurs de services de transport accordent au temps de transport. En outre, la valeur du temps de transport diffère nettement selon qu'elle est déduite de comportements observés (préférences révélées) ou de réponses à des questionnaires (préférences déclarées). Les estimations de la valeur du temps de déplacement des voyageurs doivent, pour devenir plus fiables, recourir à des modèles bâtis sur des bases théoriques plus globales dans la tradition des ouvrages qui s'appuient sur les préférences révélées. Par ailleurs, et dans les cas au moins où il n'existe pas de politiques antérieures comparables aux politiques des transports évaluées, les études des préférences déclarées resteront importantes, mais elles devront exploiter pleinement les progrès récents accomplis dans le domaine des méthodes d'évaluation contingente.

L'hypothèse de la fixité du budget temps amène à craindre que les gains de temps générés par des mesures d'application des politiques des transports ne soient partiellement réduits à néant par les réactions des voyageurs, au détriment de l'environnement. La Table Ronde a passé en revue les faits qui démontrent que la thèse de la constance des temps de déplacement est difficile à défendre. L'évaluation du temps de déplacement ne doit pas reposer sur l'hypothèse d'une constance du budget temps. Les prévisions de la demande de mobilité fondées sur cette hypothèse tendent à sous-estimer les avantages nets des politiques des transports.

Les gains de temps réalisables dans les transports de marchandises restent largement ignorés dans la planification des transports. Quoique les études traitant des coûts et avantages de l'abrègement du temps de transport des marchandises soient assez nombreuses, l'adoption de normes d'évaluation des politiques des transports reste l'exception. Celles qui ont été adoptées, en Suède par exemple, se fondent sur une approche restrictive, celle en l'occurrence des coûts du capital qui définit le coût du temps de transport des marchandises comme étant le coût du fonds de roulement et de la dépréciation intervenant en cours de transport. Les études qui chiffrent le temps de transport des marchandises sur la base d'une analyse des préférences révélées et déclarées lui attribuent par contre des valeurs beaucoup plus élevées.

La Table Ronde a souligné qu'il importe de tenir compte des modifications induites de l'organisation de la chaîne d'approvisionnement. L'augmentation de la vitesse des transports de marchandises induite par des interventions majeures et des grands projets d'infrastructures de transport peut avoir des répercussions profondes sur la division interrégionale du travail et les décisions d'implantation des entreprises manufacturières. Les analyses coûts-avantages routinières tendent à négliger les effets considérables que ces conséquences secondaires des politiques des transports exercent sur les revenus.

Les conséquences de la vitesse des transports internationaux constituent, en ces temps de mondialisation, un aspect particulier de ces effets secondaires. Les faits démontrent que l'intensification des relations économiques internationales est le fruit de la vitesse des transports internationaux plutôt que de la réduction du coût des ressources. Eu égard au raccourcissement des cycles du produit et de la mode, la durée des transports internationaux influe de plus en plus fortement sur la structuration géographique de la demande de transport. La gestion de ces changements requiert un effort constant de coordination internationale des politiques des transports.

## NOTES

1. Caldwell (1994) traite, sous l'angle méthodologique, de la nécessité et du réalisme du postulat affirmant la rationalité substantielle des consommateurs.
2. Cette conclusion de l'étude de Walters *et al.* (1995) reste valable aujourd'hui.
3. L'analyse des liens existant entre l'efficacité du secteur des transports et le développement économique général effectuée par Lakshmanan et Anderson (2002) identifie les limitations des modèles actuels d'équilibre général calculable.

## BIBLIOGRAPHIE

- Andreoni, J. (1989), Giving with impure altruism: Applications to charity and Ricardian equivalence, *Journal of Political Economy*, 97: 1447-1458.
- Arrow, K., R. Solow, P.R. Portney, E. Leamer, R. Radner and H. Schuman (1993), Report of the NOAA panel on contingent valuation, *Federal Register*, 58: 4602-4614.
- Becker, G.S. (1965), A theory of the allocation of time, *Economic Journal*, 75: 493-517.
- Caldwell, B.J. (1994), *Beyond Positivism: Economic Methodology in the Twentieth Century*, Oxford.
- Chumak A. et J.P. Braaksma (1981), Implications of the travel-time budget for urban transportation modeling in Canada, *transportation Research Record* (794) : 19-27.
- Crozet Y. (2005), Le temps et les transports de voyageurs, *Table Ronde 127 : Le temps et les transports*, OCDE/CEMT, Paris.
- Deardorff A. V. (2005), Importance du coût et du temps de transport pour le commerce international, *Table Ronde 127 : Le temps et les transports*, OCDE/CEMT, Paris.
- DeSerpa, A. (1971), A theory of the economics of time, *Economic Journal*, 81: 828-845.
- Diamond, P.A. and J.A. Hausman (1994), Contingent valuation: Is some number better than no number?, *Journal of Economic Perspectives*, 8: 45-64.
- Evans, C. and J. Harrigan (2005), Distance, time, and specialization: lean retailing in general equilibrium, *American Economic Review*, 95: 292-313.
- Goodwin, P. (1981), The usefulness of travel budgets, *Transportation Research A*, 15: 97-106.
- Gronau, R. (1971), The effect of travelling time on the demand for passenger transportation, *Journal of Political Economy*, 79: 377-394.
- Gronau, R. (1977), Leisure, home production, and work -- the theory of the allocation of time revisited, *Journal of Political Economy*, 85: 1099-1123.
- Gronau, R. and D.S. Hamermesh (2003), Time versus goods: the value of measuring household production technologies, NBER Working Paper No. 9650, Cambridge, Mass.
- Handy, S., L. Weston and P.L. Mokhtarian (2005), Driving by choice or by necessity?, *Transportation Research A*, 39: 183-203.
- Hummels, D. (1999), Have international transportation costs declined?, Purdue University.

- Hummels, D. (2001), Time as a trade barrier, mimeo, Purdue University, Lafayette.
- Hupkes, G. (1982), The law of constant travel time and trip-rates, *Futures*: 38-46.
- IASON (2002), Methodology for the assessment of spatial economic impacts of transport projects and policies, Delft.
- Kahneman, D. and J. Knetsch (1992), Valuing public goods: The purchase of moral satisfaction, *Journal of Environmental Economics and Management*, 22: 57-70.
- Lakshmanan, T.R. and W.R. Anderson (2002), Transportation Infrastructure, Freight Services Sector and Economic Growth. White Paper prepared for the US DOT/FHWA. Center for Transportation Studies, Boston.
- Mackie, P.J., S. Jara-Diaz and A.S. Fowkes (2001), The value of travel time savings in evaluation, *Transportation Research, Part E*, 37: 91-100.
- Mokhtarian, P.L. (2005), Travel as a desired end, not just a means, *Transportation Research, Part A*, 39: 93-96.
- Mokhtarian, P.L. and C. Chen (2004), TTB or not TTB, that is the question: a review and analysis of the empirical literature on travel time (and money) budgets, *Transport Research, Part A*, 38: 643-675.
- MVA Consultancy, Institute for Transportation Studies at Leeds University, and Transport Studies Unit, Oxford (1994), Time savings: Research into the value of time, in: R. Layard and S. Glaister (eds.), *Cost-Benefit Analysis*, 2nd rev. ed., Cambridge, Mass.
- Noland, R.B. and L.L. Lem (2002), A review of the evidence for induced travel and changes in transportation and environmental policy in the US and the UK, *Transportation Research D*, 7: 1-26.
- Ory, D.T. and P.L. Mokhtarian (2005), When is getting there half the fun? Modeling the liking for travel, *Transportation Research A*, 39: 97-123.
- Pollak, R.A. (2002), Gary Becker's contributions to family and household economics, NBER Working Paper No. 9232, Cambridge, Mass.
- Pollak, R.A. and M.L. Wachter (1975), The relevance of the household production function and its implications for the allocation of time, *Journal of Political Economy*, 83: 255-277.
- Portney, P.R. (1994), The contingent valuation debate: Why economists should care, *Journal of Economic Perspectives*, 8: 3-17.
- Schafer A. et D. G. Victor (2000), The future mobility of the world population, *Transportation Research A*, 34 : 171-205.
- Tavasszy L. (2005), Valeur du temps dans le transport de marchandises, *Table Ronde 127 : Le temps et les transports*, OCDE/CEMT, Paris.
- Trefler, D. (1993), International factor price differences: Leontief was right, *Journal of Political Economy*, 101: 961-987.

Trefler, D. (1995), The case of the missing trade and other mysteries, *American Economic Review* (1029-1046).

Vernon, R. (1966), International investment and international trade in the product cycle, *Quarterly Journal of Economics*, 111 (190-207).

Vilhelmson, B. (1999), Daily mobility and the use of time for different activities: the case of Sweden, *GeoJournal*, 48: 177-185.

Waters, W.G., C. Wong and K. Megale (1995), The value of commercial vehicle time savings for the evaluation of highway investments: a resource saving approach, *Journal of Transportation Research Forum*, 35.

Zahavi, Y. (1979), U MOT Project. Prepared for US Department of Transportation, Washington DC and Ministry of Transport, Federal Republic of Germany, Bonn. Report DOT-RSPA-DPB-20-79-3.

Zahavi, Y. and J.M. Ryan (1980), Stability of travel components over time, *Transportation Research* (750): 19-27.

Zahavi, Y. and A. Talvitie (1980), Regularities in travel time and money expenditures, *Transportation Research Record* (750): 13-19.



## LISTE DES PARTICIPANTS

Prof. Eddy VAN DE VOORDE University of Antwerp Faculty of Economics Department of Transport and Regional Economics Prinsstraat 13 B-2000 ANTWERP 1 Belgique	<b>Président</b>
Prof. Yves CROZET Directeur Laboratoire d'Économie des Transports (LET) Université Lumière Lyon 2 MRASH 14 avenue Berthelot F-69363 LYON CEDEX 07 France	<b>Rapporteur</b>
Prof. Alan DEARDORFF The University of Michigan Gerald R. Ford School of Public Policy Department of Economics 440 Lorch Hall 611 Tappan Street ANN ARBOR, Michigan 48109-1220 Etats-Unis	<b>Rapporteur</b>
Dr. L.A. TAVASSZY TNO INRO Schoemakerstraat, 97 P.O. Box 6041 NL-2600 JA DELFT Pays-Bas	<b>Co-rapporteur</b>
Dr. Nils BRUZELIUS Nils Bruzelius AB Mätaregränden 6 S-226 47 LUND Suède	<b>Co-rapporteur</b>

Professor Michael BROWNE  
University of Westminster  
Transport Studies Group  
35 Marylebone Road  
GB-LONDON, NW1 5LS  
Royaume-Uni

Mr Jorgen CHRISTENSEN  
Director  
Danish Road Institute (SVL)  
Elisagaardsvej 5  
DK-4000 ROSKILDE  
Danemark

M. Jacques DELSALLE  
Administrateur  
CE/EC  
DG Affaires Économiques et Financières  
BU1 2/130  
rue de la Loi 200  
B-1049 BRUXELLES  
Belgique

Mr. Jan FRANCKE  
Ministry of Transport, Public Works and Water Management  
Transport Research Centre (AVV)  
P O Box 1031  
NL-3000 BA ROTTERDAM  
Pays-Bas

Prof. Phil GOODWIN  
Director, TSU  
University College London  
Centre for Transport Studies  
22 Gower Street  
GB-LONDON, WC1E 6BT  
Royaume-Uni

Mr. Hugh GUNN  
RAND Europe - Leiden  
HGA  
Weipoortseweg 69  
NL-2381 NG ZOETERWOUDE  
Pays-Bas

Professeur Vincent KAUFMANN  
École Polytechnique Fédérale de Lausanne  
Laboratoire de Sociologie Urbaine LaSUR  
Bâtiment Polyvalent  
CH-1015 LAUSANNE  
Suisse

Prof. Peter KLAUS  
Friedrich-Alexander-Universität  
Lehrstuhl für BWL, insbes. Logistik  
Theodorstrasse 1  
D-90489 NÜRNBERG  
Allemagne

Mme Evdokia MOÏSÉ  
Direction des Échanges  
OCDE  
2 rue André Pascal  
F-75775 PARIS CEDEX 16  
France

Prof. Patricia MOKHTARIAN  
University of California at Davis  
Dept of Civil and Environmental Engineering  
1 Shields Avenue  
DAVIS, CA 95616  
Etats-Unis

Mr. Janos MONIGL  
Managing Director  
Transman Consulting Ltd  
Hercegprimas u.10  
H-1051 BUDAPEST  
Hongrie

Monsieur André PENY  
Responsable Mission Transport  
Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement  
DRAST  
Tour Pascal B - Paroi Sud  
F-92055 LA DEFENSE CEDEX 04  
France

Prof. Dr. Karin PESCHEL  
University of Kiel  
Institute for Regional Research  
Olshausenstr. 40  
D-24098 KIEL  
Allemagne

Prof. Marco PONTI  
President  
TRT Trasporti e Territorio SRL  
Via Rutila, 10/8  
I-20146 MILANO  
Italie

M. le Professeur Emile QUINET  
Chef du Département  
École Nationale des Ponts et Chaussées  
Département d'Économie et des Sciences  
28 rue des Saints-Pères  
F-75007 PARIS  
France

Mr Markus RADL  
Adviser  
Federal Ministry for Transport, Innovation and Technology  
Department K6 / EU-Affairs  
Radetzkystrasse 2  
A-1031 WIEN  
Autriche

Ms Charlene ROHR  
RAND Europe - Leiden  
RAND Europe  
Grafton House  
64 Maids Causeway  
GB-CAMBRIDGE CB5 8DD  
Royaume-Uni

Prof. Dr. Włodzimierz RYDZKOWSKI  
Chairman of Department  
University of Gdansk  
Department of Transportation Policy  
Armii Krajowej 119/121  
PL-81-824 SOPOT  
Pologne

Mme Cecile SEGONNE  
Économiste  
SNCF  
Direction de la Stratégie  
34, rue du Commandant Mouchotte  
F-75699 PARIS CEDEX 14  
France

Mr Juha TERVONEN  
Consultant to the MOTC Research Unit  
JT-Con  
Hameentie 16 A18  
FIN-00530 HELSINKI  
Finlande

Mr Mateu TURRO  
Associate Director  
Banque Européenne d'Investissement  
100 Bld Konrad Adenauer  
L-2950 LUXEMBOURG  
Luxembourg

Prof. José Manuel VASSALLO  
Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Caminos  
Ciudad Universitaria, s/n  
E-28040 MADRID  
Espagne

Dr. Mark WARDMAN  
University of Leeds  
Institute for Transport Studies  
36 University Road  
GB-LEEDS, LS2 9JT  
Royaume-Uni

Dr. Staffan WIDLERT  
Director General  
SIKA (Statens institut för kommunikationsanalys)  
Box 17213  
SE-10462 STOCKHOLM  
Suède

Mr. Tadashi YASUI  
Direction des Échanges  
OCDE  
2 rue André Pascal  
F-75775 PARIS CEDEX 16  
France

## **SECRETARIAT DE LA CEMT**

Mr. Jack SHORT, Secrétaire Général

### **UNITÉ DES RECHERCHES ÉCONOMIQUES ET DES STATISTIQUES**

Dr. Andreas KOPP, Chef de l'Unité  
Dr. Michel VIOLLAND, Administrateur  
Mrs. Julie PAILLIEZ, Assistante  
Mlle Françoise ROULLET, Assistante

### **UNITÉ DES POLITIQUES DE TRANSPORT**

Mr. Masatoshi MIYAKE, Consultant

## ÉGALEMENT DISPONIBLES

**Transport et développement économique. Série CEMT – Table Ronde 119ème (2002)**  
(75 2002 10 2 P) ISBN 92-821-2298-0

**Quel rôle pour les chemins de fer en Europe de l'Est ? Série CEMT – Table Ronde 120ème (2002)**  
(75 2002 04 2 P) ISBN 92-821-2371-5

**Gérer les déplacements du personnel : Un nouveau rôle pour l'entreprise. Série CEMT – Table Ronde 121ème (2002)**  
(75 2002 11 2 P) ISBN 92-821-2299-9

**Transport et manifestations exceptionnelles. Série CEMT – Table Ronde 122ème (2003)**  
(75 2003 04 2 P) ISBN 92-821-2305-7

**Vandalisme, terrorisme et sûreté dans les transports publics urbains de voyageurs. Série CEMT – Table Ronde 123ème (2003)**  
(75 2003 07 2 P) ISBN 92-821-0302-1

**Politiques spatiales et transports : Le rôle des incitations réglementaires et fiscales. Série CEMT – Table Ronde 124ème (2004)**  
(75 2004 09 2 P) ISBN 92-821-2322-7

**L'intégration européenne des transports ferroviaires de marchandises. Série CEMT – Table Ronde 125ème (2004)**  
(75 2004 06 2 P1) ISBN 92-821-1320-5

**Les aéroports : des plaques tournantes multimodales. Série CEMT – Table Ronde 126ème (2005)**  
(75 2005 03 2 P1) ISBN 92-821-0340-4

**16ème Symposium International sur la Théorie et la Pratique dans l'Économie des Transports. 50 ans de recherche en économie des transports (2005)**  
(75 2005 05 2 P) ISBN 92-821-2334-0

*Vous pourrez recevoir par email des informations sur les nouvelles publications de l'OCDE  
en vous inscrivant sur [www.oecd.org/OECDdirect](http://www.oecd.org/OECDdirect)  
Vous pourrez les commander directement sur [www.oecd.org/bookshop](http://www.oecd.org/bookshop)  
Vous trouverez des informations complémentaires sur la CEMT sur [www.cemt.org](http://www.cemt.org)*

LES ÉDITIONS DE L'OCDE, 2, rue André-Pascal, 75775 PARIS CEDEX 16  
IMPRIMÉ EN FRANCE  
(75 2006 01 2 P) ISBN 92-821-2331-6 – n° 54518 2005

## LE TEMPS ET LES TRANSPORTS

Du point de vue de la plupart des politiques et des projets de transport, les gains de temps se classent parmi les avantages de la plus haute importance. En conséquence, les normes et les conventions appliquées pour attribuer une valeur au temps jouent un rôle décisif dans l'évaluation des politiques des transports et des projets d'investissement dans les infrastructures. Cette Table Ronde a été l'occasion de réexaminer l'abondante documentation dont on dispose sur la détermination de la valeur du temps de déplacement des voyageurs. Elle a également permis de se pencher sur le domaine encore peu étudié que constitue la valeur du temps dans le transport de marchandises. Enfin, cette Table Ronde s'est attachée à mesurer l'augmentation de la valeur du temps dans le transport international de marchandises dans le contexte de la mondialisation.

Les urbanistes, en particulier, craignent que l'attribution d'une valeur excessive au temps de transport des voyageurs n'entraîne un surinvestissement dans les infrastructures urbaines qui stimulerait le développement d'un habitat urbain de faible densité et l'étalement des villes. Les mesures des politiques des transports qui favorisent la vitesse et la fiabilité du transport de marchandises n'ont pas seulement pour effet de réduire ses coûts directs, mais elles ont également de fortes répercussions sur les politiques de stockage, la logistique, voire sur les choix d'implantation des entreprises. Comme le révèlent des études empiriques récentes, l'évolution des temps de transport international, ainsi que le raccourcissement des cycles des produits et de la mode, ont une influence sur la structure de l'investissement direct étranger et les courants d'échanges internationaux. La prise de décisions rationnelles dans le domaine de la politique des transports doit tenir compte de ces effets indirects.

