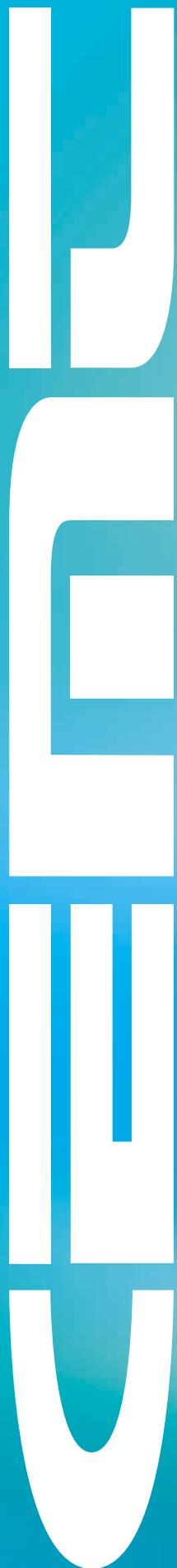


TRANSPORT ET DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE

TABLE
RONDE

119



CONFÉRENCE EUROPÉENNE DES MINISTRES DES TRANSPORTS

CENTRE DE RECHERCHES ÉCONOMIQUES

RAPPORT DE LA
CENT DIX-NEUVIÈME TABLE RONDE
D'ÉCONOMIE DES TRANSPORTS

tenue à Paris, les 29-30 mars 2001
sur le thème :

TRANSPORT ET DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE

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. 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, le rôle de la CEMT consiste surtout à :

- faciliter la mise en place d'un système paneuropéen intégré des transports qui soit économiquement et techniquement efficace, dont les performances relatives à la sécurité et à la protection de l'environnement correspondent aux plus hautes exigences possibles et dont la dimension sociale occupe pleinement la place qu'elle mérite ;
- aider également à l'établissement d'un pont, sur le plan politique, entre l'Union Européenne et les autres pays du continent européen.

Le Conseil de la Conférence réunit les Ministres des Transports des 42 pays suivants qui sont Membres à part entière de la Conférence : Albanie, Allemagne, Autriche, Azerbaïdjan, Bélarus, Belgique, Bosnie-Herzégovine, Bulgarie, Croatie, Danemark, ERY Macédoine, Espagne, Estonie, Finlande, France, Géorgie, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Lettonie, Liechtenstein, Lituanie, Luxembourg, Malte, Moldova, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, Roumanie, Royaume-Uni, Fédération de Russie, Slovaquie, Slovénie, Suède, Suisse, République tchèque, Turquie, Ukraine et République fédérale de Yougoslavie. Six pays ont un statut de Membre associé (Australie, Canada, Corée, États-Unis, Japon et Nouvelle-Zélande) et deux, un statut de Membre observateur (Arménie et Maroc).

Les travaux du Conseil sont préparés par un Comité des Suppléants, composé de hauts fonctionnaires représentant les Ministres. Ce comité est assisté dans sa tâche par des groupes de travail auxquels sont confiés des mandats spécifiques.

Parmi les questions étudiées présentement au sujet desquelles les Ministres sont appelés à prendre des décisions, on peut citer l'élaboration et la mise en œuvre d'une politique paneuropéenne des transports, l'intégration des pays d'Europe centrale et orientale dans le marché européen des transports, les questions spécifiques liées aux transports par chemins de fer, par routes et par voies navigables, les transports combinés, les transports et l'environnement, le transport urbain durable, les coûts sociaux des transports, les tendances en matière de transports internationaux et les besoins en infrastructures, les transports pour les personnes à mobilité réduite, la sécurité routière, la gestion du trafic, l'information routière et les nouvelles technologies de communication.

Des analyses statistiques concernant l'évolution des trafics, des accidents de la route et des investissements sont publiées régulièrement et permettent de connaître sur une base trimestrielle ou annuelle la situation du secteur des transports dans les différents pays européens.

Dans le cadre de ses activités scientifiques, la CEMT organise régulièrement des Symposiums, des Séminaires et des Tables Rondes sur des sujets relevant de l'économie des transports. Les résultats de ces travaux servent de base à l'élaboration de propositions de décisions politiques à soumettre aux Ministres.

Le service de Documentation de la CEMT dispose de nombreuses informations sur le secteur des transports. Ces informations sont notamment accessibles sur le site Internet de la CEMT.

Le Secrétariat de la CEMT est rattaché administrativement au Secrétariat de l'Organisation de Coopération et de Développement Économiques (OCDE).

Also available in English under the title:

Transport and Economic Development

Des informations plus détaillées sur la CEMT sont disponibles sur Internet à l'adresse suivante :
www.oecd.org/cem

© CEMT 2002 – 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

Rapport de H. BAUM et J. KORTE (Allemagne)	5
1. Introduction.....	9
2. Incidence de la croissance économique sur le développement des transports	10
3. Incidence de la mobilité sur la croissance économique et l'emploi.....	23
4. Conséquences pour la politique des transports.....	46
Rapport de U. BLUM (Allemagne) et L. DUDLEY (Canada)	51
1. Importance du problème	55
2. Transport, localisation et croissance.....	56
3. Externalités et utilisation des capacités	63
4. Transports, progrès technique et économie de réseau	68
5. Conclusion	76
Rapport de R. PRUD'HOMME (France)	83
1. Introduction.....	87
2. Effet sur la dimension du marché du travail.....	89
3. Transport et marché des marchandises.....	95
4. Conclusions.....	101
Rapport de J. BERECHMAN (Israël)	107
Investissements en infrastructures de transport et développement économique : interdépendances ou simple coïncidence ?	
1. Introduction.....	111
2. Bref historique	113
3. Transports et évolution économique.....	114
4. Investissements en infrastructures de transport et croissance économique : approche théorique.....	118
5. Difficultés théoriques	123
6. Validation empirique	125
7. Conclusions des études de cas	131
8. Investissements dans le secteur des transports et développement économique : rôle déterminant des décideurs politiques	134
9. Conclusions.....	136

Rapport de R. VICKERMAN (United Kingdom)	145
1. Introduction.....	149
2. Structure.....	150
3. Contexte général	151
4. Éléments de preuve.....	152
5. Modèle conceptuel des transports et de la croissance	158
6. Transport et croissance : l'approche agrégée	159
7. Efficience micro-économique.....	165
8. Incidences spatiales	169
9. Quelques conclusions concernant un modèle conceptuel	175
10. Évaluer les effets économiques plus larges	176
11. Conclusions.....	177
Annexe : Comparaison internationale du trafic automobile et du PIB.....	180

SYNTHÈSE DE LA DISCUSSION

(Débats de la Table Ronde sur les rapports)	189
---	-----

LISTE DES PARTICIPANTS	203
-------------------------------------	-----

Herbert BAUM
Judith KURTE
Institut für Verkehrswissenschaft
Universität de Cologne
Allemagne

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION.....	9
2. INCIDENCE DE LA CROISSANCE ÉCONOMIQUE SUR LE DÉVELOPPEMENT DES TRANSPORTS	10
2.1. Transport de marchandises	10
2.2. Transport de voyageurs.....	18
3. INCIDENCE DE LA MOBILITÉ SUR LA CROISSANCE ÉCONOMIQUE ET L'EMPLOI	23
3.1. Effet bénéfique des transports sur la croissance.....	23
3.2. Méthodes de mesure de l'impact des transports sur la croissance	24
3.3. Détermination empirique de l'impact des transports sur la croissance	25
4. CONSÉQUENCES POUR LA POLITIQUE DES TRANSPORTS	46
NOTES	49

Cologne, septembre 2000

1. INTRODUCTION

Les décisions prises dans le cadre de la politique des transports se répercutent sur la mobilité de la population et sur l'économie et influent donc sur le bien-être, l'augmentation du produit national et l'emploi. Cette influence s'articule autour de deux axes :

- Le développement économique se traduit par plus de transport. L'augmentation des quantités de marchandises transportées, l'intensification de la division du travail (mondialisation), l'émergence de nouvelles techniques de production (flux tendus, par exemple), l'amplification des migrations alternantes et la multiplication des déplacements pour raisons professionnelles font gonfler le trafic marchandises, ainsi que le trafic voyageurs lié à la production, tandis que le raccourcissement de la durée hebdomadaire de travail et de la vie active conduit à une augmentation du trafic de loisirs et de vacances.
- La mobilité des hommes et des marchandises conditionne les gains de productivité et de croissance qu'une division plus poussée du travail, l'accélération des mutations structurelles et l'exploitation de nouvelles matières premières ainsi que de nouveaux matériaux permettent à l'économie de réaliser. La mobilité est donc un facteur important de la croissance économique.

Ces corrélations capitales revêtent une importance déterminante pour la définition de la politique des transports et l'évaluation de ses stratégies possibles de mise en œuvre. Leur quantification aide à répondre à plusieurs des questions fondamentales que la politique des transports doit prendre en compte :

- Jusqu'où le développement des transports semble-t-il pouvoir aller ?
- Quelles mesures ce développement pousse-t-il à prendre en termes de prévention et de déplacement de trafic, de rationalisation et de découplage trafic/développement ?
- Quelles en sont les implications au niveau de la politique à suivre en matière de réglementation, d'infrastructures et de finances ?

La théorie économique, née de multiples recherches fondées sur des études statistiques et empiriques, est riche d'informations et d'explications sur les interactions observables entre croissance économique et développement des transports. L'état de ces connaissances sera établi dans les chapitres qui suivent.

Il convient à ce propos de rappeler que l'impact de la croissance économique sur le développement des transports peut être cerné avec assez de précision, mais que l'impact de la mobilité sur la productivité et la croissance d'une économie est en revanche plus difficile à établir et, partant, moins bien étudié empiriquement. L'incidence de la politique des transports sur l'emploi est une préoccupation relativement nouvelle. L'analyse se trouve donc désormais axée sur les effets

socio-économiques de la mobilité. Il reste ainsi à déterminer, si une politique de réduction du trafic a pour effet de contracter ou de développer l'emploi et, si la canalisation d'une partie du trafic routier vers le rail est dommageable à l'emploi.

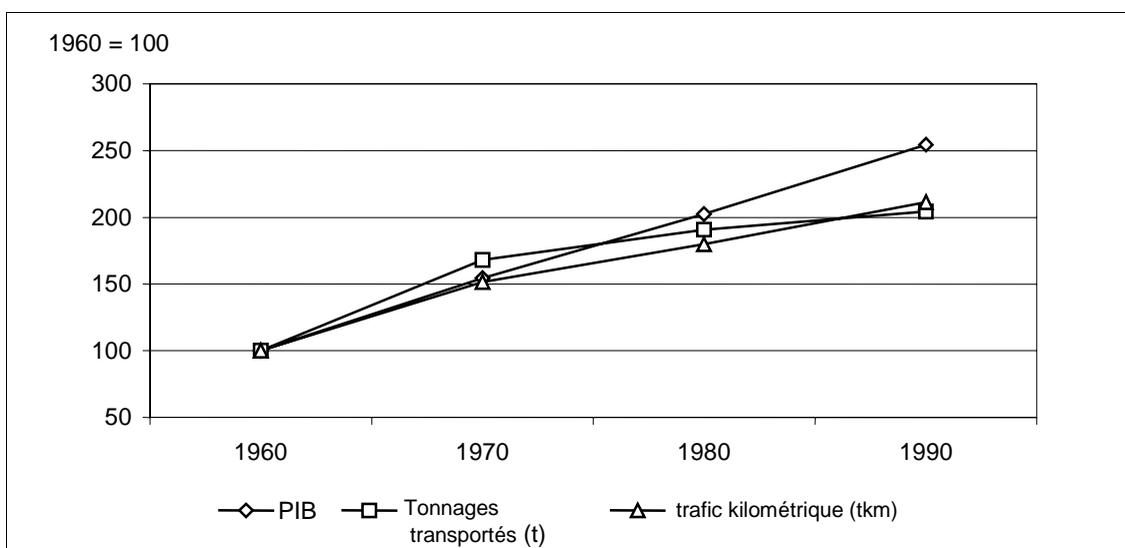
2. INCIDENCE DE LA CROISSANCE ÉCONOMIQUE SUR LE DÉVELOPPEMENT DES TRANSPORTS

2.1. Transport de marchandises

2.1.1. *Produit intérieur et transport de marchandises*

Dans les États membres de l'Union Européenne, la relation entre le développement des transports de marchandises et la croissance économique s'avère être étroite. En Allemagne, le produit intérieur réel a augmenté de 150 pour cent entre 1960 et 1990 (1 000 milliards de DM en 1960 et 2 500 milliards de DM en 1990) pendant que le trafic marchandises progressait d'une bonne centaine de pour cent (1.7 milliard de tonnes en 1960 et 3.5 milliards de tonnes en 1990) et le trafic kilométrique de 110 pour cent (142 milliards de t-km en 1960 et 300 milliards de t-km en 1990).

Figure 1. **Évolution du produit intérieur, des tonnages transportés et du trafic kilométrique en Allemagne de 1960 à 1990¹**

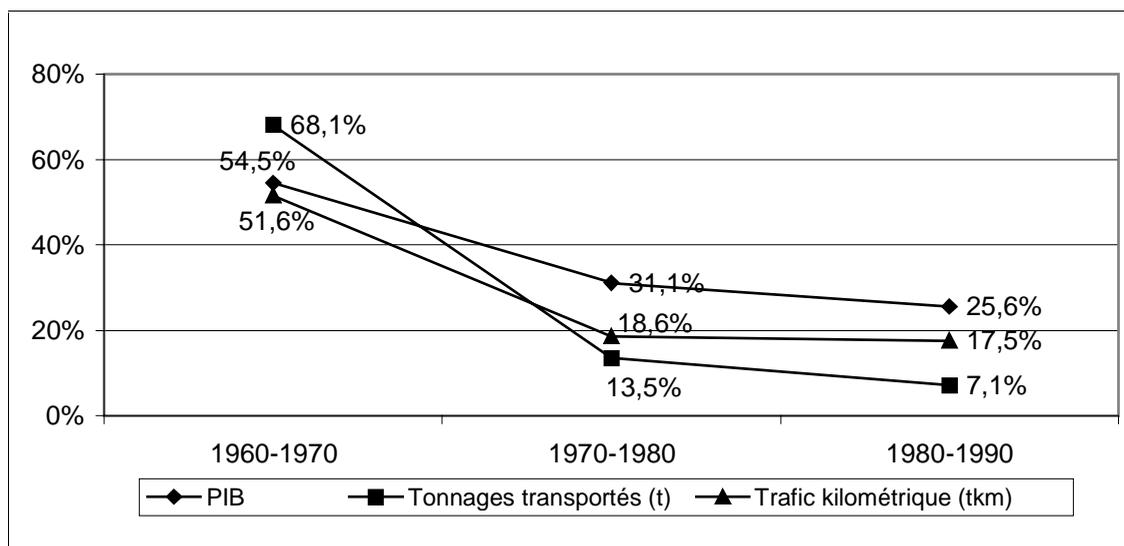


Source : Ministère fédéral des Transports : "Verkehr in Zahlen", Bonn, plusieurs années ; rapports annuels du "Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung" (Groupe d'experts analystes de l'évolution socio-économique), Stuttgart ; calculs des auteurs).

La comparaison des taux de progression du trafic marchandises et d'augmentation du produit intérieur révèle que:

- Les tonnages transportés augmentent plus rapidement et le trafic kilométrique plus lentement que le produit intérieur au cours des années 60 : le produit intérieur progresse, entre 1960 et 1970, de 54 pour cent alors que les tonnages transportés augmentent de 68 pour cent et le trafic kilométrique de 52 pour cent.
- La tendance s'inverse au cours des années 70 et 80. En effet, le produit intérieur augmente de 31 pour cent et les tonnages transportés de 13 pour cent seulement entre 1970 et 1980. Entre 1980 et 1990, l'augmentation se chiffre à 26 pour cent pour le produit intérieur, mais plafonne à 7 pour cent pour les tonnages transportés. Le trafic kilométrique augmente également moins que le produit intérieur (19 pour cent pendant les années 70 et 18 pour cent pendant les années 80).

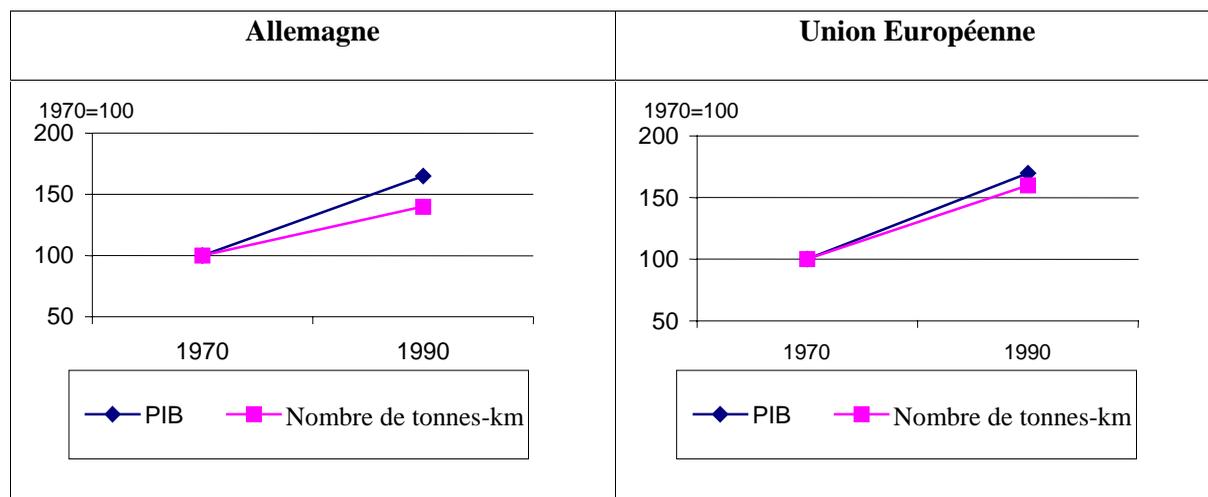
Figure 2. **Taux de croissance du produit intérieur et du trafic de marchandises en Allemagne entre 1960 et 1990**



Source : Ministère fédéral des Transports : "Verkehr in Zahlen", Bonn, plusieurs années ; rapports annuels du "Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung", Stuttgart ; calculs des auteurs.

L'évolution que l'Allemagne a vécue au cours des années 70 et 80 s'observe également dans les autres États membres de l'Union Européenne. En effet, le produit intérieur a augmenté d'environ 70 pour cent entre 1970 et 1990 dans l'Union Européenne tandis que le trafic marchandises y progressait d'environ 60 pour cent².

Figure 3. Évolution du produit intérieur brut et du trafic de marchandises dans l'Union Européenne et en Allemagne de 1970 à 1990



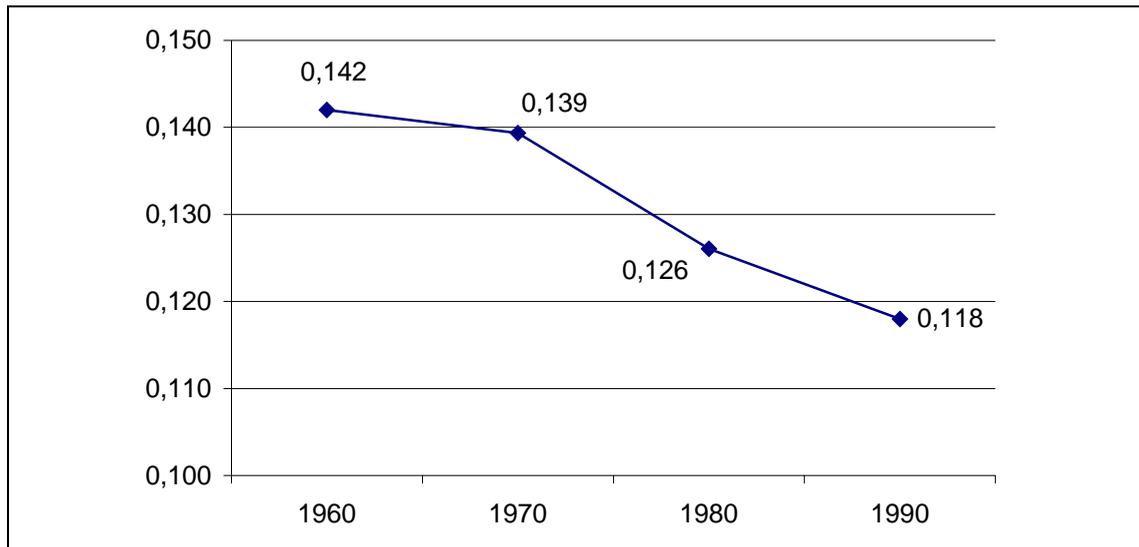
Source : Ministère fédéral des Transports : "Verkehr in Zahlen", Bonn, plusieurs années ; rapports annuels du "Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung", Stuttgart ; Commission Européenne : "EU Transport in Figures", Statistical Pocketbook 1999, Bruxelles 1999 ; calculs des auteurs.

2.1.2. Intensité de transport en trafic marchandises

L'évolution observée en Allemagne et dans l'Union Européenne est révélatrice d'un fléchissement des intensités de transport (trafic par DM de valeur ajoutée). L'intensité de transport, c'est-à-dire le rapport entre le trafic et la valeur ajoutée brute, indique le volume de trafic dont une économie a besoin pour créer sa valeur ajoutée brute. Le trafic (t-km) s'obtient en multipliant les tonnages transportés (t) au cours d'une période donnée par la distance moyenne de transport (km), tandis que la valeur ajoutée brute, qui donne la mesure de la production d'une période donnée, s'obtient en déduisant les consommations intermédiaires de la valeur de la production des entreprises.

La Figure 4 montre que l'intensité de transport n'a pas cessé de diminuer en Allemagne de 1960 à 1990. Cette évolution, hésitante dans un premier temps (1960 – 1970), s'est accélérée par la suite.

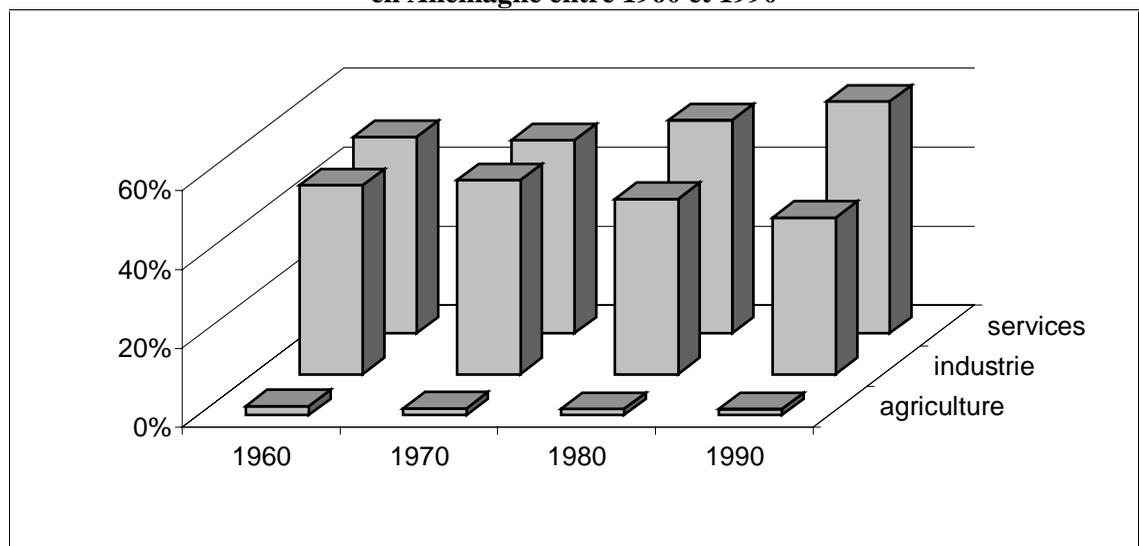
Figure 4. **Évolution de l'intensité de transport en Allemagne de 1960 à 1990**



Source : Ministère fédéral des Transports : "Verkehr in Zahlen", Bonn, plusieurs années ; rapports annuels du "Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung", Stuttgart ; calculs des auteurs.

Le fléchissement de l'intensité de transport en Allemagne s'explique par la restructuration de l'économie : la valeur ajoutée produite par le secteur secondaire (activités industrielles) diminue au profit de celle du secteur tertiaire (services), ce qui veut dire que l'économie voit se développer un secteur dont l'intensité de transport est faible.

Figure 5. **Évolution de la part des secteurs primaire, secondaire et tertiaire en Allemagne entre 1960 et 1990**



Source : Rapports annuels du "Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung", Stuttgart et calculs des auteurs.

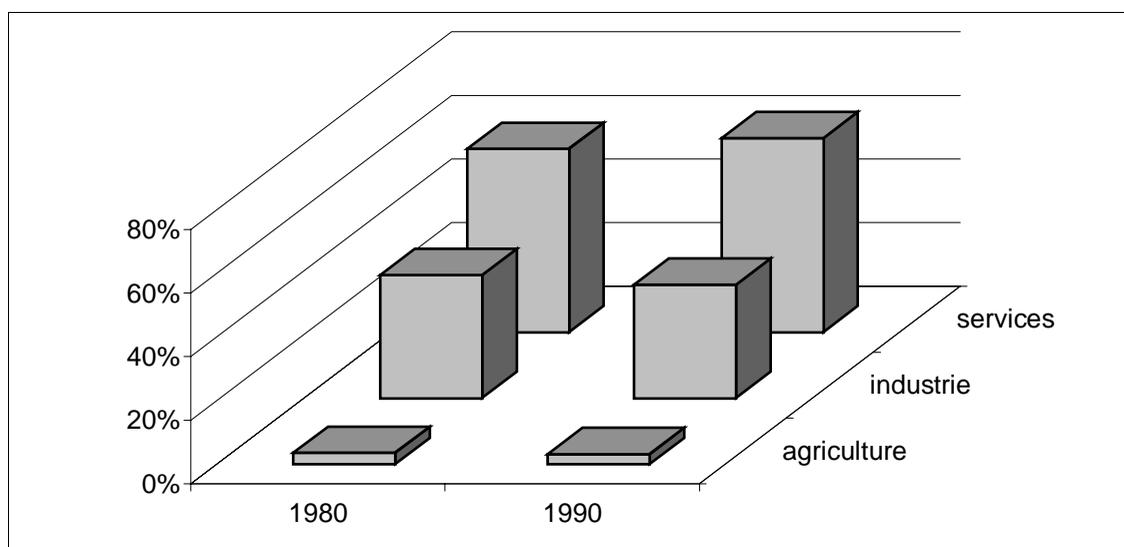
L'incidence des mutations structurelles sur l'intensité de transport dans les transports de marchandises peut se chiffrer au moyen d'élasticités, c'est-à-dire de grandeurs qui mesurent la réponse d'une variable déterminée (intensité de transport) à une variation des variables déterminantes (parts des secteurs secondaire et tertiaire). Pour l'Allemagne, les séries chronologiques (1973–1990) permettent de chiffrer :

- l'élasticité de l'intensité de transport par rapport à la part du secteur secondaire à 0.074 ;
- l'élasticité de l'intensité de transport par rapport à la part du secteur tertiaire à 0.0092.

Ces chiffres veulent dire qu'une augmentation de un pour cent de la part du secteur tertiaire dans le produit intérieur s'accompagne d'une augmentation de 0.0092 pour cent de l'intensité de transport. L'augmentation de la contribution du secteur secondaire à la valeur ajoutée de l'économie nationale se traduit par une augmentation nettement plus perceptible de l'intensité de transport : une augmentation de un pour cent de la part du secteur secondaire fait augmenter l'intensité de transport de 0.074 pour cent. Ces quelques chiffres confirment que le secteur tertiaire consomme moins de transport que le secteur secondaire. La poursuite de la restructuration dans le sens du secteur tertiaire ira donc de pair avec un nouveau fléchissement de l'intensité de transport.

La restructuration a pris, dans l'Union Européenne, la même direction qu'en Allemagne : le secteur secondaire cède du terrain au secteur tertiaire.

Figure 6. **Restructuration au sein de l'Union Européenne**



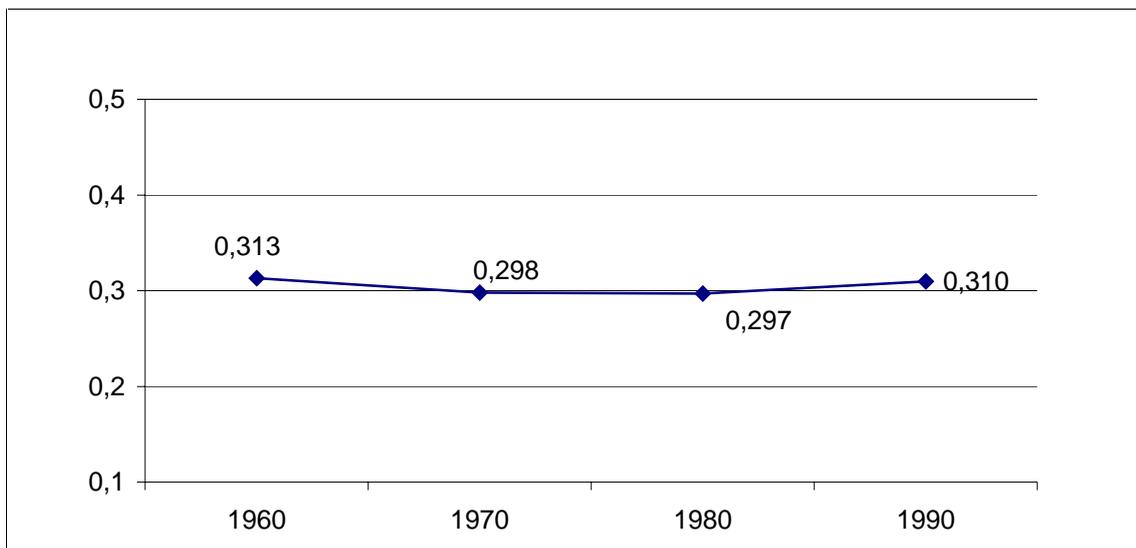
Source : Rapports annuels du "Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung", Stuttgart et calculs des auteurs.

Cette mutation structurelle se double de mutations survenues à l'intérieur du secteur secondaire qui influent sur le volume de trafic exprimé tant en tonnes qu'en tonnes-kilomètres. Ces multiples mutations internes ont des répercussions sur l'activité de transport générée par les industries productrices :

- la mondialisation de l'économie, la concurrence et la pression à la compression des coûts, l'intensification de la division du travail, la réduction de l'intégration verticale de la production, la flexibilisation des techniques de production et la transformation des marchés dominés par les vendeurs en marchés dominés par les acheteurs vont faire croître les besoins de transport de l'économie ; mais
- les nouvelles technologies de l'information et de communication, la garantie de la qualité, les modes de production économes en ressources, la miniaturisation et la densification des produits, l'utilisation de matières premières plus légères, la dématérialisation de la production, etc., sont des facteurs de réduction des besoins de transport qui permettent de dissocier, dans une certaine mesure, la croissance économique du développement des transports.

L'antinomie de ces mutations explique pourquoi les liens qui unissent développement des transports et croissance économique ne se brisent pas dans le secteur secondaire et que les intensités de transport y sont au contraire restées constantes entre 1960 et 1990.

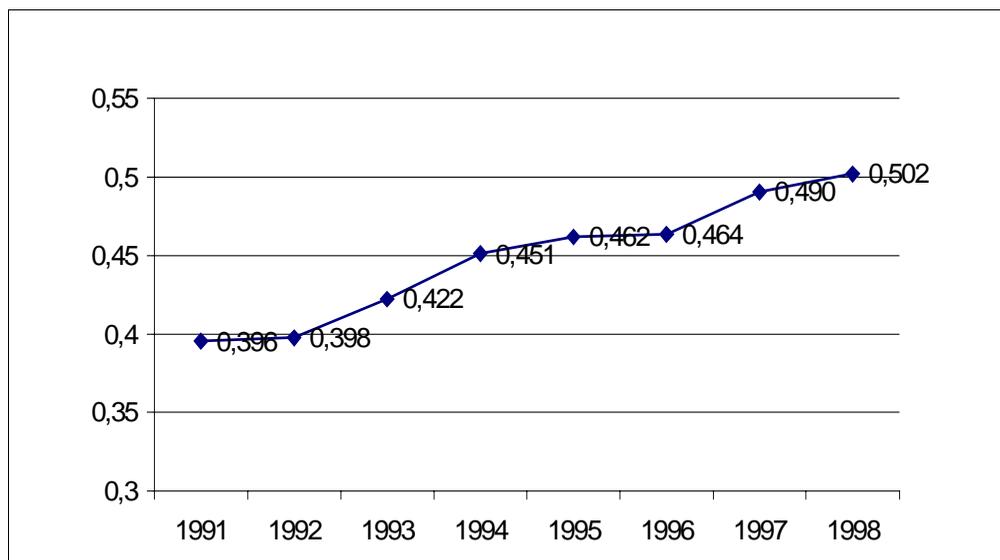
Figure 7. Intensités de transport dans le secteur tertiaire en Allemagne (1960–1990)



Source : Ministère fédéral des Transports : "Verkehr in Zahlen", Bonn, plusieurs années ; rapports annuels du "Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung", Stuttgart ; calculs des auteurs.

Les choses changent au cours des années 90 : les intensités de trafic, obtenues en mettant le trafic (tonnes-kilomètres) en rapport avec la production (valeur ajoutée brute) du secteur secondaire, passent à 0.5 sous la poussée de l'élargissement vers l'Est, de la poursuite de la mondialisation ainsi que de la baisse des prix de transport provoquée par la libéralisation du marché des transports.

Figure 8. Intensités de transport dans le secteur tertiaire en Allemagne (1991–1998)

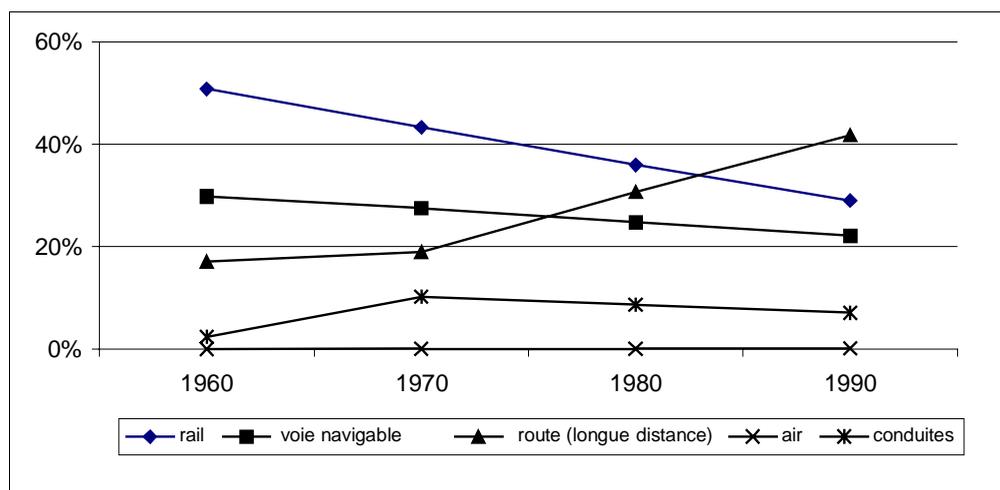


Source : Ministère fédéral des Transports : "Verkehr in Zahlen", Bonn, plusieurs années ; rapports annuels du "Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung", Stuttgart ; calculs des auteurs.

2.1.3. Répartition modale du transport de marchandises

L'exemple de l'Allemagne montre que l'évolution des intensités de transport n'est pas identique pour tous les modes. Le parallélisme aurait été assuré, si la répartition modale était restée inchangée, mais les faits sont là pour prouver qu'il n'en a pas été ainsi.

Figure 9. Répartition modale du transport de marchandises en Allemagne (1960–1990)



Source : Ministère fédéral des Transports : "Verkehr in Zahlen", Bonn, plusieurs années.

L'évolution économique des dernières décennies a laissé un vainqueur, la route, et deux grands perdants, le chemin de fer et la voie navigable. La raison doit en être recherchée dans la nature des marchandises produites : les marchandises de masse à fortes affinités ferroviaires et fluviales perdent de leur importance, tandis que la part de la production totale représentée par les marchandises de haute valeur à transporter rapidement augmente. Cette évolution se concrétise par plusieurs phénomènes :

- Le volume des transports de certaines catégories de marchandises diminue en chiffres absolus. Tel est le cas du charbon (135 millions de tonnes en 1960 et 102 millions de tonnes en 1990) et des engrais (19 millions de tonnes en 1960 et 17 millions de tonnes en 1990), deux catégories de marchandises qui font typiquement l'objet de ces trafics massifs dont le chemin de fer et la voie navigable assurent une grande part. La diminution de leurs tonnages fait baisser la part du chemin de fer et de la voie navigable dans la répartition modale.
- Le volume des transports de certaines catégories de marchandises augmente moins rapidement que l'ensemble du trafic. Tel est le cas des minerais et des déchets métalliques (74 millions de tonnes en 1960 et 82 millions de tonnes en 1990), une catégorie de marchandises dans le transport desquelles le chemin de fer et la voie navigable jouent un rôle important. Leur part dans la répartition modale se contracte en conséquence.
- Le volume des transports de certaines catégories de marchandises augmente plus rapidement que l'ensemble du trafic. Tel est le cas des véhicules automobiles, des machines et d'autres produits finis et semi-finis (26 millions de tonnes en 1960 et 154 millions de tonnes en 1990). Étant donné les fortes affinités routières de ces marchandises, la part prise par la route dans la répartition modale augmente.
- La part relative des transports de certaines catégories de marchandises assurés par les différents modes se modifie. Tel est le cas des produits agricoles et forestiers (part du chemin de fer : 73 pour cent en 1960 et 35 pour cent en 1990) ainsi que des pierres et des terres (part du chemin de fer : 79 pour cent en 1960 et 58 pour cent en 1990). La part de l'ensemble du trafic assurée par le chemin de fer et la voie navigable se contracte d'autant.

L'évolution que l'Allemagne et l'Union Européenne ont vécue au cours des dernières décennies va vraisemblablement se poursuivre. En 1998, la route avait conquis 58 pour cent du marché allemand des transports de marchandises à longue distance, tandis que la part du rail était tombée à 20 pour cent et celle de la voie navigable à 15 pour cent.

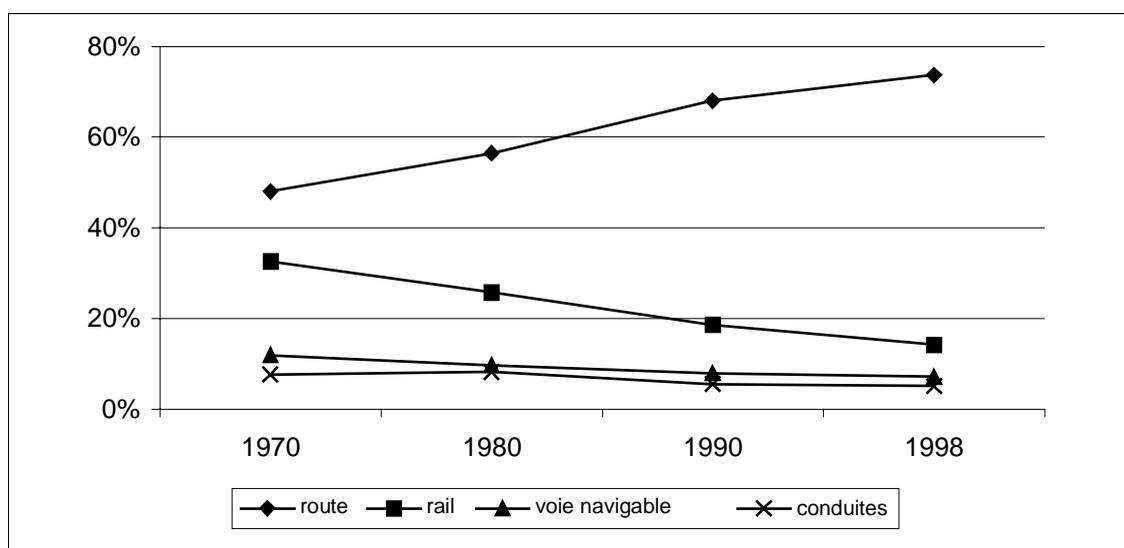
Cette progression hypertrophique du transport par route s'explique aussi par d'autres facteurs que l'évolution de la nature des biens produits.

- Les nouveaux modes de production (par exemple les flux tendus) en honneur dans l'industrie et le commerce exigent une logistique qui repose sur la souplesse et la rapidité du transport. La route répond mieux à ces exigences que le chemin de fer et la voie navigable.
- Les investissements publics se concentrent davantage sur la route que sur le chemin de fer et la voie navigable et le progrès technique bénéficie davantage au transport routier. La qualité de l'offre de ce dernier augmente de ce fait plus que celle du chemin de fer et de la voie navigable.

- La déréglementation et la libéralisation voulues par l'Union Européenne ont rendu le transport par route plus rapide et moins coûteux en intensifiant la concurrence entre les opérateurs et en abattant les obstacles de nature technique, organisationnelle et fiscale sur lesquels ils butaient.

L'évolution est, dans l'Union Européenne, semblable à ce qu'elle est en Allemagne (Figure 10). La part de marché de la route est passée de 48 pour cent en 1970 à 74 pour cent en 1998, pendant que celles du chemin de fer et de la voie navigable reculaient d'autant.

Figure 10. **Répartition modale du transport de marchandises dans l'Union Européenne (1970-1998)**



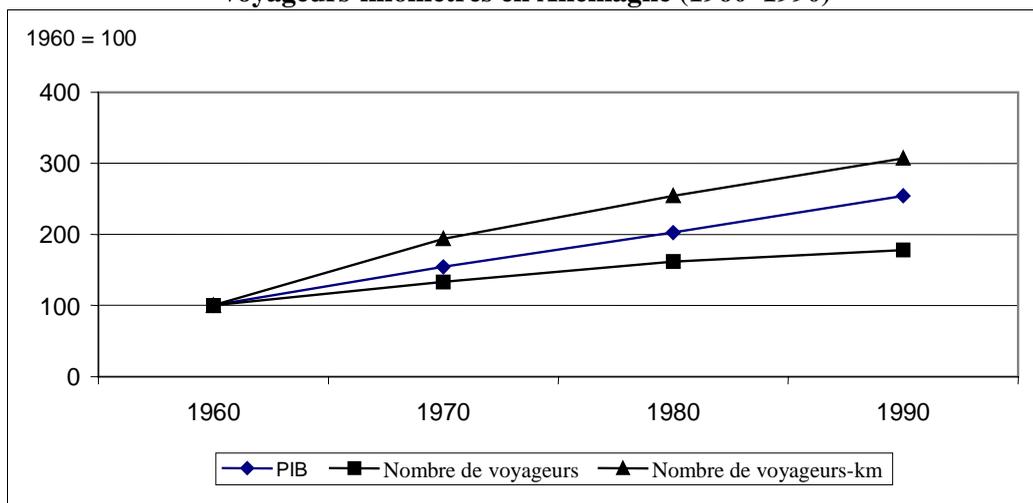
Source : Commission Européenne, "EU Transport in Figures" – Statistical Pocketbook, Bruxelles, 1999 et calculs des auteurs.

2.2. Transport de voyageurs

2.2.1. Produit intérieur et transport de voyageurs

Le transport de voyageurs se développe, à l'instar du transport de marchandises, quand le produit intérieur augmente. La Figure 11 montre ainsi qu'en Allemagne, l'augmentation de 150 pour cent enregistrée par le produit intérieur entre 1960 et 1990 s'est accompagnée d'une augmentation de 80 pour cent du nombre de voyageurs et d'un triplement du nombre de voyageurs-kilomètres.

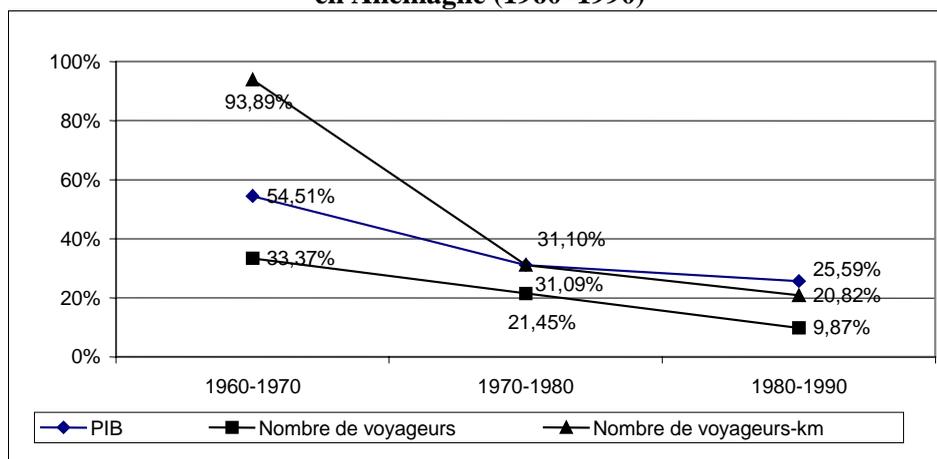
Figure 11. Évolution du produit intérieur, du nombre de voyageurs et du nombre de voyageurs-kilomètres en Allemagne (1960–1990)



Source : Ministère fédéral des Transports : "Verkehr in Zahlen", Bonn, plusieurs années ; rapports annuels du "Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung", Stuttgart ; calculs des auteurs.

La comparaison des taux d'augmentation du produit intérieur et du trafic voyageurs révèle que le nombre de voyageurs a augmenté moins rapidement que le produit intérieur pendant toute la période considérée. Le nombre de voyageurs-kilomètres a augmenté plus rapidement que le produit intérieur pendant les années 60 et 70. Cette tendance ne s'est inversée qu'au cours des années 80, époque où l'augmentation du nombre de voyageurs-kilomètres est devenue moins rapide que celle du produit intérieur.

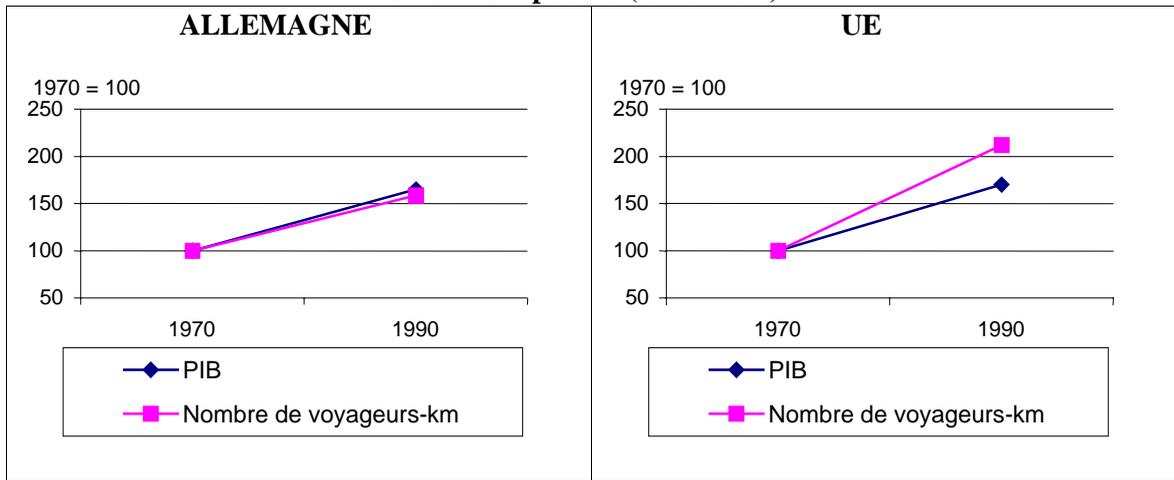
Figure 12. Taux d'augmentation du produit intérieur et du trafic voyageurs en Allemagne (1960–1990)



Source : Ministère fédéral des Transports : "Verkehr in Zahlen", Bonn, plusieurs années ; rapports annuels du "Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung" Stuttgart ; calculs des auteurs.

Le nombre de voyageurs-kilomètres a augmenté davantage encore dans l'Union Européenne (plus de 110 pour cent) qu'en Allemagne (60 pour cent à peine) entre 1970 et 1990.

Figure 13. **Augmentation du produit intérieur et du trafic voyageurs en Allemagne et dans l'Union Européenne (1970–1990)**

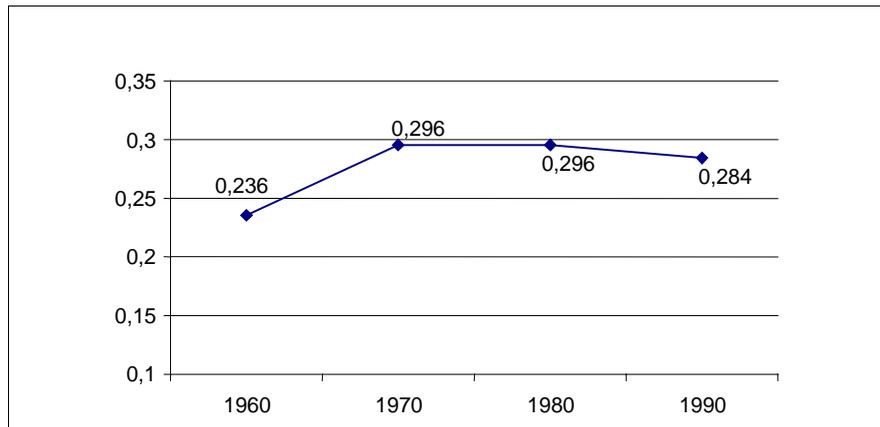


Source : Ministère fédéral des Transports : "Verkehr in Zahlen", Bonn, plusieurs années ; rapports annuels du "Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung", Stuttgart ; Commission Européenne : "EU Transport in Figures", Statistical Pocketbook, 1999, Bruxelles, 1999 ; calculs des auteurs

2.2.2. Intensité de transport en trafic voyageurs

L'effet modérateur que les mutations structurelles ont exercé en Allemagne sur l'intensité du transport de marchandises ne s'est pas étendu au trafic voyageurs. En effet, l'intensité du transport de voyageurs est passée de 0.24 (v-km/PIB) à 0.3 au cours des années 60 et est restée plutôt stationnaire ensuite.

Figure 14. **Intensité du transport de voyageurs en Allemagne (1960–1990)**

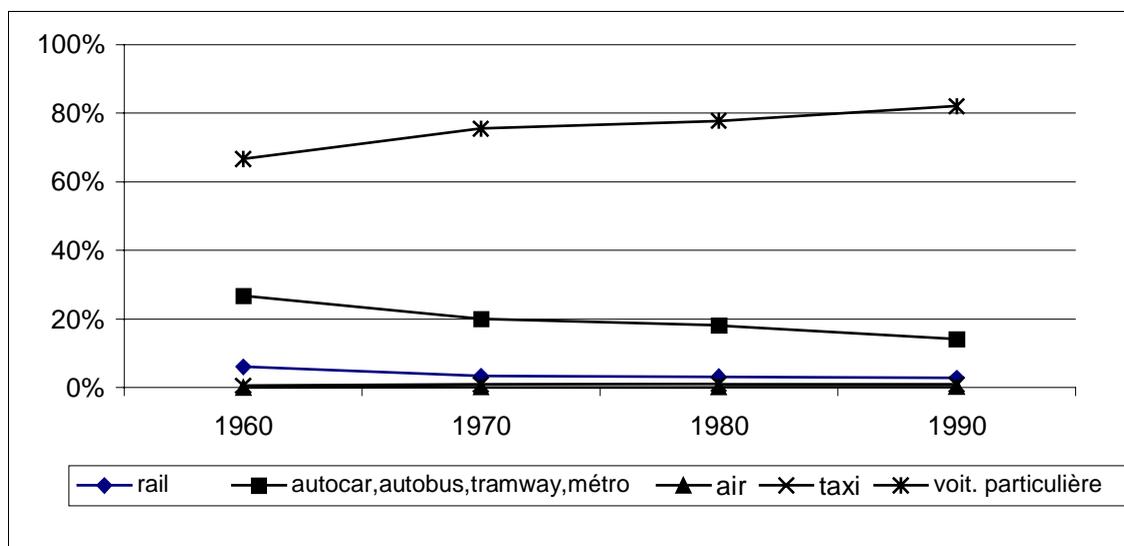


Source : Ministère fédéral des Transports : "Verkehr in Zahlen", Bonn, plusieurs années ; rapports annuels du "Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung", Stuttgart ; calculs des auteurs.

2.2.3. Répartition modale du trafic voyageurs

La mobilité individuelle est la forme de transport de voyageurs qui a le plus progressé. La part de marché de la voiture particulière est passée de 66 pour cent en 1960 à 82 pour cent en 1990, au détriment des transports publics. La part des chemins de fer est tombée de 6 pour cent (1960) à 3 pour cent (1990) et celle des transports en commun de 27 pour cent (1960) à 14 pour cent (1990).

Figure 15. Répartition modale du trafic voyageurs allemand (1960–1990)



Source : Ministère fédéral des Transports : "Verkehr in Zahlen", Bonn, plusieurs années et calculs des auteurs.

L'évolution observée au cours des années 90 donne à penser que la tendance à l'individualisation va se poursuivre à l'avenir : la route continue à gagner des petites parts de marché (84 pour cent en 1998) et le chemin de fer et les transports en commun à en perdre (16 pour cent en 1998).

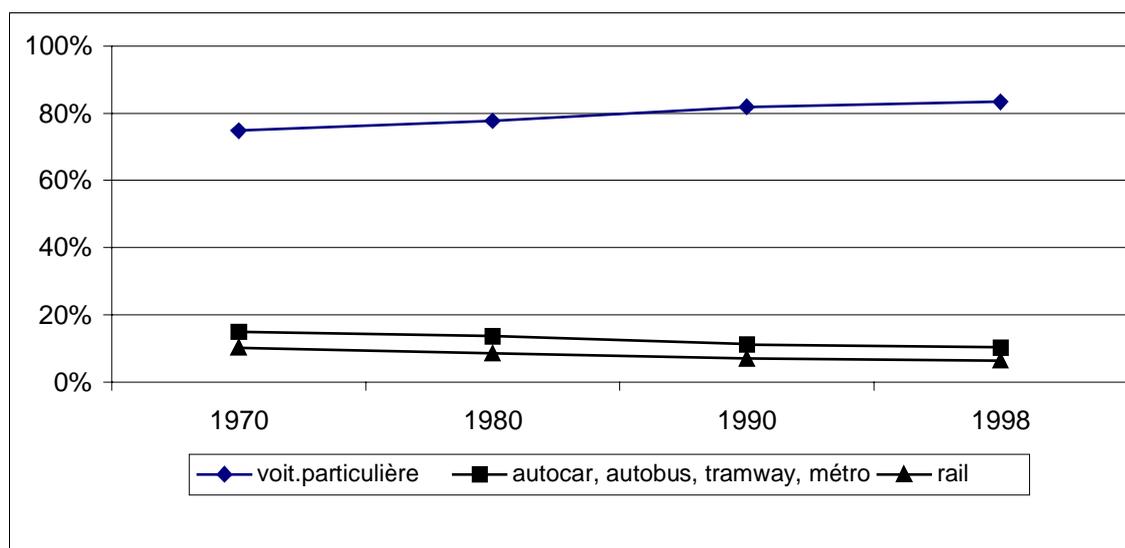
La forte progression de la motorisation individuelle a de multiples causes.

- Individualisation de la société
 - Le niveau de vie de la population ne cesse de s'élever et le nombre de possesseurs de voitures particulières augmente en conséquence.
 - La voiture devient un vecteur essentiel de mobilité individuelle : la voiture faisait partie du quotidien de 51 pour cent, en 1973, et de 75 pour cent, en 1998, de tous les ménages allemands.
 - Le développement de la mobilité individuelle est un corollaire de l'individualisation de la société qui se marque par le nombre de ménages à membre unique. L'Allemagne comptait 5.5 millions de ces ménages en 1970 et 12.7 millions en 1994.

- La proportion des femmes titulaires d'un permis de conduire est plus élevée que par le passé : 20 pour cent seulement des Allemandes de plus de 60 ans avaient un permis en 1991, alors que parmi les plus jeunes, la proportion des titulaires du permis est proche de celle des hommes (67 pour cent).
- Mutations économiques
 - Le nombre de migrants alternants (quotidiens et hebdomadaires) augmente, parce que la division du travail s'accroît et que la main-d'œuvre doit donc être plus souple et plus mobile.
 - La division internationale du travail multiplie les déplacements d'affaires et les migrations alternantes transfrontières.
 - La croissance économique se concrétise par une hausse des revenus génératrice d'une modification de la demande privée de mobilité qui se répercute, non seulement sur les kilométrages annuels et le choix du moyen de transport, mais aussi sur d'autres facettes des habitudes de consommation telles que les voyages de vacances. Plus de la moitié de ces voyages s'effectuent en voiture.
 - Le raccourcissement de la durée annuelle de travail et de la vie active laisse davantage de temps aux activités de loisirs. La voiture particulière, qui servait à effectuer 77 pour cent des déplacements de loisirs en 1960, avait conquis 89 pour cent de ce marché en 1990.

La voiture particulière ravit, en Europe aussi, des parts de marché aux transports publics : entre 1970 et 1998, sa part de marché est ainsi passée de 75 à 83 pour cent, alors que celle des transports publics revenait de 25 à 17 pour cent.

Figure 16. Répartition modale du trafic voyageurs dans l'Union Européenne (1970–1998)



Source : Commission Européenne : *EU Transport in Figures – Statistical Pocketbook*, 1999, Bruxelles 1999 et calculs des auteurs.

3. INCIDENCE DE LA MOBILITÉ SUR LA CROISSANCE ÉCONOMIQUE ET L'EMPLOI

3.1. Effet bénéfique des transports sur la croissance

Le débat sur la politique des transports, axé sur leurs coûts externes pendant les années 80 et 90, tend aujourd'hui à se focaliser plutôt sur les avantages qu'ils procurent, en particulier sur la force de leur impact sur la croissance et l'emploi.

Les avantages procurés par les transports ont, pour des raisons de méthode et de validation empirique, été moins étudiés que leurs coûts. Les transports exercent une fonction d'interface dans l'économie en reliant des branches d'activité entre elles et en mettant des sujets économiques en contact les uns avec les autres, mais la méthode d'analyse de ces processus au niveau global pose problème. Il s'en suit que la question de la nature des avantages procurés par les transports et de la mesure dans laquelle ces avantages appellent à la mise en œuvre de mesures concrètes n'a jusqu'ici, à quelques exceptions près, été abordée que sous le seul angle de la théorie.

Un tableau dressé par INFRAS dans la cadre du 41^{ème} programme national suisse de recherche donne une idée de la multiplicité de ces avantages. Ce Tableau les répartit en quatre catégories selon qu'ils bénéficient aux exploitants, aux usagers, à des tiers étrangers au marché ou à la collectivité (Figure 17).

Figure 17. Avantages procurés par les transports

Exploitants	Usagers	Tiers étrangers au marché	Collectivité
Rente du producteur	Rente du consommateur	Loyers	Création d'un réseau
Recettes (prix payé aux transporteurs, droits acquittés par les usagers)	Amélioration de l'accessibilité	Diminution du prix des biens de consommation	Désenclavement et interpénétration des régions
Emplois	Gains de temps	Élargissement de la gamme des produits	Embellissement des sites d'activité économique
Marché de l'emploi plus sûr	Diminution du coût des transports	Augmentation du revenu	Diminution de la compacité des tissus urbains
Marché étendu avec de nombreuses niches	Gains de productivité	Stimulation de la consommation	Amélioration de la distribution spatiale du bien-être
	Réduction des stocks	Emplois	Élévation du taux d'innovation
	Diminution du prix des marchandises		Renforcement de la compétitivité
	Accentuation de la division du travail		Stimulation de la consommation
	Conquête d'espace		Emplois
	Extension des marchés		Développement des ressources humaines
	Rendements d'échelle		Satisfaction des besoins fondamentaux
	Emplois		

Source : INFRAS, "Nutzen des Verkehrs", rapport présenté au séminaire organisé le 29 juin 2000 dans le cadre du 41^{ème} programme national suisse de recherche.

Le transport permet de franchir des distances, améliore la division du travail, renforce la productivité des facteurs travail et capital et est ainsi créateur de bien-être, de revenus et d'emplois. L'augmentation du produit intérieur issue du renforcement de la productivité constitue le principal des avantages générés par les transports.

L'impact des transports sur la productivité et la croissance est la résultante de multiples composantes :

- diminution du prix et du coût des biens et des services ;
- apparition de nouvelles formes de division du travail et progrès dus à la réorganisation ;
- extension des marchés et économies d'échelle (sur le marché du travail et les marchés d'approvisionnement) ;
- naissance de nouveaux produits et élargissement de la gamme des qualités ;
- avantages procurés par la concentration ;
- multiplication des innovations et enrichissement du savoir technique ;
- mise en place de nouvelles structures spatiales, spécialisation de l'utilisation des sols et exploitation de lieux d'implantation moins coûteux ;
- accélération de la restructuration et rationalisation de l'utilisation des facteurs de production ;
- développement des ressources humaines.

3.2. Méthodes de mesure de l'impact des transports sur la croissance

Les méthodes de mesure de l'impact des transports sur la croissance peuvent être micro-économiques ou macro-économiques.

- Les méthodes macro-économiques mesurent les avantages générés par les transports en faisant la somme de l'augmentation de la production, des créations d'emplois et de la hausse des revenus imputables à la mobilité. Elles peuvent reposer sur :
 - une analyse de l'offre (relation entre la diminution des coûts entraînée par les transports et l'augmentation du produit intérieur brut) ;
 - une analyse de la demande (impact des modifications de la demande de transport sur l'économie) ;
 - une analyse de la croissance (impact des transports sur la productivité des facteurs) ; et
 - une analyse d'entrées-sorties (tableau de l'ensemble des consommations intermédiaires de l'économie).

- Les méthodes micro-économiques mesurent le bien-être brut en faisant la somme de la rente du consommateur, de la rente du producteur et des coûts de production. Les avantages générés par les transports sont alors représentés par la surface qui se trouve sous la courbe de la demande. Ces méthodes de mesure font très souvent appel à l'analyse coûts/avantages, un type d'analyse utilisé pour évaluer les projets d'infrastructure.

3.3. Détermination empirique de l'impact des transports sur la croissance

L'ordre de grandeur des avantages générés par les transports reste jusqu'ici mal défini notamment parce qu'il est difficile de les évaluer empiriquement. Il faut en effet, pour pouvoir les évaluer, savoir comment l'économie aurait évolué si la mobilité n'avait qu'à peine (ou à l'extrême n'avait pas du tout) augmenté par le passé. L'"*Institut für Verkehrswissenschaft*" de l'Université de Cologne a mené à bien deux projets de recherche visant à calculer empiriquement les avantages générés par les transports en Allemagne³. La méthodologie et les résultats de ces recherches sont analysés dans les paragraphes qui suivent.

3.3.1. Quantification de l'impact sur la croissance

3.3.1.1. Méthodologie

La quantification de l'impact des transports sur la croissance doit prendre comme base de calcul, purement théorique et d'ailleurs contredite par les faits, l'évolution qu'aurait connue l'économie, si les transports n'avaient pas pu abolir les distances ou n'avaient pu les abolir que dans une moindre mesure⁴.

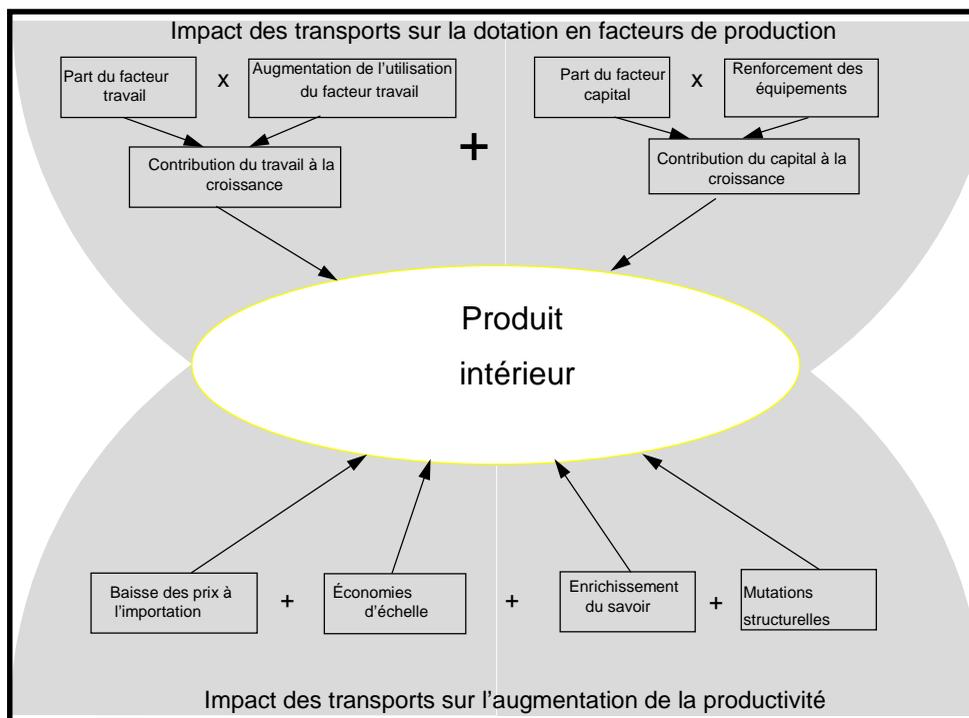
Le transport remplit d'importantes fonctions d'interface dans l'économie. Il relie les facteurs de production entre eux en gommant les distances qui les séparent et permet ainsi de pousser la division du travail plus avant en optimisant la distribution des facteurs et en exploitant des avantages comparatifs de coût ainsi que des avantages de taille et de savoir. Le transport pousse ainsi la productivité du travail et du capital à la hausse. L'abolition des distances permet en outre d'exploiter les équipements existants et assure la rentabilité des investissements en équipements supplémentaires. Le transport remplit encore d'autres fonctions plus ambitieuses dans la mesure où il ouvre la voie à certaines innovations et techniques de production.

Il n'appartient pas à la présente étude de faire l'inventaire définitif des causes de la croissance économique. Les théoriciens sont néanmoins d'accord pour estimer que cette croissance est la résultante de plusieurs forces essentielles qui comprennent dans leurs rangs, outre ces facteurs classiques que sont le travail et le capital, la productivité sur laquelle la présente étude focalise l'attention. La contribution de ces facteurs à la croissance économique une fois connue, il devient possible d'estimer indirectement l'impact des transports sur cette même croissance en chiffrant le rapport existant entre le développement des transports et les facteurs essentiels de la croissance économique.

Les chercheurs américains ont mis au point des méthodes de quantification des principaux facteurs de la croissance économique. L'une d'entre elles est la méthode dite des comptes de la croissance (*Growth Accounting*) qui permet d'identifier les déterminants de la croissance en les ramenant à certaines grandeurs explicatives antécédentes. La méthode provient de l'économie de la formation et servait à quantifier, au départ de données empiriques, l'incidence de la formation sur la croissance économique⁵. Les auteurs ont tenté de déterminer empiriquement les avantages générés

par les transports en transposant cette méthode à l'impact des transports sur la croissance. La croissance économique est alors rapportée à l'évolution quantitative des facteurs de production et de leur productivité (Figure 18).

Figure 18. Schématisation de la méthode des comptes de la croissance



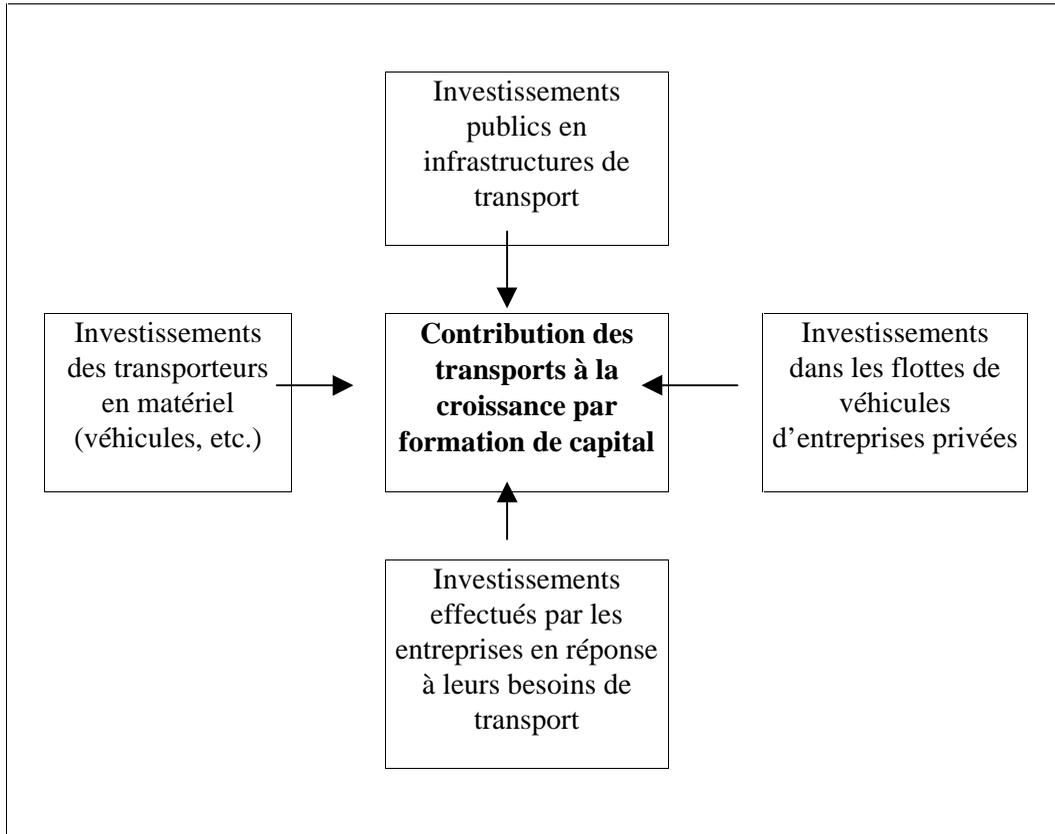
Source : Graphique réalisé par les auteurs.

L'augmentation de la productivité s'explique par :

- les avantages procurés par la spécialisation induite par la division plus poussée du travail (économies d'échelle et baisse des coûts provoquée par les importations) ;
- les mutations structurelles ;
- l'enrichissement des connaissances entraîné par le développement des ressources humaines.

Le renforcement des immobilisations corporelles (machines, bâtiments, etc.) est, avec l'augmentation de la productivité générale, la principale source de la croissance économique. Le développement des transports a des répercussions sur les équipements, parce que le secteur des transports est un secteur où il s'en crée, d'une part, et que la non-abolition des distances aurait fait obstacle à l'investissement de capitaux privés, d'autre part (Figure 19).

Figure 19. **Contribution des transports à la croissance par formation de capital**



Source : Graphique réalisé par les auteurs.

L'impact des facteurs de la croissance (économies d'échelle, réduction des coûts provoquée par les importations, développement des ressources humaines et équipements) sur le revenu national (produit intérieur brut au coût des facteurs) a été calculé pour la République fédérale d'Allemagne sur les années 1961 à 1990 pour pouvoir déterminer ensuite, sous l'angle tant théorique qu'empirique, l'influence positive exercée sur ces facteurs par l'évolution des transports de marchandises et de voyageurs.

3.3.1.2. Sources de la croissance économique

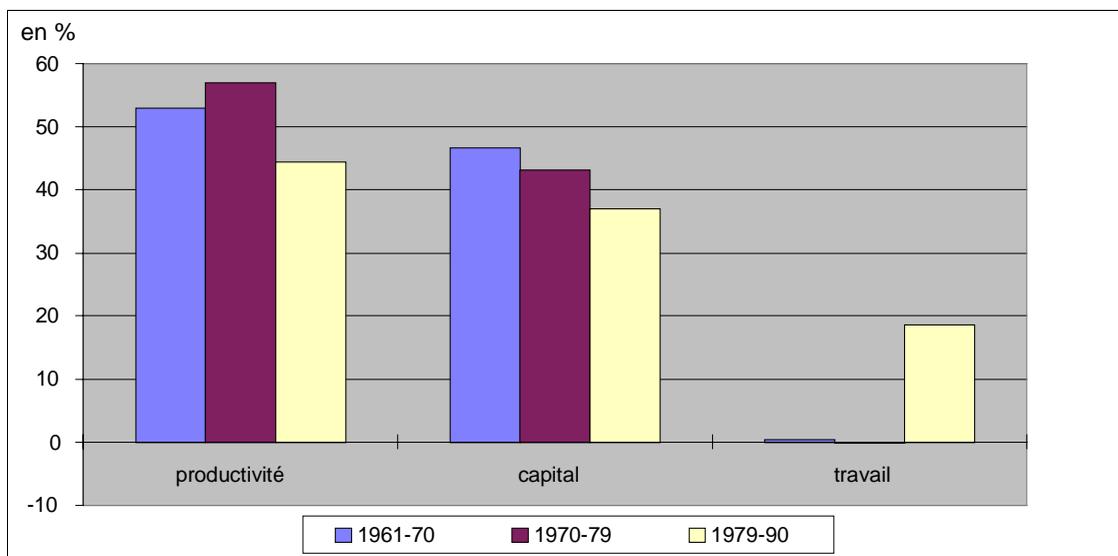
La méthode des comptes de la croissance explique la croissance économique au départ d'une fonction de Cobb-Douglas qui fait varier le revenu national Y en fonction des deux facteurs travail A et capital K. Le revenu national est réparti entre les deux facteurs de production sur la base de leur productivité marginale. Une unité supplémentaire de travail ou de capital est rémunérée au moyen de sa part du revenu national qui correspond à son élasticité de production.

$$^{(1)} Y = A^{\alpha} * K^{1-\alpha}$$

L'augmentation effective des facteurs travail et capital ne se confond pas avec l'augmentation effective du revenu national. Celle-ci excède la contribution cumulée des deux facteurs. La différence constitue ce qu'il est convenu d'appeler progrès technique ou aussi productivité totale des facteurs⁶.

Entre 1961 et 1990, le facteur travail n'a exercé d'influence significative sur l'augmentation du revenu national qu'au cours des années 80. L'influence beaucoup plus forte du facteur capital témoigne de la substitution massive du capital au travail. L'augmentation de la productivité est la source de croissance de loin la plus importante (Figure 20).

Figure 20. Contribution, en pour cent, des facteurs travail, capital et productivité à l'augmentation du revenu national dans la République fédérale d'Allemagne (1961-1990)



Source : Calculs effectués par les auteurs au départ de chiffres du "Statistisches Bundesamt" (Office fédéral de statistiques) et du Ministère fédéral des Transports.

3.3.1.3. Impact des transports sur la croissance induit par les gains de productivité

La méthode des comptes de la croissance procède par étapes successives pour évaluer l'impact des transports sur la croissance.

Elle commence, dans un premier temps, par déterminer l'augmentation de la productivité de l'économie générée par les économies d'échelle, les baisses de coûts entraînées par les importations, les mutations structurelles et l'enrichissement des connaissances consécutif au développement des ressources humaines. Quoique cette augmentation puisse indubitablement s'expliquer aussi par d'autres causes et que la méthode des comptes de la croissance ne se limite donc pas à un ensemble donné de facteurs, il semble judicieux de s'en tenir aux facteurs susmentionnés, parce qu'ils sont théoriquement plausibles et que, dans une large mesure, leurs impacts ne se chevauchent pas.

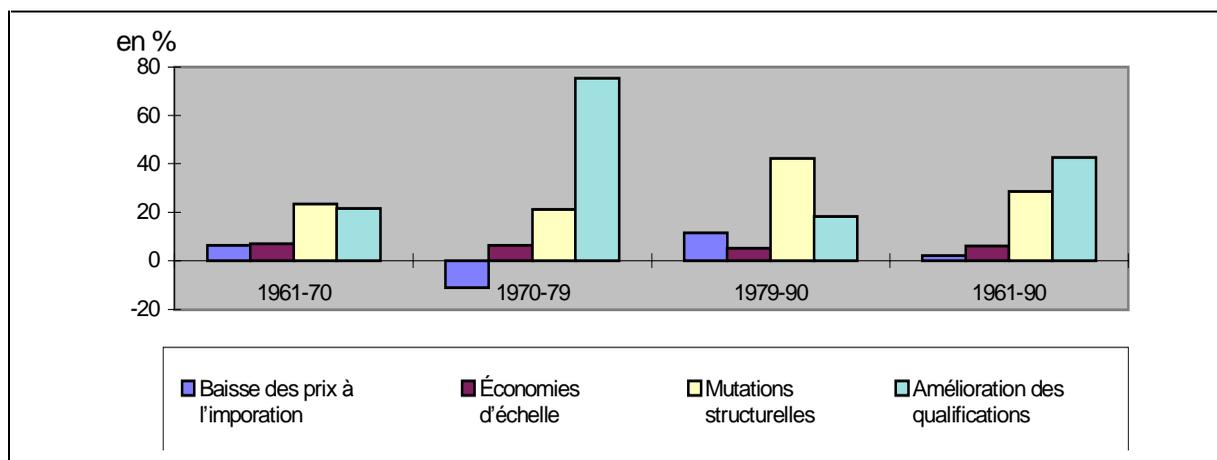
Il est difficile de modéliser l'effet des différents facteurs sur la productivité et de le quantifier sur une longue période. Il a donc été calculé comme suit :

- 1) économies d'échelle : diminution des coûts de production sur la base de leur élasticité par rapport à la taille des entreprises ;

- 2) baisse des prix entraînée par les importations : volume des importations multiplié par la différence entre les prix intérieurs et les prix à l'importation ;
- 3) mutations structurelles : augmentation du produit intérieur brut égale à la différence entre le PIB réel et le PIB sans mutations structurelles ;
- 4) enrichissement des connaissances consécutif au développement des ressources humaines : différence entre le revenu total du travail et le revenu des travailleurs non qualifiés. Le niveau du capital humain se déduit des dépenses publiques et privées de formation, des dépenses de perfectionnement professionnel et des coûts d'opportunité représentés par les pertes de revenu des personnes qui suivent une formation.

La Figure 21 illustre la part de l'augmentation de la productivité globale de l'économie allemande imputable à chacun de ces quatre éléments.

Figure 21. Part, en pour cent, de l'augmentation de la productivité imputable à ses principales causes (1961–1990)



Source : Calculs des auteurs.

L'augmentation de la productivité est la conséquence des mutations structurelles et de l'amélioration des qualifications bien plus que de la baisse des prix à l'importation et des économies d'échelle. L'incidence négative exercée par les prix à l'importation sur la productivité de 1970 à 1979 s'explique par la hausse brutale qu'ils ont connue à la suite de la crise pétrolière. La méthode de calcul donne des résultats valables, puisqu'elle explique 80 pour cent de l'augmentation de la productivité observée entre 1961 et 1990.

La part des déterminants de la croissance à mettre à l'actif des transports a, dans un deuxième temps, été déterminée sur des bases théoriques.

- 1) L'exercice commence par la détermination de l'effet exercé par les économies d'échelle dans le secteur secondaire et le secteur des activités extractives. L'impact sur la croissance est imputé dans sa totalité au transport parce que ces deux secteurs sont entièrement asservis au transport de

marchandises. Il est réparti entre les modes de transport en fonction de l'évolution de leurs parts de marché respectives.

- 2) La baisse des prix à l'importation est calculée pour les seules importations de biens matériels. La totalité des gains de productivité doit être mise à l'actif des transports. La baisse des prix à l'importation est imputée aux modes de transport en fonction de la part de la valeur des importations qui doit leur être attribuée.
- 3) La contribution des transports aux gains de productivité générés par les mutations structurelles est calculée en deux phases :
 - La première phase de l'opération consiste à évaluer la contribution des mutations structurelles intervenues dans le secteur des transports aux gains de productivité enregistrés dans le secteur secondaire.
 - Le rapport entre les mutations structurelles du secteur secondaire et l'évolution des transports est établi ensuite au départ de l'évolution de la gamme de marchandises produites par les différentes branches ainsi que de la répartition modale des flux de transport des différentes catégories de marchandises, par le moyen de la formule :

$$\text{Vkrsträg}_{i,j,t-1 \rightarrow t_0} = \text{Struk}_{j,t-1 \rightarrow t_0} * \Delta \text{VA}_{i,j,t-1 \rightarrow t_0} / \Delta \text{VA}_{j,t-1 \rightarrow t_0}$$

dans laquelle

$\text{Vkrsträg}_{i,j}$ représente la contribution du mode de transport i aux mutations structurelles du secteur j entre les moments t et $t-1$,

$\text{Struk}_{j,t-1 \rightarrow t}$ la contribution du secteur j aux mutations structurelles entre les moments t et $t-1$,

$\Delta \text{VA}_{i,j,t-1 \rightarrow t_0}$ la modification du volume des transports assurés par le mode i dans le secteur j entre les moments t et $t-1$,

$\Delta \text{VA}_{j,t-1 \rightarrow t_0}$ la modification du volume des transports assurés par tous les modes dans le secteur j .

Chaque mode de transport se voit imputer une partie de l'effet de la modification de la gamme des produits d'une branche qui est proportionnelle à la part qu'il a prise dans la modification des flux de trafic générés par cette branche au cours de la période en cause. La contribution totale d'un mode de transport est égale à la somme des contributions des différentes branches.

- 4) La contribution des transports au développement des ressources humaines et à l'amélioration de la productivité est calculée séparément pour chaque volet des investissements réalisés dans ces ressources.
 - Les dépenses privées de formation (livres, périodiques, matériel pour formation continue, etc.) sont censées ne pas générer de prestations de transport et ne sont donc pas imputées aux transports.

- Les dépenses publiques de formation et les coûts d’opportunité de la formation sont liés à la fréquentation des établissements de formation et à l’étude. L’imputation de leur impact sur la croissance s’effectue sur la base du choix modal des élèves et des étudiants et de l’évolution de ce choix dans le temps.
- L’impact de la formation professionnelle continue sur la croissance s’exerce là où les travailleurs exercent leur emploi. Son imputation s’effectue sur la base de la répartition de la mobilité professionnelle entre les modes ainsi que de son évolution dans le temps.

Les résultats de ces calculs sont rassemblés dans les Figures 22 et 23.

3.3.1.4. *Impact des immobilisations corporelles du secteur des transports sur la croissance*

L’augmentation des immobilisations corporelles est, avec celle de la productivité générale, le principal déterminant de la croissance économique. Les immobilisations corporelles sont constituées par l’ensemble des investissements en machines, équipements et biens immeubles utilisés à des fins commerciales. Le volume des investissements dépend du rendement que les investisseurs en attendent. Le rendement des immobilisations est fonction quant à lui de l’efficacité de leur utilisation. Étant donné qu’une grande partie des immobilisations corporelles est inexploitable sans mobilité et que ces investissements n’auraient donc pas été effectués sans transport, la part de la croissance générée par les immobilisations corporelles qui ne se serait pas produite sans transport peut être considérée comme avantage produit par les transports.

Le degré de dépendance vis-à-vis des transports varie selon les branches d’activité.

- Les secteurs primaire et secondaire sont, pour leur plus grande part, tributaires du transport de marchandises. Leurs immobilisations corporelles sont inexploitable sans transport. La mesure dans laquelle la formation de capital d’une branche d’activité dépend d’un mode de transport est donnée par la part du trafic marchandises assurée par ce mode de transport. Il ne sera pas question ici de l’impact du trafic voyageurs sur la mobilité des travailleurs des secteurs primaire et secondaire, parce que leur mobilité est moins un facteur de formation de capital qu’une contribution à l’amélioration de la productivité du capital investi. Cet impact sera analysé dans le chapitre qui traite de l’impact des gains de productivité sur la croissance.
- Le secteur des services ne génère normalement pas de besoin de transport concret, quoiqu’ils ne puissent fréquemment pas aller sans transport. Il convient ici d’opérer une distinction entre les services liés et non liés. Les services liés postulent une certaine proximité géographique des producteurs et des consommateurs (cas du commerce de détail), tandis que les services non liés peuvent se fournir à longue distance (cas des conseils dispensés par téléphone). Il semble permis d’affirmer que les services liés sont entièrement tributaires du transport de voyageurs, puisque les clients doivent se rendre chez le fournisseur de services ou vice versa. L’impact d’un mode de transport est proportionnel à sa part du marché des transports pour raisons professionnelles. Les services non liés ne sont en revanche pas tributaires des transports.
- Aux immobilisations corporelles indirectement imputables aux transports vient encore s’ajouter la partie de l’ensemble des immobilisations corporelles qui se constitue directement dans le secteur même des transports. Les entreprises de transport effectuent, à

l'instar d'autres entreprises, des investissements qui se retrouvent dans l'ensemble des immobilisations corporelles d'une économie. Le secteur des transports a dans ce contexte ceci de particulier que les investissements, essentiellement publics, dans les infrastructures s'ajoutent aux immobilisations corporelles du secteur privé. Enfin, le secteur des transports n'est pas seul à investir dans les transports, puisque des entreprises qui appartiennent à d'autres branches d'activité se constituent des flottes automobiles (pour effectuer du transport pour compte propre par exemple).

Le changement de valeur est ensuite calculé pour les différents équipements. Leur contribution à la croissance économique peut être inférée de la part de l'accumulation de capital enregistrée dans l'ensemble de l'économie représentée par l'accumulation de capital enregistrée dans le secteur des transports. La contribution de l'ensemble des immobilisations corporelles à la croissance économique étant connue, il est possible de chiffrer indirectement la contribution des immobilisations corporelles des transports à la croissance économique, en partant de la part prise par le secteur des transports dans l'augmentation de l'accumulation de capital enregistrée dans l'ensemble de l'économie. Les résultats de ces calculs sont réunis dans les Tableaux 22 à 24.

3.3.1.5. Résultats de la méthode des comptes de la croissance

La contribution du développement des transports à la croissance économique fait la somme des contributions qu'y apportent l'augmentation des immobilisations et les gains de productivité (Figure 22). Les Figures 23 et 24 détaillent la contribution des différents modes de transport à la croissance.

Figure 22. Contribution apportée en 1990 par les transports au revenu national allemand par le biais de la croissance économique générée par les transports entre 1950 et 1990

	Contribution à la croissance	Contribution des transports	Contribution du transport routier
Gains de productivité			
Mutations structurelles	166.6	166.6	108.8
Baisse des prix à l'importation	12	12	13.8
Économies d'échelle	36.7	36.7	17
Enrichissement du savoir	253.5	161.7	74.7
Gains de productivité pendant la phase de reconstruction	206.5	137.8	47.1
Gains totaux de productivité	791.5	515	261.2
<i>Contribution à la croissance</i>	<i>49.7 %</i>	<i>32.4 %</i>	<i>16.4 %</i>
Croissance dérivée de la création de capital			
Immobilisations corporelles du secteur des transports (hors infrastructures)	19.2	19.2	2.4
Infrastructures de transport	46.8	46.8	33.9
Parc automobile en dehors du secteur des transports	40	40	40
Autres immobilisations	504.4	155.3	77.9
Croissance totale dérivée de la création de capital	610.2	261.3	154.2
<i>Contribution à la croissance</i>	<i>38.4 %</i>	<i>16.4 %</i>	<i>9.7 %</i>
Croissance économique	1591.1		415.4
<i>Contribution à la croissance</i>	<i>100 %</i>		<i>26.1 %</i>

Source : Calculs des auteurs.

Le modèle explique 80.8 pour cent (1 285.7 milliards de DM) de la croissance économique enregistrée entre 1950 et 1990.

Figure 23. **Contribution des gains de productivité à la croissance générée dans la République fédérale d'Allemagne par les transports entre 1950 et 1990**

	1950-1961	1961-1970	1970-1979	1979-1990	1950-1990
Transport par route	47.7	42.29	77.25	94.63	261.23
Chemin de fer	40.92	24.27	17.66	9.43	92.29
Voie navigable	5.05	18.54	0.35	12.24	36.19
Transport par autocar et autobus	44.04	8.72	45.66	14.45	112.86
Transport aérien	0.76	2.71	0.58	8.37	12.41
Ensemble des transports	137.84	96.53	141.50	139.12	514.99
Transport sans transport par route	90.77	54.24	64.25	44.49	253.75
Productivité sans transport	68.65	109.72	56.91	41.26	276.54
Productivité totale	206.49	206.25	198.41	180.38	791.53

Source : Calculs des auteurs.

Figure 24. **Contribution de l'accumulation de capital à la croissance générée dans la République fédérale d'Allemagne par les transports entre 1950 et 1990**

	1950-1961	1961-1970	1970-1979	1979-1990	1950-1990
Transport par route	46.44	54.65	24.90	28.20	154.20
Chemin de fer	25.58	19.18	8.41	4.73	57.90
Voie navigable	13.42	11.95	5.26	2.23	32.86
Transport par autocar et autobus	2.92	2.69	3.15	3.39	12.15
Transport aérien	0.42	1.05	0.99	1.68	4.14
Ensemble des transports	88.78	89.52	42.71	40.23	261.25
Transport sans transport par route	42.34	34.87	17.81	12.02	107.05
Immobilisations sans transport	39.56	92.09	107.58	109.66	348.89
Formation totale de capital	128.34	181.61	150.30	149.89	610.14

Source : Calculs des auteurs

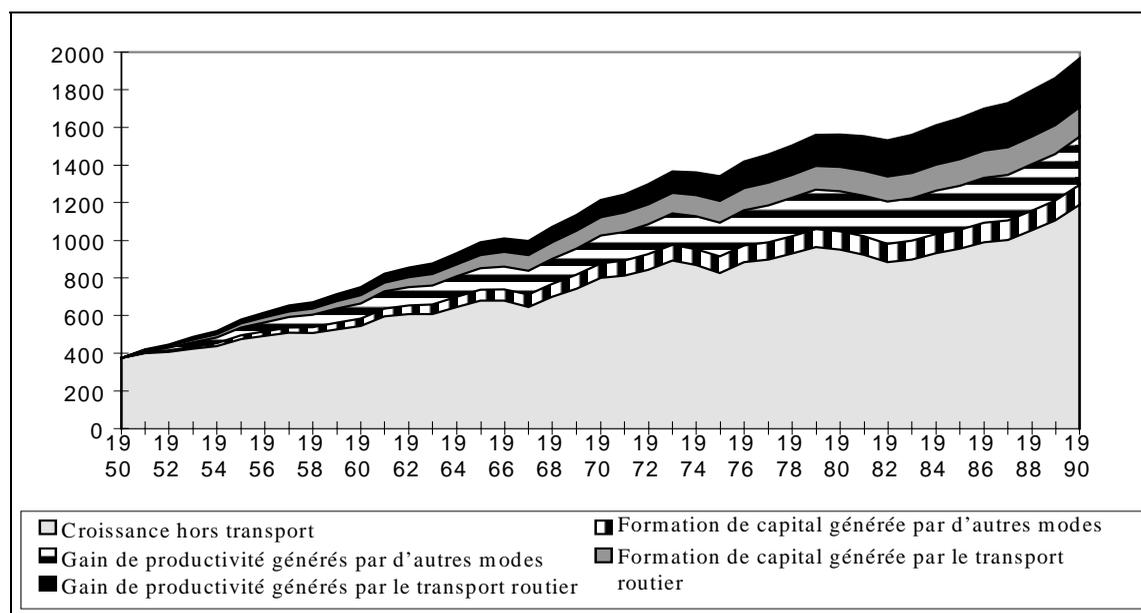
L'accumulation de capital a contribué à hauteur de 38 pour cent, pourcentage dont 43 pour cent environ sont à mettre à l'actif du transport, à la croissance économique que la République fédérale d'Allemagne a connue entre 1950 et 1990.

La contribution des gains de productivité à la croissance économique se chiffre à près de 50 pour cent et est donc supérieure à celle de l'accumulation de capital. Les deux tiers de ce pourcentage sont à imputer au transport. Le transport par route explique à lui seul un tiers des gains de productivité enregistrés dans la République fédérale d'Allemagne entre 1950 et 1990.

Il s'en suit qu'une bonne moitié de la croissance économique doit donc être mise à l'actif du développement des transports. Tous les modes y ont leur part, dans des proportions qui ont toutefois évolué au fil du temps. Plus d'un quart de cette croissance est imputable au transport par route. La contribution de l'ensemble des transports à la croissance est restée relativement constante entre 1961 et 1990, mais celle du transport par route n'a jamais cessé d'augmenter, tandis que celle du chemin de fer diminuait. Au cours des années 80, le chemin de fer n'a plus apporté à la croissance qu'un cinquième de ce qu'il lui avait apporté pendant les années 50. La ventilation de l'impact sur la croissance fait apparaître que le transport de marchandises et de voyageurs y interviennent pour respectivement deux tiers et un tiers.

La Figure 25 illustre ces observations sous forme graphique. Elle montre à quel point le transport a influé sur la croissance économique dans la République fédérale d'Allemagne et autorise à conclure qu'il intervient pour une part sans cesse croissante dans le revenu national.

Figure 25. Contribution du transport à l'augmentation du revenu national de la République fédérale d'Allemagne entre 1950 et 1990 (en milliards de DM)



Source : Calculs des auteurs.

Cette estimation est une première tentative de quantification des avantages socio-économiques des transports. Quoique la méthode utilisée ait déjà fait ses preuves dans l'analyse des effets socio-économiques des investissements publics, il est bon de rappeler que les calculs effectués par les auteurs valent ce que valent des modèles et ne peuvent rendre compte que d'une partie de la réalité.

- L'impact sur la croissance est déduit de la comparaison de séries chronologiques. Les liens de cause à effet reposent sur des fondements théoriques et restent donc implicites.

- La quantification ne donne qu'une image stylisée de l'évolution passée. Elle vise à déterminer le niveau que la valeur ajoutée aurait atteint sans développement des transports. La série chronologique à analyser pour ce faire doit être très longue pour pouvoir faire apparaître très clairement l'effet des transports sur l'évolution de la division du travail et de la productivité.
- L'analyse exclut du modèle toutes les variables substituables au développement des transports. La division du travail aurait pu prendre des formes différentes qui auraient annulé en partie les pertes de productivité. Il n'en reste pas moins que la productivité et la croissance auraient, sans développement des transports, connu une évolution moins favorable.
- L'évaluation des avantages s'inscrit dans une perspective historique. Pour pouvoir explorer l'avenir, il faudrait mieux cerner l'évolution potentielle des transports et déterminer jusqu'à quel point l'impact des transports sur la croissance et la productivité cède le pas aux nouvelles technologies de l'information et de la communication.

Il y a, malgré ces réserves, de bonnes raisons de croire à la plausibilité de l'ordre de grandeur attribué à l'impact des transports sur la croissance. D'autres calculs effectués à l'aide d'un modèle axé sur la demande ont chiffré l'effet d'une contraction des transports sur les coûts ainsi que la diminution du produit intérieur brut qui en résulterait⁷. L'ordre de grandeur que ces calculs ont permis d'attribuer à l'impact sur la croissance est tout à fait comparable.

3.3.2. *Analyse de régression de l'impact des transports sur la croissance*

3.3.2.1. *Quantification*

Pour étayer les chiffres obtenus par la méthode des comptes de la croissance, l'"*Institut für Verkehrswissenschaft*" de l'Université de Cologne a bâti en 1999 un nouveau modèle qui permet de calculer à la fois l'impact des transports sur la productivité globale du travail et la valeur d'autres variables.

La productivité du travail est le rapport entre la valeur ajoutée créée dans une économie et la quantité du facteur travail utilisée. Étant donné que le potentiel de création de valeur ajoutée est d'autant plus grand que la productivité du travail est élevée, cette productivité est, non seulement la clé, mais aussi le moteur de la progression tant de la prospérité que des revenus.

La théorie économique fait dépendre l'augmentation de la productivité du travail :

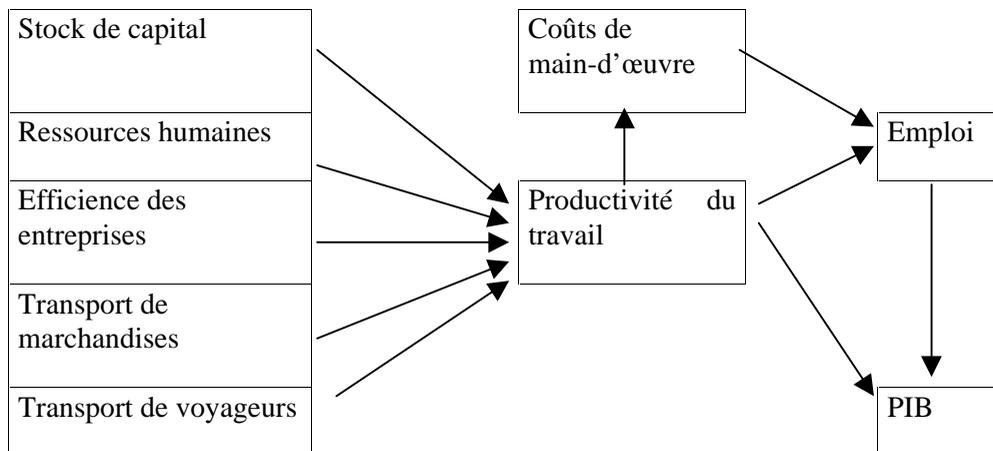
- de l'importance des immobilisations corporelles d'une économie ;
- du niveau de formation de la main-d'œuvre, c'est-à-dire de la qualité des ressources humaines ;
- de l'efficience des entreprises, ou plus exactement de leurs structures et de leurs processus de production ;
- de la mobilité des personnes et des marchandises, parce que cette mobilité permet aux facteurs travail et capital de participer à l'activité économique.

- Le transport permet aux travailleurs d'accéder aux lieux et aux types de travail qui correspondent à leurs qualifications et leurs compétences. La répartition rationnelle de la main-d'œuvre est garante d'une productivité élevée.
- Le transport permet d'amener les marchandises aux lieux de production ou de consommation, sans quoi il ne peut y avoir de division du travail.
- La mobilité a toutefois aussi des effets restrictifs. Les transports génèrent des coûts externes (accidents, bruit, pollution) qui font baisser la productivité, dans la mesure où ils absorbent des ressources.

Il convient maintenant d'analyser, et de valider empiriquement, les déterminants de la productivité du travail ainsi que leur effet conjoint sur la productivité économique générale. Les interrelations sont calculées ci-dessous par régression multiple au départ de données statistiques tirées de séries chronologiques allant de 1965 à 1990. Les calculs donnent une image de la situation des anciens *Länder* parce qu'il n'existe pas de statistiques économiques et de statistiques des transports pour les nouveaux *Länder*.

Les interrelations entre les transports, la productivité du travail, l'emploi et la valeur ajoutée brute peuvent se schématiser comme suit (Figure 26) :

Figure 26. **Déterminants de la productivité du travail et de l'emploi**



Source : graphique réalisé par les auteurs.

- 1) La productivité du travail (AP) d'une économie (hors transports) diminue, quand le volume de transport (VL) diminue :

$$AP = f(VL \text{ et al.})$$

- 2) Le fléchissement de la productivité du travail peut déboucher sur une augmentation des coûts salariaux unitaires⁸ (LSK). La fourchette de variation des coûts salariaux unitaires s'inscrit entre deux extrêmes :

- haut : à salaires constants, les coûts salariaux unitaires augmentent, quand la productivité du travail diminue ;
- bas : les coûts salariaux unitaires restent constants, si les salaires diminuent dans les mêmes proportions que la productivité du travail.

- 3) Les coûts salariaux unitaires influent sur le volume de l'emploi (EW) :

$$EW = f(LSK)$$

Il y a ici aussi deux variantes :

- L'emploi diminue si les coûts salariaux unitaires augmentent.
 - L'emploi reste constant si les coûts salariaux unitaires restent constants.
- 4) Le fléchissement de la productivité du travail et la contraction potentielle de l'emploi se traduisent par une diminution de la valeur ajoutée brute (BWS) :

$$BWS = AP * EW$$

- La valeur ajoutée brute diminue au même rythme que la productivité du travail, si l'emploi reste constant.
- La valeur ajoutée brute diminue davantage que la productivité du travail, si l'emploi diminue.

Le modèle est complété ensuite au moyen de calculs de régression effectués au départ de données empiriques suivantes:

- Rapport de la productivité du travail au volume des transports.
- Rapport des coûts salariaux unitaires à la productivité du travail.
- Rapport de l'emploi aux coûts salariaux unitaires.

Le modèle permet de déterminer l'impact du transport sur l'emploi et la valeur ajoutée brute.

3.3.2.2. *Transport et productivité du travail*

La productivité de la main-d'œuvre est directement proportionnelle à la qualité des ressources humaines, au volume des immobilisations, à l'efficacité des entreprises et à la mobilité de la main-d'œuvre et des biens utilisés.

Les paragraphes qui suivent vont démontrer que :

$$AP = f(K, Q_H, E_U, VLGV, VLPV).$$

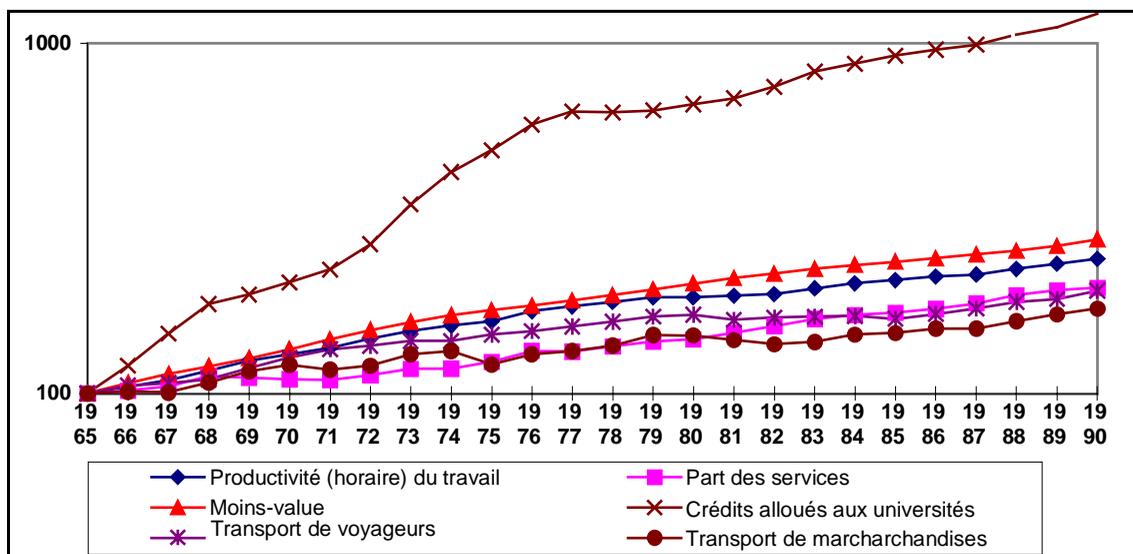
Dans cette fonction :

AP	représente	la productivité du travail,
K		le capital investi,
Q_H		la qualité des ressources humaines,
E_U		l'efficacité des entreprises,
VLGV		le volume des transports de marchandises,
VLPV		le volume des transports de voyageurs.

- La productivité du travail est le rapport entre le volume d'une production et la quantité du facteur travail utilisée. Elle s'exprime en valeur ajoutée brute par travailleur et par année.
- La qualité des ressources humaines dépend essentiellement de la qualité de la formation. Elle se mesure au niveau des crédits alloués par les pouvoirs publics à l'enseignement supérieur. Il y a, entre le relèvement du budget de l'enseignement supérieur et l'augmentation de la productivité du travail, un décalage estimé égal à trois ans, soit la moitié environ de la durée moyenne des études supérieures.
- Le capital investi est donné par le volume des immobilisations, lui-même exprimé par le volume des amortissements d'une année.
- L'efficacité des entreprises (c'est-à-dire la qualité de leurs structures et de leurs méthodes de travail) s'est très nettement améliorée sous la poussée des progrès accomplis dans le domaine entre autres des télécommunications, des logiciels et des conseils aux entreprises. Cette amélioration devrait avoir des répercussions favorables sur la productivité du travail. L'exploitation des progrès réalisés dans les domaines précités se reflète dans la valeur ajoutée créée par les services non liés.
- L'augmentation de la mobilité des personnes va de pair avec une augmentation de la productivité du travail. La mobilité prise en compte est représentée par les voyageurs-kilomètres accomplis en train, en voiture particulière, en avion et avec les transports en commun à des fins productives (déplacements professionnels et déplacements de formation et d'affaires).
- L'augmentation du volume des transports de marchandises va également de pair avec une augmentation de la productivité du travail. Les transports pris en compte sont représentés par les tonnes-kilomètres réalisées par les différents modes de transport (chemin de fer, route, transport aérien, voie navigable).

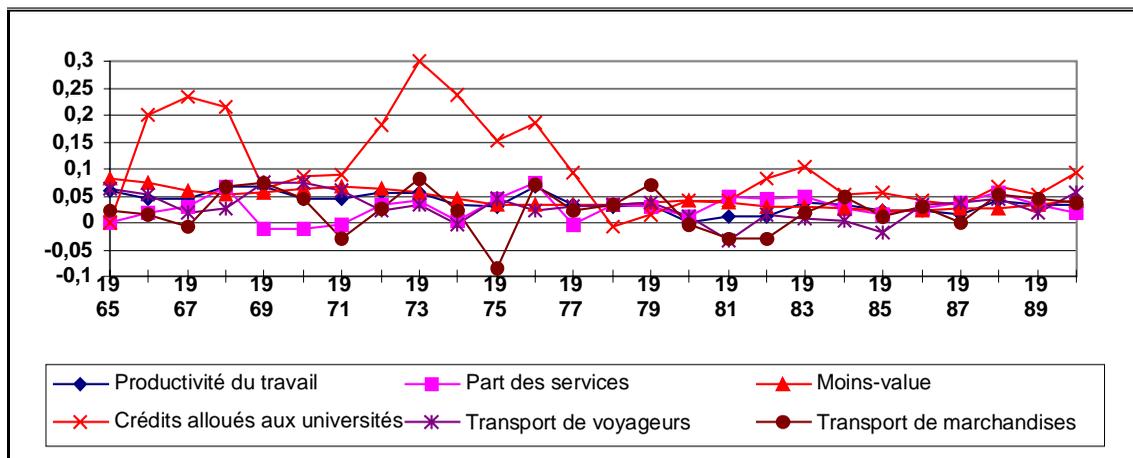
L'effet exercé par ces différents facteurs sur la productivité du travail au cours des années 1965 à 1990 a été évalué par le biais d'un calcul de régression. Comme la productivité du travail et les déterminants évoluent dans le temps (Figure 27), ce calcul n'a pas pu s'effectuer sur des chiffres absolus et il a fallu travailler plutôt avec des taux de progression (Figure 28).

Figure 27. **Indices des variables utilisées dans le modèle**



Source : Rapport annuel 1997/1998 du "Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung" intitulé "Wachstum, Beschäftigung, Währungsunion – Orientierung für die Zukunft" (Croissance, emploi et Union monétaire – Orientations pour l'avenir) ; Ministère fédéral des Transports : "Verkehr in Zahlen" 1991 ; Statistisches Bundesamt : "Statistisches Jahrbuch für die Bundesrepublik Deutschland", plusieurs années ; calculs des auteurs.

Figure 28. **Taux de progression des variables**



Source : Calculs des auteurs.

Pour les années 1965 à 1990, une régression linéaire multiple donne les résultats suivants :

Équation n° 1

$$WAPpStd_t = 0.195 gVLPV_t + 0.204 gVLGV_t + 0.081 gHS_{t-3} + 0.308gA_t + 0.152 gDL_t$$

T	1.976	3.718	2.423	2.334	1.812
sigT	0.0622	0.0014	0.0250	0.0302	0.0850
F= 71.8929	sigF = 0.0000	R ² = 0.9473	DW= 1.5507		

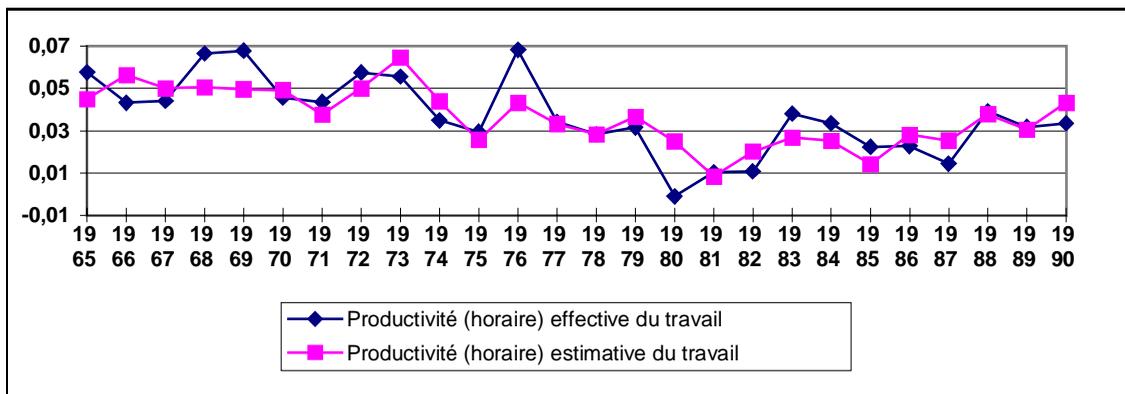
Dans cette équation,

- gAPpStd_t représente la modification de la productivité horaire du travail en t,
- gVLPV_t la modification du volume des transports de voyageurs en t,
- gVLGV_t la modification du volume des transports de marchandises en t,
- gHS_{t-3} la modification des crédits alloués à l'enseignement supérieur en t-3,
- gA_t la modification des moins-value en t,
- gDL_t la modification de la part des services en t.

L'équation et les variables sont statistiquement significatives, quand F et T prennent des valeurs élevées. Le coefficient Durbin – Watson de 1.55 démontre qu'il n'y a pas d'auto-correction des restes.

La Figure 29 illustre l'évolution effective, d'une part, et calculée par régression, d'autre part, de la productivité du travail de 1965 à 1990. Les deux courbes sont, à l'évidence, proches l'une de l'autre.

Figure 29. **Évolution observée et estimée de la productivité du travail entre 1965 et 1990**



Source : calculs des auteurs.

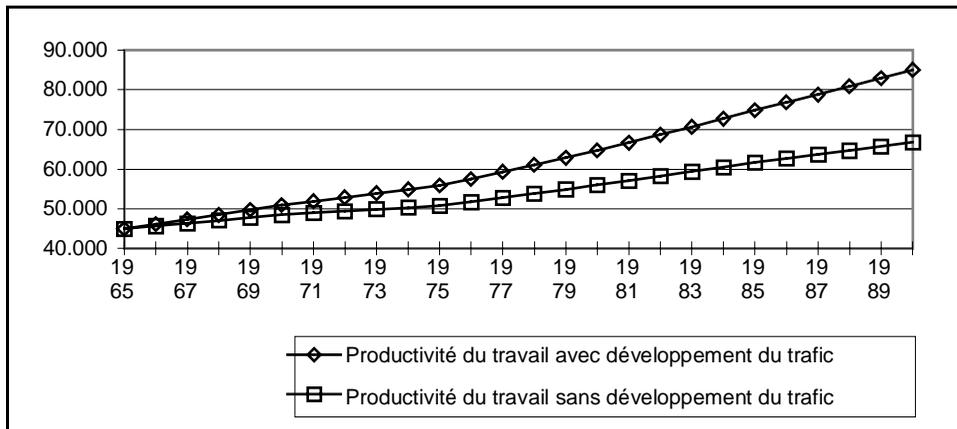
3.3.2.3. Impact du développement des transports sur la productivité du travail, le taux de chômage et la valeur ajoutée brute

Une analyse de la variation des parts relatives permet d'isoler l'impact des différents déterminants en gelant un de ceux-ci et en faisant évoluer les autres, comme ils l'ont effectivement fait entre 1965 et 1990.

Étant donné que les facteurs qui influent sur l'évolution de la productivité du travail ne sont pas restés orientés à la hausse pendant toute la période en cause, l'analyse de la variation des parts relatives doit s'effectuer sur des taux d'augmentation moyens. L'augmentation annuelle moyenne du facteur G est égale à $\sqrt[25]{\frac{G_{90}}{G_{65}}} - 1$.

La Figure 30 illustre l'évolution que la productivité du travail aurait connue, si le trafic de marchandises et de voyageurs était resté bloqué au niveau de 1965.

Figure 30. **Évolution de la productivité du travail avec et sans développement des transports**



Source : graphique réalisé par les auteurs.

Si le trafic (voyageurs et marchandises) était resté bloqué au niveau de 1965, la productivité du travail aurait été de 66.785 DM au lieu de 85.017 DM, soit inférieure de près d'un quart (21.5 pour cent), en 1990.

Le trafic étant ainsi bloqué à son niveau de 1965, il y a lieu de calculer ensuite l'impact sur l'emploi et la valeur ajoutée brute en partant de l'hypothèse, au demeurant réaliste, que le fléchissement de la productivité du travail conduit à une baisse des salaires. Il semble permis d'affirmer aussi que les salaires d'une année (t) sont fonction des salaires et de la productivité du travail de l'année précédente (t - 1). L'analyse d'une série chronologique le confirme.

Équation n° 2

$$L_t = 0.931 L_{t-1} + 0.048 AP_{t-1}$$

$$\begin{aligned} T &= 87.41 & T &= 10.94 \\ \text{sig}T &= 0.000 & \text{sig}T &= 0.000 \\ R^2 &= 0.9999 & DW &= 1.49 \end{aligned}$$

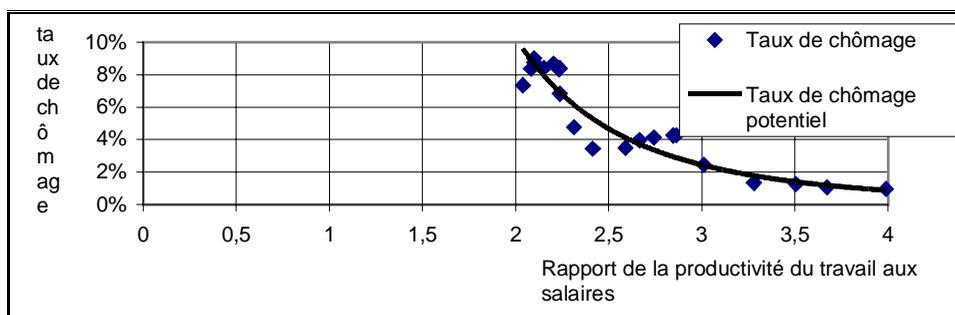
Dans cette équation :

L représente le salaire
AP la productivité du travail et
t le temps.

L'équation n° 2 permet de calculer l'évolution des coûts salariaux unitaires entraînée par un fléchissement de la productivité du travail.

Le niveau de l'emploi dépend du rapport de la productivité du travail aux salaires (= inverse des coûts salariaux horaires). En mettant ce rapport en relation avec le taux de chômage⁹, on obtient la courbe de la Figure 31. Elle fait apparaître que le taux de chômage est d'autant plus bas que le rapport entre la productivité du travail et les salaires est bon.

Figure 31. **Relation entre le rapport de la productivité du travail aux salaires et le taux de chômage (1965–1990)**



Source : calculs des auteurs.

Les points observés ont été calculés au moyen de l'équation suivante :

Équation n° 3

$$\text{Taux de chômage} = 1.1787 \cdot (AP/L)^{-3.5186}, \quad R^2 = 0.9202$$

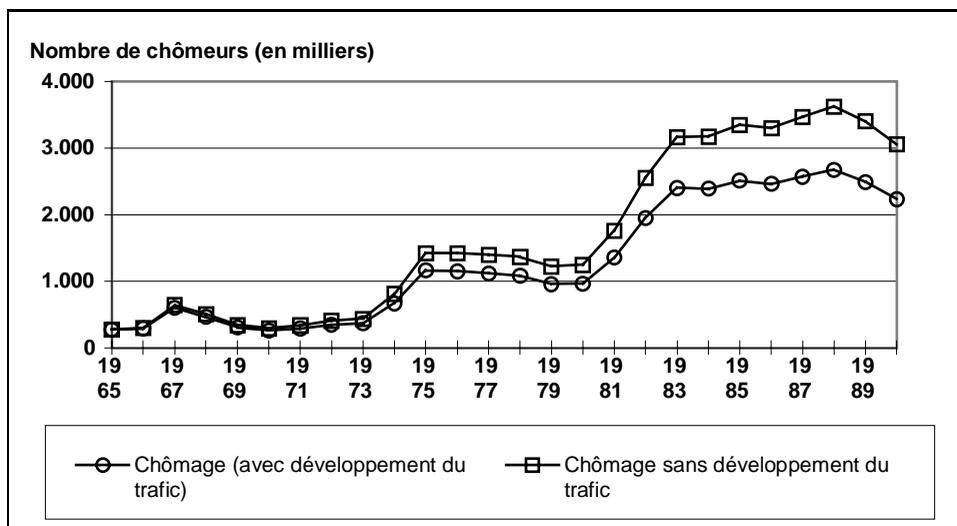
Dans cette équation :

AP représente la productivité du travail et
L les salaires.

L'équation n° 3 permet de calculer ce qu'aurait été le taux de chômage, si le trafic n'avait pas augmenté. Elle révèle qu'il y aurait eu 0.825 million de chômeurs de plus qu'il y en a effectivement eu en 1990, au terme d'une période de développement du trafic, et que la valeur ajoutée brute aurait été inférieure de 24 pour cent.

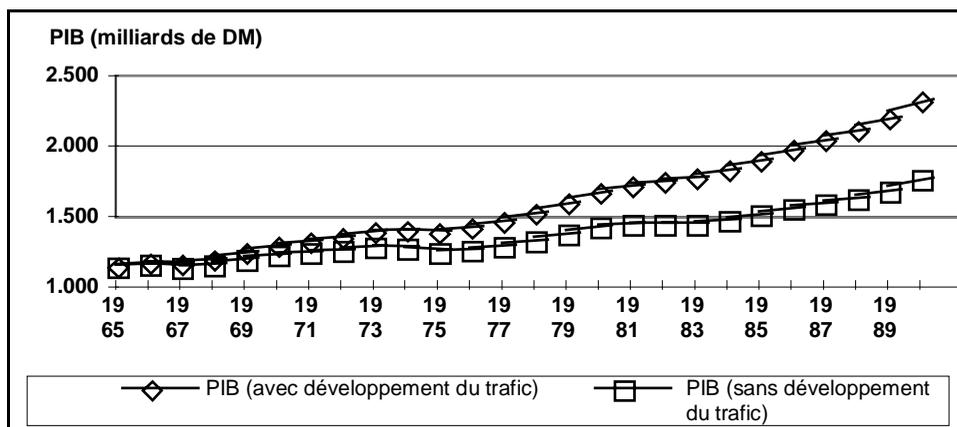
Les Figures 32 et 33 montrent ce que l'emploi et la valeur ajoutée auraient été, si les transports n'avaient pas progressé depuis 1965.

Figure 32. Niveau du chômage en 1990 en cas de blocage du trafic au niveau de 1965



Source : calculs des auteurs.

Figure 33. Niveau de la valeur ajoutée en 1990 en cas de blocage du trafic au niveau de 1965



Source : calculs des auteurs.

3.3.2.4. Répartition des effets sur l'emploi par mode de transport

L'impact sur la productivité et l'emploi est réparti entre les modes de transport sur la base de l'évolution que leurs parts respectives de marché ont connue entre 1965 et 1990. Il semble acquis que l'évolution de cette répartition modale est dictée par la variation des niveaux de qualité et des coûts des différents modes et reflète donc l'évolution de leur contribution respective à la productivité du travail.

Une analyse de la variation des parts relatives permet de déterminer l'impact des différents modes de transport sur la productivité du travail en laissant le mode étudié évoluer à son rythme de progression moyen et en bloquant tous les autres à leur niveau de 1965. La Figure 34 donne le résultat de ces calculs.

Figure 34. **Impact du développement des modes de transport sur l'emploi et la valeur ajoutée (en 1990)**

	Productivité (DM/année)	Emploi (en millions)	Différence	VAB (milliards de DM)	Différence (milliards de DM)
Sans développement des transports	66 785	26.528		1 772	
Avec développement du seul transport de marchandises par chemin de fer	67 016	26.541	13 000	1 779	7.0
Avec développement du seul transport de marchandises par route	73 745	26.944	417 000	1 987	215.3
Avec développement du seul transport de marchandises par voie aérienne	66 808	26.530	2 000	1 772	0.7
Avec développement du seul transport par voie navigable	67 484	26.568	40 000	1 793	21.3
Avec développement des transports de marchandises sans développement des transports de voyageurs	74 698	26.999	472 000	2 016	244.3
Avec développement du seul transport de voyageurs par chemin de fer	66 940	26.537	9 000	1 776	4.7
Avec développement de la seule mobilité routière individuelle	75 437	27.006	478 000	2 037	265.6
Avec développement du seul transport de voyageurs par voie aérienne	67 260	26.563	35 000	1 787	14.9
Avec développement des seuls transports de voyageurs par autocar et autobus	67 040	26.542	14 000	1 779	7.7
Avec développement du transport de voyageurs sans développement du transport de marchandises	76 322	27.064	536 000	2 065	292.9
Avec développement de l'ensemble des transports	84 235	27.535	1 008 000	2 309	537.2

Source : calculs des auteurs.

L'apport des modes de transport à la productivité se répercute sur l'emploi et la valeur ajoutée. Ces répercussions sont calculées par la méthode exposée ci-dessus en partant de l'hypothèse, la seule qui soit plausible, qu'une modification de la productivité du travail est suivie d'une modification correspondante des salaires.

En tenant compte de la part des gains des productivité imputable aux différents modes de transport, il est possible de chiffrer ce qu'auraient été l'emploi et la valeur ajoutée brute, si un seul mode avait progressé entre 1965 et 1990, pendant que tous les autres restaient bloqués à leur niveau de 1965.

Le freinage de l'augmentation de la productivité causé par la stagnation de l'ensemble des transports aurait ajouté 3.1 millions de chômeurs aux sans-emploi de 1990 et ramené, partant, la valeur ajoutée brute à 1 772 millions de DM.

La Figure 34 illustre les niveaux que le chômage et la valeur ajoutée brute auraient atteints, si un mode de transport avait progressé à son rythme de développement moyen et que l'ensemble des transports n'était donc pas resté bloqué au niveau de 1965. Elle indique en outre les différences par rapport à la situation de stagnation de l'ensemble des transports.

3.3.2.5. *Résultats de l'analyse de régression*

L'étude ci-dessus rassemble les résultats de l'analyse empirique de l'impact que les transports (trafic) exercent sur l'emploi dans la République fédérale d'Allemagne en accentuant la division du travail, en élargissant les marchés, en accélérant les mutations structurelles, en renforçant la compétitivité et en développant le commerce international. La mobilité des personnes et des biens pousse ainsi la productivité, la croissance et l'emploi à la hausse. L'étude propose une méthode de quantification qui permet d'estimer les effets exercés sur l'ensemble de l'économie.

Les calculs effectués donnent une idée de l'évolution que la valeur ajoutée et l'emploi auraient connue, si le trafic n'avait pas augmenté entre 1965 et 1990. La période étudiée est longue, parce qu'il a été possible de rassembler ainsi une série de données suffisamment étoffée pour asseoir les estimations sur des bases statistiquement solides. L'impact moyen sur la productivité et la croissance calculé au départ de ces chiffres autorise aussi à formuler certaines conclusions quant à l'impact à plus court terme.

Les résultats peuvent se résumer comme suit :

- La productivité du travail aurait été, en 1990, inférieure d'environ 17 000 DM par travailleur et par année (67 000 DM au lieu de 84 000 DM), soit de près d'un cinquième, à ce qu'elle était en réalité, si les transports n'avaient pas connu le développement qui a été le leur entre 1965 et 1990.
- La valeur ajoutée brute de l'ensemble de l'économie aurait été, en l'absence de développement des transports, amputée de 537 milliards de DM en 1990 (1 772 milliards de DM au lieu de 2 309 milliards de DM). Cette somme représente un quart environ du produit intérieur.

- Il y aurait eu, en 1990, 1 million d'actifs de moins sans développement des transports (26.5 millions au lieu de 27.5 millions). Les pertes d'emplois seraient restées relativement limitées, parce que le fléchissement de la productivité du travail entraîné par la diminution de la mobilité se serait traduit en partie par des baisses de salaires. La diminution de la mobilité a donc pour effet essentiel induire une contraction du produit intérieur.
- La répartition des gains de croissance imputables à la mobilité entre les modes de transport montre que le transport par route est le moteur de l'augmentation de la prospérité. La valeur ajoutée brute serait amputée de 215 milliards de DM sans développement des transports de marchandises par route et de 266 milliards de DM sans développement de la mobilité automobile individuelle. La part des autres modes de transport s'élève à 56 milliards de DM (= 10 pour cent), celle de l'ensemble des transports de marchandises à 247 milliards de DM (= 45 pour cent) et celle, enfin, de l'ensemble des transports de voyageurs à 293 milliards de DM (= 55 pour cent).
- La répartition des effets exercés sur l'emploi par la mobilité entre les modes de transport met donc la prédominance du transport par route en évidence. Le transport de marchandises par route et la mobilité automobile individuelle prennent à leur compte respectivement 417 000 et 478 000 emplois du million imputable à la mobilité, les autres modes de transport n'y intervenant qu'à hauteur de 113 000 emplois (= 10 pour cent). L'effet exercé, par le biais de la productivité, par les transports de marchandises, d'une part, et de voyageurs, d'autre part, sur l'emploi se chiffre respectivement à 472 000 (= 47 pour cent) et 536 000 emplois (= 53 pour cent).
- Les faits observés dans le passé n'autorisent pas à conclure que les modes de transport actuellement bloqués dans leur développement ou même en recul (chemin de fer, transport de voyageurs par autocars et autobus, transport fluvial) n'auront demain plus d'impact sur la productivité et la croissance. Il faut pour ce faire que ces modes gagnent en qualité et améliorent la structure de leurs coûts. Ils pourront, s'ils y arrivent, élargir leur part de marché et apporter davantage à la productivité et à la croissance de l'économie.

4. CONSÉQUENCES POUR LA POLITIQUE DES TRANSPORTS

L'analyse théorique et empirique a démontré l'existence d'interrelations étroites entre le développement économique et le développement des transports. Les orientations que la politique des transports veut donner à la mobilité doivent en tenir compte.

- 1) Prospérité économique et transports vont de pair. Une société qui aspire à plus de prospérité doit accepter le développement des transports et l'augmentation consécutive de la pollution qui en sont le corollaire inévitable. Cela est vrai pour l'Europe qui tend, dans un souci d'intégration et de cohésion, vers un relèvement du niveau de prospérité des pays économiquement plus faibles. Cela est vrai tout particulièrement des échanges sans cesse croissants avec les pays d'Europe centrale et orientale. Une politique de musellement des transports doit donc être vue d'un œil critique, eu égard à ses répercussions sur les possibilités de développement économique.

- 2) Le développement des transports est moins tributaire de la croissance économique, quand le niveau de prospérité est élevé. Leur taux de développement se fait moindre que le taux de croissance de l'économie à mesure que les biens produits gagnent en valeur, que la part des productions de base diminue, que la part des services augmente, que l'importance des informations croît et que les processus économiques se "dématérialisent" en partie.
- 3) Ce potentiel de découplage doit être épaulé au niveau politique. La politique des transports peut y contribuer en rationalisant le déroulement des transports, c'est-à-dire en améliorant leur organisation. Les politiques menées dans des domaines étrangers aux transports, tels que les structures, les technologies, le développement régional et l'urbanisme, peuvent aussi y contribuer puissamment, en comprimant les besoins de transport et en faisant fléchir l'intensité de transport. Il convient d'exploiter davantage ces possibilités.
- 4) La restructuration de l'économie freinera sans doute le développement des transports, sans pour autant résoudre les problèmes que ce développement pose. Les nouvelles structures laisseront au contraire se poursuivre la marche en avant du transport, tant de marchandises que de voyageurs par route en faisant augmenter la part prise par les biens de haute valeur et les services individuels dans la gamme des activités productives. La réorientation, prônée avec insistance par tous les responsables politiques, de la répartition modale dans un sens favorable au chemin de fer, à la voie d'eau et aux transports en commun sera par conséquent très difficile à réaliser et ces responsables doivent donc être très attentifs aux investissements à effectuer et aux mesures qualitatives à prendre dans les autres modes de transport en vue de leur amener du trafic. Il ne faut pas nourrir d'espairs trop ambitieux dans ce domaine, étant donné que les effets de la modification de la gamme des biens et services produits ne se font sentir qu'à long terme, la préservation de la part de marché des chemins de fer devant à elle seule déjà être considérée comme une réussite.
- 5) La mobilité et les transports sont des facteurs importants de prospérité économique. La mobilité des personnes et des biens permet d'accentuer la division du travail, d'augmenter la productivité, de transformer les structures, de gagner en compétitivité, d'augmenter les revenus et de créer des emplois. Les transports permettent quant à eux l'exercice d'activités économiques génératrices de gains de productivité et de croissance économique. Une politique de musellement des transports mettrait dans ces conditions la poursuite de la croissance et de la progression de la productivité en danger. Étant donné que l'objectif est d'améliorer encore le bien-être, il conviendrait plutôt de rationaliser les transports et d'en réduire les coûts.
- 6) La contribution des transports à la croissance est une réalité aujourd'hui largement reconnue. Le monde politique ne plaide pas en faveur d'un arrêt du développement des transports. Il souhaite au contraire que le surcroît inéluctable de mobilité ne soit pas assuré uniquement par la route, mais plutôt et surtout par le chemin de fer, la voie navigable et les transports publics de voyageurs, une solution qui n'est toutefois envisageable que si ces autres modes de transport gagnent en productivité. Comme la demande de transport serait autrement satisfaite à plus haut coût et moins bien, avec un impact d'autant moindre sur la croissance économique générale, la politique des transports ne doit donc pas viser à corriger d'autorité la répartition modale, mais à pousser les usagers, en améliorant l'offre, à opter spontanément pour des modes de transport qu'ils auront trouvés plus avantageux sur le plan micro-économique.

- 7) Le renchérissement des transports est une autre stratégie sur laquelle le souci de productivité oblige à jeter un regard critique. L'alourdissement de la charge fiscale que doivent supporter les modes de transport, dont la plus forte productivité exerce un effet accélérateur sur la croissance, les briderait artificiellement et avantagerait d'autres modes moins performants. Une telle stratégie serait sans doute défendable sous l'angle de l'imputation des coûts externes, mais il faudrait alors tenir compte aussi des avantages externes potentiels. La solution socio-économiquement parlant "équitable" consisterait à imputer la différence entre les avantages et les coûts, de telle sorte qu'il se justifie de subventionner les transports, si les avantages externes s'avèrent excéder les coûts externes. Comme ces questions restent à ce jour encore mal explorées, il serait judicieux de pousser les recherches plus avant dans ce domaine.

- 8) S'il doit être admis que la poursuite du développement des transports, et du transport par route en particulier, est à la fois la conséquence et la cause de la croissance économique générale, il faut admettre aussi que la politique des transports a désormais pour mission de rendre ces transports aussi respectueux de l'environnement et aussi sûrs que possible. Il conviendra tout particulièrement de réduire les émissions et les accidents en usant de tous les moyens d'ordre technique et organisationnel possibles. Tel devrait être le but visé par une stratégie de l'offre qui ferait clairement fi de toute volonté de limitation et de réorientation des trafics.

NOTES

1. Eu égard à la réunification de l'Allemagne, l'évolution observée au cours des années 90 n'est pas entièrement comparable avec celle des années précédentes. L'étude des séries chronologiques ne va en conséquence que des années 60 aux années 80.
2. Commission Européenne : *EU Transport in Figures - Statistical Pocketbook 1999*, Bruxelles 1999, p. 8.
3. Baum H. et Behnke N. Ch. : *Der volkswirtschaftliche Nutzen des Strassenverkehrs*, Cologne, 1997 ; Baum H. et Kurte J. : *Wachstums- und Beschäftigungseffekte des Verkehrs*, Cologne, 1999.
4. R. Fogel, lauréat américain du prix Nobel, est le premier à avoir étudié cette problématique de l'impact des transports dans "*Railroads and American Economic Growth : Essays in Econometric History*", Baltimore, MD, 1964.
5. Denison E. : *The Growth Accounting Tradition and Proximate Sources of Growth* in Szirmai A., van Ark B. et Pilat D. (ed.) : *Explaining Economic Growth – Essays in Honour of Angus Maddison*, Amsterdam et al., 1993, pp. 37 – 64 ; Denison E. : *Why Growth Rates Differ*, Washington D.C., 1967 ; Gollop F. et Jorgenson D. : *U.S. Productivity Growth by Industry*, 1947, p. 73 in Kendrick J. et Vaccara B. : *New Developments in Productivity Measurement and Analysis*, Chicago et Londres, 1980, pp. 17 – 136 ; Maddison A. : *Dynamic Forces in Capitalist Development*, Oxford, 1991 ; Maddison A. : *Growth and Slowdown in Advanced Capitalist Economies* in *Journal of Economic Literature*, volume XXV (juin 1987), pp. 649–698.
6. Solow R.M. : *A Contribution to the Theory of Economic Growth* in *Quarterly Journal of Economics*, volume 70 (1956), pp. 65–94.
7. Baum H. et Behnke N. Chr. "Der volkswirtschaftliche Nutzen...", *ibid.*, pp. 145 sqq.
8. Les coûts salariaux unitaires (LSK) représentent le rapport entre les salaires (L) (revenus bruts) et la productivité du travail (AP), soit $LSK = L/AP$
9. Ce taux de chômage englobe le chômage déguisé (cf. rapport annuel 1997/1998 du "Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung" intitulé "*Wachstum, Beschäftigung, Währungsunion – Orientierungen für die Zukunft*", p. 318).

Ulrich BLUM
Institut Universitaire de Technologie de Dresde
Allemagne

Léonard DUDLEY
Université de Montréal
Canada

SOMMAIRE

1. IMPORTANCE DU PROBLÈME	55
2. TRANSPORT, LOCALISATION ET CROISSANCE.....	56
2.1. Base scientifique : intégration du marché et avantage comparatif.....	56
2.2. Impact des investissements dans les transports sur la croissance et la structure des entreprises.....	58
2.3. Offre : analyse de la fonction de production	58
2.4. Demande : moteur du système.....	59
2.5. Réglementation, déréglementation et re-réglementation et leur impact sur les réseaux.....	62
2.6. Synthèse : limites d'une approche non-fondée sur les réseaux	62
3. EXTERNALITÉS ET UTILISATION DES CAPACITÉS	63
3.1. Avantages externes et arrangements institutionnels.....	63
3.2. Importance de la structure des biens.....	63
3.3. Économies externes et coûts de contrôle	65
3.4. Synthèse : conséquences de l'utilisation des capacités	67
4. TRANSPORTS, PROGRÈS TECHNIQUE ET ÉCONOMIE DE RÉSEAU	68
4.1. Nature et dynamique des principaux types de réseau.....	68
4.2. Typologie des coûts de transaction.....	69
4.3. Réseau centralisé.....	70
4.4. Réseau décentralisé.....	70
4.5. Réseau diffus.....	71
4.6. Externalités des réseaux.....	73
4.7. Croissance endogène.....	74
4.8. Réseaux secondaires et économie virtuelle	75
4.9. Synthèse : trafic induit en tant qu'externalité.....	75
5. CONCLUSION	76
NOTES	77
BIBLIOGRAPHIE	78
ANNEXE.....	81

Dresde, Montréal, révision mars 2001

1. IMPORTANCE DU PROBLEME

Vallées alpines polluées par les poids lourds, nappe de pétrole s'échappant d'un pétrolier échoué, hurlement de réacteurs d'avion au petit matin : pour de nombreux citoyens des pays industrialisés, le mot transport évoque inévitablement des problèmes d'environnement. Souvent, ces préoccupations apparaissent lorsqu'il est question de nouveaux projets d'infrastructure. Or, trop souvent, nous négligeons ou considérons comme normal le rôle d'intégrateur de l'économie de marché joué par les transports, peut-être en raison même de l'extrême banalité que constitue la disponibilité de transports efficaces dans la plupart des pays développés. Pourtant, supprimez le réseau routier convenablement entretenu, les transports fluviaux peu onéreux et les transports aériens rapides et notre économie complexe s'effondrerait rapidement.

Le présent rapport analyse le rôle économique des investissements dans les infrastructures de transport en tentant de répondre à trois questions fondamentales :

1. Quel est l'impact direct des transports sur l'implantation, la croissance et la structure des industries ?
2. Quels sont les effets indirects des transports sur la structure industrielle par le biais des économies externes ? Nous verrons que les infrastructures de transport d'une société s'apparentent à bien des égards à un bien public ;
3. Comment les investissements dans les transports influent-ils sur les réseaux socio-économiques ? Une part étonnamment importante des dispositifs institutionnels d'une société est ouverte aux changements quand les coûts des transactions évoluent. Ce changement peut toutefois se faire attendre en raison de la durée de vie de la plupart des investissements de transport.

L'ordre dans lequel nous abordons ces trois questions est le reflet d'une évolution qui a fait passer les systèmes de transport du stade de la ligne à celui du réseau, en passant par le stade de la liaison. C'est cette évolution qui a caractérisé le développement des voies navigables, des routes, des autoroutes et de l'aviation civile au fur et à mesure que chaque moyen de transport s'est progressivement mué en un système de communication complet. Chacun de ces systèmes a eu, au fil de son développement, un impact économique énorme jusqu'au moment où il a vu sa part de marché se contracter et où il a été remplacé par un nouveau système. L'ordre de ces trois questions reflète, sur un plan plus abstrait, aussi une modification des relations de cause à effet. Historiquement, la mise en place de nouveaux moyens de transport avait pour but de contribuer aux facteurs de production. Dans un deuxième temps, c'est à dire lorsque les infrastructures de transport ont commencé à s'étendre à l'ensemble des régions, les moyens et les modes de transport ont commencé à s'intégrer et accélérer parallèlement l'intégration des marchés. Aujourd'hui, avec l'intégration croissante des modes de transport, il devient de plus en plus difficile d'isoler les effets d'un mode ou de tel autre mode. Une chose est sûre cependant : les réseaux de transport jouent un rôle capital dans la nouvelle économie. Les quatre étalons habituels de l'importance économique des transports auxquels il est fait référence

dans la littérature (HAN, FANG, 2000) sont les suivants : (i) le PIB du secteur des transports ; (ii) la demande finale de services de transport ; (iii) le PIB lié aux transports et (iv) la part du PIB générée par les transports. Nous axerons notre analyse sur ce dernier indicateur parce que notre approche est résolument synthétique.

Nous procéderons comme suit. Dans le chapitre ci-après, nous décrirons les approches classiques en matière d'évaluation des effets économiques des transports. Dans le troisième chapitre, nous aborderons les questions liées à l'utilisation des capacités. Nous démontrerons que les externalités dues à la congestion des réseaux dépendent dans une large mesure des conditions de la demande. Dans le dernier chapitre, nous nous intéresserons en particulier aux incidences, pour l'ensemble de l'économie, de l'existence de réseaux physiques différents. Nous examinerons les structures des liaisons et les effets de petites modifications (création de nouvelles liaisons). Nous développerons un modèle des externalités positives au stade de la production. Enfin, nous parlerons également de la notion de réseau virtuel.

2. TRANSPORT, LOCALISATION ET CROISSANCE

2.1. Base scientifique : intégration du marché et avantage comparatif

La notion d'avantage spatial comparatif repose sur les caractéristiques du système de transport. Il y a plus d'un siècle, DUPUIT (1861) a montré que l'intégration des marchés entraînée par les investissements dans les transports offre la possibilité de taxer une partie des avantages découlant de la spécialisation afin de financer les investissements nécessaires. Sa théorie a deux grandes implications :

- il n'y a pas de mauvaise implantation, mais uniquement des activités économiques inadaptées. Les régions en retard de développement sont désavantagées en raison d'autres facteurs (manque de flexibilité du marché du travail notamment) ;
- le transport est une condition nécessaire mais non suffisante du développement économique. Cela vaut non seulement pour les obstacles précités, mais également de façon plus générale lorsque les indispensables facteurs complémentaires font défaut.

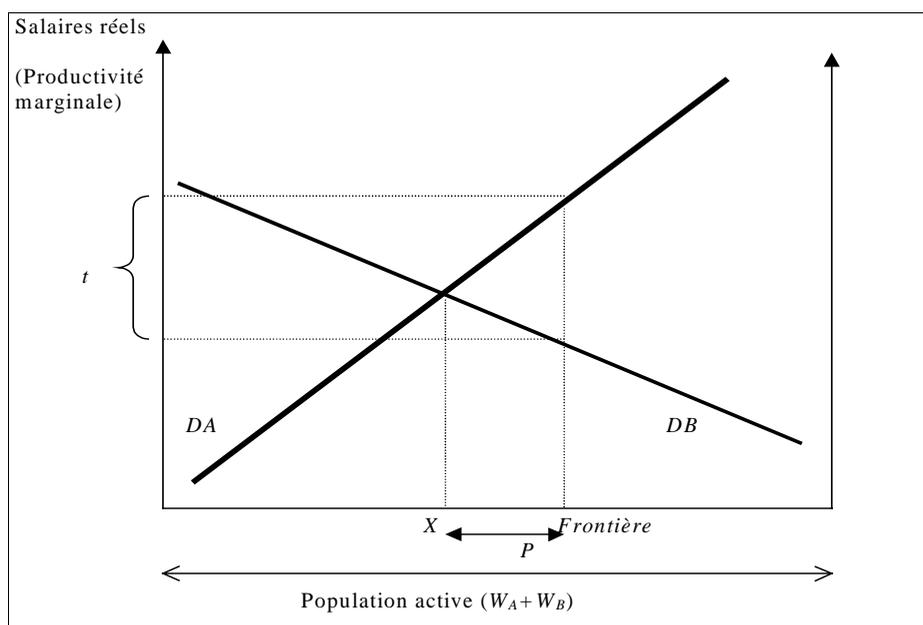
Dans ce contexte, la demande de transport par route (ou mieux, les coûts de transaction des échanges de personnes ou de biens) peut être inférée du volume atteint par les échanges sur un marché parfait (Jara-Diaz, 1986) et imparfait (Blum, 1996). Il peut en outre être démontré que le transport fait gagner les marchés en perfection et que la perception de rentes s'en trouve partant réduite. (Blum, 1996)

Le diagramme de la figure 1 illustre l'interdépendance de la demande de transport et de l'inégalité (ainsi qu'en fin de compte de la convergence) des productivités (Blum, Haynes, Karlsson, 1997).

La figure donne, en ordonnée, les offres d'emploi DH et DM enregistrées dans deux régions où les salaires réels, c'est-à-dire la productivité marginale, diffèrent et, en abscisse, la population active totale $W_A + W_B$ des deux régions. L'équilibre serait atteint au point X si la main-d'œuvre pouvait circuler librement entre deux régions où les salaires réels, c'est-à-dire les taux marginaux de productivité de la main-d'œuvre, sont égaux. Si ces deux régions sont séparées par une frontière, le volume des échanges est égal à P .

Les deux marchés se séparent s'il y a des coûts de transport (coûts de transaction). La séparation devient totale si les coûts sont égaux ou supérieurs à t . La convergence économique et l'intégration des marchés des deux régions ne sont possibles que si les coûts de transaction sont inférieurs à un seuil donné. Le progrès technique a toujours fait baisser les coûts de transport. Les conséquences de cet état de fait seront analysées dans la suite du rapport.

Figure 1. **Demande de transport et différences de productivité**



L'analyse de convergence, issue de l'article pionnier de Barro et Salah-I-Martin (1992), a donné naissance à un débat prégnant sur la mesure dans laquelle les systèmes de transport alimentent la tendance tant à la convergence (conditionnelle) qu'à la divergence. Ce débat reflète dans un certain sens des travaux réalisés antérieurement dans le contexte de la théorie de la polarisation. Hirschman (1958), Myrdhal (1957), Perroux (1964) et Boudeville (1972) décrivent le déséquilibre des processus de croissance engendré par une concurrence imparfaite dans le contexte des interactions spatiales longtemps avant que la nouvelle théorie spatialisée des échanges (Krugman, 1991) parle de clubs de convergence et de divergence entre ces clubs.

Les approches plus traditionnelles reposent sur l'exploitation de modèles gravitationnels qui incorporent des grandeurs autres que les coûts globaux. Elles mettent clairement en évidence les inefficiences engendrées par un ensemble complexe de barrières telles que la langue, les systèmes législatifs, etc. dont la suppression donnerait le branle à la croissance.

2.2. Impact des investissements dans les transports sur la croissance et la structure des entreprises

Ce type d'analyse est parmi les plus importantes de celles qui établissent un rapport entre les transports et le développement économique. Rietveld (1989 et 1994) a, au terme d'une étude bibliographique, identifié quatre analyses synthétiques (1-4) et deux analytiques (5 et 6) :

1. Analyse de l'utilisation des sols par les transports,
2. Analyse de production spatiale,
3. Analyse de la localisation,
4. Analyse de l'équilibre général,
5. Analyse fondée sur les préférences déclarées,
6. Analyse fondée sur les préférences révélées.

Ces analyses visent plus particulièrement à identifier :

- le marché à analyser (demande dérivée /demande directe),
- les obstacles au développement,
- les potentialités de développement.

Le présent rapport opère une distinction entre les modèles axés sur l'offre, d'une part, et la demande, d'autre part, et se limite aux analyses qui conjuguent l'assise théorique avec les applications pratiques.

2.3. Offre : analyse de la fonction de production

BLUM (1982) calcule des fonctions régionales de production du type Cobb-Douglas en faisant entrer en jeu des facteurs potentiels, c'est-à-dire des facteurs de production indéplaçables, substituables les uns aux autres et complémentaires d'autres facteurs de production (qu'il est possible d'attirer). L'utilisation pleine et entière de ces facteurs potentiels permet d'arriver à une production théorique, ou potentielle. La différence entre les productions potentielle et effective donne la mesure des possibilités de développement de la région. L'utilisation de taux marginaux de substitution permet de mesurer ces possibilités dont la concrétisation peut être entravée par des goulets d'étranglement et d'autres contraintes. En représentant par v le vecteur des facteurs de production qu'il est possible d'attirer, par i le vecteur des facteurs potentiels, par x la production effective et par x' la production potentielle, la production régionale est donnée par la fonction :

$$x = f(v, i) \tag{1}$$

et la fonction potentielle se présente comme suit :

$$x' = g(i). \tag{2}$$

L'estimation se fonde sur :

$$x = g(i), \tag{3}$$

ce qui veut dire que la relation entre la production et le potentiel régional est évaluée en utilisant l'état national de la technologie.

Ces analyses mettent notamment en évidence l'importance des capitaux publics investis à l'échelon local, dans les infrastructures routières par exemple, ainsi que leur étroite corrélation avec le capital privé. La condition est nécessaire, mais non suffisante.

En fait, toutes les analyses de la production dans les pays développés devraient révéler de faibles niveaux de productivité des infrastructures étant donné l'abondance de celles-ci. Les effets devraient être davantage indirects, notamment l'effet stimulant sur la productivité du capital et du travail grâce à l'exploitation des économies d'échelle (production de masse, systèmes d'entrepôt et de distribution efficaces, etc..) et d'autres économies externes. Nous pourrions dès lors réécrire la formule (1) comme suit :

$$y = \pi \cdot f(v,i) \tag{4}$$

Dans cette formule, les infrastructures et les activités de transport joueraient un rôle dans la composition de la productivité totale des facteurs, π . Si nous supposons par ailleurs que le produit y est une mesure monétaire, la notion de niveaux de prix est introduite dans le système et, par corollaire, les notions de demande et de préférences. Il est possible que les économies externes jouent un rôle du côté de la demande de l'économie, c'est à dire qu'elles modifient les préférences. Les géographes ont longtemps proposé la notion de « carte mentale », indiquant en cela que la représentation mentale de la géographie est importante pour le comportement, notamment au niveau des schémas de déplacement. En ce sens, les liaisons physiques existantes peuvent générer des informations nouvelles et donc non seulement modifier les conditions de l'offre mais également celles de la demande, et dès lors favoriser la création de déplacements supplémentaires par l'augmentation du prix de la réservation ou la diminution de l'élasticité par rapport au prix.

2.4. Demande : moteur du système

La demande de transport s'infère, comme les paragraphes précédents l'ont déjà rappelé, du volume des échanges opérés sur les marchés primaires. Tous les avantages se retrouvent par conséquent sous le triangle de la fonction qui représente la demande de transport formulée sur un marché parfait parce qu'une partie de ces avantages est autrement prélevée à titre de rente. L'intégration des marchés tend toutefois vers une amélioration de l'efficacité et une réduction des possibilités de prélèvement de rentes.

L'analyse de la demande doit donc faire entrer en ligne de compte toutes les variables importantes de cette structure dérivée. Gaudry (1984) a élaboré un premier modèle complet de la demande de transport valable pour le Canada qui a donné naissance à toute une famille de modèles semblables pour la France (Jaeger et Lassarre, 2000), l'Allemagne (Blum *et al.*, 1988, 1992 et 2000b), la Norvège (Friedström, 2000) et la Suède (Tegner *et al.*, 2000). Ils ont en commun :

- d'intégrer les caractéristiques des performances dans l'équation pour garantir l'identification et l'estimation de la demande ;

- de donner des formes souples à la fonction pour tenir compte des non-linéarités en utilisant des transformations de Box-Cox ;
- de corriger les erreurs au moyen de formules hétéroscédastiques souples.

Le modèle allemand (Blum et Gaudry, 2000b) le plus récent permet de constater que:

- la demande de transport par route est assez inélastique par rapport au prix et que les écotaxes sont plus purement fiscales que redistributives ;
- l'élasticité par rapport au revenu varie en fonction du niveau de développement économique et devient quasi nulle quand d'autres activités économiques plus étroitement liées à la demande induite sont incorporées dans le modèle ; cela pourrait jouer un rôle au niveau de la tendance au découplage de l'économie, la dématérialisation touchant non seulement l'ensemble de l'économie et de la chaîne de production, mais aussi les transports ;
- l'augmentation du coût des carburants est compensée par l'utilisation accrue de nouvelles voitures moins gourmandes en carburant ; la demande de transport routier se maintient, voire augmente dans un contexte de baisse de la consommation de carburant ;
- l'effet de congestion exercé par le parc de voitures sur le réseau routier devient important.

Ces constatations diffèrent de celles auxquelles aboutissent des modèles moins complets étudiés par Blum *et al.* en 1988 et mis à jour par Espey en 1997 parce que l'omission de certains déterminants capitaux de la demande conduit à donner plus de poids à d'autres variables. Le fait, particulièrement important, que les élasticités par rapport au prix et au revenu tendent à être plus fortes a une double conséquence malheureuse :

- l'effet de la croissance économique et de la hausse des revenus est surestimé ;
- les réactions quantitatives aux variations des prix sont en réalité beaucoup plus faibles que ce que ces modèles donnent à penser.

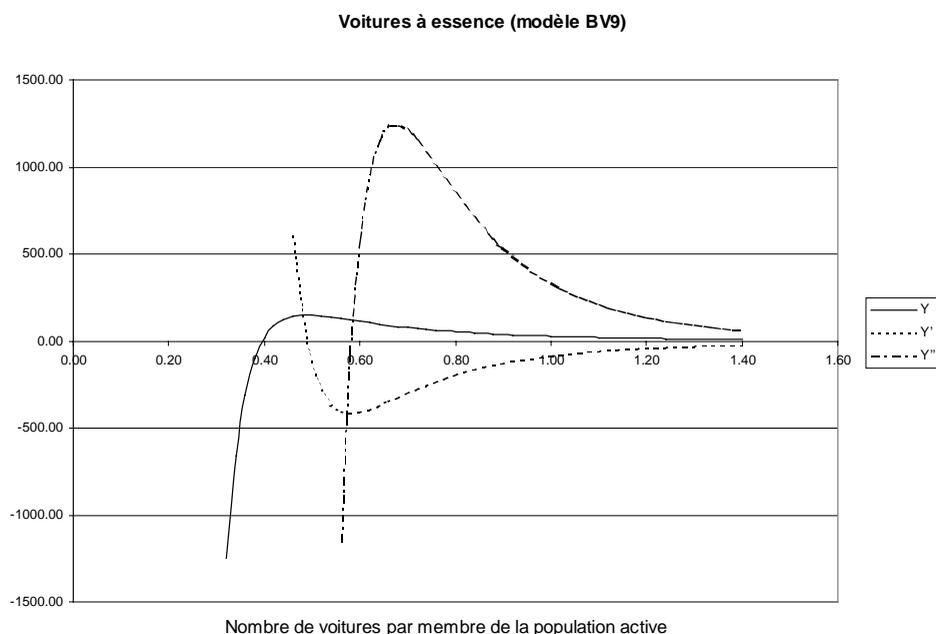
Examinons d'un peu plus près le problème du découplage sous un angle particulier : celui de l'incidence du parc automobile sur la demande de mobilité. Dans le graphique ci-après, nous montrons le lien existant entre la demande de transport routier et le parc de voitures à essence en Allemagne, à partir du modèle intégral de la demande de transport établi par BLUM-GAUDRY (BLUM, GAUDRY 2000b). Dans ce modèle, des formules fonctionnelles quadratiques générales sont utilisées pour saisir les points d'inflexion (GAUDRY, BLUM 2000). Y représente la demande de carburant mesurée sur la base de la consommation (normalisée par rapport au reste du modèle) déterminée en fonction du nombre de voitures par membre de la population active. Les dérivées d'ordre 1 et 2 sont données à titre d'information sous la forme de fonctions. La fonction obtenue est la suivante :

$$Y(X) = -28,2 \cdot X^{3,3} + 1,33 \cdot X^{6,6}. \quad (5)$$

L'impact de l'augmentation du nombre de véhicules sur la demande routière a cessé d'être positif en mai 1970, date à laquelle un membre de la population active sur deux était motorisé, et la fonction est toujours restée assez « étale » depuis lors. La poursuite de l'augmentation du parc jusqu'à des niveaux tels que le nombre de voitures dépasse le nombre de membres de la population active n'a pas entraîné une augmentation des kilométrages. La présence d'un point d'inflexion à un niveau proche de 60 pour cent montre que l'augmentation du nombre de voitures se traduit par une contraction sans cesse accélérée de la demande.

Par delà du phénomène de découplage, la demande de transport présente une inertie considérable en raison de la constance de l'implantation de l'habitat et en raison de la persistance des effets inhibiteurs des frontières résultant d'entraves politiques et géographiques.

Figure 2. **Tendance à la saturation du parc automobile**



Greiner (2000) introduit la notion de persistance dans l'analyse des migrations alternantes sous l'angle de la demande. Elle montre que les sommes investies à fonds perdus pour structurer l'habitat et le tissu industriel sont à l'origine de flux de transport « inefficients » quand les individus deviennent des usagers « captifs » d'un seul mode de transport. Il est licite de se demander si les pouvoirs publics doivent encourager les investissements privés à fonds perdus qui brident la mobilité de la main-d'œuvre et le développement économique.

Les modèles gravitationnels permettent de mesurer l'effet inhibiteur exercé par les frontières sur les flux et de nombreux ouvrages ont été publiés à ce sujet dans les années 90 (Cappellin, Batey, 1993). Blum et Leibbrand (1994) ont estimé que cet effet se mesure en Europe en centaines de kilomètres. Bröcker (1998) a évalué l'impact d'une suppression des frontières (= intégration) entre les pays de Visegrad à l'aide d'un modèle EGC. Gaudry, Blum et McCallum (1996) ont montré que les structures inhibitrices trouvées en Amérique du Nord sont assez semblables à celles de l'Union Européenne. Blum et Gaudry (2000a) ont établi une relation entre ces déficiences et des structures complexes de corrélation spatiale.

2.5. Réglementation, déréglementation et re-réglementation et leur impact sur les réseaux

Les transports sont restés enfermés dans un carcan réglementaire très pesant jusqu'au moment où, pendant les années 80, les pays occidentaux ont commencé à les déréglementer. La politique américaine d'ouverture du ciel et la politique commune des transports de l'Union européenne sont à ranger au nombre des principales mesures prises dans ce contexte. Certaines conséquences de ces mesures, en l'occurrence les concentrations d'entreprises et l'augmentation du trafic, amènent toutefois à se demander s'il ne serait pas utile de re-réglementer quelque peu ce secteur. Nous assistons actuellement à une réorganisation, qui influe également sur la structure des réseaux et donc, aussi, sur le développement économique :

1. aviation civile : la déréglementation a, dans un premier temps, fait baisser les prix et augmenter les volumes transportés. Les économies de réseau et les coûts irrécupérables des infrastructures et des créneaux horaires ont donné naissance à des structures en étoile et des alliances internationales qui commencent aujourd'hui à limiter la concurrence et à pousser les prix à la hausse. La concurrence est essentiellement monopolistique. Certaines régions, précédemment desservies par des lignes directes, ne sont plus accessibles aujourd'hui que par des vols en correspondance et risquent de perdre de leur attrait ;
2. la déréglementation du transport de marchandises par route s'est traduite en Europe par une nouvelle érosion de la compétitivité du chemin de fer qui est venue s'ajouter aux problèmes soulevés par la modification de la texture du tissu industriel. Une redistribution des opportunités spatiales s'en est suivie, qui commence à désavantager les régions périphériques ;
3. la libéralisation et la privatisation des chemins de fer nationaux exercent une très forte pression sur les constructeurs de matériel roulant qui jouissaient jusqu'ici d'un statut de fournisseur privilégié des réseaux nationaux. Cette entrée en scène de la concurrence suscite l'émergence de nouvelles formes de coopération internationale et pourrait déboucher sur des concentrations. La mise en œuvre de la politique commune des transports est facilitée, de même que l'intégration des réseaux nationaux.

La division spatiale du travail et, partant, les coefficients régionaux et sectoriels de production sont en train de changer radicalement. Sur le plan de l'économie des transports, l'analyse de l'évolution de la structure et de la dynamique des réseaux devient donc un excellent moyen d'étude de l'impact des transports sur l'économie.

2.6. Synthèse : limites d'une approche non-fondée sur les réseaux

La théorie de l'offre suggère que les infrastructures de transport sont une condition nécessaire mais non suffisante de la croissance économique. L'analyse de la demande montre que les moteurs du système de transport sont hétérogènes et qu'ils évoluent au fil du temps. Il s'y ajoute que l'environnement réglementaire influe de manière considérable sur l'évolution. L'idée consistant à mettre à l'actif des seuls réseaux tous les avantages des transports atteint ses limites avec les imperfections du marché et des externalités (BLUM, 1998a). Nous poursuivons dès lors notre analyse en examinant plus en détail les effets externes des transports, et plus particulièrement les problèmes liés à l'utilisation des capacités.

3. EXTERNALITES ET UTILISATION DES CAPACITES

3.1. Avantages externes et arrangements institutionnels

Le problème des coûts externes des transports a donné naissance à une multitude d'études scientifiques au cours de ces dernières années¹. Les effets externes positifs, dont la majorité sont en fait internes plutôt qu'externes, ont largement retenu l'attention, mais n'ont guère été analysés avec la rigueur scientifique voulue.

Il a été montré, dans le chapitre précédent, que les externalités positives sont un moteur du développement économique. Le présent chapitre tentera de démontrer que ce type d'externalités positives est fonction de l'utilisation des infrastructures et de la structure institutionnelle de leur gestion.

Quelques exemples étonnants de transfert d'externalités (Blum, 1998a) peuvent illustrer ce propos :

- Un vaccin peut prévenir la propagation d'une maladie dès qu'il a été administré à une proportion suffisante (moins de 100 pour cent) d'une population. Tous les non-vaccinés bénéficieront alors d'un avantage externe. Distribué sur un nouveau marché, ce vaccin y produira des avantages externes dont l'ampleur sera fonction de la demande qui sera elle-même tributaire en partie des coûts de transport. La structure institutionnelle du marché des transports revêt dans ce cas une importance déterminante.
- Les échanges transfèrent le savoir accumulé dans une région vers une autre. L'ampleur des avantages externes générés sous la forme d'une restructuration économique spontanée sera fonction de l'intensité de ce transfert, mais il sera difficile de les exploiter d'entrée de jeu, parce qu'ils restent au départ inconnus ou nimbés d'incertitude (Knight, 1921). L'intégration du marché déclenchée par le système de transport peut toutefois apporter aussi les informations nécessaires à la compréhension du problème et à l'internalisation.
- Un système de transport donne aux centres de production et de consommation la possibilité d'interagir et, partant, de produire des économies d'échelle et de gamme. Dans la théorie de la croissance, il s'agit d'avantages extérieurs à l'entreprise qui ne deviennent exploitables qu'à partir du moment où les informations disponibles s'avèrent suffisantes.
- Les touristes qui débarquent dans une île peuvent y jouir de la beauté de la nature, dans une mesure inversement proportionnelle au nombre de touristes autorisés à débarquer.

3.2. Importance de la structure des biens

Les effets externes sont des effets exercés, sans compensation aucune, sur un marché donné par des activités menées sur un autre². Ils touchent aux droits de propriété de personnes qui n'opèrent pas sur le premier de ces marchés. Les ouvrages d'économie enseignent que des biens purement privés ne produisent pas d'effets externes et que ceux-ci ne peuvent être produits que par des biens publics. Étant donné que la nature publique ou privée des biens n'est pas donnée en tant que telle, ou, en d'autres termes, une caractéristique intrinsèque de l'offre, et peut varier selon la demande, les effets,

surtout bénéfiques, externes peuvent persister et ne seront pas exploités directement par le marché. En outre, un cadre institutionnel rigide peut faire obstacle à l'internalisation, au pire parce que le système d'information ne parvient pas à transférer des stimulants.

Si la transférabilité des externalités dépend du cadre institutionnel du système de transport, c'est à dire de l'organisation de l'infrastructure, deux choses sont à prendre en considération :

1. Rivalité et exclusion : la question fondamentale pour l'offre est de savoir jusqu'où vont, dans un environnement technologique donné, le degré de rivalité et les possibilités d'exclusion. Il y a ainsi bien public, s'il n'y a ni rivalité, ni exclusion, bien dit "de club", s'il y a exclusion sans rivalité, et bien privé, s'il y a à la fois rivalité et exclusion.
2. Prix : La question fondamentale pour la demande est de savoir quels sont, pour une capacité donnée, les prix pratiqués, ou fixés par exemple par les autorités politiques. Le bien est public avec des prix $q = 0$ et "de club" ou privé avec des prix $q > 0$.

La structure générale est mise en évidence par le Tableau suivant, tiré de Blum (1998a), dans lequel t_c représente les coûts d'exclusion pour les biens "de club" et t_p les mêmes coûts pour les biens privés, t_p étant plus grand que t_c . Il est évident que les prix d'exclusion réels sont égaux à zéro pour les biens publics (personne n'étant exclu) et que les prix d'exclusion hypothétiques sont extrêmement élevés. Si l'on prend, à titre d'exemple, un conducteur isolé qui peut accéder où et quand bon lui semble à un réseau routier public, il serait extrêmement coûteux, eu égard au cadre institutionnel des biens publics, de l'empêcher d'accéder à ce réseau et les prix d'exclusion seraient donc égaux à zéro, tous les conducteurs y ayant de ce fait librement accès. Cette dichotomie est vraie aussi pour les autres types de biens : sans modification du cadre institutionnel, les prix réels d'exclusion d'un type spécial d'organisation d'un bien sont toujours plus élevés que si le choix s'était porté sur les mécanismes hypothétiques d'exclusion d'un autre type d'organisation de ce même bien.

Dans le Tableau 1, les caractéristiques des biens en termes de rivalité et d'exclusion sont mises en relation avec la demande en cas de fixation exogène (par le pouvoir politique) des prix. Des exemples sont donnés entre parenthèses.

Tableau 1. **Classification des marchés sur la base des caractéristiques de la demande et de l'offre**

Demande	$q = 0$	$q > 0 ; q - t_c > 0 > q - t_p$	$q > 0 ; q - t_p > 0$
Offre			
ni exclusion ni rivalité	public (rue de quartier) ↑	- (offre inexistante)	- (offre inexistante)
Exclusion sans rivalité	public * (grande route, péage possible)	Club (route à péage) ↑	privé * ou club (zone urbaine délimitée uniquement accessible aux habitants locaux)
Exclusion et rivalité	public * (route encombrée, péage possible)	club * (route à péage encombrée)	privé (grand axe routier utilisé à pleine capacité, assorti de plages d'utilisation privées)

Les astérisques identifient des répartitions inefficientes et les flèches indiquent le sens dans lequel le changement devrait s'opérer.

3.3. Économies externes et coûts de contrôle

Si les économies externes et les coûts d'établissement, d'exclusion et de rivalité, que nous appelons maintenant coûts de maîtrise, sont des caractéristiques des marchés de biens, il existe deux critères qui permettent de classer l'allocation des biens :

- 1) Les économies (externes) positives, c'est-à-dire les économies d'échelle, de gamme et de réseau, impliquent que l'augmentation du rendement est plus forte que celle des facteurs mis en œuvre. Ces économies externes sont très souvent la conséquence directe d'une intégration des marchés provoquée par les réseaux de transport ou de communication.
- 2) La maîtrise représente l'aptitude à encadrer et, surtout, exclure les consommateurs ainsi qu'à gérer un bien. Elle dépend des coûts de transaction et, partant, de la structure institutionnelle (Coase, 1937 ; Williamson, 1975) qui influe sur les mécanismes d'internalisation.

L'augmentation de l'utilisation se traduit par une aggravation de la congestion et, partant, une intensification de la rivalité. L'opportunité est donnée par le coût de création des quantités nécessaires au maintien de la rivalité à son niveau antérieur. L'aggravation de la congestion s'accompagne d'une contraction des économies (externes) ainsi que d'une érosion de l'élément "public" ou "de club" d'un

bien. Quand la rivalité est totale, il devient nécessaire de repousser tout nouveau consommateur potentiel et le bien devient un bien "de club" dans le plein sens du terme, si le club peut maintenir sa consommation cumulée à son niveau ou un bien privé dans les autres cas.

Si un système de transport en commun sous-utilisé est offert à titre de bien public, il est facile de transférer les externalités d'un marché vers un autre (voir exemple du vaccin). Si une route dégagée est mise par un exploitant privé à la disposition d'usagers appelés à payer la totalité des coûts fixes et marginaux, le transfert entre les marchés devient plus coûteux et les externalités ne se diffuseront plus aussi généreusement.

En cas d'augmentation de la demande, le prélèvement de droits d'usage et l'organisation de clubs, c'est-à-dire la tarification électronique de l'usage des infrastructures routières, permettent d'éviter la congestion. Au cas où la demande connaîtrait une augmentation supplémentaire et où l'exclusion de certains usagers potentiels deviendrait trop coûteuse (parce qu'ils risqueraient de se révolter), le système s'effondrerait et tous les transports devraient devenir privés. Si une augmentation des investissements devait toutefois se traduire par une augmentation plus que proportionnelle de la production (= capacité) du système, ces transactions additionnelles pourraient recevoir leur compensation et le système rester stable.

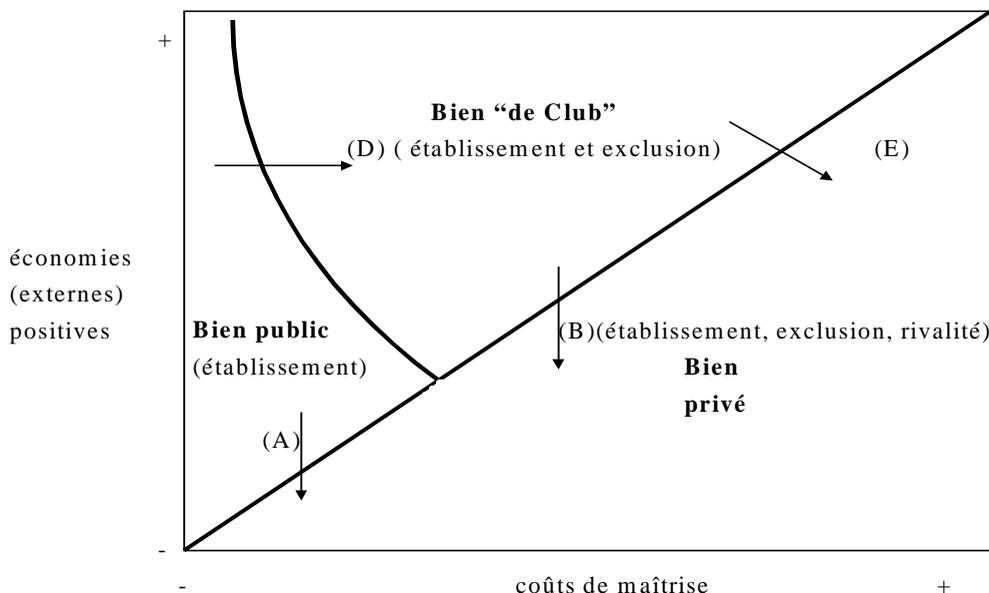
Dans la Figure 3 tiré de Blum (1998a), le rapport entre les deux principales grandeurs, à savoir les économies externes positives et les coûts de maîtrise (exclusion), est donné par la droite qui va du coin inférieur gauche au coin supérieur droit de la Figure. Au-dessus de cette droite, les avantages présentés par l'offre du bien en tant que bien non privé excèdent le coût unitaire d'établissement et d'exclusion, tandis que les biens privés se trouvent dans le triangle du bas. La frontière entre les biens publics et les biens "de club" fluctue par ailleurs, en fonction de la mesure dans laquelle l'augmentation des coûts de maîtrise peut ou ne peut pas être compensée par des avantages (externes) : si elle peut l'être, c'est le bien public qui présente le plus d'avantages et si elle ne le peut pas, c'est le bien "de club". La frontière est représentée par l'hyperbole qui descend du coin supérieur gauche vers le centre. La Figure montre que :

- si les avantages (externes) s'amenuisent, il se peut que des biens fournis jusqu'alors à titre de biens publics ou "de club" doivent devenir privés, du fait qu'ils ne permettent plus de recouvrer les coûts d'établissement (A) ou d'exclusion (B) ;
- si les coûts de maîtrise des biens publics augmentent, les biens "de club" (D) et, en fin de compte, les biens privés (E) permettront de mieux absorber la hausse des coûts d'un arrangement institutionnel désormais inefficace.

Une modification du degré de congestion va normalement de pair avec une modification des coûts de maîtrise, ce qui veut dire que l'efficacité de la fourniture des biens est, comme le Tableau 1 l'a déjà montré, fonction de la demande et de la capacité. L'aggravation de la congestion fait en outre obstacle à l'intégration des marchés et réduit les économies d'échelle, de gamme et de réseau, limitant d'autant le rendement du système existant. Il semble permis d'affirmer, de façon plus générale, que les deux indices d'externalité λ et μ sont des fonctions décroissantes de la congestion et que les coûts de maîtrise k sont directement proportionnels au degré de congestion, du fait qu'ils sont liés à la rivalité et à l'exclusion. Alors que le secteur privé tend toujours à optimiser le degré d'utilisation, il n'en est pas sûrement de même du secteur public et d'un club. La surutilisation peut alors déboucher sur un passage au privé, si elle ne peut pas être contrebalancée par une baisse des coûts unitaires de maîtrise ou des externalités supplémentaires.

Tout ceci revient en fait à dire qu'il est possible de résoudre, en cas de congestion, les problèmes d'externalité en modifiant la structure institutionnelle ou, en d'autres termes, en privatisant des créneaux d'utilisation des routes. Cette conclusion rejoint celle de Knight (1924) qui estimait possible d'éviter le prélèvement de taxes Pigou, si la congestion ouvre la voie à la privatisation. Cette internalisation peut en outre générer des avantages capables d'induire un surcroît de trafic, ce qui peut être une des raisons pour lesquelles le trafic induit est si difficile à prévoir (Blum, 1998a).

Figure 3. **Bipartition de la famille des biens**



3.4. Synthèse : conséquences de l'utilisation des capacités

Les effets externes technologiques positifs peuvent se répandre d'un marché dans un autre, si l'offre d'infrastructures est efficiente, c'est-à-dire si cette offre est permise par le degré de congestion qui influe sur les coûts d'établissement, d'exclusion et de rivalité ainsi que sur le rendement des économies d'échelle, de gamme et de réseau. Lorsque, dans un régime de marchés privés, la demande ne peut plus être viablement satisfaite par des biens publics ou "de club", la tarification de l'usage des biens peut même incorporer certains des avantages externes, dans la mesure où elle contraint les usagers à déclarer (tout ou partie de) leurs préférences ou, en d'autres termes, oblige les individus en présence sur ce marché ou leur collectivité à payer le prix des avantages procurés par les vaccins, les transferts de savoir-faire ou d'une île déserte. Si la congestion est faible, l'émergence d'avantages externes devient vraisemblable. L'imputation aux usagers de la totalité des coûts (fixes et marginaux) des infrastructures exclurait complètement tout transfert d'externalités.

La structure du réseau lui-même devient très importante, étant donné que les conditions d'utilisation et, partant, la structure sous-jacente des biens influenceront fortement sur les possibilités de développement. De plus, la structure du réseau ne demeurera pas inchangée dans un environnement économique dynamique. Certains types de structures correspondront-ils à certains stades de

développement économique ? Et quel est le rôle joué par les réseaux virtuels, sachant que ceux-ci s'appuient pour l'essentiel sur des échanges d'information et qu'ils sont, de ce fait même, assez éloignés des problèmes de congestion, même s'ils sont constitués de réseaux réels (matériels) ?

Dans le dernier chapitre, nous examinerons le rôle des réseaux à structure matérielle et poursuivrons notre analyse en examinant le lien avec la notion d'avantages externes proposée par la nouvelle théorie de la croissance, qui est pour l'essentiel un concept de virtualisation.

4. TRANSPORTS, PROGRES TECHNIQUE ET ECONOMIE DE RESEAU

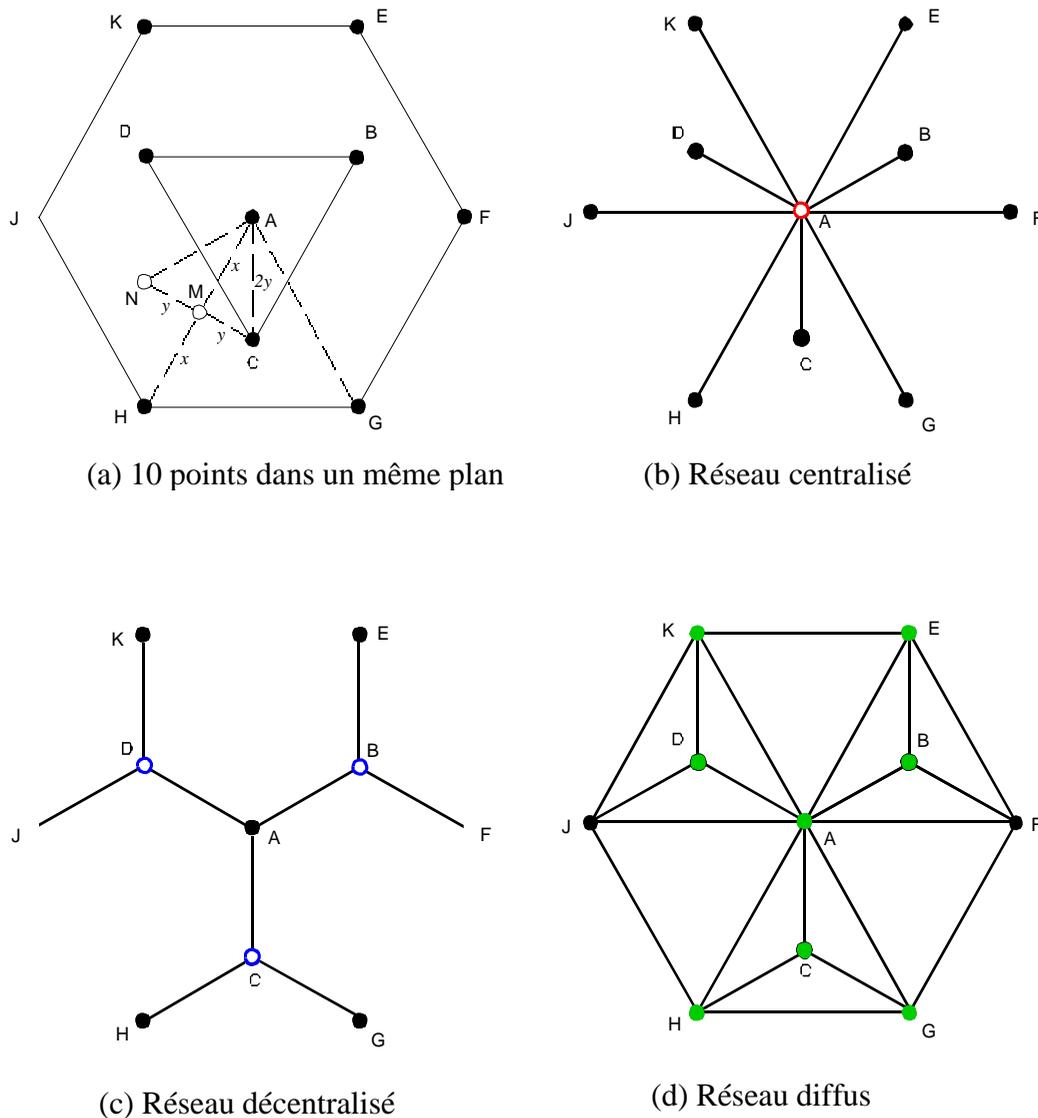
4.1. Nature et dynamique des principaux types de réseau

Les coûts de transport jouent un rôle fondamental dès lors qu'il s'agit de déterminer la structure des réseaux sociaux. Pour en examiner les raisons, imaginons un espace économique groupant dix sites répartis de façon homogène. Chaque centre produit une unité de matière première dont les coûts de transport s'élèvent à t par kilomètre. La transformation en un produit fini entraîne un coût fixe de c par centre de production. Enfin, si la production implique l'acheminement de matières premières au départ de plusieurs sites, il faut également tenir compte des coûts de coordination de l'information, qui s'élèvent à i par centre de production. Nous supposons par ailleurs que les coûts de transport du produit fini sont négligeables.

Les sites B , C et D forment un triangle équilatéral dont les côtés mesurent $2x$ unités et le centre se trouve en A [Figure 3(a)]. Chacun des trois sommets de ce triangle est ensuite pris comme centre d'un autre triangle équilatéral de mêmes dimensions ayant un sommet en A . Les six autres sommets de ce nouveau jeu de triangles forment un hexagone dont les côtés mesurent $2x$ unités de long. Le triangle équilatéral AGH de centre C peut être divisé en six triangles rectangles égaux au triangle ACM . Comme la longueur de AM est par construction égale à x , la longueur de AC est donnée par la formule : $2y = 2x/\sqrt{3}$.

Trois principaux types de réseaux peuvent être appliqués pour relier ces dix points. L'une des possibilités est le réseau centralisé, comme l'indique la figure B. Dans ce cas de figure, les activités d'intégration, telles que l'administration ou l'assemblage des produits sont centralisées en un point central A . Les autres activités, telles que la production de ressources ou d'éléments d'apport, sont implantées dans un certain nombre de sites répartis de B à K . Un second type de réseau est le réseau décentralisé reproduit à la figure C. Dans ce cas de figure, une multitude de points nodaux situés en B , C et D desservent chacun leur propre centre. Le troisième cas est celui du réseau diffus (figure D). Dans ce cas de figure, chaque centre interagit avec chacun de ses voisins sans qu'il y ait une quelconque hiérarchie des fonctions.

Figure 4. Principaux types de réseau



4.2. Typologie des coûts de transaction

Quels sont les éléments qui font que l'un de ces trois principaux types de réseau finit par s'imposer ? En extrapolant les approches de COASE (1937) et WILLIAMSON (1975) fondées sur les coûts des transactions, il est possible de distinguer trois types de coûts de transaction :

- Les coûts c de production fixes ; plus ces coûts sont élevés, plus l'échelle de production devra être vaste pour parvenir à la plus grande efficacité possible⁴ ;
- Les coûts t de transport ; ceux-ci sont liés aux flux de marchandises sur les diverses liaisons ;
- Les coûts i de coordination.

Il est possible de démontrer que le poids relatif de ces trois catégories de coûts exerce une influence déterminante sur la structure organisationnelle : des coûts de transport relativement faibles poussent à l'intégration verticale, des coûts fixes de coordination relativement faibles à l'intégration horizontale et des coûts fixes de production relativement faibles à l'atomisation. Sur le plan géographique, le niveau relatif de ces coûts détermine la structure optimale des réseaux, c'est-à-dire l'agencement institutionnel du système de transport et, partant, le système économique.

En effet, le progrès technique modifie la structure des coûts et cette modification a, outre un impact direct sur l'économie, pour effet d'induire une restructuration des réseaux qui aura elle-même, dans un second temps, des répercussions sur le système économique.

Durant la majeure partie des deux derniers siècles, les modifications les plus importantes au niveau de cette structure se sont situées dans le système matériel de transport, ce qui s'est traduit par une baisse des coûts unitaires de transport. En revanche, au cours des dernières décennies, les réductions de coûts les plus importantes se sont situées dans le domaine des technologies de l'information et de la communication. Examinons de plus près le lien entre mutations technologiques et transformations au niveau des structures des réseaux.

4.3. Réseau centralisé

Posons en hypothèse que dans un premier temps les coûts fixes de production soient élevés. Dans ce cas, comme le montre la figure 3B, l'ensemble du processus de production est centralisé en un point A, où les marchandises sont conditionnées avant d'être acheminées vers les autres sites. Dans ce réseau centralisé, il y a une unité de coûts fixes de production représentée par C et une unité de coûts de coordination des informations, représentée par I, l'ensemble de ces coûts étant généré au point A.

Il vient s'y ajouter des coûts de transport des matières premières proportionnels à la longueur des liaisons reliant les neuf sites au point central A. L'équation finale de l'annexe permet de chiffrer la longueur cumulée de ces liaisons comme suit :

$$6(2x) + 3(2y) = 12x + 6x/\sqrt{3} = 15.46x \quad (6)$$

En posant $x = 1$ et si les coûts fixes de production, les coûts d'information et les coûts unitaires de transport sont c , i et t , respectivement pour chaque période, le coût total du réseau économique centralisé est donné par la formule :

$$C_{CEN} = c + i + 15.46t. \quad (7)$$

4.4. Réseau décentralisé

S'il est maintenant posé en hypothèse que les décisions relatives à la répartition des ressources sont prises aux sites B, C et D (Figure 3c), il y aura trois unités de coûts fixes de production et trois unités de coûts de coordination. La distance qui sépare un de ces sites nodaux, tel que C du sommet A par exemple, est donnée par la formule $2y = 2x/\sqrt{3}$. Étant donné que ces liaisons sont au nombre de neuf, la longueur totale des lignes de transmission est égale à $18x/\sqrt{3} = 10.39x$. Si $x = 1$, les coûts totaux d'information d'un tel réseau sont donnés par la formule :

$$C_{DEC} = 3c + 3i + 10.39t. \quad (8)$$

4.5. Réseau diffus

Si toute la transformation s'opère dans les sites où se trouvent les matières premières, les coûts de coordination et de transport pour les matières premières sont nuls. Les seuls coûts qui subsistent sont les coûts fixes de production, donnés par la formule :

$$C_{DIS} = 10c. \quad (9)$$

La figure 4(d) illustre un tel réseau.

L'optimisation du réseau dépend du coût relatif des trois chaînons du processus de traitement de l'information. Si, par exemple, les coûts de transport des matières premières sont faibles et les coûts fixes de coordination élevés, les équations (5), (6) et (7) amènent à conclure que :

$$C_{CEN} < \min(C_{DEC}, C_{DIS}). \quad (10)$$

Le réseau optimum sera donc centralisé. La production et le conditionnement seront centralisés au point A et les matières premières seront acheminées des neuf autres sites vers ce centre A. Les chiffres de la colonne I du Tableau 2 sont le reflet d'une situation dans laquelle le coût unitaire du transport des matières premières est suffisamment bas pour que cette condition soit remplie.

Au cas où, par hypothèse, un progrès déterminant de la technologie de l'information induit une baisse des coûts de coordination, on constate que si la baisse de ces coûts est assez sensible par rapport aux coûts de transport et aux coûts fixes de production, les équations (5), (6) et (7) amènent à l'inéquation suivante :

$$C_{DEC} < \min(C_{CEN}, C_{DIS}) \quad (11)$$

La colonne II du Tableau 2 illustre l'effet exercé par une telle amélioration de la technologie de l'information sur la structure du réseau.

Tableau 2. **Coût de traitement de l'information et structure optimale des réseaux d'informations (exemple chiffré)**

	Configuration			
	I	II	III	IV
<u>Elément de coût</u> <u>Distance en km</u>				
Transport des matières premières (<i>t</i>)	2.00	2.00	2.00	1.50
Coordination des informations (<i>i</i>) - site de production centralisé ou décentralisé	1.33	1.00	1.00	1.00
Coût fixe de production (<i>c</i>) - Site de production	4.00	4.00	3.00	3.00
<u>Coût total</u> ^a :	36.26	35.93	34.93	27.20
Centralisé	36.77	35.78	32.78	27.59
Décentralisé	40.00	40.00	30.00	30.00
Diffus		<i>s</i> = 1.07	<i>d</i> = 3.40	<i>t</i> = 1.58
<u>Seuil</u>	Centralisé	Décentralisé	Diffus	Centralisé
<u>Structure optimale</u>				

^a calculé au départ des équations (2), (3) et (4).

Il importe de souligner que le perfectionnement de la technologie de l'information peut aller loin, avant de remettre en cause la structure centralisée initiale. L'avant-dernière ligne du Tableau 2 montre qu'il faut atteindre la valeur seuil de $s = 1.07$ avant d'arriver à l'inéquation (8). La quête de l'optimum commande à ce stade de couper les liens entre *A* et les sites éloignés *E, F, G, H, I, J* et *K* de la Figure 4b. Chacun de ces derniers sites sera alors relié à l'un des centres intermédiaires de la Figure 4c. Il est de ce fait licite de formuler le postulat suivant :

Postulat n° 1 : Une modification mineure d'un seul paramètre technologique peut induire une transformation radicale d'un réseau d'information.

Ce postulat est corroboré par les travaux de WATTS et STROGATZ (1998), qui ont montré qu'une modification mineure d'un réseau peut en bouleverser les conditions d'accès.

Une comparaison des schémas 4b et 4d de la Figure 4 révèle que l'économie a troqué une structure monopolistique de centre *A* pour une structure oligopolistique organisée autour des trois centres rivaux *B, C* et *D*. Si certaines ressources peuvent migrer d'un centre à l'autre, la capacité des

centres à imposer leur volonté aux sites périphériques se trouvera limitée. Les injonctions devront céder la place à des règles de prise de décision convenues entre toutes les parties. Cet exemple autorise à formuler le second postulat suivant :

Postulat n° 2 : Une modification de la structure du réseau d'information s'accompagne nécessairement d'une modification du contenu de l'information.

Si les coûts de stockage et de transmission de l'information sont peu élevés, le goulet d'étranglement se trouve au niveau des coûts de production et tout incitera à en réduire le coût. Quand la situation existante peut être représentée par l'inéquation suivante :

$$C_{DIS} < \min(C_{CEN}, C_{DEC}), \quad (12)$$

la colonne III montre que le réseau optimum est centralisé dès que $d = 3.40$. Chaque centre de production entretiendra des relations commerciales avec les centres adjacents (Figure 4d). Étant donné que la répartition des ressources est alors dictée par les *prix* fixés librement par les parties aux échanges, il n'est plus besoin de règles définissant la procédure de prise des décisions relatives à cette répartition. Cette substitution des prix aux règles s'inscrit dans la ligne du postulat n° 2 ci-dessus.

La colonne IV du Tableau 1 montre qu'une troisième vague d'innovation, au niveau cette fois de la technologie de transmission, ramène l'économie à sa structure centralisée de départ.

Toute cette analyse simplifie la réalité à l'extrême. Rares sont en effet les économies dont les centres de production dessinent cette structure ternaire régulièrement hiérarchisée schématisée par les Figures 3 b, c et d, mais la combinaison d'un grand nombre de ces structures simples permet d'approcher la complexité des réseaux d'information propres aux économies réelles.

4.6. Externalités des réseaux

Partant de la méthode des *fonctions de production régionales* mise au point par Blum (1982) pour évaluer l'impact des investissements dans les infrastructures sur la croissance et la nature des activités économiques ainsi que de la notion d'externalités de l'offre définie par Romer (1990), les auteurs proposent d'évaluer les avantages externes de l'offre de transport par la formule suivante :

$$x = P(L, K, I, \hat{I}) = A \cdot L^\alpha \cdot K^\beta \cdot I^\gamma \cdot \hat{I}^\delta, \quad \alpha + \beta + \gamma = \Psi > 0, \alpha > 0, \beta > 0, \gamma > 0, \delta > 0. \quad (13)$$

dans laquelle L représente la population active de la région, K ses ressources financières, I ses infrastructures, \hat{I} le stock des infrastructures de toutes les régions, A \hat{I} la productivité totale des facteurs et Ψ le rendement d'échelle de la technologie, avec addition d'un facteur δ rendant compte de l'impact positif exercé sur la production de la région étudiée par l'infrastructure d'autres régions, chaque investissement dans les infrastructures d'une région ayant pour effet d'ajouter à la productivité d'autres régions⁵. La productivité des infrastructures d'une région est donnée par la formule :

$$\frac{\partial P(L, K, I, \hat{I})}{\partial I} = \gamma \cdot A \cdot L^\alpha \cdot K^\beta \cdot I^{\gamma-1} \cdot \hat{I}^\delta. \quad (14)$$

Avec un nombre n de régions identiques, la contribution du réseau à l'efficacité peut s'exprimer comme suit :

$$\hat{I} = n \cdot I \quad (15)$$

En introduisant cette valeur dans (11), nous obtenons :

$$\frac{\partial P(L, K, I, \hat{I})}{\partial I} = \gamma \cdot A \cdot L^\alpha \cdot K^\beta \cdot I^{\gamma+\delta-1} \cdot n^\delta. \quad (16)$$

Si la région optimisait la totalité de ses infrastructures, cela donnerait :

$$\frac{\partial P(L, K, I, \hat{I})}{\partial I} = (\gamma + \delta) \cdot A \cdot L^\alpha \cdot K^\beta \cdot I^{\gamma+\delta-1} \cdot n^\delta. \quad (17)$$

Le nombre de régions, soit n , devient alors un *facteur de réseau* externe du système. La fonction de coût peut être établie en plafonnant les valeurs de L , K et I aux maxima fixés par le budget régional :

$$C = w \cdot L + i \cdot K + p \cdot I \quad (18)$$

Les agents économiques ne pourront pas exploiter ces avantages tant qu'ils ne sont pas connus (jouissance implique connaissance). Tant qu'il n'en sera pas ainsi, une rémunération des facteurs inférieure à la productivité marginale continuera à alimenter la croissance.

4.7. Croissance endogène

La structure initiale de production étant représentée par :

$$x = P(L, K, I, \hat{I}) = A \cdot L_0^\alpha \cdot K_0^\beta \cdot I_0^\gamma \cdot \hat{I}_0^\delta. \quad (19)$$

l'équilibre des marchés des facteurs est atteint si :

$$w_0 = \frac{\partial x}{\partial L_0} = \alpha \cdot \frac{x}{L_0}, \quad (20)$$

$$i_0 = \frac{\partial x}{\partial K_0} = \beta \cdot \frac{x}{K_0}. \quad (21)$$

Si l'on considère maintenant que l'infrastructure inhibe la croissance en ce sens que sa productivité marginale est supérieure à celle du capital privé, on a :

$$i_0 < \frac{\partial x}{\partial I_0} = \gamma \cdot \frac{x}{I_0}. \quad (22)$$

Les effets de réseau se traduisent, même quand $I_t = I_0 + \Delta I$ est porté à un niveau où la productivité des capitaux publics est égale à celle des capitaux privés, par une productivité globale excessive des capitaux publics une fois que les effets de réseau prédominent. L'augmentation des capitaux publics pousse les coûts privés à la baisse et la productivité ainsi que le volume des capitaux privés de même que la production à la hausse. Les capitaux publics deviennent alors un facteur limitatif et, eu égard à l'externalité positive de la productivité, l'investissement devient possible, parce que cet excédent n'a pas été distribué.

4.8. Réseaux secondaires et économie virtuelle

La rapidité du processus est, dans une large mesure, fonction de la structure du réseau qui décrit ce niveau d'externalité. Toutefois, le réseau matériel ne fait que jeter les bases d'autres réseaux, formés notamment par des entreprises ou des marchés qui interagissent. Le réseau matériel peut donc être considéré comme la base d'un réseau, immatériel ou virtuel, de structures de coopération. Ils ont un effet multiplicateur positif sur les externalités de réseau. L'équation (13) peut dès lors être réécrite comme suit :

$$\hat{I} = n \cdot I^\varepsilon, \quad (23)$$

Ce qui amène à la formule suivante :

$$\frac{\partial P(L, K, I, \hat{I})}{\partial I} = (\gamma + \delta \cdot \varepsilon) \cdot A \cdot L^\alpha \cdot K^\beta \cdot I^{\gamma + \delta \cdot \varepsilon - 1} \cdot n^\delta. \quad (24)$$

Quels réseaux virtuels typiques pourraient être importants au regard des réseaux de transport ? D'une manière générale, tous les biens qui réduisent les asymétries de l'information et qui constituent une base d'échange importante, tels que la sécurité, la confiance ou la réputation. La représentation mentale des transports et de la géographie peut par ailleurs jouer un rôle crucial pour les transports, notamment les cartes mentales. On mentionnera aussi et surtout les systèmes d'information modernes fondés sur des réseaux techniques, en particulier les systèmes de connaissance et les systèmes liés à l'accessibilité.

4.9. Synthèse : trafic induit en tant qu'externalité

Si certaines des externalités positives des transports ne peuvent persister que si elles restent inconnues, leurs résultats peuvent avoir de quoi surprendre. Cela peut être en particulier le cas des réseaux présentant un niveau élevé d'abstraction, tels que les réseaux virtuels relativement éloignés des réseaux matériels sous-jacents. En fait, la plupart des effets en termes de développement

s'exercent aux niveaux sus-jacents – plus abstraits – des réseaux réels : commerce, communication et production de la connaissance. Blum (1998b) a proposé d'utiliser le trafic induit comme indicateur parce qu'il représente une fraction du volume de trafic qui n'est pas systématiquement expliquée dans la structure du modèle (rationnel). Sur un plan plus abstrait, cet argument peut également être appliqué aux activités des réseaux virtuels.

5. CONCLUSION

La présente étude se départit de l'analyse classique des effets de l'offre et de la demande de transport sur le développement économique en ce qu'elle fait entrer en ligne de compte deux autres éléments déterminants, à savoir : 1) l'organisation institutionnelle du secteur, qui concerne notamment les externalités et la gestion de l'utilisation des capacités et 2) la dynamique de la structure des réseaux matériels et son incidence au travers des réseaux virtuels de la croissance endogène. Elle montre qu'il convient, non seulement de tenir compte de l'effet, notoire, exercé sur le développement par les transports dans leur rôle de facteur de production et d'intégrateur des marchés, mais aussi d'être attentif au problème des externalités et à leur incidence sur les structures économiques (niveaux sus-jacents des réseaux virtuels).

Nous proposons quelques explications additionnelles ou nouvelles concernant certaines questions politiques intrigantes :

- **Découplage** : la mobilité est un phénomène qui ne se limite pas aux réseaux matériels, mais qui s'étend de plus en plus aux réseaux virtuels et amplifie encore le processus de dématérialisation de l'économie, tant au niveau de la production que des transports. Le découplage entre réseaux virtuels et matériels est une autre question. Ne perdons pas de vue non plus le recouplage : le niveau virtuel peut susciter une utilisation plus intensive du réseau matériel ; le tourisme en est un exemple parfait, fortement stimulé aujourd'hui par la disponibilité virtuelle d'informations par le biais de l'internet.
- **Réorganisation spatiale** : les réseaux matériels sont des arrangements institutionnels soumis à des coûts de transaction, notamment liés à la structure technologique de l'économie. Ils jouent un rôle important dans la distribution spatiale des activités, notamment au regard de l'accessibilité. Il y a aussi et surtout le fait que les réseaux virtuels peuvent réorganiser la distribution spatiale des activités, en particulier lorsqu'il y a redéfinition du dosage entre économies d'échelle, économies de gamme et économies de réseau. La production locale de biens négociables répondant à des normes internationales fondées sur les meilleures pratiques est devenue un élément très courant dans l'économie moderne.
- **Avantages** : outre les problèmes d'identification (selon quels modèles, dans quel contexte spatial et dans quelles conditions de marché ?), les avantages seront de plus en plus difficiles à cerner dès lors qu'ils produisent leurs effets au sein des réseaux virtuels. Il pourrait être raisonnable de ramener les avantages aux simples variables les plus importantes pour la société, tels que la création d'emplois, et de faire abstraction de concepts théoriquement séduisants mais empiriquement douteux, tels que la rente du consommateur.

L'interaction de nouvelles technologies au niveau de la gestion des transports et de l'information transforme les structures économiques dans une large partie du monde industrialisé. Étant donné que les infrastructures de transport de base sont complètes dans la plupart des pays développés et que les externalités qu'elles provoquent sont généralement bien cernées, c'est probablement cette dernière incidence qui devrait retenir l'attention des recherches théoriques à venir sur les transports et l'analyse de la politique des transports : il se pourrait ainsi que la politique des transports devienne trop importante pour qu'on la laisse entre les mains des politiciens des transports !

NOTES

1. Voir notamment GREEN *et al.*, 1996.
2. Voir notamment CORNES et SANDLER (1993).
3. Voir annexe mathématique
4. L'approche initiale concerne les coûts de transaction pour les informations ; voir BLUM et DUDLEY , 1999
5. Voir BAL et NIJKAMP (1998), BUTTON (1998) et NIJKAMP et POOT (1998) pour un aperçu de ces approches.

BIBLIOGRAPHIE

- BAL, F.; NIJKAMP, P., 1998, *Exogenous and Endogenous Spatial Growth Models*, Annals of Regional Science Vol. 32, 63-89.
- BARRO, R.; SALA-I-MARTIN, X., 1992, "Convergence," Journal of Political Economy, 100, pp. 223-251.
- BLUM, U., 1982, *Effects of Transportation Investments on Regional Growth: a Theoretical and Empirical Investigation*, Papers of the Regional Science Association 49, 169-184.
- BLUM, U.; FOOS, G.; GAUDRY, M., 1988, *Aggregate Time Series Gasoline Demand Models: Review of Literature and New Evidence for West Germany*, Transportation Research A Vol 22A, 75-88.
- BLUM, U.; GAUDRY, M., 1992, *Verbessertes Nachfragemodell für den Straßenverkehr in Deutschland*, Internationales Verkehrswesen Vol. 44, No. ½, 30-35.
- BLUM, U.; LEIBBRAND, F., 1994, *A Typology of Barriers Applied to Business Trip Data*, European Transport and Communication Networks, D. Banister, R. Capello P. Nijkamp ed., Pion, Londres.
- BLUM, U., 1996, *Benefits and External Benefits of Transport - a Spatial View*, The Full Costs and Benefits of Transportation, Springer Verlag, Berlin, p. 219 - 243.
- BLUM, U.; HAYNES, K.E., KARLSSON, C., 1997, *The Regional and Urban Effects of High-Speed Trains*, Annals of Regional Science Vol. 31, No. 1, 1-20.
- BLUM, U., 1998a, *Positive Externalities of Transportation and the Allocation of Infrastructure - an Evolutionary Perspective -*, Journal of Transportation and Statistics Vol. I, No. 3, 81-88.
- BLUM, U., 1998b, *What is Induced Traffic – a Restatement*, Infrastructure-Induced Mobility, Round Table 105, European Ministers of Transport, Paris, 223 – 226.
- BLUM, U.; DUDLEY, L., 1999, *The Two Germanies: Information Technology and Economic Divergence, 1949-1989*, Journal of Institutional and Theoretical Economics Vol. 155, No. 4, 710-737
- BLUM, U.; GAUDRY, M., 2000a, *Economic Integration and Spatial Interaction – Trade and Border Effects within Europe and North America -*, forthcoming.
- BLUM, U.; GAUDRY, M., 2000b, *The SNUS 2.5-Model Germany*, Structural Road Accident Models: The International DRAG Family, Marc Gaudry and Sylvain Lassarre ed., Elsevier, Oxford, Ch. 3, 67-96.

- BOUDEVILLE, J. R., 1972, *Problems of Regional Planning*, Édimbourg.
- BRÖCKER, J., 1998, *How would a EU-Membership of the Visgrad Countries affect Europe' Economic Geography?* Annals of Regional Science Vol. 32, 91-114.
- BUTTON, K., 1998, *Infrastructure Investment, Endogenous Growth and Economic Convergence*, Annals of Regional Science Vol. 32, 145-162.
- CAPPELLIN, R.; BATEY, P.W. (ed.), 1993, *Regional Networks, Border Regions and European Integration*, Pion, Londres.
- COASE, R., 1937, *The Nature of the Firm*, *Economica*. No. 4, 386-405.
- CORNES, R.; SANDLER, T., 1993, *The Theory of Externalities, Public Goods, and Club Goods*, Cambridge University Press.
- DUPUIT, J., 1861, *Le principe de la propriété*, Paris.
- ESPEY, M., 1997, *Traffic Jam: an International Study of Automobile Travel Demand*, Papers in Regional Science Vol. 76 No. 3, 343-356.
- FRIDSTRÖM, L., 2000, *The TRULS-1 Model for Norway*, Structural Road Accident Models: The International DRAG Family, Marc Gaudry and Sylvain Lassarre ed., Elsevier, Oxford, Ch. 4, 97-126.
- GAUDRY, M., 1984 *DRAG, un modèle de la demande routière, des accidents et leur gravité, appliqué au Québec de 1956-1982*, Publication CRT-359, Centre de recherche sur les transports, et cahier #8432, Département de sciences économiques.
- GAUDRY, M.; BLUM, U.; MCCALLUM, 1996, *A First Gross Measure of Unexploited Single Market Integration Potential*, Europe's Challenges, Sabine Urban ed., Gabler, Wiesbaden, 449-461.
- GAUDRY, M.; BLUM, U.; 2000, *Turning Box-Cox Including Quadratic Forms in Regressions, Structural Road Accident Models : The International DRAG Family* Marc Gaudry and Sylvain Lassarre ed., Elsevier, Oxford, Ch. 14, 335-346.
- GREEN, D., et al. (ed.), 1996, *The Full Costs and Benefits of Transportation*, Springer Verlag, Berlin.
- GREINER, M., 2000, *Räumliche Interaktion und siedlungsstrukturelle Persistenz*, DUV-Gabler, Wiesbaden.
- HAN, X.; FANG, B., 2000, *Four Measures of Transportation's Economic Importance*, Journal of Transportation and Statistics Vol. 3, No. 1, 15-30.
- HIRSCHMAN, A. O., 1958, *The Strategy of Economic Development*, Newhaven-Londres.
- JAEGER, L., LASSARE, S., 2000, *The TAG-1 Model for France*, Structural Road Accident Models: The International DRAG Family, Marc Gaudry and Sylvain Lassarre ed., Elsevier, Oxford, Ch. 6, 157-184.

- JARA-DIAZ, S., 1986, *On the Relations Between User' Benefits and the Economics of Transportation Activities*, Journal of Regional Science, Vol. 26, No. 2, 379-391.
- KNIGHT, F., 1921, *Risk, Uncertainty, and Profit*, Houghton-Mifflin, Boston.
- KNIGHT, F., 1924, *Some Fallacies in the Interpretation of Social Cost*, Quarterly Journal of Economics, 38, 582-606.
- KRUGMAN, P., 1991, *Geography and Trade*, MIT-Press, Cambridge (Mass.).
- MYRDAL, G., 1957, *Economic Theory and Underdeveloped Regions*, Londres.
- NIJKAMP, P.; POOT, J., 1998, *Spatial Perspectives on New Theories of Economic Growth*, Annals of Regional Science Vol. 32, 7-37.
- PERROUX, F., 1964, *L'économie du XXème siècle*, Paris
- RIETVELD, P., 1989, *Infrastructure and Regional Development*, Annals of Regional Science Vol. 23, p. 255-274.
- RIETVELD, P., 1994, *Spatial Economic Impacts of Transport Infrastructure Supply*, Transportation Research (A) Vol. 28A, No. 4, 329-341.
- ROMER, P. M. (1990), *Endogenous Technological Change*, Journal of Political Economy 98, p. 70-102.
- TEGNER, G., HOLMBERG, I., LONCAR-LUCASSI, V., NILSSON, C., 2000, *The Drag-Stockholm-2 Model*, Structural Road Accident Models: The International DRAG Family, Marc Gaudry and Sylvain Lassarre ed., Elsevier, Oxford.
- WATTS, D. J.; STROGATZ, S. H., 1998, *Collective Dynamics of Small-World Networks*, Nature, 393, 440-442.
- WILLIAMSON, O., 1975, *Markets and Hierarchies. Analysis and Antitrust Implications*, The Free Press, New York.

ANNEXE

AC est un côté du plus petit triangle équilatéral ACN. Si l'on pose en hypothèse que la longueur de chacun des côtés de ACN est égale à $2y$, la longueur de la moitié CM d'un de ces côtés est égale à y . En vertu du théorème de Pythagore, la relation entre AM, d'une part, et AC et MC, d'autre part, peut s'exprimer par l'équation suivante :

$$AM^2 = AC^2 - CM^2$$

$$x^2 = (2y)^2 - y^2$$

$$x = \sqrt{3}y$$

$$y = x/\sqrt{3}$$

La longueur de AC égale donc :

$$2y = 2x/\sqrt{3}.$$

Rémy PRUD'HOMME
Université de Paris XII
Créteil
France

SOMMAIRE

RÉSUMÉ.....	87
1. INTRODUCTION.....	87
2. EFFET SUR LA DIMENSION DU MARCHÉ DU TRAVAIL.....	89
2.1. Taille du marché du travail et productivité.....	89
2.2. Vitesse de transport et taille du marché du travail.....	91
3. TRANSPORT ET MARCHÉ DES MARCHANDISES.....	95
3.1. Facteurs de diminution du coût global de transport	95
3.2. Impact direct sur les marchés des produits finis et des biens intermédiaires.....	96
3.3. Impact indirect : modification des processus de production	100
4. CONCLUSIONS	101
NOTES	105
BIBLIOGRAPHIE	106

Paris, novembre 2000

RESUME

L'auteur s'efforce d'identifier les zones d'ombre que les méthodes traditionnelles d'évaluation des avantages économiques procurés par l'amélioration du système de transport pourraient laisser subsister. Il étudie les transports urbains et estime l'impact de la vitesse sur la taille des marchés du travail et, par voie de conséquence, sur la productivité des zones urbaines. Il traite également de l'impact des transports sur les marchés de marchandises, en s'intéressant plus particulièrement à l'évolution des processus de production. Il qualifie les améliorations apportées au système de transport de "facteur d'optimisation du marché" et conclut qu'il y a de bonnes raisons de croire que l'analyse coûts/avantages passe par-dessus certains de ces derniers.

"La moitié d'un port est occupée par des navires qui ne font rien ; la moitié d'un réseau par des wagons qui attendent ; la moitié d'une usine par des marchandises immobiles. Quel bénéfice, si tous les navires travaillaient, si tous les wagons roulaient, si toutes les marchandises circulaient ! La vitesse de circulation de la monnaie est à la base de l'aisance financière, la vitesse de circulation des choses à la base de la prospérité économique."

Auguste Detoef, *Propos d'O. L. Barenton, confiseur*, Paris, 1938

1. INTRODUCTION

Beaucoup d'économistes, et Adam Smith en premier lieu, ont étudié les interrelations multiformes qui existent entre les transports et le développement économique. Ces études s'articulent actuellement autour de deux grands axes.

Le premier de ces axes est constitué par les analyses coûts/avantages auxquelles les investissements routiers sont aujourd'hui régulièrement soumis dans la plupart des pays, tant développés qu'en cours de développement. Ces analyses donnent en règle générale des taux de rentabilité relativement élevés (15 à 25 pour cent). Le second est constitué par les nombreuses études qui, dans la foulée du travail de pionnier réalisé par Aschauer (1988), ont établi des relations économétriques entre les infrastructures de transport, d'une part, et la production économique, d'autre part, en se fondant sur des données relatives à plusieurs pays ou régions d'un même pays, sur des séries chronologiques relatives à un seul et même pays ou, enfin, sur des données de panel relatives à plusieurs régions ou pays portant sur plusieurs années¹. La majorité de ces études arrivent à la

conclusion que l'élasticité de la production par rapport aux infrastructures routières est relativement forte, ce qui revient à dire que le taux de rentabilité des investissements routiers est élevé (de l'ordre de 20 à 30 pour cent).

Ces deux types d'analyse sont extrêmement utiles, même s'ils ont leurs limites. L'analyse coûts/avantages se focalise sur les gains de temps et les externalités négatives, mais il n'est pas sûr que les gains de temps font la synthèse de tous les avantages, en ce compris les externalités positives éventuelles. Les analyses de la fonction de production partent de l'hypothèse que les investissements routiers sont générateurs de croissance plutôt que l'inverse, bien que la plupart des analystes aient conscience du problème et fassent de leur mieux, en usant par exemple de techniques économétriques sophistiquées, pour le résoudre. En outre, ces analyses montrent "combien" les infrastructures routières contribuent au développement économique, sans rien pouvoir dire du "comment". La fonction de production est une boîte noire.

L'auteur tente d'ouvrir cette boîte noire ou, en d'autres termes, de décrire les voies que l'amélioration du système des transports emprunte pour induire la croissance économique. L'"amélioration du système des transports" a une dimension tout autant qualitative que quantitative et ne se réduit pas à un simple étoffement des infrastructures, routières ou ferroviaires, de transport. Elle procède aussi d'une augmentation de la vitesse, du confort, de la sécurité et de la fiabilité assortie d'une diminution des coûts. Chacun, en fait, en a plus pour son argent. Il manque malheureusement de bons indicateurs de la production des transports, c'est-à-dire d'indicateurs qui fassent la synthèse de ces variables qualitatives.

Il est facile de démontrer qu'il est impossible de cerner la contribution du transport au développement économique en mesurant sa production en tonnes-kilomètres (comme cela se fait souvent dans tous les pays). Une tonne-kilomètre peut différer profondément d'une autre tonne-kilomètre, comme les prix auxquels elles sont payées le démontrent amplement. Le prix auquel se paie le transport d'un colis express d'un kilogramme sur 1 000 kilomètres (distance en deçà de laquelle un tel envoi n'a pas d'utilité) peut être cent fois plus élevé que le prix payé pour transporter à petite vitesse une tonne de charbon sur un kilomètre. L'addition des tonnes-kilomètres est tout aussi sujette à caution que l'addition de pommes et de poires. L'analyse de l'évolution des tonnes-kilomètres dans le temps, la comparaison des tonnes-kilomètres des différents modes ou la mise en rapport de la production des transports exprimée en ces termes avec le développement économique n'a donc aucun sens et ne peut, au mieux, qu'induire en erreur.

Il est plus difficile de mesurer la production des transports en d'autres unités. Il serait concevable d'utiliser des indices hédonistes qui, en faisant la synthèse des valeurs attribuées aux différentes caractéristiques des envois (poids, distance, vitesse, fiabilité, etc.), permettraient d'effectuer des comparaisons et des additions, comme cela a été fait pour les logements par exemple. Il n'existe, à la connaissance (peut-être limitée) de l'auteur, pas encore d'indices de ce type.

Il pourrait être plus utile d'aborder l'utilité des transports par son autre face, celle en l'occurrence du coût global des transports. Le mieux pour l'analyse serait sans doute de partir d'un "coût global" élargi qui ajouterait au coût économique du transport (d'une tonne-kilomètre), les coûts du temps, du manque de fiabilité, de l'inconfort, etc. etc. Son montant exact peut, à l'instar de celui du surplus économique, rester inconnu parce ses variations sont seules à présenter de l'intérêt. Une nouvelle route, une meilleure route, un camion plus performant, un train plus rapide, etc. fera décroître le coût global de transport, ce qui veut dire qu'une amélioration du système de transport

peut être considérée comme une modification génératrice d'une diminution de ce coût global. Le problème peut donc être énoncé différemment, dans les termes suivants : *par quels mécanismes une diminution du coût global de transport contribue-t-elle au développement économique ?*

Le rapport se limite à trois de ces mécanismes, ce qui ne veut pas dire qu'il n'en existe pas d'autres. Le premier est l'effet exercé sur la dimension du marché du travail (chapitre II), le second l'effet sur la dimension du marché des marchandises et le troisième l'effet sur le coût de production. Ces deux derniers mécanismes seront examinés ensemble (chapitre III), étant donné qu'ils opèrent sur les marchés des marchandises, et non du travail, et sont interdépendants. Un dernier chapitre (chapitre IV) traite des implications de ces effets pour l'analyse de la fonction de production et l'analyse coûts/avantages.

2. EFFET SUR LA DIMENSION DU MARCHE DU TRAVAIL

Il peut être démontré qu'un relèvement de la vitesse à laquelle les travailleurs peuvent rejoindre leur lieu de travail (élément déterminant du coût global de transport) est bénéfique à la productivité de la région. C'est ainsi que dans une ville donnée, une amélioration du système de transport qui se concrétise par une augmentation de la vitesse de déplacement débouche, toutes autres choses étant égales par ailleurs, sur une augmentation de la production de cette ville (Prud'homme et Lee, 1999).

2.1. Taille du marché du travail et productivité

Il est notoire que dans un pays donné, la production par tête d'une ville est fonction de la taille de la ville ou, autrement dit, que la production par tête est d'autant plus élevée que la ville est grande. Pour expliquer cette interrelation, il a été posé en hypothèse que la production d'un travailleur d'une ville est conditionnée par la "taille effective" du marché du travail. Cette taille peut être définie sous l'angle des travailleurs $[L(n)]$ ou des employeurs $[E(n)]$. Sous l'angle de ces derniers, la taille est donnée par le nombre de travailleurs qui peuvent rejoindre leur lieu de travail en moins de n minutes (n étant par exemple égal à 30 minutes). La taille effective du marché du travail varie d'une zone de la ville à l'autre et la taille effective du marché du travail de la ville dans son ensemble est égale à la moyenne pondérée (sur la base du nombre d'emplois de chaque zone) des tailles des différentes zones d'emploi. Sous l'angle des travailleurs, la taille effective du marché du travail est donnée par le nombre d'emplois auxquels ils peuvent accéder en n minutes au départ d'une zone donnée. Dans une grande ville, la taille effective du marché du travail peut être moindre, et peut-être même nettement moindre que le nombre total d'emplois ou de travailleurs. Tout le monde n'a pas accès à tous les emplois, même si n n'est pas trop important (moins d'une heure par exemple).

Il est simple à comprendre comment et pourquoi un grand marché du travail peut tonifier la productivité : il facilite la mise en concordance qualitative des offres et des demandes d'emploi. Sur un marché du travail de petite dimension, il est relativement peu probable que les travailleurs trouvent vraiment l'emploi qui leur permette d'exploiter pleinement leurs compétences et leur expérience et ils peuvent bien se trouver contraints d'occuper un emploi pour lequel ils sont surqualifiés. Il est tout aussi peu probable que les entreprises y trouvent les travailleurs qui possèdent les qualifications et

l'expérience voulues pour exercer les emplois qu'elles offrent et elles peuvent en fin de compte être amenées à engager des travailleurs insuffisamment qualifiés. Un marché du travail dont la taille effective est plus importante ouvre tant aux travailleurs qu'aux employeurs la perspective de trouver ce qu'ils cherchent et contribue donc à resserrer l'écart entre les qualifications cherchées et offertes. La production par travailleur ne peut dans ces circonstances qu'augmenter.

Cette théorie est étayée par des études de cas. La première de ces études porte sur trois villes coréennes Séoul, Busan et Daegu. Ses conclusions sont rassemblées dans le Tableau 1.

Tableau 1. Productivité et taille effective du marché du travail de trois villes coréennes (environ 1990)

	Population (en milliers)	Nombre d'emplois (en milliers)	L (60) (en milliers)	E (60) (en milliers)	Productivité (en milliers de won)
Séoul (1987)	16 792	5 697	2 911	3 165	13 984
Busan (1994)	4 187	1 762	1 361	1 352	10 588
Daegu (1987)	2 107	807	754	755	9 932

Notes :

L (60) = taille effective du marché du travail de 60 minutes de rayon vu sous l'angle des travailleurs.
E (60) = taille effective du marché du travail de 60 minutes de rayon vu sous l'angle des employeurs.
Les chiffres de la colonne "productivité" sont ceux de l'année 1992.

Les deux premières colonnes donnent essentiellement des chiffres de référence. La comparaison des chiffres de la seconde colonne avec ceux des troisième et quatrième révèle que dans les grandes villes, la taille effective du marché du travail est loin de se confondre avec le nombre total d'emplois offerts dans la ville. A Séoul, le travailleur moyen ne peut, en 60 minutes, rejoindre que la moitié des postes de travail offerts dans la ville et 56 pour cent des effectifs de l'entreprise moyenne se trouvent à moins de 60 minutes de leur lieu de travail. Dans une ville plus petite telle que Daegu, ces pourcentages sont beaucoup plus élevés puisqu'ils vont jusqu'à 93 pour cent. L'important est ici de mettre les chiffres de la dernière colonne (productivité ou production par travailleur) en relation avec ceux des deux précédentes (taille effective du marché du travail). Cette relation semble être significative. Elle peut s'exprimer comme suit :

$$\ln \text{Productivité} = 7.5 + 0.24 * \ln L(60) \quad R^2 = 0.97$$

(17.2) (4.1)

Trois points suffisent à peine pour effectuer une régression et il convient de faire preuve de circonspection dans l'interprétation du coefficient de 0.24, représentant l'élasticité de la productivité par rapport à L (60), taille effective du marché du travail vu sous l'angle des travailleurs. Il donne à penser qu'une extension de 10 pour cent du marché du travail s'accompagne d'une augmentation de 2.4 pour cent de la productivité et, partant, de la production.

La seconde étude compare 22 villes françaises (autres que Paris) pour lesquelles on dispose d'enquêtes de transport qui permettent de déterminer la taille effective de leur marché du travail. La production de la ville est corrigée des différences entre les structures des tissus d'activité par le biais d'une analyse de la variation des parts relatives, de façon à donner une estimation "pure" de la production et, partant, de la productivité. Le Tableau 2 illustre les relations entre la productivité et la taille effective du marché du travail pour différentes valeurs de n (20, 25 et 30 minutes) et sous l'angle tant des employeurs (E) que des travailleurs (L).

Tableau 2. Élasticité de la productivité par rapport à la taille du marché du travail de 22 villes françaises (environ 1990)

Marché du travail	Élasticité	Valeur T	Ordonnée à l'origine	R2
Sous l'angle des travailleurs				
Rayon de 20 minutes (L(20))	0.24	5.1	9.17	0.56
Rayon de 25 minutes (L(25))	0.18	4.5	9.76	0.50
Rayon de 30 minutes (L(30))	0.15	4.1	10.1	0.46
Sous l'angle des employeurs				
Rayon de 20 minutes (E(20))	0.18	4.2	9.9	1.46
Rayon de 25 minutes (E(25))	0.15	4.1	10.1	0.46
Rayon de 30 minutes (E(30))	0.13	3.9	10.6	0.43
Note : l'élasticité est la valeur de b dans : productivité Ln = a + b* marché du travail Ln.				

La relation semble solide. L'augmentation de la taille effective du marché du travail se traduit par une augmentation de la productivité. L'élasticité est plus forte pour des marchés du travail de 20 minutes de rayon que pour des marchés de 25 ou 30 minutes de rayon. Elle est aussi plus forte pour les marchés du travail vus sous l'angle des travailleurs puisqu'elle varie dans leurs cas entre 0.13 et 0.24. Une élasticité de 0.18 semble être raisonnable. Quand la taille du marché du travail augmente de 10 pour cent, la productivité et, partant, la production progressent d'un peu moins de 2 pour cent.

2.2. Vitesse de transport et taille du marché du travail

La taille effective du marché du travail est, la chose paraît assez évidente, fonction de trois variables, en l'occurrence la population (active) de la ville, la localisation des emplois et des logements dans la ville et la vitesse à laquelle les gens s'y rendent de leur domicile à leur lieu de travail ou, en bref, de la taille, de la dispersion et de la vitesse.

La validité de cette thèse a elle aussi été établie par des données que des enquêtes de transport ont permis de rassembler dans 22 villes françaises. La dispersion, ou variable topographique, est donnée par la distance qui peut séparer tous les logements de tous les lieux de travail. La vitesse est égale au produit de la division de la somme des distances parcourues par le temps que tous ces

déplacements ont duré. Cette vitesse est une vitesse moyenne et non pas la moyenne de toutes les vitesses enregistrées. Les distances sont mesurées à vol d'oiseau et le temps est un temps total qui incorpore entre autres les temps d'accès.

Pour une agglomération d'une taille (S) donnée, la taille effective du marché du travail (E ou L) est affectée négativement par la dispersion (D) et positivement par la vitesse (V) :

$$E \text{ (ou L)} = f(S, D, V).$$

Le Tableau 3 réunit les coefficients de l'analyse de régression effectuée pour L (25) et E (25).

Tableau 3. Coefficients de l'analyse de régression expliquant l'incidence de la taille, de la dispersion et de la vitesse sur l'efficience de 22 villes françaises (environ 1990)

Variable dépendante	Ordonnée à l'origine	Taille (S)	Dispersion (D)	Vitesse (V)	R2	Forme
(1) L (25)	-91.0 (-2.9)	0.202 (9.3)	-16.87 (-4.32)	16.4 (4.67)	0.89	Linéaire
(2) E (25)	-42.5 (-1.31)	0.183 (8.22)	-15.00 (-3.73)	12.36 (3.46)	0.86	Linéaire
(3) L (25)	-4.29 (-2.29)	1.07 (8.30)	-1.17 (-3.75)	1.79	0.88	Log-log
(4) E (25)	-2.86 (-2.29)	0.97 (8.27)	-1.12 (-3.93)	1.46 (2.90)	0.87	Log -log

Notes : L (25) représente la taille effective du marché du travail de 25 minutes de rayon vue sous l'angle des travailleurs. E (25) représente la même chose vue sous l'angle des employeurs. La taille est donnée par la population de la ville (en milliers d'habitants). La dispersion est représentée par la distance moyenne domicile-travail possible. La vitesse est la vitesse moyenne telle qu'elle est définie dans le texte. Les chiffres entre parenthèses sont les valeurs T.

Le modèle explique assez bien la taille effective du marché du travail, dans sa forme tant linéaire qu'exponentielle. R2 est élevé, toutes les variables explicatives sont hautement significatives et précédées du signe attendu. Quatre constatations s'imposent à l'attention.

L'élasticité de la taille du marché du travail par rapport à la population est, comme l'on pouvait s'y attendre, proche de l'unité. Quand la taille d'une ville augmente de 10 pour cent, la taille effective du marché du travail augmente dans les mêmes proportions. Les coefficients (0.20 et 0.18) des première et deuxième régressions peuvent être assimilés à des taux d'activité.

Les élasticités de la taille du marché du travail par rapport à la dispersion sont de -1.12 et de -1.17. Quand la distance moyenne domicile-travail s'allonge de 10 pour cent, la taille effective du marché du travail augmente d'environ 11.5 pour cent.

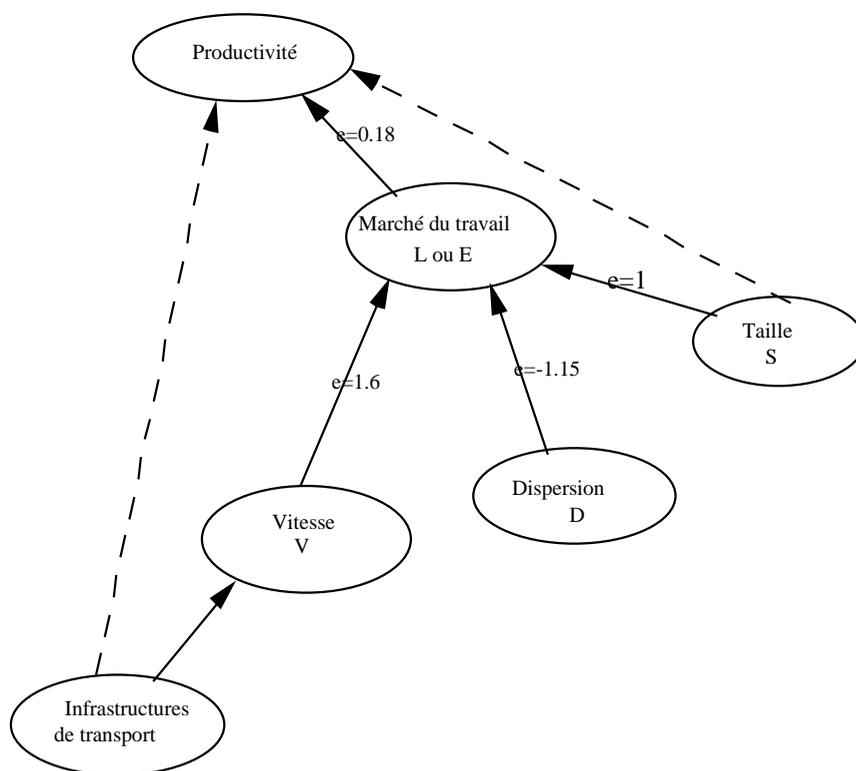
Les élasticités de la taille du marché du travail par rapport à la vitesse, grandeurs plus intéressantes pour la présente étude, sont de -1.46 et -1.79 , ce qui revient à dire qu'une augmentation de 10 pour cent de la vitesse moyenne se traduit, toutes autres choses étant égales par ailleurs, par une augmentation de 15 à 18 pour cent de la taille du marché du travail.

Il apparaît également que l'élasticité du marché du travail par rapport à la taille, la dispersion ou la vitesse est plus forte sous l'angle des travailleurs que sous celui des employeurs. La raison doit probablement en être recherchée dans le fait que les logements des travailleurs sont plus dispersés que les lieux d'implantation des entreprises, avec cette conséquence que l'agrandissement de la ville, la maîtrise de la dispersion et l'amélioration du système de transport sont porteurs de plus d'avantages pour les travailleurs que pour les employeurs.

Les régressions dont il n'est pas fait état dans le Tableau 2 montrent également que les élasticités sont plus importantes, quand le rayon du marché de l'emploi est de 20 minutes, que lorsqu'il est porté à 25 ou 30 minutes.

Les données, sans contredit limitées, disponibles confirment que l'efficacité d'une ville est fonction de la taille effective de son marché du travail et que cette dernière est elle-même fonction de la taille de la ville, de sa dispersion et de la vitesse à laquelle les déplacements s'y effectuent. Les élasticités qui rendent compte de ces relations ont pu être calculées. Elles sont indiquées dans la Figure 1.

Figure 1. **Efficiéce des villes**



L'analyse économétrique réalisée sur 22 villes françaises donne des résultats très proches de ceux d'une étude non économétrique comparative des villes de Londres et de Paris (CEBR et OEIL, 1997) à laquelle l'auteur a été associé. Cette étude comparative a été un exercice délicat, parce qu'il est relativement facile de dire où l'agglomération de Paris prend fin, mais beaucoup plus difficile d'en faire autant pour Londres. L'étude a révélé que, dans l'ensemble, Paris est plus productive que Londres ou, plus exactement, que le rapport entre la productivité de Paris et la productivité de la France est plus élevé que le rapport entre la productivité de Londres et celle du Royaume-Uni. La différence semble, aux yeux de l'auteur, pouvoir s'expliquer par la beaucoup plus grande taille effective du marché parisien du travail, qui s'explique elle-même par le fait que Londres est plus étendue et a des transports moins efficaces que Paris. Notre indicateur de dispersion (comme d'ailleurs n'importe quel autre indicateur de cette dispersion) est beaucoup plus élevé pour Londres que pour Paris. La vitesse de déplacement est plus grande à Paris qu'à Londres, parce que la structure des investissements en infrastructures de transport effectués au cours des dernières décennies diffère profondément d'une de ces deux villes à l'autre : Paris a beaucoup plus investi dans les transports publics et davantage encore dans les routes que Londres.

L'accélération des déplacements intra-urbains augmente la productivité et, partant, la production d'une ville dans des proportions qu'il est possible de chiffrer : une augmentation de 10 pour cent de la vitesse de ces déplacements fait progresser la productivité de 2.9 pour cent. Ce chiffre calculé au départ d'une analyse synchronique ne peut pas être extrapolé sans autre forme de procès pour une analyse de séries chronologiques. Il est toutefois valable toutes autres choses étant égales par ailleurs et ce qui se passe dans l'espace donne sans doute une idée de ce qui se passe dans le temps. Cela étant, la contribution d'un investissement dans les transports pourrait, s'il était possible de la chiffrer, aider à estimer le taux de rentabilité de cet investissement.

L'exercice peut être tenté pour Paris. L'auteur a calculé dans une autre étude (Prud'homme, 1998) que les 45 milliards de francs (taxes comprises) investis dans les transports en région parisienne entre 1983 et 1991 ont eu pour effet de relever la vitesse de déplacement de 5 pour cent de plus que si ces investissements n'avaient pas été effectués. L'élasticité étant donc de 0.29, l'investissement a fait progresser la productivité et la production de Paris d'environ 1.44 pour cent, ce qui représente une augmentation de la production de quelque 29 milliards de francs et donne un taux de rentabilité immédiate de 64 pour cent². Quoique très élevé, ce taux est comparable à certains des chiffres auxquels arrive l'analyse coûts/avantages de plusieurs projets d'amélioration du système de transport de la région parisienne ainsi qu'à quelques estimations produites par une analyse de la fonction de production. Il est possible aussi que les élasticités calculées sur la base de 22 villes françaises (hors Paris) ne puissent pas s'extrapoler facilement au cas de Paris, une ville beaucoup plus grande qu'elles.

De nombreuses autres études seront sans doute nécessaires pour mieux cerner ces interrelations, mais leur existence et leur nature ne font en revanche aucun doute : l'amélioration du système de transport contribue au développement économique en augmentant la taille et, partant, l'efficacité du marché du travail.

3. TRANSPORT ET MARCHE DES MARCHANDISES

L'amélioration du système de transport a des répercussions sur les marchés tant des produits finis que des biens intermédiaires. Elle réduit les coûts de distribution et élargit les marchés des produits finis, avec les nombreux avantages qui en découlent pour les ménages. Elle réduit aussi, entre autres avantages pour les entreprises, les coûts de production des biens intermédiaires. Ces retombées "directes" se doublent de répercussions "indirectes". Toutes ces modifications débouchent sur des mutations des processus et régimes de production qui pourraient bien être la principale source d'avantages sociaux. Le lecteur reconnaîtra ici tous les avantages habituellement associés aux progrès de la mondialisation. L'élimination des barrières commerciales et l'amélioration des transports vont de pair, en empruntant des chemins comparables. Il est utile toutefois, avant de s'arrêter à ces mécanismes, de s'entendre sur le sens à donner à la notion d'amélioration des transports.

3.1. Facteurs de diminution du coût global de transport

Il importe de comprendre qu'une diminution du coût global de transport n'est pas le fruit de la seule amélioration des infrastructures et peut en fait s'expliquer par au moins quatre facteurs.

L'amélioration des infrastructures en est évidemment un. Elle peut se présenter sous la forme par exemple de la construction d'une nouvelle route entre A et B plus courte que les liaisons existantes, du doublement d'une route lente par un grand axe rapide ou encore de la construction d'un nouveau port où les chargements et déchargements s'opèrent plus rapidement.

Le second facteur est constitué par les améliorations apportées aux véhicules. Dans le transport par mer, les navires sont de toute évidence le principal facteur de baisse du coût global, puisqu'ils peuvent être rendus plus rapides, plus sûrs, plus faciles à charger et décharger, etc. Dans le transport par route, le progrès n'est pas à mettre à l'actif avant tout de l'augmentation de la vitesse des véhicules, étant donné qu'ils roulent souvent à la vitesse maximum autorisée, mais doit être imputé plutôt à la diminution de leur consommation, à l'amélioration de leur sécurité et des dispositifs de manutention, à l'installation de couchettes qui permettent d'adjoindre un deuxième conducteur au premier et de gagner du temps, à l'amélioration des informations routières et, surtout, à l'échange de données informatisées qui facilitent le tracé des itinéraires des véhicules.

La diminution du coût global de transport peut, en troisième lieu, être le fruit de la réorganisation du secteur des transports. Ce facteur est peut-être bien celui qui a eu le plus d'importance ces dernières années, pour le transport par route en particulier. Le transport pour compte propre ne cesse de céder du terrain au transport pour compte de tiers. Étant donné que les entreprises qui effectuent du transport pour compte de tiers portent leur taux d'exploitation à un niveau plus élevé que celles qui effectuent du transport pour compte propre, cette conversion se traduit par une augmentation de la productivité et une baisse des coûts. Les camions deviennent en moyenne aussi plus grands sous la poussée, non pas de l'offre (de véhicules et d'infrastructures), mais d'une modification de la demande entraînée par la rationalisation du groupage des marchandises à transporter et permise par les avancées réalisées dans le domaine des technologies de l'information. Cette conversion a également poussé la productivité à la hausse, parce que les gros camions sont plus performants que les petits. Certaines mutations organisationnelles sont souvent difficiles à identifier. Il est ainsi, à titre d'exemple, devenu courant de transporter des vêtements sur cintre, ce qui évite de les plier d'abord

pour les déplier ensuite. Cette façon de faire permet de comprimer très fortement les coûts de manutention, en termes de temps et de main-d'œuvre. Ce changement a pu s'opérer sans nouvelles routes et sans nouveaux véhicules, mais n'en a pas moins été très profitable au transport de vêtements. Tous les progrès réalisés dans le domaine du conditionnement et du stockage ont contribué à pousser le coût global de transport à la baisse. La conteneurisation du transport maritime est là pour prouver que ces avancées ne se sont pas limitées au transport par route, mais ce dernier mode de transport est sans doute celui dans lequel elles ont connu une ampleur particulière.

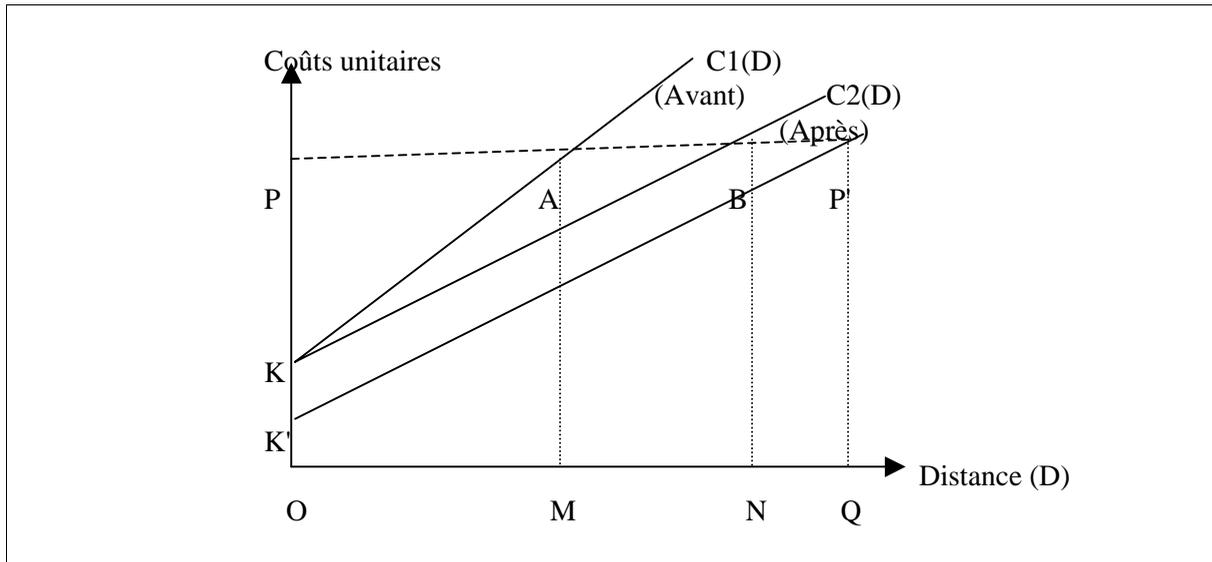
Ces mutations organisationnelles ont été induites en partie par la concurrence qui règne dans le monde du transport par route. Très facile d'accès, le transport par route est par nature hautement concurrentiel. La concurrence y a pendant longtemps été limitée artificiellement par toutes sortes d'obstacles et de contraintes, mais beaucoup de pays ont, simplement en les levant, donné naissance à des changements qui ont à terme entraîné une baisse des coûts.

La diminution du coût global peut enfin, et en quatrième lieu, être imputée à la redistribution du trafic entre les modes et, plus particulièrement, au passage du rail à la route. L'évolution des tonnes-kilomètres et des prix auxquels la tonne-kilomètre se paie ne donne qu'une image incomplète du phénomène. Le "transport" n'est pas seulement affaire de tonnes et de kilomètres, mais a aussi d'autres dimensions qui ont nom vitesse, fiabilité, ponctualité, traçabilité et autres caractéristiques qualitatives des envois. Le transport par route est, sous cet angle, plus rentable dans l'ensemble que le transport par chemin de fer. Un exemple simple apprend que la vitesse moyenne est d'environ 60 km/h pour la route et proche de 20 km/h pour le rail. Ceci ne veut pas dire que les trains de marchandises roulent à 20 km/h de moyenne, mais signifie au contraire que la vitesse de porte à porte, celle qui intéresse les entreprises, se réduit à 20 km/h, si l'on tient compte du temps nécessaire au chargement des marchandises sur un camion au lieu de départ, au déplacement du camion jusqu'à la gare de chemin de fer, au transbordement des marchandises du camion vers le wagon, à la mise en route du train et à sa recomposition éventuelle en cours de route. La vitesse n'est pas un élément qualitatif qui ajoute à la valeur de *tous* les types de marchandises, de sorte que le rail reste une option valable pour le transport des marchandises volumineuses, lourdes et "lentes" (telles que le sable, les minerais ou les céréales). Elle l'est en revanche pour de très nombreuses marchandises dont le transport gagne en rentabilité et voit son coût global diminuer dès qu'un mode de transport rapide se substitue à un mode lent.

3.2. Impact direct sur les marchés des produits finis et des biens intermédiaires

L'impact d'une amélioration du système de transport sur le marché des produits finis s'observe au niveau de la taille de ce marché. Une amélioration qui prendrait la forme d'une réduction du coût global de transport se traduit par l'élargissement du marché d'une entreprise donnée. La Figure 2 illustre ce phénomène.

Figure 2. Impact sur la taille du marché des produits finis



Une entreprise établie en O produit à un coût K un bien dont le coût de transport (T) est par hypothèse une fonction linéaire de la distance D mesurée depuis O, soit $T(D) = a \cdot D$. Le coût total (C) (somme des coûts de production et de transport) est donc égal à :

$$C1(D) = K + a \cdot D$$

La diminution du coût de transport a pour effet de donner à la fonction du coût de transport une valeur égale à $T(D) = b \cdot d$, avec $b < a$, et au coût total la valeur donnée par l'équation :

$$C2(D) = K + b \cdot D$$

Si les clients peuvent acheter le bien produit en O au prix P, le marché OM d'avant l'amélioration du système de transport se trouve maintenant noyé dans le nouveau marché ON. La baisse du coût de transport a élargi le marché dans des proportions qui peuvent être considérables, étant donné que le marché se présente sous la forme d'un cercle et non d'un segment et s'agrandit d'un facteur égal au carré du rayon OM. Tout ceci est évident et il est notoire que l'amélioration du système de transport étend très largement les marchés et en crée même d'entièrement nouveaux pour certaines marchandises.

Le développement économique en bénéficie grâce aux économies d'échelle et à la spécialisation.

3.2.1. Économies d'échelle

La production d'un bien augmente en volume à un prix donné, quand la demande dont il fait l'objet augmente. L'augmentation du volume de production pousse, en raison des économies d'échelle, les prix unitaires à la baisse. Ces économies d'échelle, observables dans la plupart des processus industriels, peuvent être substantielles. Dans l'industrie automobile, par exemple, le coût unitaire d'un moteur produit au rythme de 400 000 unités par an ne représente qu'à peu près la moitié du coût du même moteur produit à 40 000 exemplaires. La Figure 2 illustre cet état de fait en

ramenant le coût de production de K à K' et la courbe du coût global de $K + b \cdot D$ à $K' + b \cdot D$. Cette diminution des coûts fait s'étendre le marché qui passe du stade ON au stade OQ. Cette extension enclenche une spirale ascendante, étant donné qu'elle engendre de nouvelles économies d'échelle qui entraînent une nouvelle extension du marché.

3.2.2. *Spécialisation*

L'élargissement des marchés a encore d'autres retombées, étroitement liées aux précédentes, sur les entreprises : il gonfle le volume des échanges interrégionaux ou internationaux, facilite la spécialisation et fait diminuer le rapport des coûts de transport aux coûts de production (voir Figure 2). Pour reprendre l'exemple bien connu de Ricardo, le Portugal et l'Angleterre produisaient l'un et l'autre, avant que transport et commerce ne se développent, du vin et des tissus, mais le vin anglais et les tissus portugais ne sont ni bons, ni bon marché. Grâce au transport, l'Angleterre va se spécialiser dans les tissus et le Portugal dans le vin, le vin va s'échanger contre les tissus et tout le monde s'en trouvera mieux. La spécialisation (et le commerce qui en est le corollaire) est bénéfique, parce qu'elle offre un avantage comparatif, d'une part, et ouvre elle aussi la voie aux économies d'échelle, d'autre part. L'avantage comparatif réside dans le fait que si on le compare à l'Angleterre, le Portugal s'y entend mieux à produire du vin que des tissus. Il est facile de démontrer, et cela se fait d'ailleurs couramment, que la spécialisation des deux pays dans la production des biens pour lesquels ils jouissent d'un avantage comparatif se traduit par une augmentation du bien-être et de la production. Il en serait même ainsi en l'absence d'économies d'échelle. Étant donné toutefois que la spécialisation a aussi pour conséquence évidente d'amener chaque pays à augmenter la production des biens qu'il choisit de produire pour lui-même et pour l'exportation, les économies d'échelle ne vont que renforcer l'avantage comparatif.

3.2.3. *Les changements de lieu d'implantation sont-ils un jeu à somme nulle ?*

Une question peut se poser à ce stade. Les processus décrits ci-dessus ont des répercussions sur la localisation des activités de production. Il est dans ces conditions permis de se demander, si l'augmentation de la production observée en O, où notre entreprise est installée, s'opère aux dépens d'autres entreprises qui approvisionnaient jusque là la zone MN ou MQ ou, en d'autres termes, s'il s'agit là d'un jeu à somme nulle. La réponse est : en partie seulement. Il est vrai que certaines de ces autres entreprises vont souffrir et peut-être disparaître. L'amélioration du système de transport a indéniablement des répercussions sur l'implantation des entreprises, mais elle est aussi porteuse de deux avantages économiques très nets.

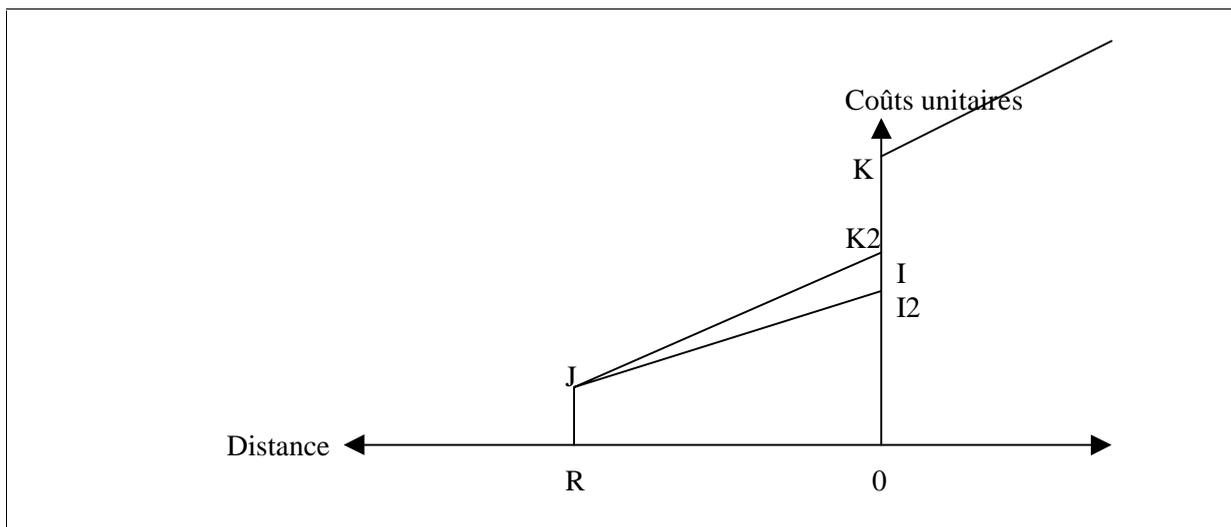
Le premier tient à la baisse des prix à la consommation, une baisse dont l'impact s'exerce par le biais des prix, d'une part, et des revenus, d'autre part. Les consommateurs vont consommer davantage de produits dont le coût de transport a diminué. Cette augmentation de la consommation, qui constitue l'impact exercé par le biais des prix, est le plus souvent de moindre importance que le gain réalisé grâce à la baisse des prix au niveau des revenus. La différence contribuera à faire croître la demande d'autres biens qui n'ont pas bénéficié d'une baisse du coût de leur transport. Il s'agit cette fois de l'impact exercé par le biais des revenus. Dans tous les cas, la demande globale et, partant, la production vont augmenter.

Le second procède des économies d'échelle. Ces économies d'échelle constituent un gain "pur". Elles permettent de produire plus avec autant de facteurs ou de produire autant avec moins de facteurs, c'est-à-dire de réaliser des gains de productivité. Elles induiront une augmentation de la production, parce que la rémunération des facteurs va augmenter. Il convient de noter, en passant, que ce second avantage économique renforce le premier.

3.2.4. Impact sur le marché des biens intermédiaires

Il a été question jusqu'ici des avantages que la baisse du coût global de transport représente pour les produits finis et les consommateurs, mais il faut bien voir qu'elle en représente aussi pour les biens intermédiaires et les entreprises. La plupart des entreprises achètent des matières premières ou des pièces. L'amélioration du système de transport fait baisser les prix auxquels les entreprises les achètent ainsi que, partant, leurs coûts de production. La Figure 3, qui prolonge en fait la Figure 2, illustre cet état de faits.

Figure 3. Impact sur le coût des intrants utilisés pour la production



Une entreprise établie en O achète ses intrants à une autre entreprise établie en R à un prix I (I étant égal à $J + a \cdot (RO)$). L'amélioration du système de transport ramène ce prix à I2 (I2 étant égal à $J + b \cdot (RO)$, avec $b < a$). Le coût de production de la première entreprise se ramène de K à K2. Ce mécanisme ajoute ses effets à ceux de la baisse des coûts de production (ramenés de K à K') induite, comme il a été expliqué ci-dessus, par les économies d'échelle et la spécialisation observées sur le marché des produits finis.

3.3. Impact indirect : modification des processus de production

L'impact direct, pour ainsi dire mécanique, de l'amélioration du système de transport est connu et cerné depuis longtemps déjà, contrairement aux effets indirects qui ont sans doute moins retenu l'attention. La diminution du prix global de transport permet de restructurer et de rationaliser l'environnement productif en intensifiant la concurrence, en déplaçant les centres de production, en renforçant la concentration industrielle et en faisant adopter des stratégies de flux tendus.

Les marchés du travail et des marchandises présentent certaines similitudes. Les marchés du travail sont, pour des raisons d'ordre géographique et par suite des contraintes de temps qui en découlent, imparfaits et moins étendus qu'ils ne pourraient l'être, au point de nuire à la "qualité" de la mise en correspondance des offres et des demandes d'emploi ainsi qu'à l'efficacité des zones urbaines. Les marchés des marchandises sont eux aussi condamnés à l'imperfection par la géographie et les contraintes de temps et de coûts qui en découlent (ainsi que par des obstacles aux échanges qui sortent toutefois du cadre de la présente étude). La concurrence étant limitée et le choix de produits finis et de biens intermédiaires ouvert aux consommateurs, d'une part, et aux entreprises, d'autre part, étant réduit, les consommateurs et les entreprises se satisfont de biens qui ne sont pas exactement ceux qu'ils souhaiteraient acheter. Le bien-être et la production sont de ce fait réduits. L'amélioration du système de transport fait gagner les marchés et du travail, et des marchandises en efficacité et favorise ainsi le développement économique. Cette vision des choses n'est, pour ce qui est des marchés des marchandises, confirmée par aucune analyse empirique, mais de nombreuses observations tendent à l'étayer.

Il est ainsi constant que la baisse des coûts de transport permet d'*intensifier la concurrence*. Si les coûts de transport étaient infinis, ce qui est consommé en A devrait être produit en A et il n'y aurait pas de concurrence (il est raisonnable de supposer qu'il n'y a pas beaucoup de producteurs en A). Une baisse des coûts de transport permet d'augmenter le nombre d'entreprises capables d'offrir leurs produits en A. Si les coûts de transport étaient ramenés à zéro, toutes les entreprises du monde entier pourraient approvisionner les consommateurs établis en A et pourraient même (eu égard à notre définition du coût global) le faire instantanément. Si, en outre, les informations relatives à la demande formulée en A et à l'offre mondiale étaient parfaites, la concurrence atteindrait à la perfection décrite dans les manuels. Les choses n'en sont pas encore là, malgré la diminution des coûts de transport et les progrès des technologies de l'information. La concurrence ne doit toutefois pas nécessairement être parfaite pour porter ses fruits : elle suffit, même incomplète, à briser des monopoles et à mettre fin à des comportements monopolistiques. D'aucuns ont même allégué, en termes convaincants, qu'une "concurrence virtuelle" suffisait pour ce faire.

En termes statiques, la concurrence a, pour les consommateurs, l'avantage de réduire les rentes de monopole à néant. La baisse des coûts de transport y arrive en ouvrant la porte à davantage de concurrence. Une rente ricardienne n'en subsiste pas moins, même quand le degré de concurrence est déjà relativement élevé. Pour le marché A, une entreprise établie en A peut concurrencer une entreprise établie en B et pratiquer un prix égal au coût de production en B majoré du coût de transport de A en B. Si le coût de production en A est égal au coût de production en B, le prix de l'entreprise établie en A inclut une rente ricardienne. La diminution du coût de transport a pour effet de raboter cette rente. Il est toutefois évident que les principaux avantages de la concurrence s'expriment en termes dynamiques. Les monopoles inclinent à ne pas innover en matière de produits

et de processus, à ne pas réduire leurs coûts et à ne pas adapter leur offre aux mutations et à la diversification de la demande. La concurrence, ou la menace de concurrence, est à l'inverse un moteur capital de progrès.

La diminution du coût global de transport entraîne ou facilite aussi un autre ajustement structurel, en l'occurrence la *modification des lieux et horaires d'activité*. Les lieux et les moments où les activités de production s'exercent peuvent avoir, et ont effectivement ces dernières années, profondément changé. Le développement du "juste à temps" en est l'illustration la plus connue. Il est, dans la production et la distribution, de plus en plus fréquent que les biens intermédiaires et les produits finis soient fournis aux usines et aux centres de distribution au moment précis où ils y sont nécessaires. Les stocks et les coûts de stockage ont fortement diminué ces dernières années. Une évolution comparable, étroitement liée à la précédente, s'est dessinée sur le plan géographique. La plupart des entreprises se sont recentrées sur leurs activités de base et achètent à l'extérieur, c'est-à-dire à une autre entreprise ou ailleurs, des composants qu'elles fabriquaient auparavant elles-mêmes. L'entreprise projetait jadis l'image d'une entité opérant sur un seul site où arrivaient des matières premières et d'où sortaient des produits finis. La productivité se mesurait et les gains de productivité se réalisaient à l'intérieur des murs de cette entreprise. Aujourd'hui, l'entreprise est devenue une entité qui organise le transport d'éléments provenant de partout dans le monde vers un lieu où ils sont pré-assemblés et vers un second lieu ensuite où ils sont définitivement assemblés pour les expédier enfin vers un troisième. La productivité et les gains de productivité dépendent davantage de l'organisation de ces mouvements dans le temps et dans l'espace que de ce qui se passe dans chacun de ces lieux. Cette évolution a très fortement fait progresser la production et la productivité générales.

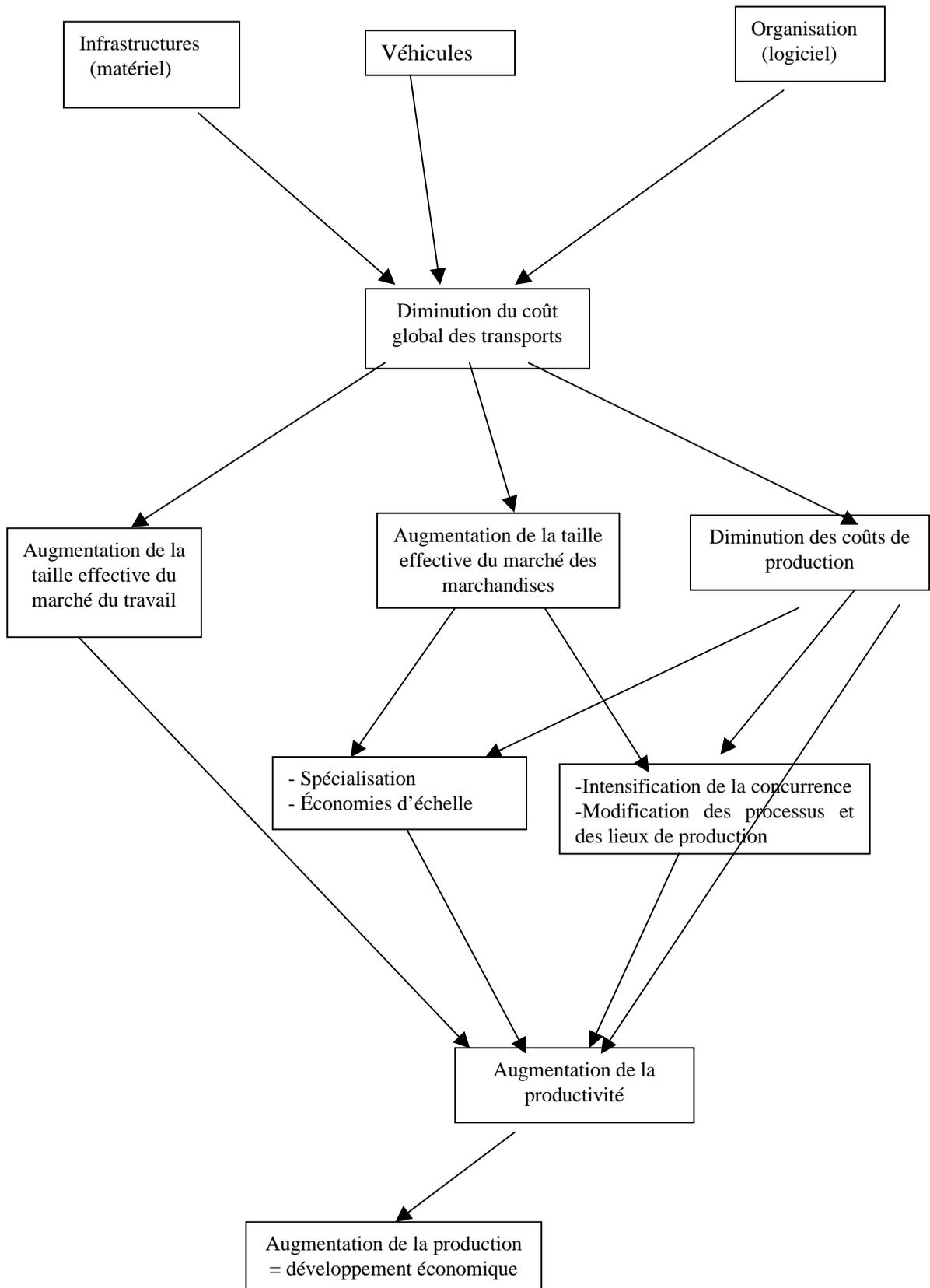
Ces mutations bénéfiques pour l'économie ne sont pas à mettre à l'actif de la seule amélioration du système de transport, elles sont aussi le fruit du mariage de cette amélioration avec les progrès des télécommunications. La diminution des coûts de transport n'aurait, sans les progrès impressionnants réalisés dans le domaine de la communication électronique, jamais réussi à générer ces changements. L'inverse est cependant tout aussi vrai : les avancées réalisées dans le domaine des télécommunications n'auraient, sans amélioration du système de transport, pas donné naissance aux changements importants sur lesquels elles ont débouché. Chaque type de changement peut, à la marge, se voir imputer quasi tous les avantages.

4. CONCLUSIONS

La présente étude analyse certains des mécanismes par lesquels l'amélioration du système de transport, et non pas (l'auteur insiste sur ce point) les seuls investissements en infrastructures de transport, contribue au développement économique. Deux de ces mécanismes opèrent sur les marchés de marchandises et les autres sur les marchés du travail. La Figure 4 présente cette analyse sous forme schématique.

Cette analyse peut aider à comprendre le sens et les limites de l'analyse de la fonction de production et de l'analyse coûts/avantages, les deux méthodes aujourd'hui habituelles d'évaluation des avantages procurés par l'amélioration du système de transport.

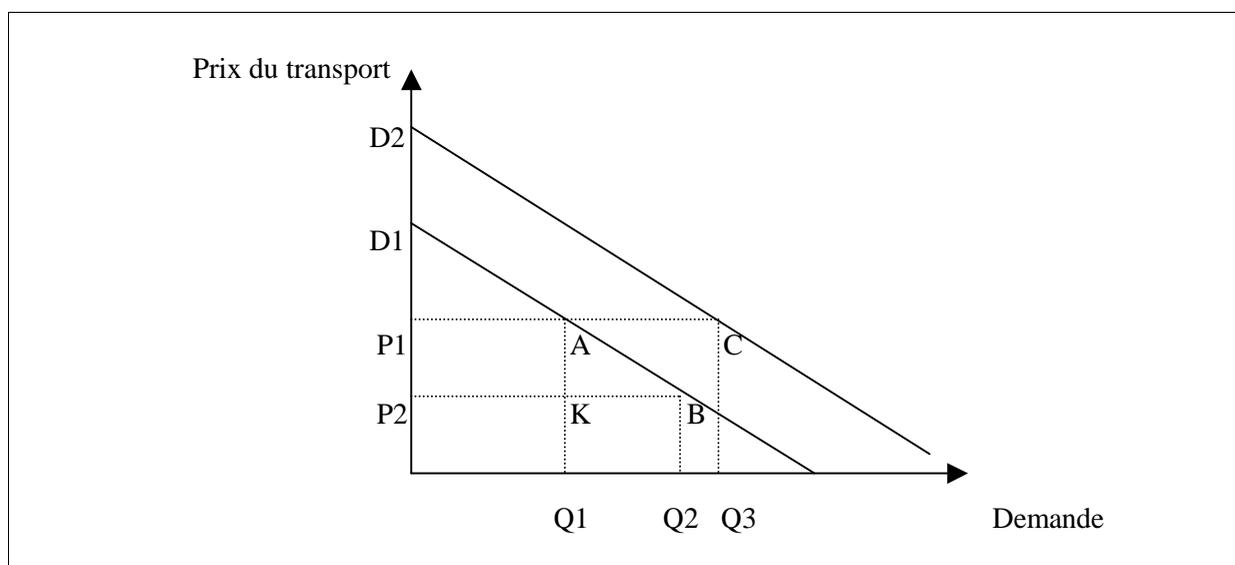
Figure 4. Amélioration du système de transport et développement économique



L'analyse de la fonction de production ne peut (au mieux) qu'évaluer les avantages associés à *un seul type* d'amélioration, à savoir l'amélioration des infrastructures. Elle passe inéluctablement à côté des avantages procurés par l'amélioration des véhicules, la réorganisation du secteur des transports et la redistribution modale. Cette insuffisance est particulièrement préoccupante, quand les données utilisées portent sur plusieurs années. Elle l'est moins pour des données transversales, s'il est possible de poser en hypothèse que ces autres sources d'amélioration du système de transport sont partout d'égale importance, mais cette hypothèse n'est pas toujours très plausible. Quoiqu'il en soit, l'analyse de la fonction de production ne peut mesurer que l'impact des infrastructures de transport et non celui des transports en général sur le développement économique

Le cas de l'analyse coûts/avantages est plus délicat. Il est permis de se demander, si les analyses coûts/avantages classiques, qui se focalisent sur les avantages monétaires et économiques générés par les transports, prennent en compte tous les avantages liés à une amélioration du système de transport ou laissent certaines formes d'externalités positives dans l'ombre. La Figure 5 schématise la structure familière de ces analyses. Au départ de la courbe D1 de la demande de transport, du prix P1, du point d'équilibre A et de la quantité Q1, une amélioration du système de transport telle que P1 tombe en P2 fait passer le point d'équilibre en B et la quantité en Q2. Les avantages générés par le changement sont représentés par P1ABP2, soit l'augmentation du surplus sur le trafic existant, plus ABK, le surplus associé au trafic induit par le changement.

Figure 5. Analyse coûts-avantages des améliorations du système de transport



La courbe de la demande de transport diffère de la courbe de la demande de chaussures. Cette dernière est toute simple : les prix baissent et la demande augmente. Il n'en est pas de même dans le cas des transports. Une baisse des prix de transport va donner naissance aux multiples changements décrits dans la présente étude et générer des augmentations dans les secteurs économiques autres que les transports, c'est-à-dire dans ce qui pourrait s'appeler l'économie réelle. Ces mutations de l'économie réelle font à leur tour évoluer la demande de transport. La demande de transport est, comme on le dit souvent, une demande dérivée dans laquelle l'économie réelle se reflète. Ceci pose le problème des lacunes et des unités de mesure.

Il y a en effet des lacunes. Tout porte à penser que certaines mutations de l'économie réelle (provoquées par une modification des prix de transport) n'entraînent pas de modification de la demande de transport. Les mutations de l'économie réelle sont ubiquistes et généralement associées à des améliorations de la structure du marché. Les améliorations du système de transport sont, comme les paragraphes qui précèdent l'ont donné à entendre, *des facteurs d'optimisation du marché* porteurs d'avantages aussi multiples que diffus. Certains vont sans nul doute faire augmenter la demande de transport, mais beaucoup d'autres n'auront pas cet effet. Il y aura des lacunes. Eu égard aux effets exercés sur les revenus, la demande de biens non marchands et immeubles va augmenter, mais cette augmentation ne fera pas évoluer la demande de transport de marchandises. La courbe de cette dernière demande est un miroir, mais un miroir très imparfait et déformant. P1ABP2 n'englobe donc pas tous les avantages du changement P1P2. Il ne faut sans doute pas qualifier ces lacunes d'"externalités positives". Elles ont bien certains traits en commun avec les externalités, en ce sens qu'elles ne bénéficient pas aux changements et aux agents qui les ont causées, mais ce serait là donner un sens trop large à la notion d'externalité et il suffit probablement de s'en tenir à la notion plus simple de "lacune".

L'estimation de la valeur du temps dans les transports de marchandises par route illustre bien cette argumentation. Les gains de temps réalisés dans ce domaine représentent une part importante (plus d'un tiers) des avantages identifiés par de nombreuses analyses coûts-avantages des investissements dans les transports. Il convient toutefois de se demander comment se calcule la valeur d'une heure gagnée par un poids lourd. Dans la plupart des pays, cette valeur est dite égale aux économies réalisées par le transporteur sur les salaires, les coûts d'amortissement, etc. Les avantages procurés au propriétaire des marchandises transportées sont généralement passés sous silence, comme si le raccourcissement du temps de transport de ces marchandises n'avait aucune valeur.

L'autre problème est celui des unités de mesure. La courbe de la demande de transport fait évoluer des "quantités de transport" en fonction des "prix de transport", en posant en hypothèse que le transport et son prix peuvent se mesurer facilement. Tel n'est cependant pas le cas. Certaines caractéristiques fondamentales du transport, telles que la vitesse par exemple, peuvent même tenues pour avoir des répercussions sur les quantités ou le prix. Il est ainsi possible de voir dans un déplacement plus rapide, soit une quantité égale de transport à moindre coût, soit une plus grande quantité de transport à coût inchangé. Une amélioration du système de transport, telle que la substitution des vêtements sur cintre aux vêtements en boîtes, peut très bien ne pas générer un surcroît de trafic et ne pas se traduire par un passage de A à B *sur* la courbe de la demande (dans la Figure 5). Le transport sur cintres doit plutôt être considéré comme un autre type de transport et le changement être représenté par un glissement *de* la courbe de la demande de D1 vers D2. Les quantités unitaires de transport doivent pour ce faire être représentées par un indice composite englobant non seulement les tonnes et les kilomètres, mais aussi quelque chose qui pourrait s'appeler "commodité"³. Il n'y a dans ce cas pas d'augmentation du "trafic", mais bien augmentation du "transport". Cette augmentation n'est plus représentée par P1ABP2, mais plutôt par D12CA ou quelque chose d'approchant.

La présente analyse semble donc autoriser à conclure que les méthodes traditionnelles d'évaluation tendent à sous-estimer les avantages générés par l'amélioration du système de transport.

NOTES

1. L'auteur a réalisé, avec l'aide de Bernard Fritsch, de telles études sur le cas de la France (cf. Prud'homme et Fritsch, 1997, et Fritsch, 1998).
2. Le taux de rentabilité immédiate d'un investissement I qui dégage un profit annuel B au cours de la première année est égal à B/I . Si les hypothèses (relatives au rythme auquel B augmente au fil ces années) restent raisonnables, il est possible de montrer que le taux de rentabilité immédiate ne diffère guère du taux de rendement interne classique, c'est-à-dire du taux qui égalise les flux actualisés d'investissement et de profit.
3. Quand le changement qualitatif est binaire (boîtes et cintres), il ne devrait pas être trop difficile de trouver des équivalences en demandant par exemple aux utilisateurs, s'ils préfèrent 10 tonnes-kilomètres sur cintres à 12 tonnes/km en boîtes.

BIBLIOGRAPHIE

- Aschauer, D., 1988 : "*Is Government Spending Productive ?*", *Journal of Monetary Economics*, vol. 23, pp. 177–200
- CEBR & ŒIL (Centre for Economics and Business Research Ltd & Observatoire de l'économie et des institutions locales), 1997, pour la ville de Londres : *Two Great Cities : A Comparison of the Economies of London and Paris*, Londres, The Corporation of London, 181 p.
- Fritsch, Bernard, 1999 : *La contribution des infrastructures au développement des régions françaises*, Paris, Presses de l'École Nationale des Ponts et Chaussées, 217 p.
- Fritsch, Bernard et Prud'homme, Rémy, 1997 : "*Measuring the Contribution of Road Infrastructure to Economic Development in France*" in Quinet, Emile & Vickerman, Roger, edit., 1997 : *The Econometrics of Major Transport Infrastructures*, Macmillan Press, Londres, pp. 45–67
- Prud'homme, Rémy et Lee, Chang-Woon, 1999 : "*Size, Sprawl, Speed and the Efficiency of Cities*", *Urban Studies*, vol. 36, 1849–1858
- Prud'homme, Rémy, 1998 : "*Estimating the Economic Contribution of Large Transport Investments : the Case of the Paris Region*" in Harry Dimitriou and Bent Flyvberg, edit. *Making Decisions for Mega Projects* (en cours d'édition).

Joseph BERECHMAN
Professeur et Président du Programme de Politique Publique
Faculté des Sciences Sociales
Université de Tel Aviv
Israël

**INVESTISSEMENTS EN INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT
ET DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE
INTERDÉPENDANCE OU SIMPLE COÏNCIDENCE ?**

SOMMAIRE

RÉSUMÉ.....	111
1. INTRODUCTION.....	111
2. BREF HISTORIQUE	113
3. TRANSPORTS ET ÉVOLUTION ÉCONOMIQUE.....	114
4. INVESTISSEMENTS EN INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT ET CROISSANCE ÉCONOMIQUE : APPROCHE THÉORIQUE	118
4.1. Définitions	118
4.2. Cadre analytique	119
5. DIFFICULTÉS THÉORIQUES	123
5.1. Double comptage des avantages	123
5.2. Réimplantation spatiale induite par l'amélioration du système de transport et croissance économique	123
6. VALIDATION EMPIRIQUE	125
6.1. Modèles macro-économiques	126
6.2. Analyse coûts/avantages	128
6.3. Modèles micro-économiques.....	128
7. CONCLUSIONS DES ÉTUDES DE CAS	131
7.1. <i>Light Rapid Rail Transit</i> de Buffalo	131
7.2. Rcade autoroutière d'Amsterdam	132
7.3. Terminal n° 5 d'Heathrow	133
8. INVESTISSEMENTS DANS LE SECTEUR DES TRANSPORTS ET DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE : RÔLE DÉTERMINANT DES DÉCIDEURS POLITIQUES	134

9. CONCLUSIONS 136

NOTES 138

BIBLIOGRAPHIE 140

Ramat Aviv, juillet 2000

RESUME

Inspiré d'un ouvrage récent de Banister et Berechman (2000), le rapport tente de déterminer si et comment les investissements en infrastructures de transport peuvent engager une ville ou une région sur la voie de la croissance économique dans une économie développée. Après avoir présenté le problème, l'auteur décrit les fondements de l'interaction possible de ces investissements et du développement économique dans une perspective tant historique que contemporaine. Il analyse ensuite, sous l'angle de la théorie, le mécanisme micro-économique par lequel les investissements dans les transports peuvent induire le développement économique et définit les conditions qui doivent régner sur un marché, pour que ces investissements puissent donner le branle à la croissance. Il met également en lumière quelques-uns des obstacles sur lesquels bute l'évaluation des projets d'investissement dans les transports. Il fait ensuite l'inventaire des résultats des études économétriques entreprises pour mesurer l'impact des investissements publics dans les transports sur la croissance économique et passe, enfin, aux conclusions de plusieurs études de cas traitant de l'incidence bénéfique que les projets ferroviaires, routiers et aéroportuaires peuvent avoir sur le développement économique. Il tire de ces diverses réflexions la conclusion que les investissements en infrastructures de transport ne peuvent alimenter la croissance économique, que si la situation du marché est telle qu'elle doit être et que si, dans le même temps, des politiques appropriées de soutien et d'accompagnement sont mises en œuvre.

1. INTRODUCTION

Le présent rapport s'inspire d'un ouvrage récent dans lequel Banister et Berechman (2000) s'appliquent à déterminer si et comment les investissements en infrastructures de transport peuvent engager une ville ou une région sur la voie de la croissance économique dans une économie avancée. L'auteur passe d'abord en revue les problèmes généraux d'analyse et de théorie pour en tirer ensuite, en se fondant en outre sur les résultats d'études de cas, quelques conclusions politiques importantes.

Pour mettre les choses en perspective, l'auteur commence par observer que les décideurs, les responsables de la planification des transports et les économistes sont intimement convaincus du fait que les transports dynamisent de façon déterminante la croissance économique, en stimulant la production et l'investissement privés et en améliorant la productivité du travail et du capital. Cette conviction repose sur l'idée que des transports rapides, sûrs et peu coûteux ont toujours été le fondement sur lequel les villes et les régions ont bâti leur développement et leur prospérité. La

disponibilité de moyens permettant de faire circuler les personnes et les marchandises facilement et économiquement reste aujourd'hui encore une explication fréquente de l'avantage économique dont jouissent certaines régions ou États.

L'auteur juge important d'évoquer les implications de cette thèse, même s'il la révoque en doute. Les tenants de cette thèse voient dans les projets d'investissement en infrastructures de transport un des moteurs-clés de la croissance économique d'une ville, d'une région ou d'un État. Beaucoup de hauts dirigeants et de responsables politiques se sont aussi exprimés dans ce sens et il est généralement admis que l'absence d'investissements de ce genre fait obstacle à la croissance économique et à la productivité du travail. Les responsables de la planification des transports en font un postulat, sans s'appuyer sur des analyses rigoureuses ou des chiffres irréfutables.

Le Ministre chinois de tutelle de la Commission Nationale de Planification du Développement a ainsi déclaré que les investissements fixes (routes, ponts, réseau électrique, etc.) doivent augmenter de 15 à 18 pour cent pour arriver à une croissance économique de 8 pour cent¹. Cette déclaration est particulièrement instructive étant donné que le Ministre semble affirmer que les investissements dans les infrastructures conditionnent la croissance économique et qu'il est possible de calculer le montant exact des investissements à effectuer pour arriver à un taux de croissance donné.

Le chef de l'office de planification et des relations extérieures de la PANYNJ² en dit autant, au niveau régional, en affirmant que le gonflement du trafic maritime devrait permettre à la région d'attirer directement ou de créer indirectement 245 000 emplois à New York et dans le New Jersey et de faire progresser les ventes générées par l'activité portuaire de 40 milliards de dollars d'ici 2040, mais que cette progression serait loin d'être gratuite, puisque ce programme obligerait à investir de 6 à 7 milliards de dollars (dollars de 1998) au cours des 35 prochaines années (Ward, 1999). L'auteur de cette déclaration semble bien affirmer lui aussi que l'investissement est un préalable incontournable du développement économique qui lui fera suite, étant donné que les infrastructures existantes ne peuvent pas absorber l'augmentation prévisible des échanges. Cette affirmation doit cependant, de même que les prévisions chiffrées dont elle est assortie, être corroborée par une analyse appropriée des données disponibles.

Les nouvelles règles d'évaluation des projets que le Ministère britannique de l'Environnement, des Transports et des Régions (1998) vient d'adopter distinguent cinq catégories de facteurs d'évaluation. La catégorie "Économie" comprend une variable "Régénération" qui fait référence aux effets potentiels des projets sur le développement, ce qui affirme implicitement la réalité de ce lien. Un groupe d'éminents économistes israéliens, enfin, a récemment recommandé au Gouvernement d'augmenter très fortement les investissements en infrastructures de transport pour stimuler la croissance économique et la productivité (Ben-Shachar *et al.*, National Priorities, 2000).

Il est permis de se demander si ces affirmations reposent sur des bases économiques solides et, dans l'affirmative, de s'interroger sur la nature du mécanisme occulte qui lie les investissements en infrastructures de transport à la croissance économique. Il est licite aussi de se demander comment ce lien se manifeste en présence des formes émergentes d'économie régionale et nationale, comment il faut mesurer l'impact éventuel sur la croissance, ce que les études de cas nous apprennent au sujet de l'impact réel des dépenses d'infrastructures sur la croissance, ce que peuvent être dans ces conditions les implications d'une laxité ou insignifiance éventuelle de ce lien, et si les réponses données à ces questions obligent à repenser le mode d'évaluation des projets. Telles sont les grandes questions que l'auteur se propose d'aborder dans le présent rapport.

2. BREF HISTORIQUE

Adam Smith a clairement établi, dans sa "Richesse des Nations", qu'il appartient à l'État de construire et d'entretenir ce que l'on appelle aujourd'hui les "infrastructures civiles" (Adam Smith, 1967). Adam Smith n'a sans doute pas explicitement affirmé que le développement des infrastructures est une condition nécessaire de la croissance économique, mais il n'en est pas moins communément admis qu'une bonne accessibilité spatiale à un système de transport est une source majeure de croissance économique et de productivité. Un graphique établi au départ de données relatives à plusieurs pays qui met les infrastructures par tête en relation avec le PIB par habitant (PPA³ de 1990) semble autoriser à conclure que la corrélation entre ces variables est relativement forte (Banque Mondiale, 1994). Il n'y a rien d'étonnant à ce que les pays pauvres se distinguent par le niveau peu élevé des infrastructures par habitant et que le contraire soit vrai des économies développées. Il convient toutefois de se demander où est la cause et où est l'effet, c'est-à-dire, en d'autres termes, si le renforcement des infrastructures dope la croissance (mesurée en taux d'augmentation du PIB par tête) ou si la croissance économique entraîne un gonflement du volume des capitaux investis dans les infrastructures.

Avant d'en venir à cette question, il convient de souligner l'ambiguïté des ouvrages qui traitent, sur des bases empiriques, de l'effet exercé par le développement des transports sur la croissance. Plusieurs études importantes ont démontré que la croissance économique imputée à l'un ou l'autre projet particulier de transport est en fait le fruit de plusieurs facteurs différents. Fogel a, dans une étude célèbre (1964), analysé l'impact du développement des chemins de fer sur la croissance économique américaine au cours du 19^{ème} siècle pour arriver à la conclusion que les chemins de fer ont fait baisser très nettement les coûts de transport et que le transport des produits de l'agriculture par chemin de fer a été source d'économies pour la collectivité, mais "qu'il est impossible d'attribuer la croissance enregistrée par l'économie au 19^{ème} siècle à une invention déterminante unique". Cette croissance économique était en fait le fruit du savoir apporté par la révolution scientifique qui s'est trouvé à l'origine d'une multitude d'inventions. Le développement du rail américain a donc contribué à pousser la croissance dans une direction donnée *sans* que cette croissance en dépende vraiment.

De Vries a, dans une étude remarquable (1981), analysé l'impact de la généralisation de la péniche à traction chevaline et du développement du réseau de canaux sur l'économie néerlandaise au cours du 17^{ème} siècle. Il a constaté que le réseau de voies navigables s'est allongé de façon phénoménale et qu'il a ainsi, en gagnant quelque 658 kilomètres, permis aux personnes et aux marchandises de circuler librement entre une trentaine de villes. De Vries en arrive néanmoins à conclure que la justification économique de ces travaux n'était pas évidente et qu'ils pourraient n'avoir influé sur le niveau d'activité économique qu'en quelques lieux seulement, *sans* avoir eu de répercussion sur le taux de croissance économique du pays dans son ensemble. Il est intéressant de souligner qu'il ressort de ses chiffres que les canaux pourraient avoir contribué à la production brute de la région en 1670 davantage que le chemin de fer ne l'a fait près de 200 ans plus tard.

Rostow défend une thèse différente (1960). Il allègue que la réduction des coûts de transport entraînée par le développement des chemins de fer a élargi le marché à de nouvelles zones et de nouveaux produits et que les investissements dans les transports ont contribué à la naissance de nouveaux grands marchés d'exportation ainsi qu'au développement des branches d'activité modernes que sont le charbon, l'acier et les constructions mécaniques. Mitchell (1964) conclut à l'inverse, dans sa grande histoire économique du rail britannique, que les conditions évoquées par Rostow étaient

réunies au Royaume-Uni dès avant la construction des chemins de fer. Le réseau britannique a été achevé en 1852 et n'a pas eu d'impact direct majeur sur l'économie. Sa construction même a certes eu des retombées directes importantes en offrant du travail à une main-d'œuvre non qualifiée et en stimulant le secteur de la sidérurgie, mais son effet majeur reste celui qu'elle a exercé sur le développement des marchés financiers et l'épargne. Ces investissements ont encouragé à investir dans des entreprises tant rentables que non rentables.

Dans son étude classique de l'impact des transports sur le développement agricole, Von Thunen (1826) parlait déjà des transports terrestres sur lesquels porte une grande part du débat théorique actuel sur le rôle des transports. Von Thunen avait constaté que l'amélioration de la qualité (c'est-à-dire de la vitesse) des transports allait de pair avec une extension des terres cultivées qui permettait d'intégrer la valeur des terres et leur mode d'exploitation dans l'avantage relatif des lieux desservis par le système de transport. Christaller a, au terme de recherches très sérieuses menées dans le Sud de l'Allemagne (1933), démontré la corrélation des coûts de transport et de la distribution géographique de l'activité économique et établi un classement d'un certain nombre de villes marchandes sur la base de leurs coûts de transport, de leur spécialisation et de la valeur de leurs produits. Il a ainsi constaté qu'une amélioration des infrastructures de transport améliorait l'accessibilité et renforçait la domination de la ville centrale (théorie du lieu central).

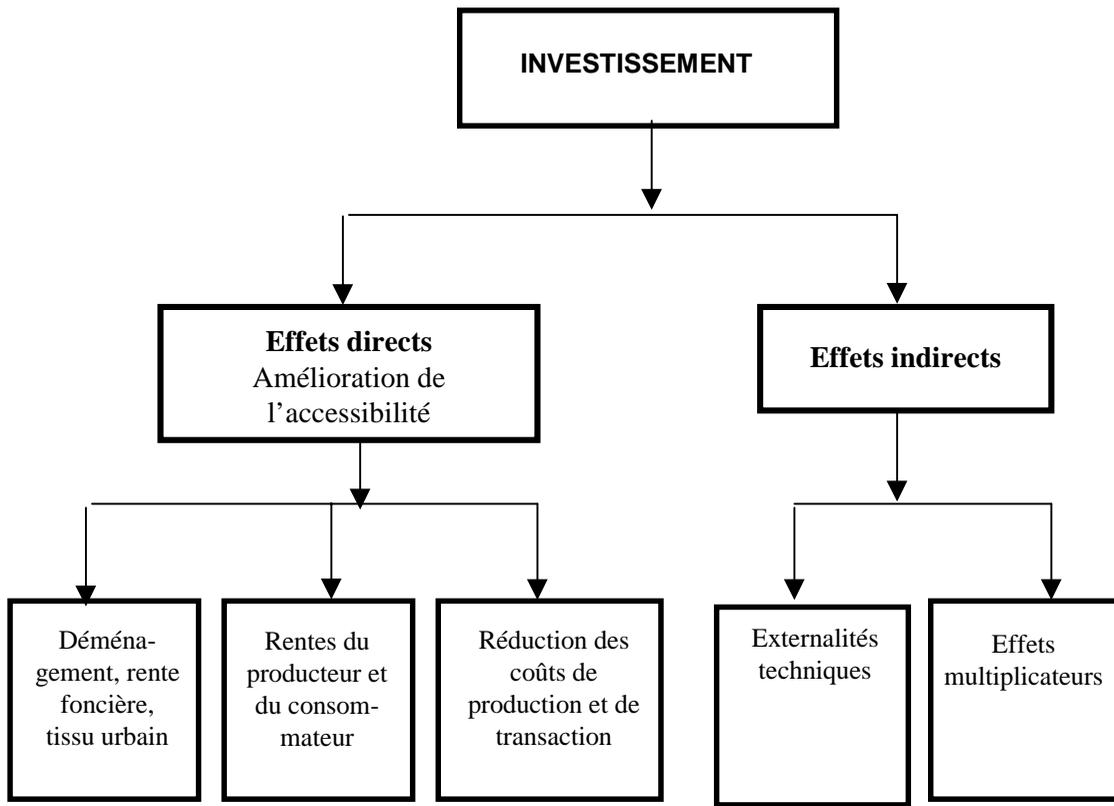
Cette brève étude bibliographique montre qu'il est délicat d'affirmer que le développement des transports induit obligatoirement la croissance économique, même dans une économie en phase de développement. Pour ce qui est du rôle joué par les investissements dans les transports dans les économies matures dont les réseaux de transport sont déjà très développés, l'auteur se propose de s'appesantir quelque peu sur la nature de l'économie urbaine contemporaine pour analyser ensuite l'effet stimulateur potentiel des transports sur la croissance.

3. TRANSPORTS ET EVOLUTION ECONOMIQUE

L'impact des investissements dans les transports sur le développement économique est conventionnellement représenté par le schéma de la Figure 1.

Ce diagramme donne à penser que les investissements dans les transports ont deux grands types d'effets, à savoir des "effets indirects" dont le principal est l'effet multiplicateur économique et des "effets directs" définissables en termes d'amélioration de l'accessibilité. Les premiers de ces effets s'exercent à court terme et tiennent au fait que les travaux publics financés par les investissements créent de l'emploi et du revenu au niveau local. Ils se font sentir pendant la durée de mise en œuvre du projet. Les seconds sont constitués par les améliorations de la mobilité, améliorations dont l'ampleur et la répartition géographique dépendent des infrastructures en cause (chemin de fer, port, route, etc.) et des caractéristiques de la région. Ces améliorations sont à leur tour censées avoir des effets à long terme sur la croissance, du fait qu'elles contribuent à améliorer les performances économiques des personnes physiques et des entreprises, et à rationaliser la structure des implantations.

Figure 1. **Impact des investissements en infrastructures de transport**



L'auteur réfute, pour des raisons tant théoriques qu'empiriques, l'idée que les investissements dans les transports ont sur la croissance les effets bénéfiques dont la Figure 1 fait état. L'imputation à ces investissements d'un effet (multiplicateur) indirect sur la croissance économique nie le fait que cette croissance est, par essence, un processus long et continu d'augmentation de la production par tête et de la productivité des facteurs. Plusieurs types de programmes de travaux financés par les pouvoirs publics peuvent avoir des effets économiques localisés à court terme, et il est évident que la spécificité des améliorations du système de transport ainsi que leur incidence notoire sur le comportement économique des entreprises et des ménages est donc passée sous silence.

Pour ce qui est des effets directs, l'auteur révoque aussi en doute l'idée que l'amélioration de l'accessibilité entraînée par les investissements en infrastructures de transport stimule nécessairement la croissance économique, comme la Figure 1 le suggère de façon implicite. Il tire pour ce faire argument du fait que le rôle joué par ce genre d'amélioration ne cesse de se réduire dans les économies urbaines et régionales contemporaines et que plusieurs conditions doivent être réunies sur le marché pour que ces mêmes améliorations puissent déclencher la croissance économique.

L'évaluation de l'impact de l'amélioration de l'accessibilité sur le comportement des individus et des entreprises ne peut faire abstraction des facteurs démographiques, logistiques et économiques qui la sous-tendent. Certaines mutations importantes vécues aujourd'hui par les économies occidentales les rendent moins sensibles aux améliorations du système des transports. Il y a ainsi tout d'abord une modification profonde de l'importance relative des diverses activités professionnelles et,

partant, de la mobilité des individus et des ménages. Les chiffres du Tableau 1 relatifs à la Grande-Bretagne montrent que sur les 8 principaux motifs de déplacement, les déplacements pour raisons professionnelles ne représentaient plus que 18.6 pour cent de l'ensemble des déplacements en 1994/1996 contre 22 pour cent vingt ans auparavant. L'augmentation la plus forte est celle qu'ont connue les déplacements de loisirs, catégorie dans laquelle se rangent aussi les déplacements personnels d'affaires et la mobilité sociale. L'évolution est comparable aux États-Unis.

Tableau 1. Répartition des déplacements effectués en Grande-Bretagne et aux États-Unis par motif de déplacement

Motif de déplacement	Grande-Bretagne			États-Unis
	1975-1976	1985-1986	1994-1996	1994
1. Travail	22.0 %	19.3 %	18.6 %	21.6 %
2. Affaires	4.0 %	4.3 %	4.7 %	41.5 %
3. Achats	17.6 %	21.7 %	19.7 %	24.8 %
4. Autres motifs personnels	10.4 %	12.8 %	18.4 %	12.1 %
5. Visites, rencontres	15.0 %	17.6 %	18.3 %	
6. Loisirs	7.0 %	6.3 %	6.6 %	
7. Vacances	8.0 %*	7.4 %*	3.9 %	
8. Éducation	10.0 %	10.6 %	8.0 %	

Notes : a) La somme des pourcentages n'est pas égale à 100 dans toutes les colonnes et certaines des définitions ont évolué. b) Les définitions britanniques et américaines ne sont pas comparables et ces chiffres ne sont donc qu'indicatifs. c) Les deux chiffres marqués d'un astérisque englobent les déplacements d'un jour.

Sources : Ministère britannique des Transports (plusieurs années différentes) et Ministère américain des Transports (1996).

A cela s'ajoute encore l'érosion de l'importance des centres-villes en tant que pôle d'absorption de main-d'œuvre et la tendance à l'extrême dispersion des sources d'emploi. La mobilité professionnelle est de ce fait devenue plus hétérogène aussi bien dans le temps que dans l'espace. La structure des migrations alternantes s'est faite plus complexe, les déplacements journaliers entre sites suburbains devenant plus nombreux que les navettes centre-périphérie. Les ménages comptant plus d'un membre exerçant une activité professionnelle choisissent d'allonger leurs déplacements quotidiens plutôt que de déménager. Les emplois tendent par ailleurs à long terme à se décentraliser et à se rapprocher des lieux de résidence des travailleurs. Ces changements de localisations, peu fréquents dans le temps comme dans l'espace, ont un impact variable sur la main-d'œuvre. Gordon *et al.* (1991) ont constaté que la durée moyenne des déplacements domicile-travail accomplis en voiture est restée constante ou s'est nettement abrégée dans les vingt plus grandes agglomérations américaines au cours des années 80. Ils expliquent ce phénomène par le fait que le marché pousse les entreprises et les ménages à trouver des points de chute qui leur permettent de maintenir la durée des migrations alternantes dans les limites du supportable.

La troisième mutation d'importance majeure est la restructuration économique de la société postindustrielle entraînée par le progrès technique. Des nouveaux processus d'ajustement dynamique lancent aux mécanismes d'affectation des ressources des défis radicalement différents de ceux que connaît la théorie classique. L'innovation est aujourd'hui tenue pour être un moteur fondamental de la croissance économique, parce que la concurrence se fonde sur la qualité, la variété et le soutien mobilisable plutôt que sur les seuls prix. Le savoir et l'information, en grande partie entièrement dissociés des transports, sont devenus la principale source de pouvoir et de profits à l'aube du 21^{ème} siècle. A l'ère des flux tendus, l'amélioration de l'accessibilité peut renforcer la compétitivité des entreprises et les aider à produire davantage en poussant les frais de stockage à la baisse et la productivité du travail à la hausse, mais les nouvelles technologies de l'information et de télécommunication passent désormais pour apporter beaucoup plus aux processus de production et de distribution que les transports.

La quatrième grande mutation est démographique : le taux d'accroissement naturel de la population fléchit dans les pays occidentaux, la population vieillit et les structures familiales se diversifient. Certaines projections récentes annoncent une augmentation modeste (de 4 pour cent) de la population des pays européens⁴ entre 2000 et 2050, tandis que d'autres (de Beer et van Wissen, 1999)⁵ pronostiquent une contraction significative de quelque 21 pour cent. Étant donné en outre que la proportion des personnes âgées ne cesse d'augmenter dans les pays les plus développés et que la plupart de ces personnes prennent le volant ou empruntent les transports en commun pour se déplacer à des fins autres que professionnelles en dehors des heures de pointe, l'amélioration du système des transports ne devrait qu'avoir un impact mineur sur leur comportement.

Le cinquième facteur est constitué par l'impact des transports sur l'environnement. Les transports ont, en 1996, consommé plus de 25 pour cent de l'énergie primaire utilisée dans le monde et produit 23 pour cent des émissions de CO₂ imputables à l'utilisation de combustibles fossiles. Ce chiffre devrait, si rien n'est fait, doubler pour passer à 140 EJ en 2025⁶. La plus grande partie de cette consommation et de ces émissions est à mettre au passif des pays développés. Une question de durabilité, c'est-à-dire de développement économique et d'équité, est venue se greffer récemment sur les préoccupations environnementales. Pour que le développement puisse être durable, les individus doivent exercer leurs activités journalières autrement et utiliser les ressources de façon plus rationnelle, en réduisant leurs déplacements. Les transports sont un domaine dans lequel les pouvoirs publics peuvent intervenir, et sont d'ailleurs déjà intervenus, en usant de moyens fiscaux, en exerçant leur pouvoir réglementaire et en recourant à la planification (Banister, 1998).

Ces grandes mutations sociales et économiques auront ensemble des répercussions énormes sur la demande de transport au cours des décennies à venir. Les déplacements domicile-travail étant les plus éprouvants en termes de congestion et de pertes de temps, une grande partie des investissements effectués dans les transports ont visé à améliorer l'accessibilité et à atténuer la congestion. La conjonction des forces évoquées ci-dessus, qui enlèvent de leur importance aux déplacements domicile-travail, distend aussi le lien que la Figure 1 établit entre l'amélioration de l'accessibilité et la croissance économique.

4. INVESTISSEMENTS EN INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT ET CROISSANCE ECONOMIQUE : APPROCHE THEORIQUE

Avant de s'interroger sur la nature du lien de cause à effet que d'aucuns prétendent trouver entre le développement des transports et la croissance économique dans les économies développées, sur leur modélisation et sur l'évaluation de l'impact positif exercé par un investissement dans le secteur des transports sur la croissance, il est utile de clarifier quelques concepts fondamentaux.

4.1. Définitions

Dans la présente étude, il y a lieu d'entendre par "investissement dans les transports", toute amélioration ou augmentation de la capacité d'un réseau existant de routes, de chemin de fer, de voies navigables, de terminaux, de tunnels, de ponts, de ports et d'aéroports et par "croissance économique consécutive", une *augmentation à long terme* de l'activité économique d'une région donnée qui peut être attribuée à un investissement donné dans les transports et ajoute au bien-être des habitants de cette région. Il est indispensable en outre, comme il le sera expliqué dans les paragraphes qui suivent, que le surcroît de croissance *s'ajoute* aux avantages que l'investissement procure directement aux transports plutôt qu'à leur simple valeur capitalisée. Cette condition, fondamentale, sera analysée dans le chapitre 5.2.

Ces définitions requièrent un complément d'explication. Il convient ainsi de souligner, en premier lieu, qu'il est possible d'améliorer les performances d'un système de transport en améliorant sa tarification et sa gestion, *sans* augmenter sa capacité. Il faut donc que le système de transport soit raisonnablement efficace au départ, parce l'augmentation de sa capacité pourrait autrement se révéler vaine. La croissance économique implique, en second lieu, normalement une augmentation de la production par tête, mais elle peut aussi se traduire par un *élargissement de la gamme* des biens et des services disponibles sur le marché local. La distinction est lourde de conséquences parce que, comme les paragraphes précédents l'ont montré, les consommateurs d'aujourd'hui demandent souvent des biens et des services plus diversifiés et de meilleure qualité. Dans une économie, enfin, où des facteurs (essentiellement le facteur travail) restent inexploités, tous les projets de travaux publics induisent l'utilisation de ces facteurs et, partant, une augmentation de la production ou, en d'autres termes, une intensification de l'utilisation de capacités économiques actuellement sous-utilisées. A l'inverse, un investissement générateur de croissance économique est, en période de plein emploi, un investissement qui renforce le potentiel économique en stimulant l'investissement privé.

Les critères utilisables pour évaluer l'impact des investissements publics en infrastructures sur la croissance économique doivent normalement être quantifiables, propres au domaine en cause et interprétables par les responsables politiques. Les critères les plus fréquemment utilisés qui répondent à ces conditions sont le revenu par tête, la productivité des facteurs, le produit national ou régional et le niveau de l'emploi dans une aire géographique donnée. Il peut cependant s'en imaginer d'autres tels que le taux de rentabilité sociale de l'investissement ou l'évolution du degré de concentration industrielle. Ceux-ci ne sont toutefois pas souvent utilisés dans les études empiriques en raison des risques d'effets secondaires de nature géographique, du déplacement des activités et, surtout, du manque de données. L'utilisation de ces critères dans les études empiriques sera abordée plus en détail dans le chapitre 6.3.

Une économie développée, enfin, est une économie où les revenus et les autres éléments du PIB atteignent des niveaux élevés et qui dispose en outre d'un réseau de transport moderne. Un nouvel investissement, même important, n'ajoute donc que relativement peu au réseau existant et ne peut exercer un impact significatif sur l'accessibilité au niveau régional que s'il présente certaines caractéristiques particulières (cf. ci-dessous).

4.2. Cadre analytique

L'analyse de l'impact d'un projet d'investissement en infrastructures de transport sur la croissance doit partir de l'idée que sa justification première réside dans la contribution qu'il peut apporter à la capacité et à l'efficacité du système de transport en place. Cet apport constitue les "avantages directs ou primaires dont les transports bénéficient" sous la forme d'une amélioration de l'accessibilité (raccourcissement des temps de déplacement), d'une diminution des coûts de transport et d'une augmentation du débit (volume de trafic) sur l'ensemble du réseau ou certaines relations, d'une part, et d'une amélioration de la sécurité, d'une réduction des émissions et d'un renforcement de l'intermodalité, d'autre part. Il convient maintenant de se demander comment ces avantages primaires peuvent stimuler la croissance économique.

Pour expliquer les liens de cause à effet existant entre les avantages primaires procurés aux transports et la croissance économique, il faut démontrer que ces deux catégories d'avantages sont, quoique fonctionnellement liées l'une à l'autre, séparables et mesurables individuellement, que le lien est unidirectionnel ou, en d'autres termes, que le développement des transports est le moteur et *non* la conséquence de la croissance économique et, enfin, que le surcroît de croissance est proportionnel à l'*ampleur* des avantages primaires. Dans quelles conditions ces effets vont-ils se manifester ?

La réponse à cette question se trouve dans la théorie des externalités distributrices et dans le rôle d'activateur de ces externalités joué par les transports sur plusieurs marchés. Les externalités distributrices sont considérées comme un facteur déterminant de la redistribution des ressources au sein de l'économie due à l'impact non compensé du comportement économique d'une entité économique sur le niveau d'utilité d'une autre⁷. L'exemple classique d'externalités négatives est celui de la congestion que les automobilistes qui viennent grossir un flux de trafic infligent à ceux qui circulent sur la route en cause sans "dédommager" ces derniers de la perte d'utilité entraînée par l'allongement de la durée et la hausse des coûts de leurs déplacements. Les externalités sont en revanche positives, quand un nouveau terminal de fret ouvre la voie à l'intermodalité (entre le rail et la route par exemple) et permet ainsi aux producteurs d'affiner leur stratégie de flux tendus et, partant, de réduire leurs frais de stockage⁸.

L'amélioration d'un système de transport peut normalement activer les externalités positives (mais parfois aussi négatives) qui peuvent exister sur divers marchés et donc améliorer la productivité (principalement du travail), accroître la production, réduire les coûts de production et rationaliser l'utilisation des ressources. Ces effets constituent, ajoutés les uns aux autres, la croissance économique dont les variations annuelles de l'emploi, de la production et de la productivité donnent la mesure. Ces externalités distributrices, normalement représentées par des économies d'échelle, de taille, de gamme, de concentration, de densité et de réseau, doivent donc être présentes sur certains marchés particuliers pour que les investissements dans les transports génèrent de la croissance économique. Ils généreront des avantages au niveau de la production, de la consommation et de l'utilisation des facteurs, c'est-à-dire de la croissance économique, mais ces avantages doivent

s'ajouter aux avantages primaires des transports qui leur ont donné naissance. L'incidence prévisible d'un investissement en infrastructures de transport sur la croissance économique est, enfin, directement proportionnelle à l'ampleur ou à l'effet distributif de ces externalités.

En résumé, la principale "preuve" de l'effet activateur exercé par le développement des infrastructures de transport sur la croissance économique est constituée par le fait que la présence d'externalités distributrices sur certains marchés dont l'accessibilité est améliorée permet de transformer les progrès réalisés dans le domaine de l'accessibilité en croissance économique. L'ampleur de ces externalités de même que leur répartition dans le temps et dans l'espace influera sur l'ampleur et la portée de la croissance économique induite par l'investissement réalisé dans les transports. Quelques exemples viennent à point pour illustrer ce propos.

Amélioration du marché de l'emploi. L'offre de main-d'œuvre est fonction de la propension des individus à travailler et du rapport qu'ils établissent entre temps ouvré et non ouvré (Cogan, 1981). Ces deux variables sont elles-mêmes fonction de trois facteurs, en l'occurrence les préférences, possibilités et contraintes familiales des individus (nombre d'enfants d'âge préscolaire, etc.), les structures institutionnelles (normes de travail, etc.) et les obstacles à l'accès au marché (inaccessibilité des lieux de travail par les transports en commun, etc.). Ce dernier facteur constitue une imperfection du marché du travail qui peut faire chuter la participation au marché du travail sous son niveau optimum. Diverses études empiriques ont montré qu'un nombre significatif d'individus ne sont prêts à travailler que si les coûts (de déplacement, de garde des enfants, etc.) générés par l'occupation d'un emploi restent inférieurs à un niveau donné (Berechman et Paaswell, 1996). L'amélioration du système de transport peut donc avoir un effet positif sur le taux d'emploi, en particulier dans les régions moins prospères, où le manque d'accessibilité des emplois porte le coût d'entrée sur le marché du travail et de recherche des emplois à un niveau élevé.

Avantages inhérents au regroupement des activités. Ces avantages sont ceux que des entreprises tirent de la proximité géographique d'autres entreprises. Le regroupement des activités peut s'effectuer au sein d'une même entreprise, en réalisant des économies d'échelle et de gamme en un site unique, ou entre plusieurs entreprises. Dans ce dernier cas, les avantages peuvent être le fruit de l'utilisation de biens publics locaux, du partage de facteurs de production, de l'acquisition d'informations ou de l'exploitation d'un gisement commun de main-d'œuvre qualifiée. La caractéristique principale de ce type d'avantages réside dans le fait que leur ampleur est directement proportionnelle au degré de concentration des activités (Arthur, 1991 ; Krugman, 1991). Les investissements dans les transports qui réduisent le coût de la réimplantation spatiale des entreprises et de la mobilité des facteurs sont de nature à porter les avantages liés à la concentration des activités à un niveau *supérieur* à leur niveau actuel pour, partant, faire baisser les coûts de production, améliorer le fonctionnement des entreprises et augmenter la production.

Avantages procurés au marché des transports. Une nouvelle infrastructure de transport telle qu'une route ou une ligne de chemin de fer vient normalement s'ajouter à un réseau existant. Étant donné que les flux de trafic qui parcourent un réseau sont par essence non linéaires, l'addition d'un nouveau maillon au réseau existant peut se traduire par une augmentation du trafic de l'ensemble du réseau *plus forte* que le surcroît de trafic enregistré sur la nouvelle relation. Le même genre d'économie de réseau se réalise quand une infrastructure nouvelle vient relier deux réseaux disjoints. L'effet d'un tel investissement pourrait être comparable à celui qu'exerce l'ouverture d'échanges entre deux marchés précédemment séparés⁹. L'activité

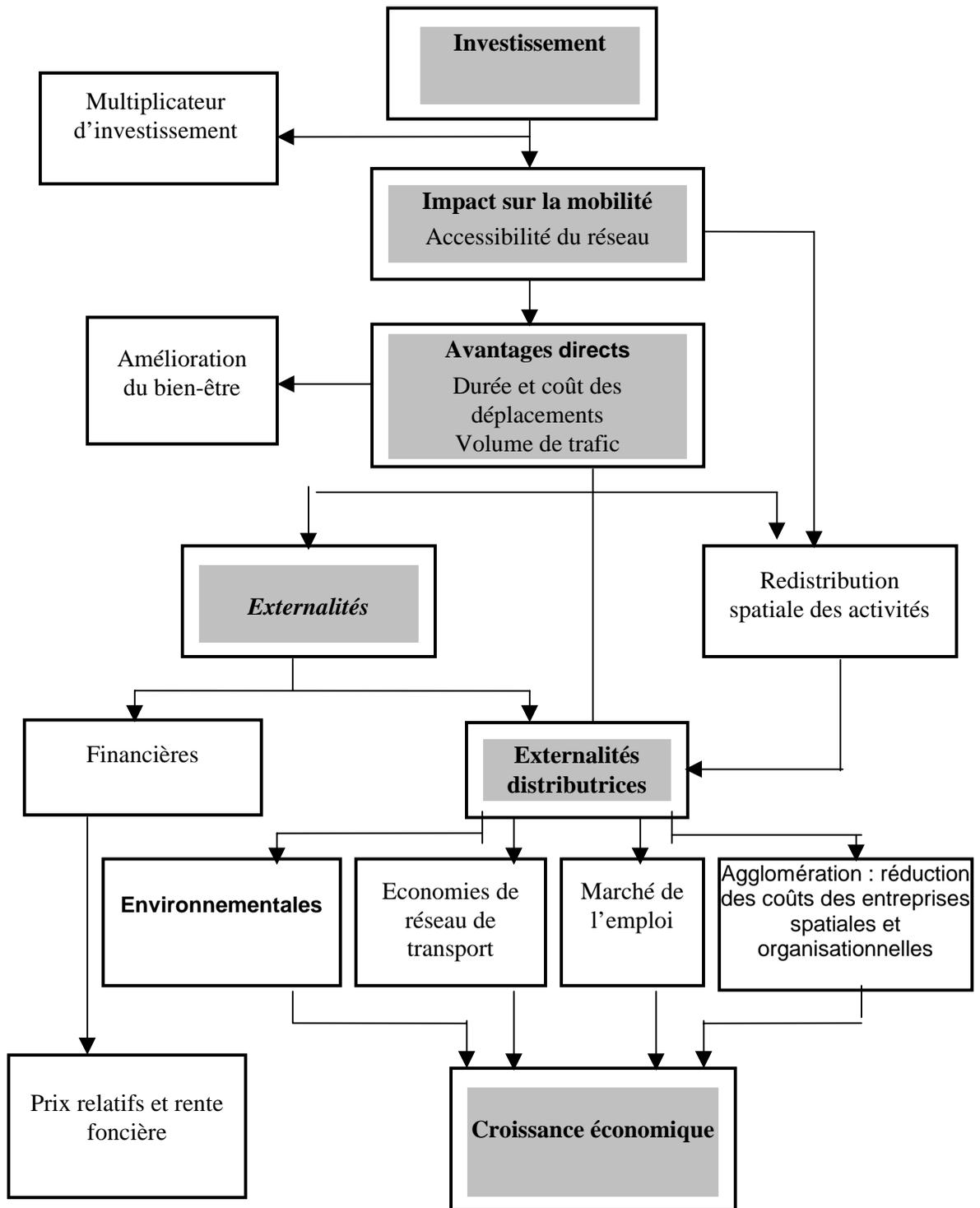
commerciale générée par l'investissement dans le système de transport peut excéder le volume de trafic absorbé par la nouvelle infrastructure, parce que chaque marché voit son activité augmenter. La logistique des transports évoquée précédemment est une autre forme d'avantage procuré aux transports.

Le diagramme de la Figure 2 schématise le lien de cause à effet que les paragraphes qui précèdent établissent entre l'investissement en infrastructures de transport et la croissance économique.

Ce diagramme montre d'abord que les avantages enregistrés en matière de croissance économique sont fonction des avantages primaires procurés par l'investissement aux transports à tel point que l'ampleur et la portée des premiers sont dictées par l'ampleur et la portée des seconds et ensuite que l'amplification de la croissance économique dépend de l'existence d'externalités distributrices positives sur divers marchés. En l'absence de telles externalités, les avantages primaires des transports représentent à eux seuls la *totalité des avantages* procurés par l'investissement. Il existe entre les Figures 1 et 2 une différence capitale qui doit être mise en exergue : alors que la croissance économique (exprimée en termes de production, de consommation et de réimplantation) est censée être, dans la première, une conséquence *directe* de l'amélioration de l'accessibilité, elle est, dans la deuxième, *subordonnée* à la présence d'externalités distributrices.

Il est communément admis que, comme la Figure 1 le donne à entendre, le transport est une condition *nécessaire* de la croissance économique (cf. Sen *et al.*, 1998). L'auteur récuse cette thèse, parce qu'elle semble impliquer qu'il ne peut y avoir de croissance économique sans investissement dans les transports, alors qu'il ne manque pas d'exemples de croissance économique à long terme sans investissements importants dans les transports. De nombreux autres facteurs allant du progrès technique, de l'amélioration de la productivité du travail et du développement des ressources humaines à la mise en œuvre de politiques économiques locales peuvent aussi dynamiser la croissance. L'auteur estime au contraire que dans des économies développées, les infrastructures de transport constituent une *contrainte incontournable* pour les économies locales et que leur renforcement peut procurer à une région un certain avantage concurrentiel sur les régions voisines (Boarnet, 1998 ; Sen *et al.*, 1998). Étant donné toutefois la mobilité des facteurs, notamment des facteurs capital et travail, et la propension des autorités locales à mener des politiques économiques propres à attirer les entreprises sur leur territoire, cet avantage concurrentiel risque de n'être significatif qu'à court terme. Tout bien considéré, la croissance peut donc être générée dans une région par toute une panoplie de moyens qui ne sont pas nécessairement liés aux transports, pour autant que l'accessibilité s'y situe à un niveau raisonnable.

Figure 2. Lien conjectural de cause à effet entre les investissements en infrastructures de transport et la croissance économique



5. DIFFICULTES THEORIQUES

Pour aider à la compréhension des idées développées dans le chapitre précédent, l'auteur souligne que la démarche schématisée dans la Figure 1 présente un double risque de distorsion grave de l'évaluation de l'effet exercé par un investissement dans les transports sur la croissance, en ce sens que les avantages peuvent être comptés deux fois et que l'amélioration de l'accessibilité peut influencer sur la réimplantation spatiale.

5.1. Double comptage des avantages

La question est donc de savoir s'il est possible d'additionner les avantages directs des transports et les avantages procurés en termes de croissance économique pour évaluer la totalité des avantages imputables à un investissement en infrastructures de transport, sans risque de double comptage de ces avantages. D'aucuns soutiennent que le raccourcissement des temps de déplacement et la réduction des coûts sont seuls à pouvoir être rangés au nombre des avantages dans une évaluation, puisque tous les autres avantages éventuels résultent de la capitalisation de ces avantages directs (Mohring et Harwitz, 1962 ; Mohring, 1993). La prise en compte d'autres effets, par exemple de ceux qui s'exercent sur la croissance économique, en tant qu'avantages *additionnels* est dans ces conditions synonyme de double comptage des avantages.

La théorie dont la Figure 2 s'imprègne veut qu'à défaut d'externalités positives, l'ensemble des avantages générés par le projet se ramène à l'élévation du niveau de bien-être (c'est-à-dire, en fait, la modification de la rente du consommateur) suscitée par les avantages directs enregistrés par les transports. La prise en compte d'autres avantages conduirait donc à gonfler à l'excès la somme des avantages. Étant donné en outre que l'évaluation de la modification de la rente du consommateur fait déjà entrer en ligne de compte les avantages procurés à d'autres usagers, notamment ceux qui n'utilisaient pas auparavant les installations modernisées (Small, 1999), il serait également erroné d'ajouter ces avantages à la modification *totale* mesurée de la rente du consommateur. Ces effets ne peuvent être considérés comme étant de véritables *avantages additionnels* que dans certaines conditions particulières, en l'occurrence en présence d'externalités positives comme le prévoit la Figure 2.

5.2. Réimplantation spatiale induite par l'amélioration du système de transport et croissance économique

Il est communément admis que l'amélioration du système de transport provoque une rationalisation des structures géographiques d'implantation des ménages et des entreprises qui stimule elle-même la croissance économique (cf. bloc "redistribution géographique des activités" de la Figure 2). Cette thèse est corroborée par une multitude d'analyses théoriques qui concluent toutes que l'amélioration de l'accessibilité pousse, en réduisant le coût du temps de déplacement, à la décentralisation des activités et amplifie, dans le même temps, les économies d'échelle dues à l'urbanisation (Anas *et al.*, 1998). Il convient maintenant de se demander dans quelle mesure cette thèse est étayée par les enseignements pratiques tirés de l'observation du phénomène de décentralisation urbaine. Il convient, pour apprécier ces enseignements, de comprendre que deux conditions doivent être remplies pour pouvoir affirmer que l'amélioration de l'accessibilité peut faire

gagner en efficacité spatiale et, par ce biais, stimuler la croissance économique : il faut en effet que la redistribution des activités soit une fonction continue de la durée et du coût des déplacements, et il faut aussi s'être mis d'accord sur le sens à donner à la notion d'efficacité de la structure urbaine d'activité.

Une entité économique ne change de lieu d'implantation en réponse à une amélioration de l'accessibilité que si la valeur combinée de la réduction de la durée et du coût des déplacements excède le coût de son déménagement. Là où le réseau de transport est bien développé, la réduction de la durée et du coût des déplacements induite par un projet même ambitieux de transport ne risque guère d'atteindre des niveaux suffisamment élevés pour contrebalancer les coûts de déménagement des ménages. L'investissement peut certes abrégé très nettement les temps de déplacement sur *l'axe en cause*, mais n'aura vraisemblablement pas le même effet sur la durée et le coût des déplacements effectués sur *l'ensemble du réseau*. Les coûts de déménagement, que les ménages subissent sous la forme de coûts monétaires et non monétaires, peuvent en revanche être relativement lourds. Pour les ménages dont deux membres travaillent, qui représentent aujourd'hui une proportion respectable de l'ensemble des ménages en Occident, un raccourcissement même notable des temps de parcours d'un axe de déplacement peut ne pas suffire pour justifier un déménagement, compte tenu de la localisation des emplois de ces ménages et de l'importance des facilités locales. Les décisions de déménagement prises par les ménages ne sont donc pas une fonction continue de la modification du coût de leur mobilité. L'amélioration de l'accessibilité de l'ensemble des infrastructures d'une région doit, toutes autres choses étant égales par ailleurs, être nettement perceptible, pour que les ménages décident de déménager en acceptant de payer les coûts, effectifs et subjectifs, de ce déménagement.

Les mêmes arguments sont valables pour les décisions de réimplantation des entreprises. Certains allèguent que les coûts de transport des entreprises pèsent sur le coût des facteurs (recrutement de main-d'œuvre qualifiée, distribution de la production, etc.) ainsi que sur les économies d'échelles dues à l'urbanisation, mais une analyse attentive révèle que ces coûts de transport ne représentent qu'une faible fraction des coûts totaux de production. La réimplantation d'une entreprise est une opération de longue haleine qui est souvent motivée par des considérations telles que l'accès à un régime fiscal particulier, à des subventions ou un réservoir de main-d'œuvre, qui n'ont rien à voir avec les transports. Les entreprises de haute technologie, nombreuses à s'installer dans des régions où le terrain n'est pas cher, sont ainsi beaucoup moins sensibles à l'amélioration de l'accessibilité qu'à la qualité de la main-d'œuvre qu'elles trouvent dans la région. Par ailleurs, le relèvement des coûts de transport entraîné par la congestion routière touche toutes les entreprises d'une même région dans d'égales proportions et n'apporte donc aucun avantage concurrentiel¹⁰. Rares sont les exemples probants de réimplantation imputable sans équivoque aucune à une amélioration particulière d'un système de transport (quelques exemples concrets sont présentés dans le chapitre 7.2). Gordon et Richardson (1994) ont même pu constater qu'à Los Angeles et dans ses environs, la migration des entreprises vers la périphérie et la naissance de nouveaux centres satellites d'emploi et d'activité ont fait baisser les durées moyennes de déplacement et le degré moyen de congestion au cours de ces dernières décennies en l'absence d'investissement significatif en infrastructures de transport. Les coûts de congestion revêtent peut-être plus d'importance pour les entreprises qui viennent s'installer dans une région, mais d'autres facteurs, tels notamment que l'idée qu'elles se font des économies d'échelle dues à l'urbanisation, les font mettre entre parenthèses (Sen *et al.*, 1998).

Pour ce qui est de la deuxième condition, la question capitale est celle de l'efficacité, ou inefficacité, d'une agglomération urbaine polycentrique et hautement décentralisée. La doctrine urbanistique, très peu instructive à ce sujet, se borne essentiellement à attirer l'attention sur les graves inconvénients inhérents à cette forme de structuration des activités. La durabilité des structures et des

équipements de transport rendent l'efficacité des équilibres géographiques observables improbable ou, en d'autres termes, certains équilibres géographiques peuvent s'avérer, à conditions égales de fonctionnement du marché et compte tenu de la durée de vie des équipements, plus efficaces que d'autres. Qui plus est, le polycentrisme actuel de nombreuses villes et la non imputation de la totalité des coûts de congestion ainsi que des multiples autres externalités, notamment sociales, urbaines rendent l'évaluation de l'efficacité des structures spatiales urbaines extrêmement épineuse. La structure du tissu urbain est souvent la résultante d'une longue évolution historique qui ne l'a pas nécessairement optimisée (Anas *et al.*, 1998) et certaines villes (Chicago et sa banlieue par exemple) ont commencé à s'éparpiller, bien avant que le réseau routier ne se développe (Sen *et al.*, 1998).

Un projet de transport peut aussi déboucher sur une redistribution des activités de *l'ensemble* d'une région quand tous n'ont pas la même vision de l'efficacité des structures spatiales urbaines. Un investissement en infrastructures de transport peut ainsi canaliser les activités vers de nouvelles gares de chemin de fer, de nouveaux nœuds routiers ou de nouveaux terminaux de transit, mais la formation de ces nouveaux centres peut se payer au prix d'une émigration des activités localisées en d'autres endroits de la région, sans que la croissance économique s'accroisse au total. Quoique l'ouverture aux entreprises de la possibilité de s'installer là où l'utilité et les profits sont maximums puisse aboutir à optimiser leur implantation, la présence d'externalités dont le coût reste impayé et le risque de viciation de la structure urbaine peuvent réduire cet avantage à néant.

L'amélioration à long terme de l'accessibilité entraînée par des investissements en infrastructures de transport est donc, toutes autres choses étant égales par ailleurs, propice à l'émiettement des villes, mais l'évaluation de l'incidence qu'un projet de transport peut avoir, à court et à moyen terme en particulier, sur la politique d'implantation des ménages et des entreprises reste un exercice problématique. Il s'y ajoute qu'en cas de modification des structures d'implantation, l'efficacité des nouvelles formes urbaines qui en découlent n'est pas facilement mesurable. Il est par conséquent difficile de déterminer comment ces nouvelles structures spatiales nées d'une amélioration du système de transport peuvent amplifier la croissance économique (et à plus forte raison de mesurer cet effet).

6. VALIDATION EMPIRIQUE

Nombreux sont ceux qui ont tenté ces dernières années de démontrer la réalité et de mesurer l'ampleur de l'impact des projets d'investissement (notamment dans les transports) sur la croissance économique aux niveaux local, régional et national. L'auteur passe ces études en revue en opérant une distinction entre trois types de modèles, à savoir les modèles macro-économiques de fonction de production, les modèles d'analyse coûts/avantages et les modèles micro-économiques.

6.1 Modèles macro-économiques

Ces modèles ont pour but de déceler le lien de cause à effet existant entre l'évolution ininterrompue de la somme des facteurs de production (y compris les capitaux publics investis par exemple dans les infrastructures de transport) et la variation annuelle des performances d'une économie ou d'une de ses subdivisions (une région, une branche d'activité, etc.). Ces modèles se présentent en général sous la forme de l'équation suivante :

$$\text{Production totale}_t = f(\text{technologie}_t, \text{travail}_t, \text{capital privé}_t, \text{capital public}_t),$$

dans laquelle l'indice t représente une période de temps donnée (par exemple un trimestre).

Le lien de causalité que cette équation exprime s'appuie sur la double hypothèse que a) l'augmentation des injections de capitaux publics dans les infrastructures fait gagner les entreprises en efficacité et en rentabilité, et que b) ces gains stimulent l'investissement privé (Holtz – Eakin et Schwartz, 1995). Depuis l'étude pionnière d'Aschauer (1989), les modèles empiriques basés sur l'équation ci-dessus postulent que les capitaux publics exercent un effet positif sur le taux de rentabilité des capitaux privés et, partant, sur l'accumulation de capital privé. Étant donné que le capital privé et le travail sont techniquement interchangeables, le taux de productivité de la main-d'œuvre augmente proportionnellement au taux d'augmentation du stock de capital privé. Il s'ensuit que la production totale augmente et donc que la croissance s'enclenche (Aschauer, 1991 ; Munnell et Cook, 1990). Cette chaîne causale est celle de la croissance induite par le renforcement des infrastructures publiques.

Qu'en est-il toutefois des pays ou régions hautement productifs où une croissance vigoureuse attire des capitaux privés et de la main-d'œuvre dont l'arrivée requiert une augmentation des investissements en infrastructures ? Le lien de causalité va dans leur cas dans l'autre sens puisque la croissance porte à investir dans les infrastructures. La méconnaissance de ces autres liens de cause à effet pourrait soulever des problèmes de simultanéité dans l'analyse empirique qui risquent de fausser les estimations. Il s'en suit que les modèles qui viennent d'être évoqués tendent en fait à démontrer que l'évolution de la productivité est parallèle à celle des investissements publics et que c'est là ce que la corrélation met en lumière. Ils ne démontrent pas l'existence du lien de causalité qu'ils ne font que postuler. Pour reprendre les termes de Krugman, Aschauer a constaté l'existence d'une corrélation plutôt que d'un lien de causalité (Krugman, 1994, chapitre 4).

Les autres problèmes posés par ce type de modèle tiennent au temps qui peut s'écouler entre le moment où l'investissement est réalisé et celui où les effets se manifestent sur la croissance ainsi qu'au chiffrage exact du stock de capital public. Il a été affirmé que les études d'Aschauer ont, nonobstant ces inconvénients, eu le mérite d'attirer l'attention sur la contribution importante que les infrastructures publiques peuvent apporter à la croissance économique et à la productivité du capital privé (cf. Aschauer, 1993 ; Munnell, 1993). L'analyse démontre en outre que l'important pour la croissance économique n'est pas l'ampleur des investissements annuels en équipements collectifs, mais plutôt le taux annuel, *en pour cent*, de développement de ces équipements. Le Tableau 2 donne un aperçu des résultats d'études qui font appel à des fonctions de production calculées sur la valeur en capital des équipements de transport.

Tableau 2. Résultats d'études utilisant des modèles à fonction de production et fonction de coûts

Étude	Type de modèle et données	Impact de l'investissement effectué dans les transports	Élasticité de la production (η)
Aschauer (1991)	Modèle de croissance de la fonction de production (données américaines)	Impact des investissements dans les transports sur la croissance K_p/L	0.166
		Impact des investissements dans les transports urbains sur la croissance K_p/L	0.384
		Impact des investissements routiers sur la croissance K_p/L	0.231
Seitz (1993)	Fonction de coût de Léontief (données routières allemandes)	Modification du coût privé moyen $\delta C_p / \delta K_G$	0.05
Garcia-Mila et McGuire (1992)	Fonction de production (données relatives aux 48 États contigus des États-Unis)	Élasticité du PNB par rapport aux investissements routiers	0.04
Munnell et Cook (1990)	Fonction de production (données relatives aux 48 États contigus des États-Unis)	Élasticité du PNB par rapport aux investissements routiers	0.06
McGuire (1992)	Fonction de production (données relatives aux 48 États contigus des États-Unis)	Élasticité de la production par rapport aux investissements routiers	0.121 - 0.370
		Elasticité de la production par rapport aux investissements routiers – Ajustement pour effet spécifique aux Etats	0.121 – 0.127
Deno (1988)	Modèle de fonction de profit (données américaines)	Élasticité de la production par rapport aux investissements routiers	0.31
Haughwaut (1996)	Modèle d'équilibre spatial à doubles moindres carrés (données relatives aux 48 États contigus des États-Unis)	Élasticité de la production par rapport aux investissements routiers	0.08

Notes : η = variation, en pour cent, de la production entraînée par une variation donnée des investissements réalisés dans le secteur des transports ; K_p/L = rapport entre le capital privé et la main-d'œuvre ; $\delta C_p / \delta K_G$ = rapport entre le changement marginal des coûts privés et le changement marginal du capital public ; PNB = produit national brut.

Le Tableau 2 montre que les résultats, statistiquement significatifs, donnent des paramètres d'élasticité qui vont du très bas au relativement élevé. Il est de ce fait difficile de déterminer l'intensité politiquement acceptable de l'impact des investissements en infrastructures de transport.

Henderson (2000) a récemment étudié un autre type de modèle, que l'on pourrait aussi qualifier de macro-économique, dans lequel il établit une relation analytique entre la croissance économique, le revenu par tête et le degré de primauté urbaine (part prise par la plus grande ville d'un pays dans sa population urbaine totale). Il l'a appliqué à 72 pays pour trouver qu'après correction des écarts de revenu, une proportion significative de ces pays (24) pâtit d'une urbanisation excessive préjudiciable à la croissance économique. L'effet inhibiteur exercé sur la croissance s'accroît à mesure que le revenu augmente. Henderson pose en hypothèse que l'amélioration des infrastructures de transport, des routes en particulier, est le meilleur moyen qui soit de faire baisser le niveau de primauté urbaine et estime en outre que dans les pays riches, l'amélioration des routes interrégionales ajoute, en poussant à la dispersion de la population, 0.68 pour cent au taux annuel de croissance du pays.

Il convient de garder présent à l'esprit que les estimations statistiques données par les modèles macro-économiques peuvent certes être considérées comme correctes, mais qu'elles sont valables pour l'ensemble des investissements plutôt que pour chacun d'entre eux pris séparément. Rien ne permet ainsi d'affirmer que le taux de croissance calculé au moyen d'un modèle macro-économique sera atteint avec chaque projet d'un plan d'investissement en infrastructures de transport mis en œuvre pas à pas (c'est-à-dire projet par projet).

6.2. Analyse coûts/avantages

Dans le domaine des transports, l'évaluation des projets d'investissement s'opère la plupart du temps sous la forme d'une analyse coûts/avantages, c'est-à-dire en mettant en balance la valeur actualisée des avantages futurs et le coût des projets. Il est donc indiqué de se demander si l'analyse coûts/avantages permet d'évaluer correctement l'ensemble des avantages procurés par des projets d'infrastructures de transport. La majorité des études menées à ce sujet sont arrivées à la conclusion que le niveau atteint par la demande *après* la réalisation du projet est inférieur d'au moins 50 pour cent à celui qui avait été prévu *au départ* et que le coût *réel* des nouveaux systèmes de transport mis en place excède de 50 pour cent en moyenne le coût *prévu*. Pickrell (1989) a ainsi constaté, en analysant les résultats concrets de 10 projets ferroviaires américains, que le nombre de voyageurs est resté loin en deçà des chiffres *prévus*, mais que les coûts effectifs d'investissement et d'exploitation étaient supérieurs d'environ 50 pour cent aux prévisions¹¹. Si ces discordances sont la règle dans l'évaluation des avantages directs des investissements réalisés dans le domaine des transports, qui (cf. ci-dessus) déterminent l'ampleur et la portée de l'impact éventuel sur le développement économique, il est licite de s'interroger sur la fiabilité de l'évaluation de ces derniers avantages, même s'il y a des raisons de croire à la présence d'externalités distributrices.

Il importe de souligner, enfin, qu'une analyse coût/avantages permet peut-être d'affirmer la réalité de l'effet exercé par un investissement en infrastructures de transport sur la croissance économique, mais que l'important est en fait de savoir comment cette sur-croissance se répartit dans le temps, dans l'espace et entre les différentes couches de la population. Les hommes politiques et les décideurs sont attentifs à cette répartition, parce les investissements sont souvent décidés sur la base de la distribution escomptée plutôt que de l'ampleur des avantages qu'ils vont procurer.

6.3. Modèles micro-économiques

Contrairement aux modèles macro-économiques, les modèles micro-économiques définissent avec précision le lien de cause à effet qui unit l'amélioration de l'accessibilité au développement économique, en faisant des personnes physiques et des entreprises les décideurs économiques élémentaires. Ils déterminent en outre la zone et les secteurs économiques qu'un projet peut toucher. Les principaux indicateurs de la croissance utilisés dans ces modèles concernent 1) les entreprises, 2) les personnes physiques et les ménages, 3) la technologie et 4) le marché.

La première de ces quatre catégories englobe le ratio apport/production, la productivité de l'ensemble ou de certains des facteurs, le volume des facteurs (essentiellement le travail) mis en œuvre, l'efficacité technique et la rentabilité des entreprises et le degré de concentration¹². Les indicateurs liés aux personnes physiques et aux ménages rendent compte de leur consommation et des autres possibilités dont ils disposent. Ils englobent le revenu par tête, l'étendue du marché de l'emploi, la densité des équipements servant à des fins autres que le travail (commerces, etc.) et le

temps consacré aux activités de loisir. Le consentement des ménages à allonger leur temps de travail est, dans certaines circonstances (cf. ci-dessous), un autre indicateur d'une croissance économique locale. Une augmentation de la consommation consécutive à une amélioration des infrastructures peut aussi être un témoin de la croissance. Cet impact est imputable à la capitalisation des avantages procurés par l'investissement sous la forme d'une augmentation de la rente du consommateur (cf. Anas, 1995)

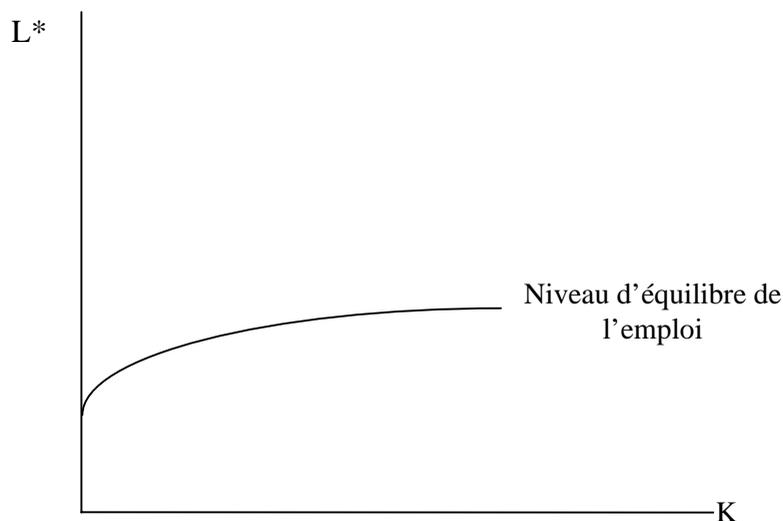
Les paramètres technologiques mesurent l'augmentation de l'utilisation des technologies complémentaires du transport classique entraînée par une amélioration des infrastructures. Ils comptent dans leurs rangs le taux de pénétration de stratégies de production, telles que la stratégie des flux tendus, le degré d'intermodalité des transports de marchandises et la facilité d'accès aux grandes infrastructures d'une région (aéroports, etc.). Le taux de diffusion de technologies telles que les télécommunications peut également, pour autant qu'elles soient réellement complémentaires du transport classique comme certains le soutiennent (cf. Plaut, 1997), servir d'indicateur d'une croissance économique locale déclenchée par une amélioration des infrastructures de transport.

Les indicateurs liés au marché combinent les différents indicateurs susmentionnés. Ils englobent ainsi le niveau d'équilibre de l'emploi, le revenu par tête, la gamme de produits et le nombre de nouveaux entrants sur les marchés régionaux ou urbains. Ces indicateurs sont importants, mais les plus utilisés restent quand même le niveau régional de l'emploi et la productivité de la main-d'œuvre. La raison en est que les variations du niveau régional de l'emploi sont faciles à chiffrer et à interpréter, que des organismes publics établissent régulièrement des statistiques de l'emploi, dont il est possible d'étudier les variations dans le temps et dans l'espace et que les chiffres de l'emploi peuvent être ventilés par profession, branche d'activité, lieu, etc. La *Federal Reserve Bank* de New York calcule ainsi le niveau mensuel d'activité économique à New York et dans le New Jersey au départ de quatre indicateurs (Orr *et al.*, 1999)¹³. L'utilisation de l'emploi comme indicateur-clé de la croissance trouve une quatrième justification dans ses connotations politiques : la plupart des hommes politiques sont sensibles au taux de chômage de leur circonscription électorale et soutiennent ou rejettent un projet d'investissement sur la base de sa capacité de contribution à la promotion de l'emploi dans leur région. Les chiffres relatifs à la production des entreprises et à l'emploi permettent de calculer la productivité de la main-d'œuvre, compte tenu de l'accumulation nette de capital.

Banister et Berechman (2000) donnent un exemple de modèle micro-économique d'une économie divisée en trois secteurs. Le premier d'entre eux, en l'occurrence le secteur de la production, rassemble les entreprises industrielles installées dans une région urbaine donnée qui produisent pour des marchés extérieurs en utilisant principalement du capital et de la main-d'œuvre locale. Vient ensuite le secteur des ménages qui fournit la main-d'œuvre et dont l'utilité tient au partage de leur temps entre travail et loisirs ainsi qu'à leur rôle de vecteurs de biens de consommation. Le troisième, enfin, est le secteur des transports qui, par les capacités routières qu'il offre, influe sur la durée des déplacements domicile-travail qui influe elle-même sur l'offre de travail en pesant sur le partage du temps entre le travail et les loisirs. Les deux principales externalités positives sur lesquelles ce modèle fait agir l'amélioration de l'accessibilité sont le degré de concentration des entreprises et la répartition non linéaire du temps des ménages entre le travail et les loisirs qui influe sur leur taux de participation à la vie active. Les entreprises tendent à s'installer là où elles peuvent maximiser l'effet d'agglomération, compte tenu de la demande qu'elles doivent satisfaire et de la capacité routière ainsi que, partant, des temps de déplacement actuels. Cette structure d'implantation et la demande de main-d'œuvre formulée par les entreprises déterminent l'équilibre qu'elle peuvent établir entre la main-d'œuvre qu'elles utilisent et les salaires qu'elles

paient. La simulation de renforcements marginaux de la capacité de transport a permis d'observer l'évolution de l'utilisation équilibrée de la main-d'œuvre dans cette économie. La Figure 3 illustre les résultats de ces simulations successives¹⁴.

Figure 3. **Évolution de l'emploi (L^*) en fonction du renforcement de la capacité des infrastructures de transport (K)**



La courbe montre que les renforcements successifs de la capacité du réseau routier n'induisent de hausse significative du niveau de l'emploi que dans leurs seules premières phases. Les simulations révèlent que les investissements dans les infrastructures ne tonifient pas la croissance économique, si le réseau était au départ adapté au niveau d'activité atteint dans la région en cause. Il est intéressant de comparer les résultats de ces simulations avec les conclusions tirées par Kilkenny (1998) de chiffres réels. Kilkenny a évalué l'impact d'une réduction des coûts de transport sur le développement rural en utilisant un modèle d'équilibre de la localisation des entreprises et des gisements de main-d'œuvre dans lequel les principales variables sont les salaires et la production (industrielle et agricole). Il a ainsi constaté qu'une baisse des coûts de transport (entraînée par un renforcement des infrastructures) fait progresser le bien-être d'abord nettement et ensuite beaucoup moins, c'est-à-dire à un rythme semblable à celui qu'illustre la Figure 3.

7. CONCLUSIONS DES ETUDES DE CAS

L'auteur analyse brièvement l'incidence de certains projets ferroviaires, routiers et aéroportuaires sur la croissance économique dans le but de mesurer l'effet dynamisant que de tels investissements peuvent exercer sur la croissance économique. Il est cependant utile de souligner au préalable que les évaluations *ex ante* des projets de transport foisonnent (sous la forme pour la plupart d'analyses coûts/avantages), mais que les évaluations *ex post* de leur impact restent rares. Il est indispensable d'aider à la réalisation de telles études pour confirmer, ou infirmer, la réalité de l'impact que les investissements effectués dans le domaine des transports sont dits exercer entre autres sur la croissance économique.

7.1. Light Rapid Rail Transit de Buffalo

Le Light Rapid Rail Transit de Buffalo, dans l'État de New York, a été construit au début des années 80, au prix d'investissements considérables (environ 520 millions de dollars, aux prix de 1982). Ce système de transport, qui tient à la fois du tramway et du métro, draine un court corridor dans la ville de Buffalo¹⁵, une région qui a traversé, au cours des années 70 et 80, une période de déclin économique généralisé commune à de nombreuses villes du Nord-Est des États-Unis. Le dépeuplement et la "suburbanisation" progressive de la région ont vu, dans le même temps, les habitants désertier le centre-ville¹⁶, tandis que sa population jadis essentiellement ouvrière cédait progressivement la place aux "cols blancs" du secteur des services.

Le projet de construction du Light Rapid Rail Transit avait pour objectif explicite de revitaliser le centre de Buffalo par le moyen d'une desserte ferroviaire de qualité propre à activer son développement économique. Le potentiel de revitalisation du centre-ville présenté par le projet a été évalué en partant de plusieurs hypothèses. Il a ainsi d'abord été supposé que le projet aurait de nombreuses répercussions dans quatre domaines interdépendants, en l'occurrence le système des transports, l'économie, les comportements d'achat et l'utilisation des sols. Il a été estimé aussi, en seconde hypothèse, que ces répercussions allaient être amplifiées ou atténuées par l'évolution de la population, de l'emploi, de l'habitat et des structures commerciales de la région. Il a été estimé ensuite que l'impact du Light Rapid Rail Transit se ferait sentir dans toute la région, mais surtout dans le couloir qu'il allait desservir ainsi que dans le centre-ville et, enfin, que le pouvoir de revitalisation du centre-ville attribué au Light Rapid Rail Transit était tributaire d'autres politiques menées par les secteurs public et privé. L'importance de cette dernière hypothèse réside dans le fait que le développement d'autres parties de la région de Buffalo suscité par des initiatives publiques et privées pouvait aller à l'encontre des objectifs impartis au Light Rapid Rail Transit.

L'analyse s'est appuyée sur différents modèles, notamment sur des modèles d'accessibilité, de comportements d'achat et d'utilisation des sols (Berechman et Paaswell, 1983). Ces modèles ont révélé, entre autres constatations capitales, que le Light Rapid Rail Transit devrait avoir un impact positif sur l'économie du centre-ville, mais que la traduction de cet impact dans les faits postulait une augmentation de l'emploi tertiaire dans le centre ville même ainsi que la réalisation de nouveaux investissements privés, dont certains seraient liés aux travaux de construction du Light Rapid Rail Transit. Ils ont, en second lieu, montré que celui-ci ne modifierait pas grand chose à la répartition des déplacements entre le centre-ville et les autres zones de la région par mode de transport et type de trajet et que, partant, ce n'est pas l'effet exercé sur l'accessibilité qui activerait le développement

économique du centre ville. Ils ont, en troisième lieu, fait apparaître que le Light Rapid Rail Transit ne pourrait avoir d'impact positif sur l'attrait du centre-ville en tant que zone de commerces que si ce dernier attirait à lui, toutes autres choses étant égales par ailleurs, une plus grande part du *commerce de détail* de la région. Cette augmentation du nombre de commerces de détail ne peut se faire qu'aux dépens des autres centres de la région de Buffalo.

Comme le Light Rapid Rail Transit ne dessert pas la banlieue, les banlieusards qui souhaitent l'emprunter doivent se rendre en voiture jusqu'à la station la plus proche et y laisser leur véhicule dans un parc de stationnement. Étant donné que les projets de construction de parcs de stationnement restent peu nombreux et que le réseau routier existant offre des accès suffisants à l'hypercentre, les modifications de la répartition modale ne pouvaient qu'être insignifiantes. Il s'y ajoute que le développement du commerce de détail s'est poursuivi en périphérie pendant la construction du Light Rapid Rail Transit et que cette multiplication des commerces à proximité des zones résidentielles a contrebalancé, même si elle était de moindre ampleur que le développement programmé du centre ville, l'impact positif exercé par le Light Rapid Rail Transit sur le pouvoir d'attraction du centre-ville.

Le Light Rapid Rail Transit de Buffalo est riche d'enseignements sur le potentiel de dynamisation de la croissance d'une région à attribuer aux projets d'investissement dans les transports. Les modèles ont débouché sur des conclusions qui ne confortent pas l'idée que ce projet a contribué à revitaliser le centre-ville, mais apprennent aussi, et surtout, que le Light Rapid Rail Transit n'a pu avoir les retombées positives *attendues* sur le pouvoir d'attraction du centre-ville en tant que lieu de concentration des activités commerciales, culturelles et récréatives que, parce que sa construction a été de pair avec un développement massif programmé d'une petite zone bien circonscrite. Le pouvoir d'attraction d'une zone dépend toutefois aussi de facteurs tels que la diversité et la qualité de ses activités, sa sécurité et son confort, l'accessibilité des commerces de détail, le degré de modernité de ses équipements et, plus important encore, la concurrence d'autres zones de la région. Tous ces facteurs dépendent de la politique urbanistique publique ainsi que de la mise en œuvre de programmes publics et privés appropriés. La revitalisation du cœur de la ville de Buffalo a sans doute eu le plus à pâtir du manque de coordination, à l'échelon régional et urbain des politiques mises en œuvre. Des politiques discordantes en matière par exemple de voirie, de stationnement, de transit et de zonages constituent des problèmes rencontrés en ce domaine¹⁷, pour atteindre les objectifs impartis au projet de Light Rapid Rail Transit.

7.2. Rocade autoroutière d'Amsterdam

La rocade autoroutière d'Amsterdam inaugurée en 1990 témoigne de l'impact qu'un projet routier peut avoir sur le développement économique d'une ville. Cette route ne passe qu'à 5 kilomètres du centre, mais détourne le trafic de transit des rues de la ville. Elle a exercé une influence très perceptible sur le choix des itinéraires et les horaires de déplacement, mais a moins influé sur la répartition modale et la fréquence des déplacements. Elle a aussi réduit de façon significative la congestion dans Amsterdam et ses environs.

L'évaluation de l'impact du projet sur le développement économique a fait appel à deux techniques, l'enquête et l'analyse de régression. Dans les deux cas, les loyers demandés en plusieurs endroits dans la région ont été utilisés comme variable explicative des avantages capitalisés atteints en matière de croissance économique¹⁸. Une enquête portant sur les loyers des bureaux situés en des endroits que la rocade permet, d'une part, et ne permet pas, d'autre part, d'atteindre plus rapidement par la route a donné des résultats inattendus (Bruinsma *et al.*, 1996). Elle a en effet révélé que les

loyers des bureaux situés dans des quartiers qui auraient dû tirer avantage de l'amélioration de leur accessibilité *n'ont pas* augmenté de façon significative entre 1987 et 1991 et que la hausse de ces loyers a même été beaucoup plus faible que dans des quartiers auxquels la rocade n'a rien apporté. Ce phénomène peut trouver son explication dans le fait que l'enquête réalisée en 1991, un an à peine après l'ouverture de la rocade, peut ne pas avoir décelé des changements plus longs à se répercuter pleinement sur le marché immobilier ou alors que le marché avait anticipé l'impact et déjà opéré certains ajustements. Quoi qu'il en soit, l'enquête est arrivée à la conclusion qu'il ne peut pas être imputé d'impact sur les loyers des bureaux à la rocade autoroutière d'Amsterdam (Bruinsma *et al.*, 1996).

L'analyse de régression a aussi fait de la rocade une variable explicative des écarts observables entre les loyers. Elle a révélé que ces loyers sont plus élevés (d'environ 10 pour cent) à proximité des échangeurs qu'à 1 kilomètre de là, mais a aussi mis l'importance d'autres variables en lumière. Il est ainsi apparu que les loyers sont d'autant plus élevés que les bureaux sont neufs et leur équipement moderne. Il est difficile de réconcilier les conclusions que ces deux analyses tirent au sujet de la croissance économique, mais il est toutefois permis d'alléguer que la rocade autoroutière est, tout bien considéré, un facteur important de localisation des entreprises du secteur tertiaire parce qu'elle renforce leur compétitivité et les fait gagner en efficacité en facilitant la circulation des marchandises, les migrations alternantes et l'accès à la clientèle ou aux consommateurs.

7.3. Terminal n° 5 d'Heathrow

La troisième étude de cas porte sur le projet de construction du terminal n° 5 de l'aéroport d'Heathrow. Les quatre aéroports de Londres (Heathrow, Gatwick, Stansted et Luton) occupent environ 82 000 personnes et voient passer 72.2 millions de passagers par an. Le développement et la restructuration des marchés intérieur, européen et intercontinentaux sont riches de perspectives de développement pour des aéroports pivots tels qu'Heathrow. Les exploitants de cet aéroport (BAA Plc) estiment qu'il serait dans ces conditions commercialement intéressant de porter la capacité d'Heathrow au niveau de 80 millions de passagers dès les premières années de ce siècle pour consolider son statut d'aéroport pivot international. BAA Plc voudrait pour ce faire construire un nouveau (cinquième) terminal et a d'ailleurs déposé la demande de permis de construire requise.

Le rôle de générateur d'activité économique joué par l'aéroport est au cœur du processus décisionnel¹⁹. Faisant de l'emploi un indicateur-clé de la croissance, plusieurs chercheurs se sont appliqués à chiffrer le nombre d'emplois directement et indirectement liés à l'exploitation de l'aéroport ainsi que le nombre d'emplois qu'il induit autour de lui. Ces chiffres ont servi à construire un modèle qui permet de calculer l'incidence que le développement futur d'Heathrow pourrait avoir sur l'emploi jusqu'en 2016, date à laquelle son trafic devrait atteindre les 80 millions de passagers, si le terminal n° 5 voit le jour (Pieda, 1994, 1995).

L'impact du terminal n° 5 sur l'emploi est direct, indirect et induit. Si l'on en revient à la Figure 2, les deux premières cases évoquent l'effet multiplicateur de l'investissement, tandis que la troisième peut être considérée comme étant celle de l'impact sur la croissance économique. Dans ces trois cas, des coefficients multiplicateurs fixes ont été utilisés pour calculer l'évolution future de l'emploi tandis qu'une analyse d'entrées-sorties a permis d'évaluer les impacts indirects.

En 1991, Heathrow occupait 52 300 personnes dans ses installations mêmes et 6 500 personnes à l'extérieur du site, soit 58 800 personnes au total. A ces emplois directs s'ajoutent encore 4 500 emplois indirects et 15 200 emplois induits, ce qui donne des multiplicateurs de 1.08 et 1.24 pour l'emploi additionnel provenant de ces sources²⁰. Le multiplicateur général est égal à 1.34. Le Tableau 3 rassemble les principaux résultats des calculs.

Tableau 3. **Impact d'Heathrow sur l'emploi**

	1991	2016 (sans terminal n° 5)	2016 (avec terminal n° 5)
Direct sur le site	52 300	44 800	54 400
Direct extérieur	6 470	7 030	9 320
Indirect	4 520	3 105	4 590
Induit	15 190	13 180	16 370
Total	78 400	68 100	84 600

Note : Ces chiffres mesurent l'impact sur l'emploi dans la zone étudiée.

Source : Banister et Berechman (2000, chap. II) ; Piedad (1994).

Quelque significatif que puisse être l'impact du terminal n° 5 sur l'emploi, un examen attentif de la méthode utilisée et des résultats obtenus amène à se poser quelques questions embarrassantes sur l'incidence que des investissements réalisés dans le secteur des transports peuvent avoir sur le développement économique. L'utilisation de multiplicateurs qui restent inchangés pendant 20 ans n'est ainsi pas sans soulever certains problèmes, étant donné que le progrès technique et l'évolution du marché de l'emploi autorisent à s'interroger sur leur invariabilité. La question de l'emploi induit, cet emploi auquel les paragraphes précédents ramènent l'effet sur la croissance économique, laisse planer encore plus de doutes. L'emploi induit (20 pour cent de l'ensemble des emplois que le projet est censé devoir créer) est directement fonction de l'augmentation pronostiquée du trafic d'Heathrow, ce qui veut dire que le véritable générateur de croissance économique, autrement dit d'emplois induits, est un facteur extérieur au projet (la croissance du trafic aérien) et *non* le terminal n° 5 proprement dit. Ce projet n'est donc une condition ni nécessaire, ni suffisante de développement économique. La seule chose qui puisse s'affirmer, c'est que la capacité actuelle de l'aéroport le laisse *incapable* d'absorber l'augmentation attendue du trafic en maintenant la qualité de service au niveau souhaité.

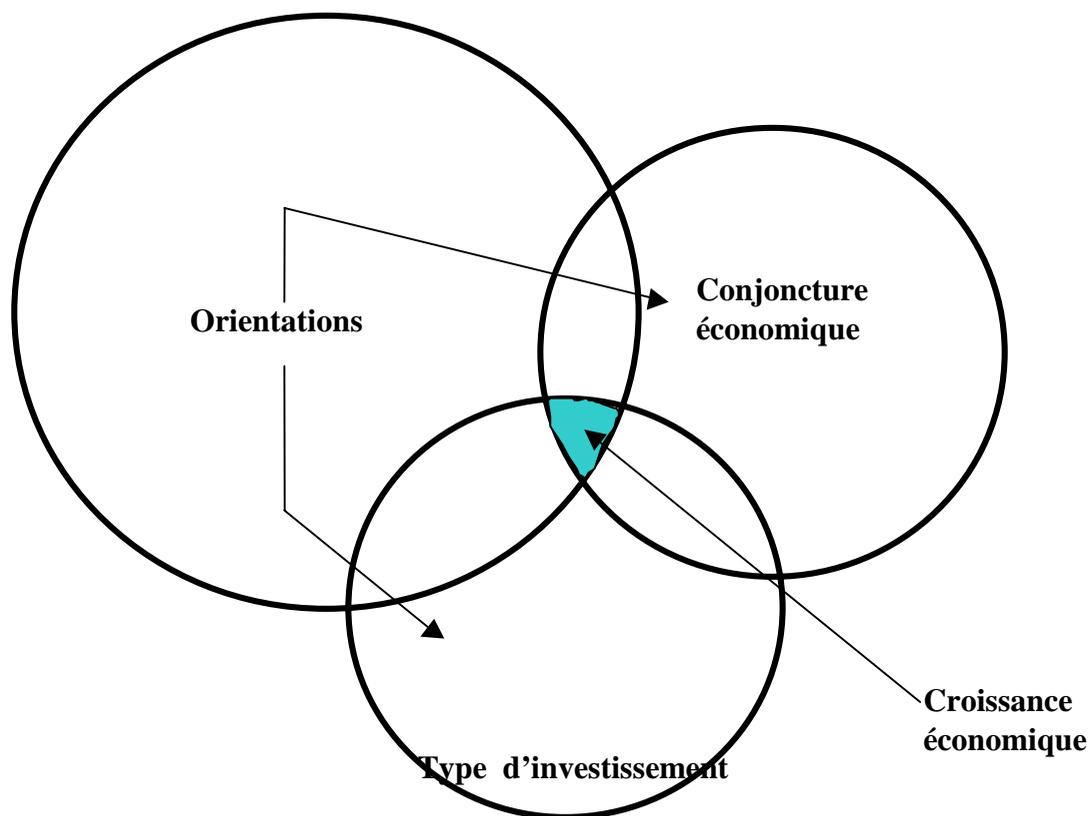
8. INVESTISSEMENTS DANS LE SECTEUR DES TRANSPORTS ET DEVELOPPEMENT ECONOMIQUE : ROLE DETERMINANT DES DECIDEURS POLITIQUES

Les décisions d'investir dans le secteur des transports sont prises par les "décideurs". Qui sont ces gens dont les décisions orientent ces investissements et leurs résultats ? Apogée ainsi que

Greenhorne et O'mara (1998) ont dressé une liste complète de ceux que les investissements dans le secteur des transports et le développement économique intéressent depuis toujours. Ils y ont réuni les autorités responsables des transports aux différents niveaux de pouvoir (local, régional et national), les organismes de planification, des entreprises de service public (chemins de fer, routes, ports), les assemblées législatives, les syndicats, les groupes de défense de l'environnement, des entités privées (promoteurs, banquiers et groupements d'entreprises) et d'autres catégories d'utilisateurs. Dans les démocraties occidentales, ces différents intervenants peuvent fixer, et fixent d'ailleurs souvent, leurs propres programmes et priorités et il est donc difficile d'imaginer une politique harmonieusement coordonnée propre à maximiser l'effet bénéfique exercé sur la croissance économique par un investissement réalisé dans le domaine des transports. En règle générale, la matérialisation de cet effet dépend en fin de compte de la stratégie mise en œuvre et de la situation politique, même si la conjoncture économique et la nature de l'investissement vont dans le bon sens.

La Figure 4 schématise l'effet déterminant et renforçateur exercé par les orientations politiques sur l'impact qu'un investissement en infrastructures de transport peut avoir sur le développement économique d'une région. Elle montre que trois types de conditions représentées par les trois cercles de la Figure doivent obligatoirement être remplies pour que cet impact puisse se concrétiser.

Figure 4. **Rôle initiateur de la croissance économique joué par les orientations politiques**



Le cercle "*Type d'investissement*" rassemble tous ce qui distingue un investissement des autres, à savoir le mode de transport (route, rail, port, aéroport), les montants investis, le lieu des travaux et la nature de l'investissement (adjonction d'une nouvelle relation à un réseau existant, allongement de relations existantes ou création d'un lien entre deux réseaux disjoints). Le cercle "*Conjoncture économique*" fait référence aux économies d'agglomération, de marché du travail et de réseau ainsi qu'aux externalités foncières ou environnementales. Le cercle "*Orientations politiques*", enfin, englobe des facteurs non économiques, tels que la structure organisationnelle et les pouvoirs des organismes de contrôle, la nature de l'ordre juridique, le niveau de pouvoir auquel les décisions sont prises et, surtout, la capacité qu'ont les responsables politiques de résoudre les conflits entre les intéressés. La partie grisée représente la conjonction des trois catégories de conditions qui génère le développement économique.

La Figure illustre aussi l'inégale importance de ces catégories de conditions. Les orientations politiques, qui impriment leur marque tant sur la conjoncture économique que sur la nature de l'investissement, jouent un rôle déterminant dans la concrétisation des avantages qu'un investissement dans le domaine des transports procure en termes de croissance économique. Dans les démocraties occidentales, les pouvoirs publics semblent souvent n'être guère capables de coordonner leurs activités et de concevoir les mesures d'accompagnement nécessaires pour maximiser l'impact de leurs investissements sur le développement économique. Il est paradoxal toutefois que les sociétés démocratiques soient aussi les seules dans lesquelles le développement économique puisse concrétiser toutes ses potentialités.

9. CONCLUSIONS

Qu'en est-il, au terme de cette analyse, du lien entre les investissements effectués dans le domaine des transports et la croissance économique ? L'auteur tire des arguments qu'il a développés dans les chapitres qui précèdent, quelques conclusions importantes.

Primo. S'il semble y avoir, au niveau national ou régional, corrélation entre le renforcement des équipements et la croissance économique, le développement des transports passe quant à lui par la mise en œuvre de projets concrets et c'est donc au niveau de ces projets qu'un lien doit être établi entre l'amélioration de l'accessibilité qu'il procure et la croissance économique. C'est pour cette raison qu'il faut procéder à une analyse micro-économique fouillée pour établir la réalité des liens de causalité.

Secundo. Les investissements dans le domaine des transports ne peuvent se justifier que s'ils sont suffisamment avantageux pour les transports mêmes. Dans la négative, il est fondamentalement erroné de vouloir les justifier par les coups de pouce donnés à la croissance économique, parce qu'une telle façon de faire est de nature à déboucher sur l'adoption de projets de transports bancals.

Tertio. Il n'y a *a priori* aucune raison de penser qu'un projet particulier va avoir des répercussions significatives sur la croissance économique. Les avantages générés en termes de croissance économique par un projet ne peuvent être définis *et* mesurés empiriquement que si certaines

conditions sont remplies en matière d'incidence de l'amélioration de l'accessibilité sur les externalités marchandes. Si ces conditions ne sont pas réunies, l'addition fréquente des avancées réalisées en matière d'accessibilité à des progrès enregistrés dans des domaines extérieurs aux transports (évolution des loyers des terrains, etc.) équivaut à un double comptage des avantages. Les modalités d'évaluation des projets doivent expressément prendre ce fait en compte.

Quarto. Il n'est pas dit d'avance que la croissance économique va effectivement s'amplifier, si un lien a pu être établi, au niveau micro-économique, entre un investissement en infrastructures de transport et le développement économique. Il faut pour ce faire en effet que certaines conditions politiques capitales soient réunies, en cette époque en particulier où les hommes politiques et le monde de la logistique redoublent d'efforts pour dissocier la croissance économique d'une nouvelle augmentation des trafics voyageurs et marchandises.

Quinto. Il est nécessaire d'effectuer demain davantage d'études *ex post* des projets d'investissement dans les transports pour trouver des preuves irréfutables de la réalité des liens qui pourraient exister entre ces investissements et le développement économique. A l'heure actuelle, l'effet bénéfique *réel* de l'amélioration du système de transport sur la croissance économique reste mal cerné et, dans une large mesure, à démontrer. Il s'y ajoute qu'il est difficile de savoir, si cet effet ne se manifeste qu'à proximité ou également en des lieux éloignés des zones, où les projets sont mis en œuvre ou, plus généralement et dans le contexte de l'Union Européenne, si les gains du centre se font au détriment de la périphérie ou inversement. Il est indispensable d'analyser le pourquoi des discordances observables entre les retombées escomptées et les retombées effectives des investissements effectués dans le domaine des transports.

Soucieux de terminer sur une note positive, l'auteur souligne avec insistance qu'il *ne veut pas* donner à penser que les projets d'investissement dans les transports ne peuvent pas activer la croissance économique ou améliorer la productivité et la compétitivité régionale, mais veut faire comprendre qu'il faut démontrer la présence de certains facteurs nécessaires en l'absence desquels les investissements réalisés dans le domaine des transports ne peuvent au mieux qu'améliorer l'accessibilité ou d'autres paramètres des transports. A l'inverse, un projet de transport peut promouvoir le développement économique à l'échelon local ou régional, si ces forces s'exercent et, si des mesures d'accompagnement appropriées sont mises en œuvre.

NOTES

1. Zeng Peiyan, Ministre de tutelle de la Commission Nationale de Planification du Développement, The New York Times (La Chine envisage d'investir 1 trillion de dollars dans des grands projets publics), 24 septembre 1998.
2. Autorité portuaire de New York, New Jersey.
3. Parité de pouvoir d'achat.
4. Y compris les pays d'Europe centrale et orientale.
5. Les premières projections tablent sur une fécondité de 1.8 enfant par femme, une espérance de vie de 83 ans pour les hommes et de 86 ans pour les femmes et un taux net de migration de 2.5 personnes par 1 000 habitants tandis que les secondes font varier ces paramètres par groupe de pays.
6. Les transports représentent le secteur dont la croissance est la plus rapide. Leur consommation d'énergie a été, en 1996, proche de 70 EJ (1 exajoule est égal à $1\ 018$ joules et le joule est une unité de mesure d'énergie exprimée en $\text{kg m}^2 \text{s}^{-2}$).
7. Ces externalités se manifestent quand le coût marginal d'une activité productive ou consommatrice exercée par une entité économique diffère de l'utilité marginale que cette activité procure à une tierce partie et que la perte ou le gain d'utilité ne peut pas être compensé.
8. Les externalités sont pécuniaires quand la réduction (par exemple) des coûts de transport entraînée par un investissement fait varier les prix relatifs pratiqués sur d'autres marchés tels par exemple que le marché immobilier. La variation de ces prix sera elle-même source de coûts et d'avantages pour les tierces parties présentes sur ces marchés. Si ces derniers marchés sont suffisamment concurrentiels, les avantages procurés à un groupe seront entièrement contrebalancés par les coûts imposés à un autre (Small, 1999). Il s'en suit que, sur des marchés concurrentiels, les externalités pécuniaires ne sont que des transferts entre entités économiques et ne doivent pas être prises en compte dans l'évaluation d'un projet (pour autant qu'il n'y ait pas analyse de la répartition des revenus).
9. Le corridor qui relie Oslo, Göteborg et Stockholm à Malmö, Copenhague et Hambourg par une autoroute à quatre voies et une ligne de chemin de fer à double voie en franchissant un pont de 7.8 kilomètres et un tunnel de 3.4 kilomètres entre le Danemark et la Suède en est un exemple intéressant. Il en est de même du corridor qui relie Hambourg au Sud de la Norvège via la péninsule danoise.

10. Voir Cambridge Systematics (1994).
11. Il a aussi constaté que le coût moyen effectif par voyageur excédait dans certains cas le coût prévu de quelque 188 pour cent.
12. Elle n'englobe pas les paramètres financiers tels que la valeur des stocks. Les paramètres financiers des performances des entreprises peuvent également donner une idée de leurs performances réelles, mais des facteurs extérieurs, tels que les taux d'intérêt pratiqués sur le marché et le taux d'inflation exercent une influence déterminante sur les variables financières.
13. Ces indicateurs sont l'emploi salarié non agricole, le nombre moyen d'heures de travail dans les industries de transformation, le taux d'emploi et les profits nets ainsi que les indices pondérés de ces variables.
14. Ces variations sont très largement fonction des valeurs attribuées aux différents paramètres.
15. La ville de Buffalo se trouve dans le comté d'Érié et la zone métropolitaine (statistique normalisée) de Buffalo réunit les comtés d'Érié et de Niagara. La zone étudiée est constituée par l'ensemble de la zone métropolitaine (statistique normalisée), mais les principales conclusions de l'étude concernent la zone métropolitaine (comté d'Érié) et le centre ville.
16. La population de Buffalo a diminué entre 1980 et 1980 pour se stabiliser ensuite au niveau de 330 000 habitants.
17. Il convient de souligner, en guise de postface, qu'un consultant mandaté par l'autorité de tutelle (NFTA) propose aujourd'hui d'allonger le réseau de 39 milles pour le rendre rentable ou alors de tout arrêter pour cause de manque de crédits de fonctionnement et d'entretien (Buffalo News, 17 juillet 2000).
18. L'utilisation des loyers comme indicateur de la croissance économique est expliquée dans la note 8.
19. L'étude a porté sur 18 collectivités locales accueillant chacune au moins 1 pour cent des effectifs de l'aéroport sur leur territoire. Elle a ainsi englobé quelque 80 pour cent des emplois directs de l'aéroport.
20. Dans le cas d'Heathrow, les emplois induits à l'échelon local ont été calculés en prenant 1.24 comme multiplicateur (ce qui veut dire que 100 travailleurs établis dans une localité y fournissent du travail à 24 autres personnes). Le total s'élève donc à 15 190.

BIBLIOGRAPHIE

- Anas A., 1995, “*Capitalisation of Urban travel Improvements into Residential and Commercial Real Estate: Simulation with a Unified Model of Housing , Travel Modes and Shopping Choices*”, Journal of Regional Sciences, 25(3), 351-376.
- Anas, A., Arnott, R., et Small, K., 1998, “*Urban Spatial Structure*”, Journal of Economic Literature, 36 (septembre), 1426-1464.
- Apogee Research Inc et Greenhorne & O’mara, 1998, “*Research on the Relationship between Economic Development and Transportation Investment*”, Report 418, Transportation Research Board, Washington D.C,
- Arthur, W. B., 1991, “*Positive Feedbacks in the Economy*”, Scientific American, février.
- Aschauer, A. D., 1989, “*Is Public Expenditure Productive?*”, Journal of Monetary Economics, 23(2), mars, 177-200.
- Aschauer, A. D., 1991, “*Transportation Spending and Economic Growth*”, étude réalisée pour l’American Public Transit Association, septembre.
- Aschauer, A. D., 1993, “*Genuine Economic Returns to Infrastructure Investment*”, Policy Studies Journal, 21(4), 380-390.
- Banister D., 1998, *Transport Policy and the Environment*, Londres, Spon.
- Banister D. et Berechman J., 2000, *Transport Investment and Economic Development*, University College London Press.
- Banque Mondiale, 1994, *Rapport sur le développement dans le monde 1994 – Une infrastructure pour le développement*, Oxford, Oxford University Press.
- Ben-Shachar H. *et al.*, 2000, *National Priorities*, The Eitan Berglas School of Economics, Faculté de Sociologie, Université de Tel Aviv.
- Berechman, J. et Paaswell., R, 1983, “*Rail Rapid Transit Investment and CBD Revitalisation: Methodology and Results*”, Urban Studies, 20(4), 471-486.
- Berechman, J. et Paaswell, R., 1996, “*Does Accessibility Improvements Affect Local Employment? The Case of the South Bronx*”, TRED Conference on Land Use and Transportation, Lincoln Institute, Cambridge Massachusetts, 11 et 12 octobre.

- Boarnet, M., 1998, “*Understanding the Link between Economic Growth and Project Evaluation*”, rapport présenté à la Transportation Research Board Annual Conference, 11-15 janvier, Washington D.C.
- Bruisma, F., Pepping, G. et Rietveld P., 1996, “*Infrastructure and Urban Development: The Case of the Amsterdam Orbital Motorway*”, in Batten, D., and Karlsson, C., (eds), *Infrastructure and the Complexity of Economic Development*, Berlin: Springer Verlag, pp 231-249.
- Cambridge Systematics, 1994, “*Impact of Urban Congestion on Business*”, rapport final établi pour le National Cooperative Highway Research Program, Project 2-17(5).
- Christaller, W., 1933, *Die Zentralen Orte in Suddeutschland* (Central Places in Southern Germany). traduit par Baskin, C.W., 1966, Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- Cogan, J., 1980, “*Labor Supply with Costs of Labor Market Entry*”, in Smith, JP (ed.), *Female Labor Supply: Theory and Estimation*, Princeton University Press, 327-359.
- De Beer J. et L., van Wissen, 1999, *Europe: One Continent, Different Worlds. Population Scenarios for the 21st Century*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Pays-Bas.
- De Vries, J., 1981, *Barges and Capitalism: Passenger Transportation in the Dutch Economy, 1632-1839*, Utrecht: HES Publishers.
- Ministère de l’Environnement, des Transports et des Régions (Royaume-Uni), 1998, *Guidance on the New Approach to Appraisal*, Londres.
- Fogel, R. W., 1964, *Railroads and American Economic Growth: Essays in Econometric History*, Baltimore.
- Garciaw-Mila, T. et McGuire, T., 1992, “*The Contribution of Publicly Provided Inputs to State’s Economies*”, *Regional Science and Urban Economics*, 22(2), 229-242.
- Gordon, P. et Richardson, H., 1994, “*Congestion Trends in Metropolitan Areas*”, in *Curbing Gridlock: Peak Period Fees to Relieve Traffic Congestion*, Volume 2, Transportation Research Board, Special Report 242, 1-31.
- Gordon, P., Richardson, H. et Jun M. J., 1991, “*The Commuting Paradox: Evidence from the Top Twenty*”, *Journal of the American Planning Association*, 57(4), 416-420.
- Haughwout F. A., 1996, “*Infrastructure, Wages and Land Prices*”, Unpublished Paper, The Woodrow Wilson School of Public Policy, Princeton University.
- Henderson V., 2000, “*The Effects of Urban Concentration on Economic Growth*”, Working Paper 7503, NBER, Cambridge MA.
- Holtz-Eakin, D. et Schwartz, E., 1995, “*Infrastructure in a Structural Model of Economic Growth*”, *Regional Science and Urban Economics*, 25(2), 131-151.

- Kilkenny, M., 1998, “*Transport Costs and Rural Development*”, *Journal of Regional Science*, 38(2), 293-312.
- Krugman, P., 1991, *Geography and Trade*, Leuven, Belgique: Leuven University Press and Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 142.
- Krugman, P., 1994, *Peddling Prosperity*, New York : W. W. Norton & Company.
- McGuire, T., 1992, “*Highways and Macroeconomic Productivity: Phase Two*”, Final Report, Federal Highway Administration, Washington DC.
- Mitchell, B. R., 1964, “*The Coming of the Railway and UK Economic Growth*”, *Journal of Economic History*, 24(3), pp. 315-336.
- Mohring, H., 1993, “*Maximising, measuring, and not double counting transportation-improvement benefits: A primer on closed- and open-economy cost-benefit analysis*”, *Transportation Research B*, 27(6), 413-424.
- Mohring, H. et Harwitz, M., 1962, *Highway Benefits: an Analytical Framework*, Evanston, Illinois: Northwestern University.
- Munnell, A. H. et Cook L. M., 1990, “*How Does Public Infrastructure Affect Regional Economic Performance*”, *New England Economic Review*, septembre/octobre, pp 11-32.
- Munnell, A. H., 1993, “*Les investissements d’infrastructure : évaluation de leurs tendances actuelles et de leurs effets économiques*” in *Politiques d’infrastructure pour les années 90*, Paris, OCDE, pp.21-54.
- Orr J., Rich R. et Rosen R., 1999, “*Two New Indexes Offer a Broad View of Economic Activity in the New York-New Jersey Region*”, *Current Issues*, The Federal Reserve Bank of New York, 5(14), octobre.
- Pickrell, D., 1989, “*Urban Rail Transit Projects: Forecast Versus Actual Ridership and Costs*”, US Department of Transportation, Transportation System Center Cambridge, MA.
- Pieda, 1994, *Heathrow Terminal 5: Assessment of Employment Impact, 1991-2016*, Reading: Pieda, BAA/1201.
- Pieda, 1995, *The Economic Significance of Heathrow Airport*, BAA/1204.
- Plaut, P., 1997, “*Transportation-Communication Relationships in Industry*”, *Transportation Research A*, 31(6), 419-429.
- Rostow, W. W., (1960), *The Stages of Economic Growth*, Cambridge.
- Seitz, H., 1993, “*A Dual Economic Analysis of the Benefits of the Public Road Network*”, *Annals of Regional Science*, 27(2), 223-239.

- Sen Ashish *et al.*, 1998, "*Highway and Urban Decentralisation*", Final Report, Urban Transportation Center, University of Illinois at Chicago.
- Small, K., 1999, "*Project Evaluation*", in Gomez-Ibanez, J., and Tye, W., (eds.) *Transportation Policy and Analysis: A Handbook in Honour of John R. Meyer*.
- Smith Adam., 1967, *Wealth of Nations*, University of Chicago Press, Volume 2, livre V, partie 3, 244.
- Von Thunen, J. H., 1826, *Der isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie*, Hambourg. Traduit par Wortenberg, C.M. (1966), Oxford: Pergamon Press.
- Ward Christopher O., 1999, "*Prosperity or Paralysis?*", *New York Transportation Journal*, Summer/Fall.

Roger VICKERMAN
Centre for European, Transport and Regional Economics
Department of Economics
Université de Kent
Royaume-Uni

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION.....	149
2. STRUCTURE.....	150
3. CONTEXTE GÉNÉRAL	151
4. ÉLÉMENTS DE PREUVE	152
5. MODÈLE CONCEPTUEL DES TRANSPORTS ET DE LA CROISSANCE	158
6. TRANSPORT ET CROISSANCE : L'APPROCHE AGRÉGÉE.....	159
6.1. Investissement et productivité : l'approche Aschauer.....	160
6.2. Transport et intégration des marchés.....	162
6.3. Transport et croissance endogène.....	164
7. EFFICIENCE MICROÉCONOMIQUE	165
8. INCIDENCES SPATIALES	169
8.1. Concurrence spatiale.....	169
8.2. Incidences régionales.....	172
8.3. Transports et marchés du travail.....	173
8.4. Le rôle du marché immobilier	174
9. QUELQUES CONCLUSIONS CONCERNANT UN MODÈLE CONCEPTUEL.....	175
10. ÉVALUER LES EFFETS ÉCONOMIQUES PLUS LARGES	176
11. CONCLUSIONS	177
NOTES	179
ANNEXE : COMPARAISON INTERNATIONALE DU TRAFIC AUTOMOBILE ET DU PIB....	180
BIBLIOGRAPHIE	184

Canterbury, révision avril 2001

1. INTRODUCTION

Le lien entre les transports et le développement économique fait l'objet d'un débat depuis de nombreuses années, mais celui-ci n'a pas permis pour autant d'établir une règle précise et universellement applicable. L'idée selon laquelle les transports sont, non seulement nécessaires à la croissance économique, mais constituent en même temps l'un de ses principaux moteurs est cependant largement répandue. De plus, toute tentative visant à limiter le taux de croissance des transports, notamment par une réduction du taux d'investissement dans les nouvelles infrastructures, est également perçue comme une menace pour la future croissance économique.

Le présent rapport se propose d'établir un cadre d'évaluation de ces hypothèses, afin de démontrer, non seulement qu'elles pèchent par un excès de simplification, mais aussi qu'elles risquent de conduire à des conclusions politiques carrément fausses. Le rapport s'appuie sur un certain nombre de travaux réalisés dans le cadre de la préparation du rapport récent du Comité Consultatif Permanent pour l'Évaluation des Grands Axes Routiers (SACTRA, 1999)¹, intitulé "*Transport and the Economy*". Ce rapport a principalement mis en évidence :

- l'absence de toute solution globale au problème ;
- l'importance de prendre en compte toute l'étendue de la concurrence imparfaite dans les secteurs utilisateurs des transports ;
- l'importance de distinguer les effets de redistribution des incidences nettes ;
- l'existence d'effets à double sens (les projets d'infrastructures destinés à améliorer le système de transport d'une région ont parfois des effets néfastes sur celle-ci) ;
- la nécessité de faire apparaître clairement le lien entre les incidences économiques et environnementales générales de toute proposition.

Cela étant, on ne saurait trop souligner le caractère changeant de ce lien en fonction des différents niveaux de développement d'un pays. Dans un même ordre d'idée, et étant entendu que le lien de causalité entre la mise en place d'infrastructures de transport et l'amélioration de ces transports n'est pas systématiquement positif, il importe de déterminer la mesure dans laquelle la limitation de la croissance des transports n'est pas nécessairement néfaste à la croissance économique dans les économies développées.

2. STRUCTURE

Le présent rapport s'articule autour de huit chapitres :

- Contexte général : présentation des principaux éléments qui alimentent le débat sur le lien pouvant exister entre les transports et la croissance économique, différenciation des incidences sur la croissance économique d'une part, et le développement économique de l'autre, nécessité de détruire certains mythes qui impliqueraient la poursuite des politiques dites de "prévoir et subvenir" en matière d'infrastructures de transport ;
- Éléments de preuve : aperçu des données disponibles en ce qui concerne la croissance du PIB et du trafic ; examen des élasticités et du concept d'intensité des transports ;
- Modèle conceptuel transports/croissance : exposé des paramètres à prendre en compte dans un modèle établissant un lien entre les transports d'une part, et la croissance et le développement économiques d'autre part. La philosophie de cette approche est exposée plus en détail dans les trois chapitres suivants ;
- Transports et croissance : approches globales :
 - Investissement et productivité : le débat sur le rôle des infrastructures dans la croissance de la productivité globale, à la lumière en particulier des travaux de Aschauer aux États-Unis ;
 - Transports et intégration des marchés : le rôle des transports dans le processus d'intégration et l'importance d'une prise en compte des effets directs et des rétroactions ;
 - Transports et croissance endogène : le rôle des transports dans la croissance de la productivité globale des facteurs et dans la restructuration des entreprises ;
- Efficience microéconomique : contribution des transports à l'amélioration de l'efficience des entreprises ; pertinence de la concurrence imparfaite dans les secteurs utilisateurs des transports et impact des améliorations apportées au système de transport sur la croissance économique et le bien-être ;
- Incidences spatiales :
 - Concurrence spatiale : incidence des transports sur le développement de certains segments du marché dans un monde imparfaitement concurrentiel ;
 - Incidences régionales : conséquences pour le développement, la convergence et la cohésion régionale ;
 - Transports et marchés du travail : conséquences tant en termes d'efficience qu'en termes de schémas de migration et de déplacements domicile-travail ;
 - Marchés foncier et immobilier : lien entre les transports, les marchés du travail et du logement, et conséquences des politiques de développement et de régénération industrielles ;
- Conclusions concernant un modèle conceptuel – identification de trois éléments principaux : concurrence imparfaite ; équilibre général ; nécessité d'une désagrégation. Comment intégrer ces éléments dans un cadre diagnostique simple ?

- Évaluation des incidences économiques plus générales : synthèse des principales conséquences pour les techniques d'évaluation.

3. CONTEXTE GENERAL

L'idée selon laquelle les transports, et plus particulièrement les infrastructures de transport, "tirent" la croissance a été pendant longtemps l'un des fondements de la pensée économique. Certes, des preuves empiriques viennent étayer cette thèse, puisque la deuxième moitié du 20^{ème} siècle a enregistré des taux de croissance sans précédent, tant dans le domaine des transports que sur le plan économique en général. Mais il serait dangereux de voir un quelconque lien de causalité, dans un sens ou dans un autre, entre ces deux éléments, tant il est vrai qu'il est parfaitement imaginable que ce soit au contraire la croissance économique, induite par l'amélioration de la productivité, la disponibilité de ressources (pétrole notamment) à des prix historiquement bas et un ordre mondial garant d'une croissance rapide et régulière du commerce international, qui ait stimulé la croissance des transports. D'autant que cette croissance des transports n'a été bridée par aucune entrave, puisque les prix pétroliers étaient historiquement bas et la planification des transports reposait sur une approche dite de "*predict and provide*" (prévoir et subvenir), elle-même encouragée par l'augmentation sans précédent des dépenses publiques et, plus récemment, par l'abondance inégalée de liquidités sur le marché des capitaux privés, et ce jusqu'à la fin des années 80, lorsque l'un et l'autre subirent un sévère coup d'arrêt.

Le problème des années 90 a été que les transports ont continué à croître dans un contexte de ralentissement économique. Les utilisateurs ont ainsi dû faire face à une remontée des prix pétroliers et à une expansion moins soutenue des infrastructures. La grande question des années 90 aura été de savoir si les infrastructures de transport pouvaient, en jouant le rôle de travaux publics néo-keynésiens, contribuer à relancer l'économie globale tout en améliorant l'efficacité microéconomique.

Le problème est que cette thèse, bien que plausible, rend compte d'une manière par trop simpliste du rôle des transports dans l'économie. Par ailleurs, elle soulève un certain nombre d'interrogations fondamentales. Le PIB constitue-t-il un instrument de mesure adéquat de la croissance économique ? Deuxièmement, la croissance économique est-elle synonyme de développement économique ? Troisièmement, faut-il voir dans la mobilité un indicateur de prospérité et un objectif de la politique des transports ?

Il est évident que le PIB ne constitue pas un instrument de mesure tout à fait adéquat de la prospérité économique puisque, en principe, il ne prend pas en compte un certain nombre d'activités non marchandes. Cela pose un problème spécifique s'agissant des transports, étant donné qu'un volume considérable de déplacements individuels échappe à toute mesure en raison, soit de la valeur des biens et des services transportés, soit des ressources consommées pour la production du

déplacement, tel que l'élément temps de celui-ci. C'est le cas notamment des déplacements effectués à des fins récréatives ou sociales. Sans oublier le risque de sous-estimation des transports commerciaux, tels que les transports pour compte propre effectués par les entreprises elles-mêmes.

Cela donne à penser par ailleurs que la croissance du PIB ne constitue pas non plus un instrument de mesure du développement économique. Ainsi, lorsque le transport contribue à donner à l'économie une dimension plus durable, l'étalon de mesure purement axé sur le PIB risque de sous-estimer, du moins à court terme, l'incidence réelle sur l'économie.

Finalement, compte tenu des problèmes d'évaluation de la valeur du produit "transport" aux prix du marché, il est tentant d'utiliser des indicateurs plus aisément mesurables de la prospérité économique, l'exemple frappant étant, en l'occurrence, celui des indicateurs de mobilité. La mobilité est alors censée représenter la prospérité, si bien que l'amélioration de la mobilité est perçue comme un objectif légitime de la politique d'amélioration des transports. Le problème en l'espèce est que l'utilisation d'un indicateur tel que celui des voyageurs-kilomètres ou des tonnes-kilomètres ne permettra pas de distinguer la mobilité en quelque sorte productive (indicateur d'un surcroît d'activité économique) de la mobilité improductive (réorientation des flux vers des destinations plus lointaines ou réorganisation de la production permettant de se défaire d'une main-d'œuvre ou de terrains coûteux par le recours à des transports artificiellement moins onéreux).

C'est précisément ce dernier point qui constitue la clé de l'argumentation développée dans le présent document, à savoir que le principal effet restructurant pourrait résider dans l'effet de substitution entre les transports et d'autres activités ou les transports et d'autres facteurs. Cet élément a généralement été omis dans la plupart des exercices de prévision effectués au cours des 40 dernières années, reposant sur l'idée que toute modification du système de transport peut être évaluée en utilisant la fonction de la demande observée des transports, ce qui présuppose implicitement l'existence d'une concurrence parfaite dans les secteurs qui utilisent les transports. Les entreprises ou les individus utiliseront donc toujours le volume optimal de transport, mettant ainsi sur un pied d'égalité les coûts marginaux du transport et le produit marginal de celui-ci. La fonction de la demande révèle donc la valeur réelle des transports pour l'utilisateur. Dans la discussion ci-après, nous montrerons dans quelle mesure on peut changer la donne en "arrondissant les angles" de cette hypothèse. Le rapport traditionnellement direct entre le transport d'une part, et la croissance économique de l'autre, et en particulier la propension – évolutive – de l'économie à consommer des transports, s'en trouvera modifié. Le chapitre ci-après s'attache à étayer la matérialité de ce changement radical.

4. ELEMENTS DE PREUVE

Le parallélisme entre la croissance du PIB et du trafic ne fait guère de doute sur le long terme. Le trafic de voyageurs (voyageurs-kilomètres) présente une élasticité par rapport aux revenus légèrement supérieure à l'unité et celle du trafic de marchandises (tonnes-kilomètres) une élasticité proche de l'unité. Pour le trafic de voyageurs, cela reflète une propension plus ou moins constante à effectuer des déplacements et une stabilité relative du budget "temps" consacré aux déplacements, mais aussi une croissance très importante de la longueur moyenne des déplacements. Bien que l'on

constate aussi des glissements au niveau des motifs de déplacement, l'allongement des déplacements concerne la plupart des motifs de déplacement. Dans la majorité des pays développés, nous nous déplaçons plus longuement pour travailler, pour faire nos emplettes ou pour nous divertir. Pour le transport de marchandises, la tendance à l'allongement des trajets répondant à l'expansion géographique des marchés, elle-même induite par les économies d'échelle, a été plus ou moins annihilée par une diminution du poids moyen des marchandises.

La Figure 1 résume les données fondamentales pour l'Union Européenne au cours des 15 dernières années. Il convient de noter, que le transport de marchandises commence à croître beaucoup plus rapidement que le PIB et, qu'au cours des années 90, il a crû relativement plus vite que le transport de voyageurs.

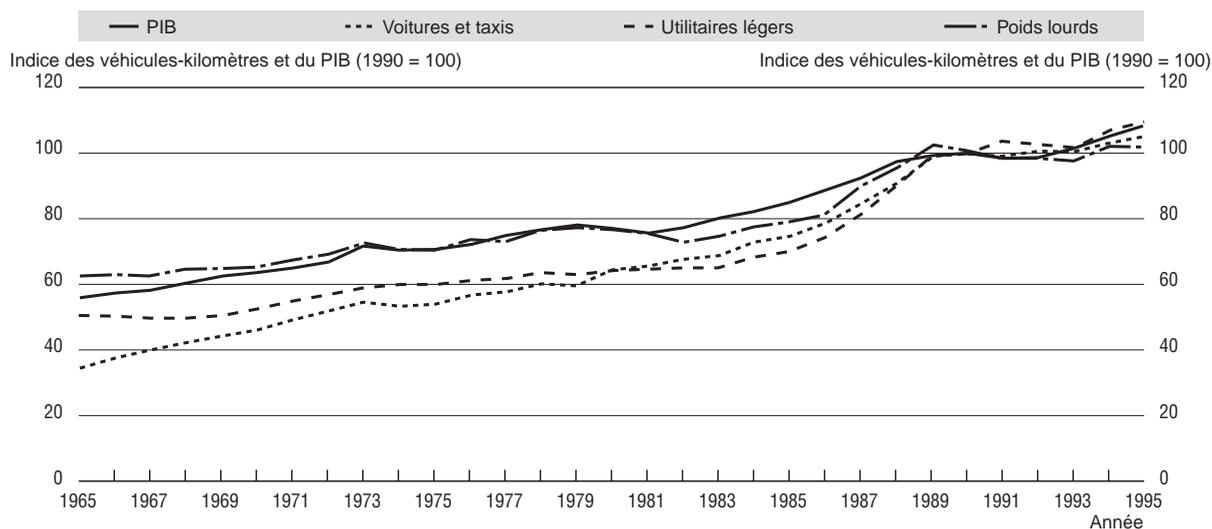
La Figure 2 contient des informations plus détaillées et sur une période plus longue concernant le trafic routier au Royaume-Uni. On notera en particulier le parallélisme étroit entre la croissance du trafic de poids lourds et celui du PIB, alors que le trafic de voitures et d'utilitaires légers croît beaucoup plus rapidement. Bien que le taux de croissance par rapport au PIB ait tendance à se tasser jusqu'en 1980, il repart de plus belle durant les années 80 et 90, l'excédent de trafic par rapport à la croissance du PIB étant d'environ 0.5 point de pourcentage par an. L'évolution du trafic de marchandises enregistre toutefois une solution de continuité durant la période 1985-1995, où ce trafic connaît une longue période de moindre croissance du trafic de marchandises égale à 0.2 point de pourcentage, avant de retrouver subitement une croissance excédentaire de 0.4 point de pourcentage. Ce retournement de tendance s'est manifesté durant une période de croissance économique relativement faible et pourrait indiquer que les modifications apportées à la structure spatiale des activités économiques durant la période précédente n'ont pu être facilement rectifiées en période de conjoncture économique moins favorable.

Figure 1. **Transport et PIB : Union Européenne 1985-1995**

Année	Voyageurs¹ (v-km)	Marchandises² (t-km)	PIB
1985	100	100	100
1987	110	105	105
1989	120	115	115
1991	125	125	120
1993	130	125	120
1995	140	140	135
1997	145	155	140

Notes : (1) Voitures, autobus+autocars, tram+métro, train, avion.
 (2) Route, rail, voie navigable, conduites, mer (intra-UE).

Figure 2. **Trafic routier et PIB : Royaume-Uni 1960-1995 (1990=100)**



L'analyse de l'évolution des transports dans d'autres pays européens (Tableau 1 et Annexe 1) fait apparaître quelques différences mineures, mais à l'exception de l'Italie, la croissance du transport de marchandises suit assez fidèlement celle du PIB, alors que dans l'ensemble des pays, la croissance du transport en voitures particulières est beaucoup plus rapide que celle du PIB.

Tableau 1. **Intensité du trafic**

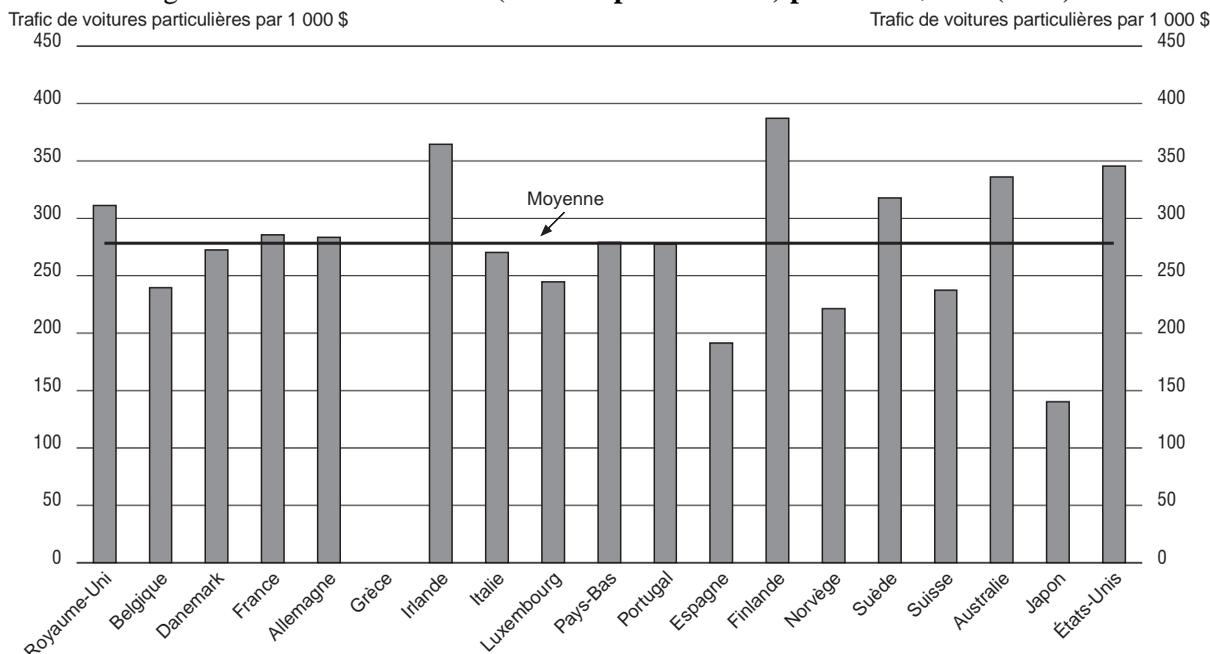
	Croissance du transport en voitures (voyageurs-kilomètres)/ croissance du PIB		Croissance du transport de marchandises (tonnes-kilomètres)/ croissance du PIB	
	1970-1985	1985-1994	1970-1985	1985-1994
Royaume-Uni	1.05	1.23	0.92	1.15
France	1.31	1.21	0.88	1.13
Suède	1.06	1.12	0.96	1.13
Pays-Bas	1.26	0.98	1.06	1.11
Italie	1.11	1.23	1.58	1.09

Source : *National Road Traffic Forecast (GB) 1997, Transport Statistics Great Britain 1997.*

Les Figures 3 et 4 procèdent à une comparaison internationale de l'intensité du trafic en rapportant le niveau du trafic routier au PIB. Cette comparaison fait apparaître un certain nombre de différences nettes, qui s'expliquent par des facteurs géographiques et la structure spatiale des diverses économies. Prenons par exemple les chiffres concernant le transport de marchandises aux États-Unis et en Belgique. La taille des États-Unis devrait normalement se traduire par un niveau de transport élevé, correspondant à un niveau donné du PIB. Alors que ce niveau de transport devrait en principe être largement inférieur en Belgique, il est en réalité supérieur au niveau moyen en raison de l'intensité du transport en transit, lui-même imputable à la position centrale de la Belgique en Europe.

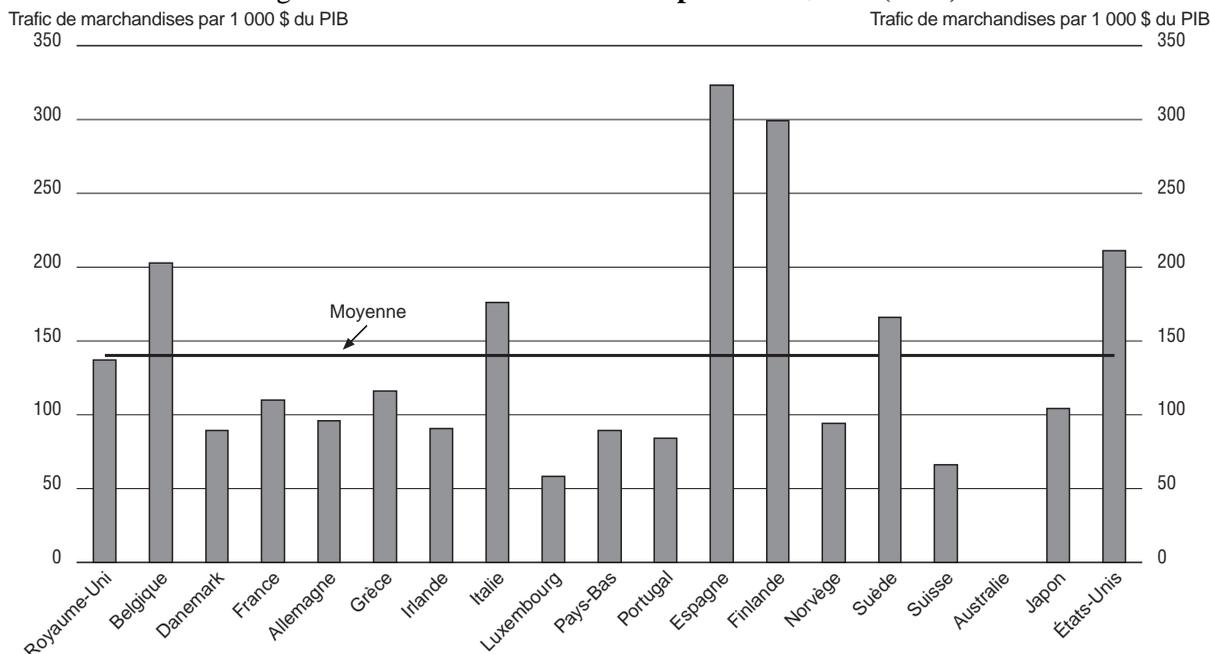
Le PIB n'est donc pas le seul facteur déterminant des niveaux de trafic. Il serait utile d'examiner de manière plus approfondie et sur une longue période cet élément de preuve transversal, mais cela n'a pas encore été possible.

Figure 3. Trafic automobile (voitures particulières) par 1 000 \$ PIB (1994)



Source : National Road Traffic Forecast (GB) 1997, Transport Statistics Great Britain 1997.

Figure 4. Trafic de marchandises par 1 000 \$ PIB (1994)



Source : National Road Traffic Forecast (GB) 1997, Transport Statistics Great Britain 1997.

Pour les pays de l'Union Européenne, les Figures 5 à 7 montrent le lien existant entre l'intensité de trafic et le PIB par habitant. Ce lien est légèrement mais symptomatiquement négatif, attestant ainsi d'un possible niveau de saturation du trafic, comparable aux niveaux de saturation constatés lors d'exercices de prévision du taux de motorisation. Les coefficients de corrélation pour le trafic de voitures, le transport de voyageurs et le transport de marchandises sont respectivement de - 0.31, - 0.35 et - 0.39 et l'élasticité estimée par rapport au PIB par habitant de - 0.25, - 0.30 et - 0.91. Ce chiffre indique que l'intensité du transport de marchandises diminue plus ou moins au même rythme qu'augmente le niveau de revenu, confirmant ainsi une élasticité-revenu proche de l'unité ou légèrement inférieure comme indiqué précédemment, le transport de voyageurs étant plus préoccupant dans la mesure où son taux de croissance est à ce point soutenu que la baisse d'intensité, quelle que soit la hausse des revenus, ne dépasse pas 25 à 30 pour cent.

Figure 5. Intensité du trafic de voitures rapportée au PIB par habitant

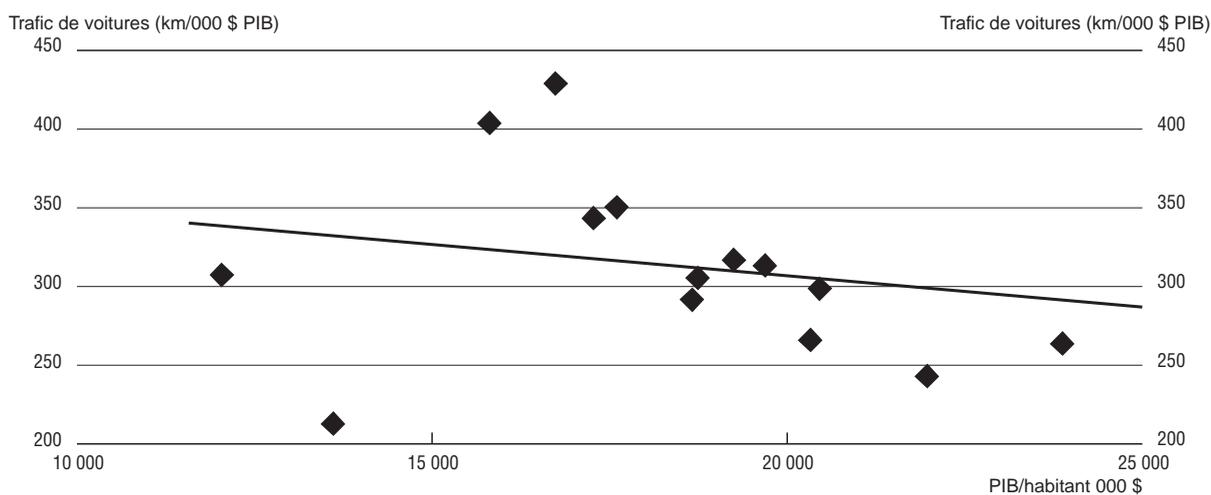


Figure 6. Intensité du transport de voyageurs rapportée au PIB par habitant

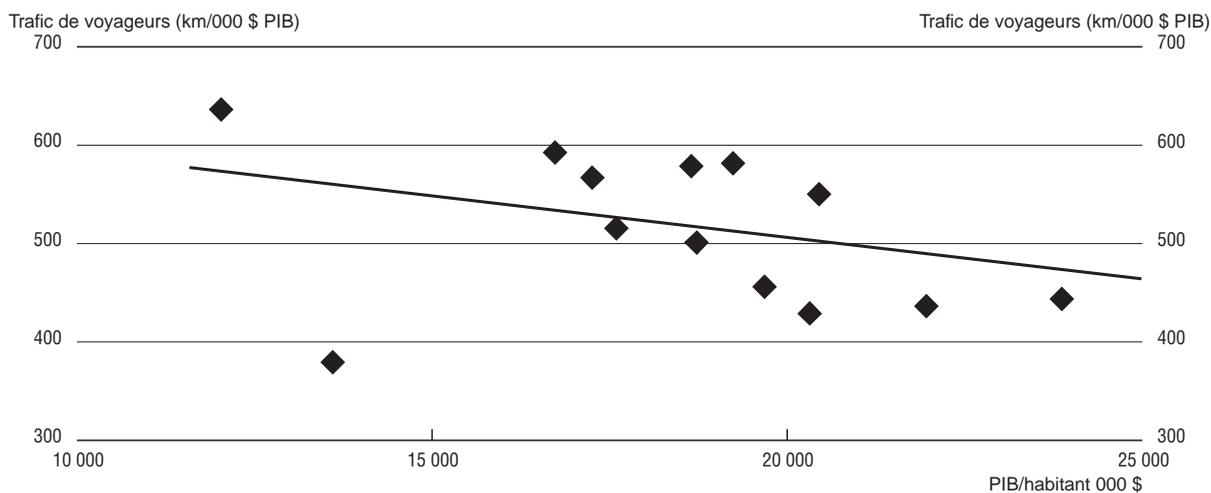
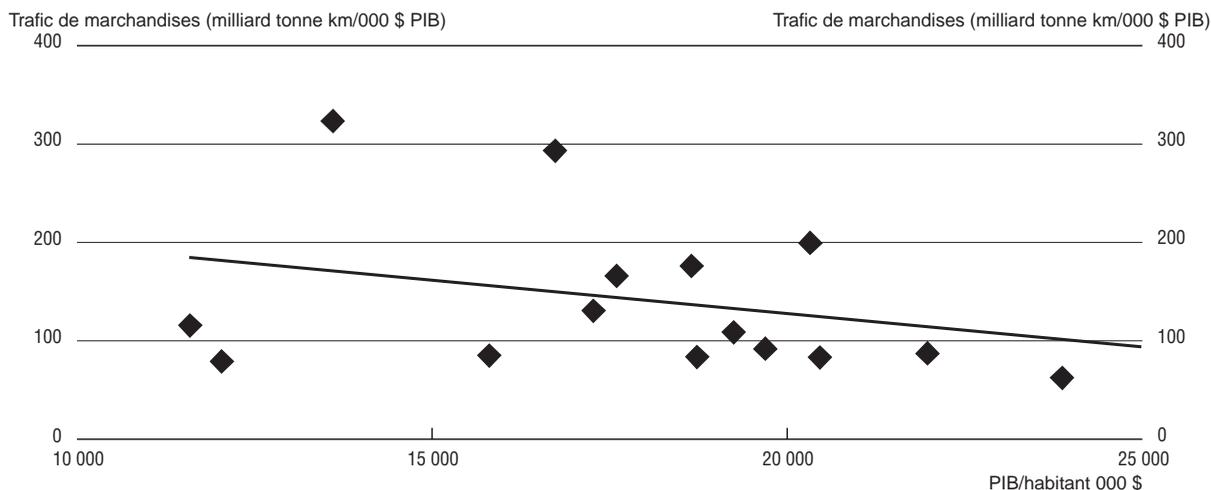


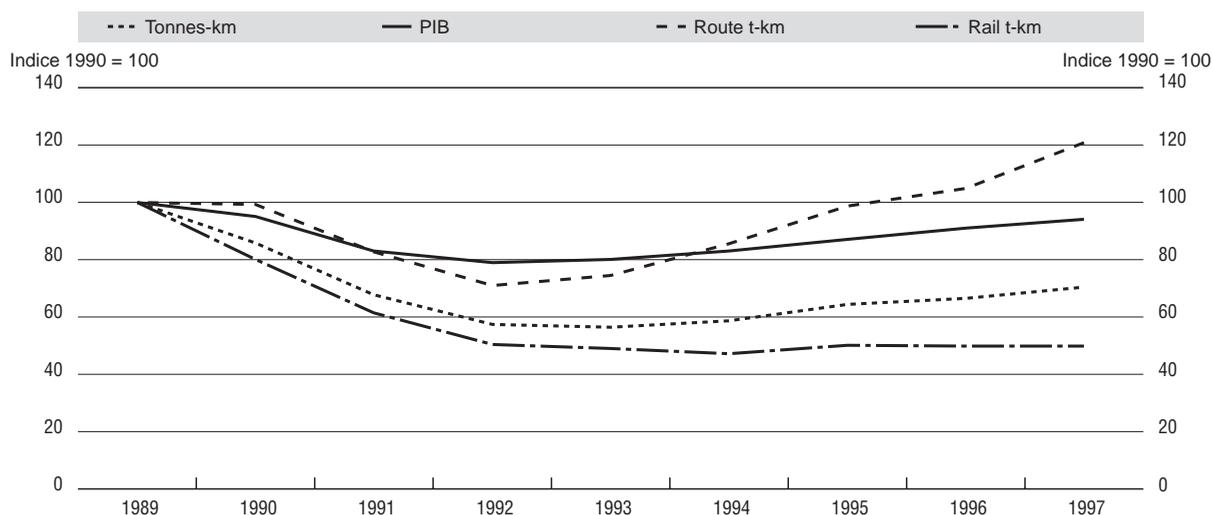
Figure 7. Intensité du transport de marchandises rapportée au PIB par habitant



Il est difficile de tirer des conclusions pertinentes de comparaisons analogues avec des pays d'Europe centrale et orientale. La Figure 8 brosse un tableau général de l'évolution du transport de marchandises et du PIB depuis 1989. Les prestations en tonnes-kilomètres suivent l'évolution du PIB, mais ce qu'il importe en particulier de noter en l'occurrence est l'évolution divergente des flux de transports routier et ferroviaire, le rail s'avérant incapable de rebondir à l'inverse de la route, qui enregistre une croissance très rapide depuis 1992. Cette évolution reflète en partie les modifications structurelles intervenues dans l'économie, mais également la libéralisation et l'intégration croissante des marchés. Pour une discussion plus détaillée de cette question, voir Reynaud (2000) et Herry (2000).

Ces données ne signifient pas que le trafic ne continuera pas à croître à un rythme proche de celui du PIB, mais que, du moins dans les actuels pays membres de l'Union Européenne, tout surcroît de croissance de ce trafic par rapport au PIB tendra à s'amenuiser au fil du temps. Ce constat ne tient cependant pas compte de la mesure dans laquelle les différences géographiques et de structure spatiale entre les pays pourraient s'avérer plus déterminantes que tout autre lien entre d'une part, le niveau de l'activité économique et d'autre part, les transports nécessaires à l'accompagnement de cette activité. Ces liens doivent être examinés plus formellement, avant d'en tirer une quelconque conclusion. L'intensité de transport constitue un point de départ intéressant de toute analyse, mais il faut se rappeler qu'il ne s'agit que d'un indicateur brut d'évolution et qu'il ne décrit pas la nature de cette évolution et, plus encore, qu'il ne s'agit pas d'un indicateur utilisable dans le cadre d'un objectif politique.

Figure 8. Tonnes-kilomètres et PIB, PECO 1989-1997



5. MODELE CONCEPTUEL DES TRANSPORTS ET DE LA CROISSANCE

Dans la présente partie, nous évoquerons certaines des questions qui doivent être prises en compte pour élaborer un modèle plus formel des transports et de la croissance économique. Nous leur consacrerons trois grands chapitres traitant respectivement des approches agrégées, des questions d'efficacité microéconomique et des incidences spatiales. Toutefois, avant d'aller plus avant, il nous faut régler certains problèmes de définition.

Notre objectif est de déterminer dans quelle mesure les modifications intervenant dans le secteur des transports peuvent affecter la croissance économique. Nous nous pencherons plus particulièrement sur les deux questions suivantes : existe-t-il des interventions sélectives au niveau du secteur des transports, susceptibles de promouvoir à la fois le niveau et le taux de croissance économique (question de compétitivité) et peut-on agir dans le sens d'une modération de la croissance du trafic, sans porter préjudice au bilan global de l'économie (question de la durabilité) ? Mais avant tout, il convient de s'interroger sur ce qu'il y a lieu d'entendre par "secteur des transports" et sur les interventions pertinentes qui doivent être prises en compte ?

Il est clair qu'une grande confusion règne dans la littérature sur le champ couvert par le secteur des transports. Certaines études se concentrent exclusivement sur les investissements d'infrastructure, d'autres sur les dépenses publiques consacrées au secteur des transports (y compris les investissements physiques, les subventions aux exploitants et la fourniture directe de services de transport). Le présent document prend en compte tous ces éléments, ainsi que les conditions dans lesquelles sont fournies l'ensemble des prestations de transport, qu'elles soient publiques (fournies soit par le secteur public ou privé) ou privées. La réglementation, la tarification directe de l'usage des infrastructures et la fiscalité (qu'elle soit ou non directement liée aux externalités du transport) en constituent quelques-uns des éléments. Dans la mesure où la saturation des infrastructures, utilisées à

leur capacité nominale ou au-delà, est considérée comme le vrai problème du secteur des transports, il importe tout particulièrement d'examiner le régime de tarification des infrastructures mises à la disposition des usagers, avant d'examiner l'impact des investissements d'infrastructure. Il n'est pas rare que les infrastructures ne fonctionnent pas à leur capacité théorique en raison de problèmes de dégradation et d'entretien, raisons pour lesquelles il convient également de tenir compte de cet élément.

Dans un même ordre d'idée, le problème du réseau routier est fréquemment ramené à un problème de capacité des infrastructures. Le secteur des transports publics est davantage considéré comme posant un problème d'organisation, à savoir comment réduire le coût, pour le secteur public, du maintien d'un niveau minimum d'accessibilité aux transports compatible avec un niveau minimum acceptable d'exclusion sociale (qui pourrait être qualifié de "durabilité sociale") ? Il importe d'introduire le concept d'efficience dans l'ensemble du secteur des transports, en ayant soin de traiter d'une manière analogue l'ensemble des secteurs. Il nous faut donc également prendre en compte l'ampleur de la concurrence au sein des transports, étant donné que cela influencera le rapport entre le prix et le coût dans ce sous-secteur et les prix respectifs auxquels différents services, potentiellement concurrentiels, seront proposés.

La deuxième grande question à prendre en compte est le niveau d'agrégation approprié pour appréhender le lien existant entre les transports et le développement économique. On distinguera pour ce faire trois grandes approches : une approche agrégée visant simplement à établir un lien entre le volume global des transports (tonnes-kilomètres ou valeur des services de transport produits) et l'activité totale (PIB par exemple) ; une approche sectoriellement désagrégée, qui s'attache à déterminer l'efficacité avec laquelle sont utilisés les transports dans différents secteurs économiques et, enfin, une approche désagrégée dans l'espace qui s'attache à déterminer les zones d'utilisation des transports et l'impact de diverses modifications sur diverses régions. Le recours à l'analyse agrégée pose des problèmes dans le secteur des transports, dans la mesure où ces derniers doivent toujours être consommés en un temps et en un lieu spécifiques. Un investissement peut ainsi avoir des incidences totalement différentes selon qu'il supprime, par exemple, un goulet d'étranglement dans un réseau ou qu'il ne fait que créer de la capacité supplémentaire là où la capacité est déjà suffisante (voir par exemple Blum, 1982).

6. TRANSPORT ET CROISSANCE : L'APPROCHE AGREGEE

L'approche agrégée à l'égard du lien pouvant exister entre le transport et la croissance consiste à traiter le transport comme une variable dans la détermination globale de la croissance économique. Le transport peut être intégré dans un modèle global de croissance de trois manières différentes : en tant que moteur de l'investissement et de la productivité, en tant que facteur contribuant à l'intégration du marché et en tant que facteur endogène contribuant à la productivité globale des facteurs.

6.1. Investissement et productivité : l'approche Aschauer

L'approche agrégée est la plus répandue et a fait l'objet de bien de débats au cours de la décennie écoulée, notamment suite à la contribution d'Aschauer (voir Aschauer, 1989, pour une description initiale, et Munnell, 1992, Gramlich, 1994, et *Transportation Research Board*, 1997, pour de bonnes synthèses des débats ultérieurs). Des approches analogues ont été élaborées par d'autres à la même époque, notamment par Biehl (1986) dans le cadre d'une vaste étude commanditée par la Commission Européenne. Cette approche assimile l'infrastructure à une injection directe dans l'économie et constitue ainsi un facteur complémentaire dans la fonction de production agrégée, ayant pour effet, non seulement d'accroître le niveau d'activité économique, mais aussi de stimuler la productivité du capital privé. Dans ce modèle, l'infrastructure publique est assimilée à un bien public, l'amélioration des transports permettant de renforcer l'efficacité des entreprises.

Les opposants à la réalisation d'infrastructures publiques, qu'elles soient directement mises à disposition par le secteur public ou fournies par le secteur privé moyennant des subventions ou des garanties octroyées par le secteur public, font valoir qu'elles auraient pour effet premier de dessécher l'investissement privé en accroissant le niveau d'imposition et/ou des taux d'intérêt. C'est précisément cet argument qui a conduit à une réduction du taux de croissance des investissements en infrastructures dans de nombreux pays à la fin des années 70 et au début des années 80, ce ralentissement ayant également entraîné des retards au niveau de l'entretien des infrastructures, affectant la qualité du service fourni par les infrastructures actuelles.

Aschauer (1989) s'est d'abord attaché à établir économétriquement que l'élasticité-production du facteur "infrastructures" était très importante, c'est-à-dire de l'ordre de 0.4 à 0.5 selon les estimations, si bien que le taux de rentabilité social d'un tel investissement serait supérieur à 100 pour cent. Cela implique que les investissements d'infrastructures ne peuvent qu'être un facteur important de croissance économique, qui ferait plus que compenser, à long terme, tout dessèchement des crédits à court terme. Les tentatives de maîtrise des budgets publics par les Gouvernements, consistant à opérer des coupes claires dans les investissements publics d'infrastructures, ont dès lors été jugées comme contre-productives. En accroissant les investissements publics dans les infrastructures, les Gouvernements auraient pu stimuler la croissance économique, ce qui aurait amélioré la productivité du secteur privé et procuré des avantages supérieurs à l'investissement consenti grâce à l'augmentation des taux de croissance à long terme.

Cette approche est sujette à caution, tant pour des raisons économétriques que méthodologiques². Les corrélations pourraient être boiteuses et les équations mal définies. Des approches plus récentes (Lau et Sin, 1997, par exemple) font état d'élasticités par rapport à la production de l'ordre 0.1. Il y a également le problème de la valorisation des infrastructures publiques, étant donné la difficulté de mesurer le coût réel du capital pour le secteur public. Dès lors que le prix fictif des investissements publics est sous-estimé, l'élasticité-production de ce capital s'avérera nettement surévaluée.

Certaines études ont établi un lien plus élémentaire entre la production de transport et la production agrégée à long terme. En adoptant une approche axée sur la croissance, Baum et Behnke (1997) ont fait valoir qu'une grande partie de la croissance de l'économie allemande pouvait être directement corrélée à la croissance des transports, et plus particulièrement du transport routier. L'accumulation du capital aurait ainsi contribué à hauteur d'environ 38 pour cent à la croissance du PIB allemand entre 1950 et 1990, dont 43 pour cent peuvent être attribués au transport et, en ce qui concerne la croissance de la productivité ayant contribué au reliquat, deux tiers pourrait être attribué au transport, la moitié de cette part revenant au seul transport routier. Selon Baum et Behnke, cela

signifierait que la moitié de la croissance économique allemande enregistrée au cours de ces 40 ans serait à mettre à l'actif des transports, le transport routier prenant à son compte la moitié de cette contribution. Ces chiffres attesteraient dès lors de l'existence d'un lien de causalité entre l'amélioration des transports et le renforcement substantiel de l'activité économique globale qui serait (exclusivement) imputable à cette amélioration.

Plusieurs raisons militent contre cette théorie. La première et la principale est que l'analyse ne démontre pas de manière convaincante que le sens de la causalité correspond effectivement à ce qu'il est affirmé. Quand bien même il existerait un quelconque lien de ce type, cela ne démontre pas que des taux de croissance analogues n'auraient pas pu être obtenus par d'autres types d'investissement ou qu'à une croissance continue du secteur des transports routiers correspondent des élasticités-production identiques. Ce dernier point est particulièrement important. A un certain stade de la croissance, l'augmentation des capacités de transport serait en effet un élément primordial pour assurer la croissance (même si elle ne génère pas nécessairement de la croissance), alors que dès qu'un certain niveau d'infrastructure est atteint, l'impact d'une croissance supplémentaire du secteur des transports serait très faible. L'augmentation constante des capacités de transport peut dès lors conduire à une relocalisation des activités, mais ne conduit pas, par son seul fait, à un accroissement de l'activité globale.

Une approche assez différente consiste à évaluer les améliorations apportées aux transports en termes d'économies de temps de déplacement, dont la valeur peut être considérée comme étant équivalente à un gain de productivité de la main-d'œuvre employée. Que ce gain de productivité potentiel débouche sur une augmentation des salaires du personnel ou sur une production accrue (et dès lors génératrice d'emploi) ne change rien à la réalité des gains en termes de bien-être. L'impact sur la croissance économique sera moindre, si la productivité accrue est absorbée par une augmentation salariale. L'impact sur les salaires réels de projets de transport spécifiques, même de grande ampleur, restera probablement très faible. Toutefois, la question reste de savoir dans quelle mesure les grands programmes d'investissement touchant des réseaux entiers, tels que les programmes routiers nationaux ou les Réseaux Trans-Européens de l'Union Européenne, peuvent avoir un effet d'ajustement du côté de l'offre de l'économie.

Cet argument du gain de temps et de productivité comme source de croissance a été invoqué dans l'étude sur l'impact des RTE dans l'Union Européenne (Commission Européenne, 1997). Une relation agrégée est utilisée pour établir le lien entre un niveau donné de dépenses dans le domaine des transports et le gain de productivité implicite, et ensuite entre ce gain de productivité et la croissance de la production ou de l'emploi. Les estimations font état de gains potentiellement très importants en termes de production et/ou d'emplois. Une croissance supplémentaire de 0.25 pour cent du PIB de l'Union Européenne et de 0.11 pour cent de l'emploi serait ainsi à mettre à l'actif des projets prioritaires RTE d'ici 2025, les gains obtenus pour l'ensemble du réseau étant même plus importants (800 000 emplois, soit un accroissement de 0.49 pour cent).

La nature précise des liens critiques entre diverses composantes du modèle n'apparaît toutefois pas clairement, et en particulier le lien entre les éléments "transport" et le modèle macroéconomique (en l'occurrence le modèle QUEST II de la Commission Européenne). Les estimations de l'impact paraissent en effet élevées et il semble par ailleurs que le choc initial soit suivi d'une croissance (explosive) continue. Il est difficile de savoir dans quelle mesure de tels résultats découlent effectivement d'un programme d'investissement continu ou d'une quelconque propriété inhérente au modèle lui-même. Une validation plus approfondie devrait être effectuée pour confirmer, avec certitude, l'ampleur des impacts.

Ce débat et la recherche de méthodes plus précises permettant de mesurer les investissements en infrastructures publiques et leur impact global ne sont manifestement pas prêts de se terminer. On peut donc affirmer avec plus ou moins de certitude que les investissements d'infrastructure ont une incidence faiblement positive sur la croissance économique mais que, par ailleurs, plus les coûts d'opportunité sont mesurés avec précision, moins les investissements d'infrastructure présentent une rentabilité attractive par rapport à d'autres types de dépenses d'investissement publiques, notamment dans le domaine de l'éducation et de la formation, destinées à renforcer le capital humain (voir également *Transportation Research Board*, 1997).

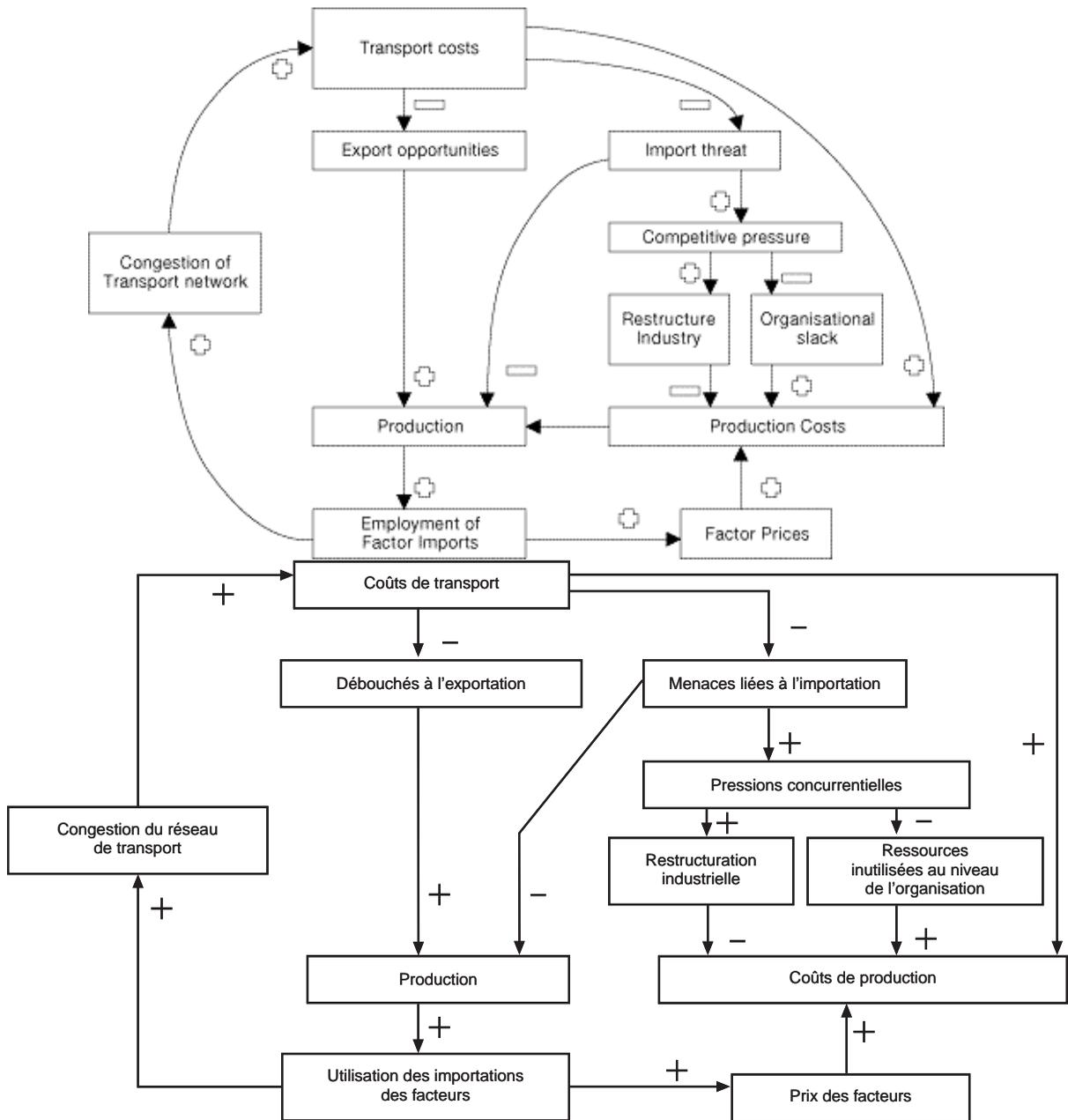
6.2. Transport et intégration des marchés

Voyons à présent quel est l'impact des investissements de transport sur l'intégration des marchés au niveau agrégé. Notre propos est le suivant. La diminution des coûts de transport augmente les débouchés à l'exportation et conduit à une augmentation de la production, mais introduit dans le même temps également une menace de concurrence par les importations et, partant, de restructuration, sans oublier la pression accrue exercée sur l'industrie pour améliorer son efficacité et réduire ses coûts de production. Ce processus est comparable au processus d'élimination ou de réduction des obstacles tarifaires ou non tarifaires. Toutefois, c'est là, voire même dès la mise en évidence d'une augmentation des exportations, que s'arrête le débat, l'incidence à double sens d'une réduction des coûts de transport n'étant pas prise en compte. L'abaissement des coûts de transport peut également avoir pour effet d'élargir les marchés du travail (et les marchés d'autres facteurs), et donc de réduire les coûts des facteurs.

L'analyse de cet effet présente des analogies étroites avec l'examen des effets statiques du programme de mise en place du Marché Unique européen. Le rapport Cecchini (Emerson, 1988) avait en effet avancé que le marché unique renforcerait la productivité par une diminution des ressources affectées aux stocks, la promotion de la rationalisation économique (économies d'échelle) et la suppression des inefficacités et des rentes de monopole par un renforcement des pressions concurrentielles et une facilitation de la spécialisation en fonction des avantages comparatifs.

La Figure 9 illustre la façon dont ces mécanismes microéconomiques pourraient conduire à une amélioration des transports influençant les niveaux de productivité. Imaginons une réduction des coûts de transports. Celle-ci devrait en principe accroître les débouchés, à la fois à l'exportation et à l'importation. Une exposition plus forte aux importations sera censée intensifier la pression concurrentielle sur les entreprises et donc favoriser une plus grande efficacité par une restructuration de l'industrie et un abaissement des coûts de production susceptibles de déboucher sur des gains de productivité. Un autre facteur à prendre en compte sera éventuellement aussi la diminution des coûts de transport tout au long du processus de production, de nature à renforcer la productivité en bout de chaîne les entreprises étant en mesure, grâce à une meilleure offre de transport, de multiplier les économies d'échelle internes au niveau de la production ou de réaliser des gains de productivité par des effets d'agglomération.

Figure 9. Coûts de transport et intégration des marchés : effets statiques



Source : SACTRA (1999).

Dans une région donnée, l'augmentation des exportations aura un effet plutôt haussier sur la production et l'augmentation des importations un effet plutôt baissier sur la production, les décisions de production étant prises en tenant compte du niveau des coûts de production. Cela signifie que l'évolution des coûts de transport exercera des effets qui se feront sentir jusqu'au niveau de la demande d'intrants et se répercuteront en particulier sur les marchés immobiliers et du travail. En

général, ceux-ci tendront à contrebalancer l'impact initial de toute amélioration des transports. Ainsi, si l'effet net est une augmentation de la demande de travail et de terrains, le salaire et les loyers tendront à augmenter et compenseront ainsi, dans une certaine mesure, les réductions initiales de coût résultant des améliorations de la productivité. Par ailleurs, l'augmentation du volume de trafic induite par l'accroissement de la production risque d'avoir un effet de rétroaction sur les coûts de transport par l'augmentation de la congestion.

L'impact sera probablement très différent selon les secteurs économiques considérés, en particulier au niveau régional. Les effets sur la taille du marché ou l'accès à celui-ci peuvent inciter certaines entreprises à se rapprocher du "centre" alors que les modifications intervenues au niveau des coûts peuvent, à l'inverse, amener certaines autres à migrer vers la périphérie. Le processus de "destruction créatrice" par lequel le développement économique provoque la disparition de nombreux emplois traditionnels, tandis que se multiplient les emplois "nouveaux", pourrait ainsi se trouver renforcé. Avec la baisse des coûts des déplacements domicile-travail, certains employeurs pourraient se trouver confrontés à une offre de main-d'œuvre accrue et y répondre par un renforcement de leurs investissements. La puissance relative de ces différentes forces se traduira par un processus de convergence ou au contraire de divergence entre les niveaux de revenu régionaux.

Il nous faut dès lors tenir compte d'un ensemble d'éléments-clés. Premièrement, si des goulets d'étranglement se produisent sur les marchés des facteurs, tels que le plein emploi ou une pénurie de terrains constructibles, toute autre tentative d'augmentation de la production se traduira par une hausse du prix des facteurs, ce qui aura un effet négatif sur les coûts et la compétitivité. La pression à la hausse exercée sur les salaires pourrait engendrer un afflux de migrants et/ou de navetteurs vers une région. Deuxièmement, l'augmentation de l'activité économique résultant de l'abaissement des coûts de transport se traduira par une augmentation de la demande de transport, qui à son tour pourra provoquer une saturation du réseau et donc une augmentation des coûts de transport. C'est là l'une des raisons pour lesquelles il faut tenir compte du trafic induit lors de l'évaluation des investissements de transport. La non-prise en compte de l'évolution des coûts du système lors de l'évaluation des niveaux de trafic risque ainsi de conduire à une surestimation des avantages offerts par une amélioration donnée (SACTRA, 1994).

6.3. Transport et croissance endogène

Si nous avons examiné, jusqu'ici, les incidences sur le *niveau* de l'activité économique, voyons à présent quelles peuvent être les incidences sur le *taux* de croissance économique. Cet exercice suppose l'invocation d'arguments puisés dans la littérature sur la croissance endogène, qui affirme notamment que certaines modifications conduiront à une hausse continue du taux de croissance économique plutôt qu'à un bouleversement du système, relevant le niveau à court terme, mais se traduisant, à plus long terme, par un retour à un taux de croissance exogène sous-jacent donné.

Baldwin (1989) a suggéré que la croissance liée à l'achèvement du marché unique pourrait sécréter d'importants "dividendes" supplémentaires en termes de croissance, compte tenu du réinvestissement de certains gains initialement réalisés et du fait que les gains d'efficacité se traduiraient par une baisse du ratio capital additionnel/production et un taux de croissance plus élevé du stock de capital. L'ampleur de cet impact sur la croissance de la production à long terme dépend des hypothèses formulées concernant la baisse des rendements. En outre, ce processus pourrait avoir des effets favorables sur le transfert de technologie et sur l'innovation. En dépit des possibles ambiguïtés théoriques concernant l'incidence d'une plus grande ouverture aux échanges, et des

problèmes posés par l'évaluation correcte de cette ouverture au moyen de méthodes empiriques, il apparaît clairement que la réduction des entraves au commerce stimule la croissance de la Productivité Globale des Facteurs (PGF). Edwards (1998) a établi une corrélation solide et perceptible entre le degré d'ouverture des pays au commerce, mesuré de diverses façons, et la croissance de la PGF. Il paraît plausible que des effets analogues résulteront d'une amélioration substantielle des réseaux de transport.

Pour réaliser cette potentialité, les améliorations apportées au transport doivent avoir un impact sur le processus de restructuration industrielle (entrée et sortie d'entreprises et recherche de marchés plus vastes), sur le taux d'innovation et de transfert technologique (notamment par l'amélioration parallèle des flux d'information) et, partant, sur la croissance de la productivité globale des facteurs. Cet argument trouve ses fondements dans l'idée selon laquelle les secteurs utilisateurs des transports se trouvent intrinsèquement dans une situation de concurrence imparfaite. Voyons plus en détail dans le chapitre ci-après quelles sont les implications d'un tel argument.

7. EFFICIENCE MICROECONOMIQUE

L'évaluation des améliorations apportées au système de transport a toujours reposé sur l'hypothèse selon laquelle les secteurs utilisateurs des transports se trouvaient dans une situation de concurrence parfaite. Toute modification au niveau du coût de transport sera donc immédiatement répercutée sur les prix pratiqués par ces entreprises, et la valeur réelle, en termes économiques, de toute amélioration du système de transport, s'exprimera dès lors directement au travers de la disposition à payer pour utiliser ledit système de transport. Pour évaluer l'amélioration apportée à tout système de transport, il suffit de mesurer avec précision la fonction de la demande de transport. Les avantages procurés aux usagers des transports constitueront un instrument de mesure global et précis de la véritable valeur économique (Dodgson, 1973, Jara-Diaz, 1986).

Imaginons toutefois que certaines entreprises utilisatrices de transport évoluent dans des marchés imparfaitement concurrentiels. La principale caractéristique de ces entreprises est que leurs prix ne reflètent pas directement leurs coûts. Les entreprises imparfaitement concurrentielles qui adoptent des comportements visant à consolider des situations de rente, peuvent ainsi profiter de réductions des coûts de transport sans répercuter ces avantages sur leurs clients, et ce aussi longtemps que cette pratique ne ravive pas la concurrence émanant d'entreprises du même secteur établies dans d'autres régions ou de nouveaux arrivants locaux. Le problème est que ces comportements ne sont *a priori* pas prévisibles.

Qui plus est, cette situation démontre que certaines entreprises peuvent avoir intérêt à ne pas rechercher d'amélioration du système de transport, étant donné qu'un mauvais accès, en termes de transport, à un marché peut agir comme une entrave très efficace à la concurrence extérieure (voir Hotelling, 1929, pour une représentation graphique précoce de cet effet). Tant qu'une entreprise peut obtenir des économies d'échelle suffisantes au sein d'un marché local, elle n'éprouvera pas le besoin de rechercher des réductions du coût des transports. Dans ce cas de figure, les avantages offerts par une réduction du coût des transports ne pourront pas être mesurés de manière précise à l'aune des

avantages obtenus par les usagers des transports. Étant donné que la réduction d'une barrière liée au coût des transports peut avoir pour effet de renforcer la concurrence, l'impact sur les prix pourrait être plus important que la réduction des coûts et les avantages globaux pour les consommateurs plus importants que les avantages (mesurés de manière traditionnelle) offerts aux seuls usagers des transports. L'éventualité et l'ampleur du processus dépendront de la possibilité de réaliser des économies d'échelle et de la capacité de l'entreprise locale à maintenir des barrières à l'entrée en l'absence de barrières liées aux coûts des transports.

La prise de conscience de l'effet "dans les deux sens", voulant que les avantages liés à une amélioration des transports ne se fassent pas sentir dans une direction seulement, par exemple vers la région qui a milité en faveur de l'amélioration, appelle une clarification. En effet, les régions conscientes de ce phénomène pourraient se montrer moins désireuses d'améliorer les transports. On peut certes critiquer cet argument sous prétexte qu'il reprend un point de vue mercantiliste qui semble implicite dans la thèse de Hotelling, et qu'il ne tient pas compte des effets proconcurrentiels universels que l'on attribue à l'amélioration des transports, mais l'hypothèse selon laquelle des transports améliorés favorisent la concurrence est difficile à valider. Elle implique que la médiocrité des transports a pour unique effet d'introduire des imperfections dans un marché qui serait autrement parfaitement concurrentiel. L'argument défendu dans la présente étude est que dans un monde où la concurrence est par définition imparfaite, des transports plus efficaces peuvent servir aux entreprises à accroître leur puissance sur le marché, de sorte que les avantages découlant de l'amélioration des transports sont perdus par suite de la recherche de rente à laquelle se livrent ces entreprises, au lieu d'accroître le bien-être des consommateurs. On se retrouve là dans une situation analogue à celle de la justification de la protection des industries naissantes dans les économies émergentes.

Se fondant sur diverses hypothèses concernant l'élasticité de la demande pour l'entreprise utilisatrice de transport, la position de force sur le marché, l'ampleur des interactions et les effets d'agglomération ou regroupement, Venables et Gasiorek (1999) ont démontré l'existence d'avantages supplémentaires pouvant aller jusqu'à 40 pour cent des avantages mesurés selon les méthodes traditionnelles³. Cela suppose que l'amélioration se traduise par une intégration complète des marchés. Si les entreprises ont la possibilité de faire une distinction entre différents marchés régionaux pour maximiser leur rente, les avantages supplémentaires ne seront pas aussi importants. Fait intéressant, Venables et Gasiorek démontrent également que, dans certains cas, des entreprises pratiquent des prix inférieurs aux coûts marginaux sociaux et que les avantages pour l'utilisateur, calculés selon une méthode traditionnelle, seraient alors surestimés par rapport aux avantages globaux. Dans de tels cas, l'amélioration apportée aux transports pourraient servir, par exemple, à cautionner une subvention existante, éventuellement octroyée pour compenser la médiocrité de l'accès aux marchés et qui devrait ainsi, de toute évidence, être supprimée dès lors que cet accès est amélioré.

Imaginons que le prix dépasse le coût marginal social à la suite de l'existence d'une position dominante dans l'industrie utilisatrice des transports. Quel serait alors l'impact d'une amélioration des transports ayant pour effet de réduire les coûts de transport ? Dans un premier temps, il est possible que le prix baisse suite à la réduction des coûts de transport, ce qui procurerait un avantage égal à ce qui aurait été mesuré au moyen d'une analyse coûts-avantages traditionnelle. Toutefois, l'amélioration du système de transport risque de modifier les rapports de force dans le secteur utilisateur de transport. Dès lors que les économies d'échelle et la rationalisation ont pour effet de réduire le nombre de producteurs en activité, l'écart entre les prix et les coûts risque d'augmenter, et les gains en termes de bien-être seraient alors inférieurs aux prévisions établies dans le cadre de méthodes traditionnelles. A l'inverse, lorsque la baisse des coûts de transport augmente le risque

d'entrée dans un secteur, l'écart entre le prix et le coût marginal pourrait s'amenuiser et les gains en termes de bien-être plus importants que prévu.

Le Tableau 2 présente une matrice des défaillances possibles du marché dans le secteur des transports et des entreprises utilisatrices des transports. Dans un seul cas, à savoir celui de la case 5, l'absence de défaillance fera que les ressources seront allouées efficacement par le marché. Dans la rangée supérieure et la troisième rangée, des mesures doivent être prises pour aligner les coûts marginaux privés sur les coûts marginaux sociaux. De même, dans les première et troisième colonnes, les avantages ne sont pas correctement reflétés par la courbe de la demande sur le marché fondée sur la disposition à payer du secteur privé. La concurrence imparfaite dans le secteur utilisateur des transports est représenté dans la colonne 3, alors qu'à l'inverse la colonne 1 représente le cas de figure (relativement peu fréquent) d'une prédominance des subventions, conduisant à une situation dans laquelle le prix payé par le secteur utilisateur des transports est inférieur au coût marginal.

Une analyse traditionnelle coûts-avantages des transports surestimerait donc les avantages économiques totaux d'un projet dès lors que l'on se trouve dans le cas des cases 1, 2 et 4 et sous-évaluerait ces avantages dans les cas des cases 6, 8 et 9. Pour les cases 3 et 7, l'incidence globale est incertaine et dépend de l'ampleur relative des deux effets (les défaillances dans les marchés des transports et des utilisateurs de transport auront en effet des effets antagonistes).

L'existence d'une concurrence imparfaite dans les secteurs utilisateurs des transports, dont la production évolue en fonction de la modification des coûts des transports, est une raison importante pour laquelle les méthodes d'évaluation classiques risquent d'être imprécises. L'analyse présentée au Tableau 2 ne repose toutefois que sur une approche d'équilibre partiel de l'économie. Dans une approche d'équilibre général, il faudrait également prendre en compte les effets en termes de bien-être résultant d'une modification de la position de force des entreprises sur le marché, se traduisant par des ajustements des écarts de prix par rapport au coût marginal social, et des modifications de coûts consécutives aux économies ou déséconomies d'échelle.

Un autre élément important dont il faut tenir compte est que, dans une situation d'équilibre général, la réduction des coûts de transports peut inciter les entreprises à se regrouper à proximité de leurs fournisseurs et/ou clients industriels, auquel cas les avantages de coûts liés à la proximité d'autres producteurs dans le secteur utilisateur des transports peut se traduire par des effets d'agglomération/regroupement. Certains secteurs seront alors amenés à se développer et d'autres à se contracter.

A long terme, les améliorations apportées au système de transport conduiront à l'entrée et à la sortie d'entreprises. Les interactions entre les différentes entreprises auront des incidences par les changements qu'elles induiront dans un secteur, eu égard à la demande et aux éléments de coût d'autres secteurs. D'une manière générale, l'intégration des marchés tend à se traduire par une diminution du nombre des entreprises, qui baissent leurs prix, mais demeurent néanmoins rentables grâce à une production à plus grande échelle, et elle favorise la relocalisation en cas de modification des coûts, c'est-à-dire non seulement des coûts de transport liés à l'approvisionnement des consommateurs finaux ou des utilisateurs intermédiaires, mais également compte tenu de l'effet en retour sur les coûts salariaux et les externalités dues à la présence d'autres producteurs. La question-clé dans le débat sur les incidences en termes de bien-être dans le modèle d'équilibre général est de savoir dans quelle mesure les autres secteurs imparfaitement concurrentiels de l'économie se développent ou se contractent par rapport au secteur parfaitement concurrentiel. Dans

Tableau 2 : Incidence d'une situation de concurrence imparfaite et des coûts externes sur l'évaluation des projets de transport

Secteur utilisateur des transport			
Secteur des transports	$p < cm$ (amp > ams) Subventions	$p < cm$ (amp = ams) Concurrence parfaite	$p < cm$ (amp < ams) Concurrence imparfaite
<p>$p < csmilt$ Externalités négatives Congestion Redevances d'usage trop faibles</p>	<p>Case 1 : $A < 1$ Externalités négatives amplifiées en raison de la surévaluation de la production dans le secteur utilisateur des transports ; une diminution du recours aux transports pourrait générer des avantages importants.</p>	<p>Case 2 : $A < 1$ Externalités traditionnelles ; Absence de compensation en provenance du secteur utilisateur. L'ACA classique surestime les avantages économiques totaux.</p>	<p>Case 3 : $A = ?$ Les avantages pour le secteur des transports et le secteur utilisateur sont de signes opposés. L'ACA est pertinente pour le secteur des transports, s'il y a prise en compte des externalités, mais ne convient pas dès lors qu'il s'agit d'évaluer les incidences de marchés imparfaits.</p>
<p>$p = csmilt$ Absence d'externalités Capacité optimale Redevances d'usage correctes</p>	<p>Case 4 : $A < 1$ Octroi de subventions au secteur utilisateur d'où avantages économiques totaux < avantages pour les transports. L'ACA classique surestime la valeur des améliorations apportées aux transports.</p>	<p>Case 5 : $A = 1$ Pas de défaillance du marché. Les avantages économiques sont égaux aux avantages pour les transports. ACA classique tout à fait pertinente.</p>	<p>Case 6 : $A > 1$ Surcroît de production dans le secteur utilisateur et création d'emplois dans les zones assistées. Les avantages économiques totaux dépassent les avantages des transports.</p>
<p>$p > csmilt$ Externalités positives Capacité excédentaire Redevances d'usage trop élevées</p>	<p>Case 7 : $A = ?$ Les avantages pour les transports et pour le secteur utilisateur sont de signes opposés en cas d'ACA classique. Cas indéterminé.</p>	<p>Case 8 : $A > 1$ Pas de défaillance du marché dans le secteur utilisateur ; cas de figure dans lequel il est justifié d'accroître le recours aux transports par une diminution des redevances d'usage</p>	<p>Case 9 : $A > 1$ Capacité excédentaire dans le secteur des transports et avantages pour les transports réduisant l'importance des avantages économiques totaux ; une diminution des redevances peut générer d'importants gains de bien-être.</p>

Notes : A est la valeur prévisible des avantages totaux par rapport à ceux mesurés dans le cadre d'une analyse classique de type coûts-avantages (ACA) des transports.

cm : coût marginal ; amp : avantage marginal privé ; ams : avantage marginal social ; csmilt : coût marginal social à long terme ; p : prix.

Source : d'après SACTRA (1999), Tableau 4.2.

l'hypothèse où les secteurs imparfaitement concurrentiels se développent (se contractent), les avantages supplémentaires tendent à se renforcer (à diminuer) et l'incidence relative des cas de figures identifiés au Tableau 2 évoluera en conséquence.

8. INCIDENCES SPATIALES

Dans la discussion ci-dessus, nous nous sommes principalement penchés sur l'impact d'une amélioration du système de transport au sein d'une région donnée, l'analyse "externe" s'étant limitée à la position concurrentielle par rapport au reste du monde en termes d'exportations et d'importations. Il nous faut à présent examiner les incidences éventuelles d'une modification du système de transport sur deux ou plusieurs régions différentes, notamment lorsque prédominent diverses conditions d'approvisionnement.

L'examen des incidences spatiales se fera en quatre étapes. D'abord, nous examinerons la concurrence entre les entreprises au sein du secteur utilisateur des transports, ensuite nous analyserons les incidences régionales globales et leur distribution, après quoi nous nous pencherons sur les incidences sur les marchés locaux du travail, l'examen des marchés immobiliers clôturant notre analyse.

8.1. Concurrence spatiale

Les effets en termes de concurrence spatiale ont été décrits de la manière la plus satisfaisante dans le cadre de la "nouvelle géographie économique" (Krugman, 1991, 1998b). Cette discipline souligne l'importance de l'interaction entre, d'une part, la taille du marché et les économies d'échelle et, d'autre part, les coûts de transport. A cette explication traditionnelle de la concentration des activités économiques, il nous faut ajouter l'existence d'externalités ayant des effets d'agglomération et d'urbanisation. Dès qu'une entreprise parviendra à asseoir sa position de domination sur le marché en réalisant des économies d'échelle au fil de son expansion en un point donné et du développement de son marché géographique, des forces conduiront à la concentration d'autres firmes en ce même point⁴. Les forces externes à cette entreprise, mais internes au secteur, comporteront notamment la spécialisation de la main-d'œuvre et des fournisseurs, la présence de formateurs, la présence de bailleurs de fonds etc., soit le district industriel défini originellement par Marshall il y a de nombreuses années (1920). Outre les facteurs externes au secteur, il convient de citer tous les facteurs liés au processus d'urbanisation et agissant en qualité de biens publics pour les entreprises, tels que la mise à disposition de transports publics locaux efficaces et de structures d'enseignement et de formation à vocation générale (Glaeser, 1998).

Toutes ces forces n'agissent pas dans le même sens. Ainsi, le processus de concentration de l'industrie conduit à des déséconomies d'urbanisation, liées non seulement à l'épuisement des économies d'échelle et à l'augmentation des coûts marginaux pour la fourniture de services supplémentaires, mais également à d'autres désavantages imputables à l'extension des zones urbaines, tels que la criminalité, la dégradation de l'environnement, etc. Ces facteurs rendent d'autant plus aléatoire l'évaluation de l'incidence d'une amélioration du système de transport sur la

performance relative de différentes régions (voir Venables et Gasiorek, 1999). Lorsque les économies d'échelle dictent leur loi, toute réduction des coûts de transport peut se traduire par une concentration de l'activité économique en des points nodaux de plus en plus étendus, et ce jusqu'au moment où des déséconomies liées au processus d'agglomération apparaissent. Lorsque les coûts des facteurs de production (salaires ou loyers) sont inférieurs dans une région, compensant en cela l'absence d'économies d'échelle, un processus de déconcentration et non plus de concentration peut s'engager.

Cela étant, l'évolution des coûts de transport, lorsqu'elle est importante, peut parfois produire des effets indéterminés, et tel est d'ailleurs le véritable propos de la présente approche. L'existence de relations en forme de U liées à l'interaction des différents facteurs peut signifier qu'une réduction donnée des coûts de transport, à un niveau donné de ces coûts ou à un niveau donné des économies d'échelle, peut produire des incidences globales totalement différentes sur la répartition de l'activité économique qu'une réduction identique mais opérée dans le cadre de paramètres initiaux différents. Nous pouvons ainsi observer simultanément une agglomération croissante des industries en même temps qu'une déconcentration et une spécialisation régionale dans certaines économies et le phénomène inverse dans d'autres économies (Krugman, 1998a, Brülhart, 1998).

Le projet REDEFINE mené récemment pour le compte de l'Union Européenne (*Netherlands Economics Institute*, 1997) fournit un certain nombre d'indices concernant le lien pouvant exister entre ce processus de restructuration industrielle et logistique et les modifications apportées au système de transport. Cette étude met en évidence six facteurs influençant le lien entre la production des marchandises et le volume des trafics de fret : densité, répartition modale, nombre de chaînons dans la chaîne logistique, longueur moyenne des trajets, taux de remplissage et efficacité de gestion de la flotte.

Le Tableau 3 résume un ensemble de données attestant de l'importance de ces facteurs pour un échantillon de quatre pays de l'Union Européenne durant la période 1985-1995 (1993 pour l'Allemagne). Ces données montrent clairement que même si la croissance globale des tonnes-kilomètres a été d'une ampleur comparable dans ces quatre pays, les raisons en divergent sensiblement. Bien que dans l'ensemble des pays, à l'exception de l'Allemagne, l'allongement du trajet moyen ait été le principal déterminant de la croissance du trafic, les facteurs secondaires n'ont pas été les mêmes. Le Royaume-Uni a ainsi enregistré une hausse de 18 pour cent du facteur de manutention. Les Pays-Bas ont quant à eux enregistré une forte augmentation du volume total de marchandises chargées, mais l'augmentation de la capacité des véhicules et la diminution des trajets à vide a permis d'en atténuer les impacts sur le trafic total. En France, la part de la route dans le trafic total a fortement augmenté. En Allemagne, le principal facteur a été la hausse significative de la part de la route dans le trafic total, ainsi qu'un allongement des trajets moyens. En revanche, le facteur de manutention (nombre moyen de chaînons dans la chaîne logistique) y a fortement chuté.

Tableau 3. Déterminants de l'évolution du trafic routier de marchandises 1985-1995

	Royaume-Uni	France	Allemagne	Pays-Bas
Valeur des biens produits et importés	-37 %	28 %	12 %	17 %
Densité	-32 %	23 %	16 %	3 %
Poids des biens produits et importés	-7 %	4 %	33 %	21 %
Répartition modale	1 %	10 %	37 %	0 %
Tonnage transporté par la route	1 %	14 %	82 %	21 %
Facteur de manutention	18 %	2 %	29 %	3 %
Tonnes chargées sur le transport routier	18 %	16 %	30 %	25 %
Longueur moyenne des trajets	24 %	36 %	17 %	29 %
Tonnes-kilomètres	46 %	57 %	52 %	60 %
Capacité de chargement des véhicules	9 %	15 %	n.d.	24 %
Coefficient de chargement	-4 %	7 %	n.d.	3 %
Charge utile moyenne	4 %	23 %	n.d.	20 %
Trajets à vide	-5 %	21 %	n.d.	7 %
Véhicules-kilomètres	37 %	28 %	n.d.	30 %

Source : Rapport REDEFINE (NEI, 1997).

Il est dès lors essentiel de comprendre les facteurs qui se trouvent à l'origine de ces modifications de l'organisation de la logistique et de la chaîne d'approvisionnement pour pouvoir modéliser et prévoir les éléments moteurs du Tableau 2. Ceux-ci peuvent se résumer en quatre grands points :

- restructuration des systèmes logistiques – concentration spatiale de la production ou des stocks ;
- réalignement des chaînes d'approvisionnement – désintégration verticale de la production, modification des structures d'approvisionnement, modification des marchés ;
- reprogrammation du flux des produits – utilisation du juste à temps, etc. ;
- gestion des ressources de transport – modification de la taille des véhicules, renforcement de l'efficacité d'utilisation des véhicules, des systèmes de manutention, etc.

Les deux premiers points sont les principaux moteurs des changements intervenus au niveau de la manutention des marchandises et de la longueur moyenne des trajets. Les deux derniers points constituent les principaux facteurs affectant la capacité de chargement et les taux de remplissage.

Baum (2000) a présenté des éléments de preuve concernant l'ampleur de la restructuration dans un échantillon d'entreprises appartenant à des secteurs industriels sélectionnés, dont il ressort que l'intensité de transport évolue à des taux manifestement différents au sein des différents secteurs et d'un secteur à l'autre. Il a également mis en lumière l'existence de liens manifestes entre l'innovation au niveau des produits et ces évolutions. En revanche, Nijkamp et al. (1999) ont mis en évidence l'importance relativement moindre des infrastructures physiques par rapport à l'infrastructure de l'information en ce qui concerne l'adoption d'innovations en matière de produits et de processus.

Plus que tout, il convient cependant d'examiner les effets d'une situation d'équilibre général sur une région, en prenant en compte les interactions entre et au sein des secteurs, secteurs qui ont des besoins différents en matière de transport, sont soumis à des forces concurrentielles différentes et couvrent des marchés spatiaux différents. Si les régions sont symétriques (identiques), les avantages seront généralement plus importants dans les deux régions que dans le cas d'un modèle élémentaire

en raison de la prise en compte des interactions, même si la plupart des avantages supplémentaires devraient être intégrés dans un modèle coûts-avantages classique en tenant compte du trafic induit. Si les interactions entre secteurs sont faibles, la probabilité d'effets d'agglomération au sein des secteurs individuels sera alors plus forte dans l'une ou l'autre région. Il peut alors en résulter des effets asymétriques et l'une des régions gagnera au détriment de l'autre.

8.2. Incidences régionales

Bien que l'impact global de l'infrastructure sur la croissance économique nationale n'ait pas été clairement mis en évidence, il reste possible que la répartition régionale de l'activité économique puisse être fortement tributaire de l'évolution des infrastructures mises à la disposition des usagers. S'appuyant sur des données agrégées au niveau régional, Munnell (1990) a mis en évidence des variations importantes de la production régionale aux États-Unis en fonction de la disponibilité de biens publics, l'élasticité étant de 1.15. L'examen de la ventilation de ces biens publics montre que l'infrastructure de distribution et de traitement de l'eau constitue un facteur davantage déterminant de la variation régionale que les infrastructures routières, dont l'élasticité estimée n'était que de 0.04. Les travaux effectués au niveau régional par Holtz-Eakin (1993), Holtz-Eakin et Schwartz (1995) et Holtz-Eakin et Lovely (1996) (voir également Hulten et Schab, 1991) n'ont pas confirmé la vigueur de ces effets régionaux, les biens publics s'avérant être un facteur ne déterminant que faiblement, voire négativement, les variations régionales de production. Holtz-Eakin, en particulier, ont noté que certaines spécificités régionales peuvent expliquer l'importance apparente des infrastructures publiques.

Relativement peu d'études ont été réalisées en Europe. Fritsch et Prud'homme (1997) ont tenté de mesurer, de diverses façons, l'importance des investissements publics sur la base d'indicateurs physiques et ont tenté de rapporter le stock d'infrastructures à la population ou à la superficie de la région considérée, afin de déterminer les différences de besoins présumés d'infrastructures entre les régions fortement et faiblement peuplées. Les résultats pour la France accordent aux investissements publics un taux de rentabilité nettement positif, mais, et c'est là également une conclusion intéressante, ne font guère apparaître d'influence sur la localisation des capitaux privés.

En s'appuyant sur le modèle d'équilibre général évoqué au chapitre 7 ci-dessus, Venables et Gasiorek (1999) ont utilisé un modèle géographique simplifié portant sur deux ou trois régions. Chaque région dispose de deux secteurs utilisateurs de transport, l'un se trouvant dans une situation de concurrence imparfaite et l'autre dans une situation de concurrence parfaite. Les marchés du travail de chaque région sont supposés être parfaitement concurrentiels et transparents. Le secteur des transports bénéficie de toute amélioration ayant pour effet de réduire les coûts de transport entre les régions. Les régions peuvent être qualifiées de centrale ou périphérique en fonction de leur localisation géographique et de leur structure économique. La conclusion générale de cet examen des incidences géographiques est que les améliorations apportées au système de transport peuvent, soit amplifier, soit réduire les inégalités régionales en fonction de leur incidence sur des régions spécifiques et du niveau initial des coûts de transport. Les améliorations apportées aux systèmes de transport peuvent être un moyen de réduire les inégalités, même si l'incidence de ces mesures dépend d'autres facteurs ayant des effets d'agglomération ; des structures industrielles régionales stables peuvent ainsi subitement se déstabiliser, lorsque les coûts de transport atteignent des niveaux critiques. Une fois encore, cela montre qu'il n'existe aucune règle élémentaire permettant de prévoir les retombées régionales des projets de transport ; ces retombées seront en effet fonction d'un ensemble de circonstances régionales et sectorielles. En revanche, il semble que l'on puisse affirmer

avec plus ou moins de certitude que le développement des réseaux a des retombées considérables, liées à des effets dits de super-additivité.

8.3. Transports et marchés du travail

Jusqu'à présent, nous avons admis que les marchés immobiliers et du travail avaient un impact neutre, puisque effectivement ils sont censés se trouver dans une situation de concurrence parfaite et donc se rééquilibrer rapidement et efficacement. Aux fins de notre analyse, les transports interagissent avec le marché du travail de deux manières importantes. Premièrement, la main-d'œuvre constitue un facteur de production important pour toutes les activités et elle est, dans la plupart des cas, spécifique au lieu d'implantation dans la mesure où elle doit être physiquement présente pour que l'activité puisse être exercée. Deuxièmement, les transports affectent la main-d'œuvre, à la fois comme facteur de production (déplacements domicile-travail) et comme ressource nécessaire à la conduite d'autres activités (activités sociales, récréatives, etc.) qui déterminent la demande finale d'activités.

Imaginons un système de transport ayant pour effet de réduire le coût des déplacements domicile-travail dans une région. La mise en place de ce système peut déclencher deux types de réactions complémentaires. Premièrement, une réponse au niveau domicile-travail ayant pour effet d'accroître la taille des marchés du travail. Étant donné que les coûts de transport diminuent, la zone de recherche d'emploi s'élargit et les travailleurs sont disposés à accomplir des trajets plus longs pour un même coût généralisé (c'est-à-dire, le coût monétaire augmenté du coût du temps consacré au déplacement domicile-travail). Les zones couvertes par le marché du travail tendent donc à s'étendre. Ce phénomène renforce la concurrence extérieure à une région donnée pour l'obtention d'emplois à l'intérieur de cette zone, ce qui normalement devrait avoir pour effet de faire baisser les salaires, mais ouvre également des débouchés dans d'autres régions aux travailleurs de la région considérée, ce qui pourrait provoquer une surenchère au niveau des salaires de la part des firmes désireuses de conserver leur personnel. L'impact sur le chômage et sur les salaires nominaux est dès lors aléatoire dans la mesure où il dépendra des caractéristiques relatives des travailleurs et des emplois dans les différentes régions.

La deuxième réaction se situe sur le plan de la migration. L'impact d'une baisse du coût des déplacements domicile-travail peut provoquer des flux migratoires vers une région, lorsque les salariés d'autres régions cherchent à augmenter leur revenu réel en bénéficiant de conditions plus avantageuses sur les marchés du logement ou souhaitent améliorer leurs conditions de vie. Cette offre accrue de main-d'œuvre locale peut également mettre sous pression les salaires et/ou accroître le chômage sur les marchés du travail locaux, exercer une pression à la hausse sur les marchés immobiliers locaux et ainsi tirer vers le bas les salaires réels, ces éléments pouvant compenser (mais pas forcément) les éventuelles augmentations des salaires nominaux résultant de la concurrence accrue exercée sur le marché local de l'emploi par d'autres régions. Une baisse des salaires réels peut, en revanche, se traduire par des flux migratoires sortants et contrebalancer l'offre accrue de main-d'œuvre.

Toute modification des salaires réels peut affecter les coûts de travail unitaires et la compétitivité des entreprises, ce qui se répercutera sur la demande de main-d'œuvre qui, par son interaction avec l'offre de main-d'œuvre, aura des effets en retour sur les salaires nominaux. Pour compléter la boucle de la rétroaction, l'intensification des déplacements domicile-travail risque de renforcer les effets de congestion et, partant, de réduire les avantages procurés par l'amélioration initiale du système de

transport. Cet ensemble complexe d'interactions montre clairement que l'effet en fin de boucle sera la résultante de différentes réactions déclenchées par toute modification initiale donnant lieu à des réactions parallèles sur les marchés du travail et du logement. L'évolution plus ou moins rapide des prix dépendra en particulier du niveau de tension sur l'un et l'autre de ces marchés.

L'augmentation de la taille des marchés du travail est le pendant naturel, sur le marché des facteurs de production, des effets de taille observés sur le marché normal (au niveau des extrants) qui sont invoqués pour justifier les améliorations du système de transport. Cette question soulève à son tour un certain nombre de problèmes complexes. Premièrement, les marchés du travail ne peuvent être considérés isolément d'autres marchés, en particulier celui du logement. Le marché du logement est, on le sait, assez étroitement corrélé aux améliorations du système de transport et il se peut fort bien que les gains potentiels soient capturés par ce marché du logement plutôt que par le marché du travail. Deuxièmement, il ne faut pas oublier que les marchés du travail se chevauchent, notamment compte tenu de la multiplication des ménages à plusieurs salaires.

Il se pourrait que les contraintes sur le marché du logement constituent un facteur beaucoup plus déterminant du choix entre le déplacement domicile-travail et la migration, même à long terme. Des éléments de preuves récents glanés au Royaume-Uni par Cameron et Muelbauer (1998) montrent que le marché du logement a un effet important sur les décisions de migration entre les régions. La hauteur relative des prix du logement décourage les flux migratoires entrants, même si les anticipations quant aux futures hausses des prix des logements peuvent les favoriser. Une occupation croissante des logements par leurs propriétaires ne fait que renforcer cet effet. Oswald (1998) a attribué aux inefficiences du marché du logement les différences régionales persistantes au niveau du chômage et la rigidité relative des marchés du travail constatée dans de nombreux pays européens. Les disparités constatées sur les marchés du travail de régions contiguës ont pour effet que les déplacements domicile-travail se substituent aux migrations, l'effet exercé par le marché du travail sur les décisions à prendre en matière de déplacements domicile-travail et du marché du logement sur les décisions en matière de migrations étant d'autant plus prononcés que les régions sont voisines (cf. également Gordon, 1975 ; Molho, 1982 ; Jackman et Savouri, 1992).

Ces constats sont importants, étant donné qu'ils indiquent que les améliorations apportées aux moyens de transport reliant plusieurs marchés du travail peuvent à la fois influencer sur les déplacements domicile-travail et les flux migratoires, l'impact étant fonction de la situation relative des marchés du travail et du logement dans les régions considérées. Dans certains cas, les tentatives visant à ouvrir les marchés du travail par le biais des transports peuvent avoir des effets pervers, dès lors que le marché du logement pêche par un manque de souplesse.

8.4. Le rôle du marché immobilier

On ne saurait prétendre définir le rôle du marché immobilier sans se pencher plus avant sur son fonctionnement. La mise en corrélation de la valeur foncière et des coûts de transport relève d'une vieille tradition. Sur la base des premiers travaux de von Thünen (1826), cette approche fondée sur l'interaction entre ces deux éléments fait valoir qu'à une augmentation des coûts d'accès proportionnels à l'éloignement par rapport au centre du marché correspond une diminution du prix que les utilisateurs potentiels consentiront à proposer pour utiliser les terrains en un lieu particulier. Dans une situation d'équilibre, la valeur totale des rentes foncières générées sur un marché seront égales à la somme des coûts de transport, dans la mesure où il existe un lien manifeste entre la qualité des transports d'une région et le prix des terrains.

En cas d'amélioration du système de transport, les valeurs foncières en un lieu déterminé augmenteront et, compte tenu du fait que les individus seront tentés de migrer vers la périphérie pour y rechercher des terrains meilleur marché et qu'un nombre croissant de terrains seront ainsi affectés à une utilisation urbaine dans cette périphérie, la zone urbaine aura tendance à s'étendre. Ces modèles d'urbanisation suggèrent également que, si les coûts de transport diminuent plus vite que les coûts d'utilisation des terrains n'augmentent (notamment parce que les terrains peuvent être viabilisés pour des densités croissantes), le coût global de la vie en ville diminuera (c'est-à-dire, que les salaires réels augmenteront), ce qui incitera les travailleurs à s'établir en ville. Les améliorations du système de transport peuvent dès lors être considérées comme un facteur de croissance urbaine. Bien qu'acceptée sur le plan théorique, cette thèse manque cruellement de données pour la corroborer, la difficulté étant notamment d'assigner des impacts spécifiques aux améliorations spécifiques apportées au système de transport.

9. QUELQUES CONCLUSIONS CONCERNANT UN MODELE CONCEPTUEL

La discussion ci-dessus montre que la conceptualisation de la relation entre le transport et la croissance économique repose sur trois éléments principaux : le rôle de la concurrence imparfaite, l'importance de l'équilibre général et la nécessité d'une désagrégation.

La concurrence imparfaite se retrouve à la fois dans les marchés utilisateurs des transports et dans les marchés fournisseurs de services de transport. Le Tableau 2 résume ainsi les diverses incidences qu'auront un ensemble d'imperfections du marché dans le secteur prestataire de services de transport (rangées) et le secteur utilisateur des transports (colonnes). Ces deux effets interagiront et il est parfaitement concevable que chacun des neuf cas de figures identifiés du Tableau 2 puisse se vérifier dans la réalité. La case centrale, à savoir la cinquième, est le cas typique couvert par les analyses coûts-avantages classiques, c'est-à-dire intégrant pleinement toutes les externalités des transports et postulant une desserte, par ces transports, de secteurs parfaitement concurrentiels. Certains effets, figurant peut-être parmi les plus plausibles, donneront des résultats aléatoires tels que ceux repris dans les cases 3 (en haut à droite) et 7 (en bas à gauche).

Les travaux de Venables et Gasiorek (1999) ont montré l'importance d'un cadre d'équilibre général prenant en compte les interactions au sein et entre les différents secteurs. Ces interactions sont fondamentales, parce qu'elles constituent les courroies de transmission des réactions des entreprises à une modification du système de transport. Ces mécanismes de transmission diffèrent en fonction du niveau de concurrence auquel sont exposés les différents secteurs. L'intensité de ces interactions déterminera également l'étendue des incidences et donc aussi la possibilité de voir apparaître des avantages cachés, c'est-à-dire non mesurés.

L'approche axée sur l'équilibre général a mis en évidence le rôle-clef joué par les marchés du travail. Dans un modèle dynamique, les forces exercées par le marché du travail -- à l'origine d'évolutions permanentes et/ou temporaires, que ces évolutions soient réelles ou seulement théoriques -- sont puissantes et doivent être prises en compte. Le problème-clef est de savoir dans

quelle mesure les améliorations de la productivité (par exemple celles implicitement liées aux gains réalisés sur les temps de déplacement) se traduisent par des hausses de salaires ou des embauches supplémentaires (Lee et Pesaran, 1993).

Cela étant, il est également évident que les forces antagonistes en présence sont trop nombreuses pour pouvoir discerner l'ensemble de ces effets à un niveau agrégé, fut-il régional. La nécessité d'une désagrégation, lors d'une évaluation des modifications du système de transport, a été soulignée avec force par Gramlich (1994) dans ses commentaires sur l'approche adoptée par Aschauer. Mais, le problème qui se pose va bien au-delà de savoir comment déterminer la valeur des dépenses d'investissement. Il nous faut appréhender les incidences sectorielles et spatiales relatives d'une modification sur la dynamique d'une économie locale. Une intervention donnée dans le domaine des transports peut avoir des incidences très divergentes sur différents secteurs d'une seule et même région ou sur un seul et même secteur de différentes régions.

10. EVALUER LES EFFETS ECONOMIQUES PLUS LARGES

Dans les chapitres précédents, nous avons montré que l'incidence des transports sur l'économie globale est à la fois complexe et difficilement prévisible *a priori*. Le bilan final reposera probablement sur des éléments empiriques et sera dès lors fonction de chaque cas spécifique considéré. Dans le présent chapitre, nous examinerons les moyens qui peuvent être mis en œuvre pour limiter cette complexité et éclairer le lecteur sur l'évaluation qui peut être faite de l'incidence d'un projet donné.

Comment élaborer une telle analyse ? Dans un monde idéal, la disponibilité d'informations détaillées concernant les intrants-extrants régionaux nous permettrait de déterminer à la fois la part prise par les transports dans la valeur ajoutée de chaque secteur et les écarts constatés dans ce secteur par rapport aux coûts marginaux, qui nous donneront ainsi une indication du degré de concurrence imparfaite (voir Harris, 1999 ; Davis, 1999). La disponibilité de ces informations sur une base multi-régionale permettrait également d'identifier les flux commerciaux par secteur, qui pourraient ensuite être corrélés aux données concernant les flux de transport de manière à établir un lien entre les modèles de transport et les modèles économiques plus généraux. Toutefois, les données de ce type, disponibles dans la plupart des pays, ne sont généralement pas suffisamment détaillées, même si des tentatives ont été entreprises pour élaborer des modèles qui prennent en compte les variations régionales dans les relations intrants-extrants, afin de modéliser les incidences éventuelles des investissements dans le domaine des transports (cf., par exemple, Rietveld, 1989 ; Jensen-Butler et Madsen, 1996). Le problème d'une telle approche est qu'elle est moins pertinente dès lors qu'il s'agit d'examiner la réponse apportée par les entreprises à une modification des prix de transport réels, qu'il s'agisse d'effets de substitution au niveau des facteurs de production ou d'effets au niveau de la production.

Le modèle informatisé d'équilibre général permet de prendre en compte de manière plus effective ces facteurs, même s'il tend à s'écarter un peu plus des données réelles. Venables et Gasiorsek (1999) utilisent un tel modèle pour explorer les liens et interactions évoqués ci-dessus, et

cette même approche a été largement utilisée pour examiner les incidences des modifications intervenues au niveau des barrières commerciales internationales (voir par exemple Gasiorek *et al.*, 1991 ; Bröcker, 1998a) et, de plus en plus, pour examiner certaines des conséquences -- essentiellement macroéconomiques -- des investissements européens réalisés dans les grandes infrastructures de transport (Bröcker, 1998b, c). Le problème en l'occurrence est constitué par les contraintes imposées au niveau des données chiffrées pour pouvoir appliquer ce modèle à une échelle géographique inférieure à celle explorée notamment par Bröcker. Le calibrage du modèle requiert une identification correcte des élasticités pertinentes. Ce type d'approche pourrait dès lors n'être utilisable qu'au niveau macroéconomique plus ou moins global, afin d'explorer les effets généraux des grandes mesures prises par les pouvoirs publics, et non au niveau local pour examiner les impacts des différents investissements ou la mise en œuvre de la politique locale. Il reste que ce type de modèle pourrait apporter des éclaircissements sur les structures industrielles ou spatiales, pour lesquelles une concurrence imparfaite pourrait, au niveau régional ou local, poser un problème important.

L'approche proposée est fondée sur une démarche en plusieurs étapes. Lors de la première étape, il conviendra avant tout d'identifier l'objectif d'une intervention spécifique au niveau des transports. Ensuite, il s'agira de définir les incidences spatiales du projet. Il est particulièrement important de faire en sorte que toutes les régions ou zones potentiellement affectées soient couvertes, car bien souvent les études ne dépassent pas les abords immédiats d'un projet (ou la zone relevant de l'autorité publique responsable de la décision), ce qui aura pour effet de passer sous silence les effets redistributifs (à double sens) éventuels du projet. Troisièmement, il s'agira d'établir l'impact sectoriel du projet et de se pencher, notamment, sur la composition du trafic : marchandises ou voyageurs, déplacements professionnels ou récréatifs etc., mais également sur les secteurs touchés par sa mise en œuvre ; une des questions sera notamment de savoir si ces secteurs sont confrontés à des coûts de transport élevés par rapport à la valeur ajoutée et il conviendra également d'examiner le différentiel prix/coût au sein du secteur. L'ensemble de ces facteurs déterminera la mesure dans laquelle un projet peut avoir des incidences plus larges que les seuls avantages mesurés au niveau des transports (colonne 1 ou 3 du Tableau 2).

Il importe toutefois de noter que le Tableau 2 s'attache à cerner les interactions entre secteurs et non à définir des projets ou des zones. Les projets ou les zones seront généralement la somme pondérée d'un ensemble d'interactions couvertes par les différentes cases du Tableau 2. Cette pondération peut, dans de nombreux cas, être endogène et évoluer au fur et à mesure que des secteurs se développent, se contractent ou se délocalisent à la suite de modifications intervenues dans les prestations de transport, les caractéristiques du système de transport et les conditions de concurrence au sein des secteurs.

11. CONCLUSIONS

Le présent rapport a passé en revue les arguments qui peuvent être invoqués pour établir un éventuel lien de causalité entre les transports d'une part, et la croissance et le développement économique d'autre part, et a également tracé les contours d'un modèle conceptuel permettant de couvrir ces différentes questions. Il s'agit en l'occurrence d'un domaine complexe et varié, qui a

souffert d'une méconnaissance des interactions qui entrent en jeu et de l'incapacité, au niveau politique, d'établir des passerelles adéquates entre les instruments politiques et les objectifs de l'action publique.

Le principal enseignement que nous pouvons tirer de cette analyse est que les outils d'évaluation traditionnels risquent de sur- ou de sous-estimer les avantages économiques générés par les interventions dans le domaine des transports. Alors que dans certains cas, les avantages identifiés sont plus importants que ceux qui l'auraient été dans le cadre d'une analyse coûts-avantages des transports classique, dans d'autres cela peut fort bien ne pas être le cas, au point même que certaines approches traditionnelles risquent de ne pas faire ressortir les coûts économiques réels d'une intervention.

Pour l'action des pouvoirs publics, il en résulte un certain nombre de conséquences importantes :

Premièrement, il convient de définir avec beaucoup plus d'attention les conditions entourant la réalisation d'un projet spécifique, qu'il s'agisse d'un investissement ou d'une mesure de restriction ou de tarification du trafic ; il n'existe aucune formule universellement applicable.

Deuxièmement, il est également évident que toute intervention qui améliore les prestations de transport ou les conditions de l'offre de transport ne garantit pas automatiquement une augmentation de la croissance économique, et que toute mesure de restriction ne se traduit pas forcément par une baisse de la croissance économique. Ainsi, une tarification socialement optimale des transports peut fort bien renforcer l'efficacité et promouvoir la réorganisation au sein du secteur des transports, dans une mesure en tout cas suffisante pour augmenter le taux de croissance économique, au même titre que la mise en place d'infrastructures supplémentaires.

Troisièmement, s'il paraît probable que l'amélioration des transports tend à réduire les barrières servant de bastion pour défendre l'inefficacité et la concurrence imparfaite, il paraît tout aussi probable, que le recours au seul secteur des transports pour améliorer les conditions de concurrence dans l'économie globale (en particulier dans une économie développée disposant d'un haut niveau de prestations de transport) constituerait une option coûteuse.

Enfin, il est clair que tant que nous n'aurons pas une meilleure perception des interactions entre les transports et le reste de l'économie, il sera difficile de cerner, de manière probante, la question de l'incidence des transports sur le développement durable, dans la mesure où la contribution des transports à la productivité et à la croissance est trop aléatoire pour pouvoir contrebalancer les impacts environnementaux. Les ambiguïtés ou les zones d'ombres manifestes qui subsistent empêchent d'identifier les liens entre ces différents éléments.

NOTES

1. Le présent rapport s'inspire largement des discussions auxquelles il a été donné à l'auteur de participer en sa qualité de membre du Comité précité ainsi que du rapport "*Transport and the Economy*" (SACTRA, 1999), rédigé par ce Comité. Les interprétations qui figurent dans le présent rapport sont celles de l'auteur et n'engagent en rien le Comité ou le Ministère de l'Environnement, des Transports et des Régions.
2. Pour des modèles alternatifs, voir par exemple Ford et Poret (1991), Lynde et Richmond (1993) et, au niveau régional, Duffy-Deno et Eberts (1991), Holtz-Eakin (1993), Holtz-Eakin et Schwartz (1995), Holtz-Eakin et Lovely (1996), Hulten et Schwab (1991) et Munnell (1990).
3. Ce chiffre est étroitement lié aux hypothèses formulées concernant les élasticités de la demande et la position de force sur le marché (écarts prix/coût) ; dans leurs commentaires concernant les travaux de Venables et Gasiorek, Newbery (1999) et Davies (1999) ont obtenu, pour l'évaluation des avantages supplémentaires, des chiffres de respectivement 2.5 pour cent et 12 pour cent. Bröcker (1998c) obtient un chiffre de 5-10 pour cent pour un éventail plausible d'écarts prix/coût.
4. Voir Fujita *et al.* (1999) pour une description complète.

ANNEXE

COMPARAISON INTERNATIONALE DU TRAFIC AUTOMOBILE ET DU PIB (1994)

Figure A1. Royaume-Uni : trafic automobile et PIB

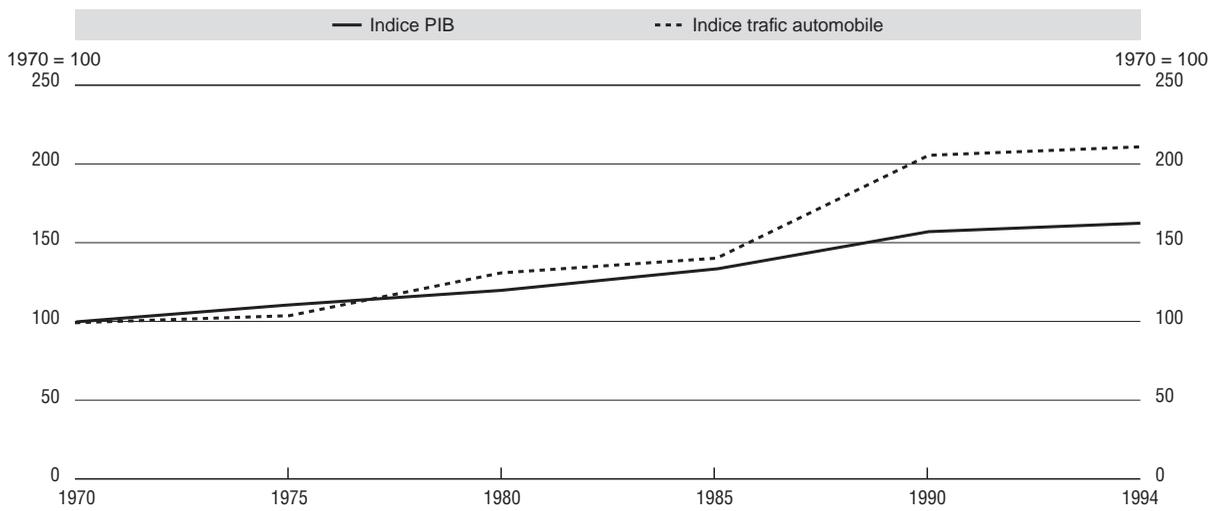
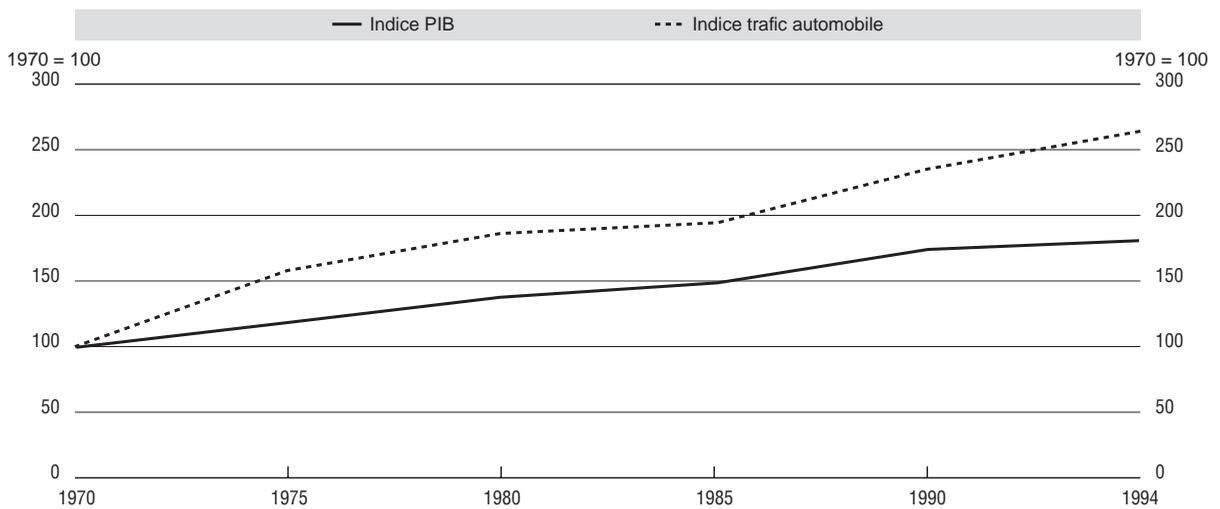


Figure A2. France : trafic automobile et PIB



Source : National Road Traffic Forecast (GB) 1997, Transport Statistics Great Britain 1997.

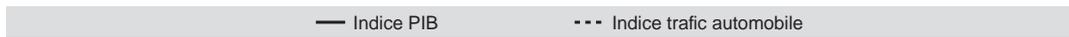


Figure A3. Suède : trafic automobile et PIB

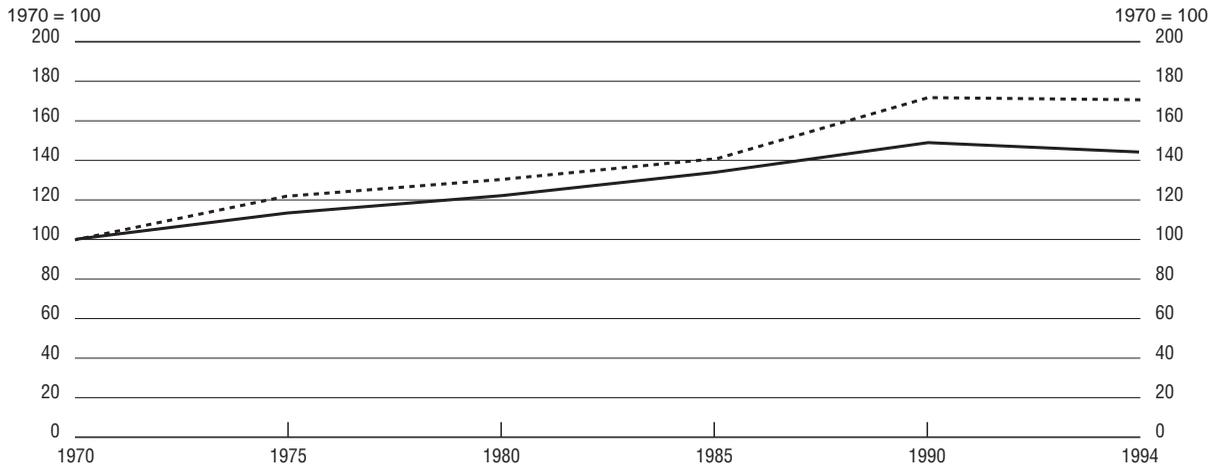


Figure A4. Pays-Bas : trafic automobile et PIB

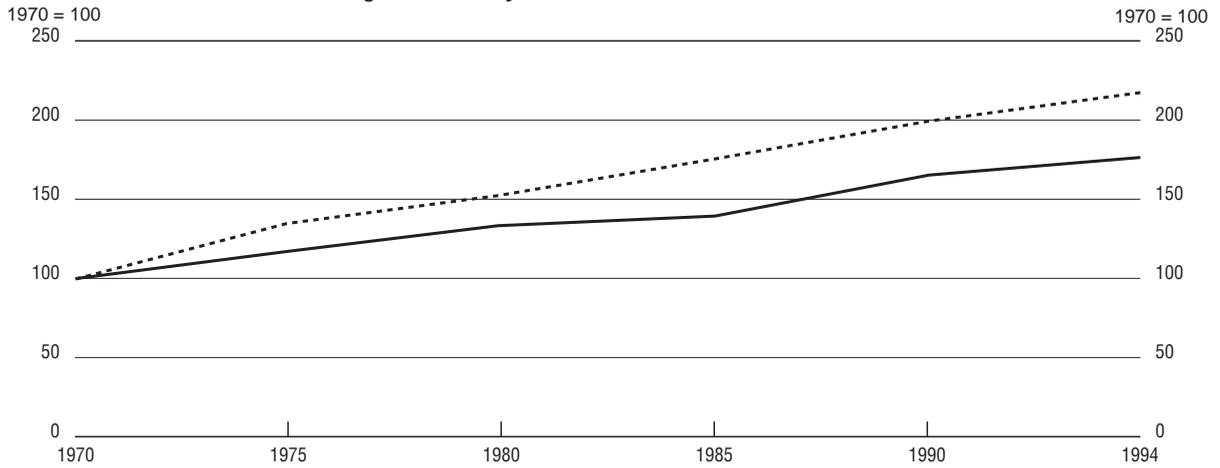


Figure A5. Italie : trafic automobile et PIB



Source : National Road Traffic Forecast (GB) 1997, Transport Statistics Great Britain 1997.

Figure A6. Royaume-Uni : trafic de marchandises et PIB

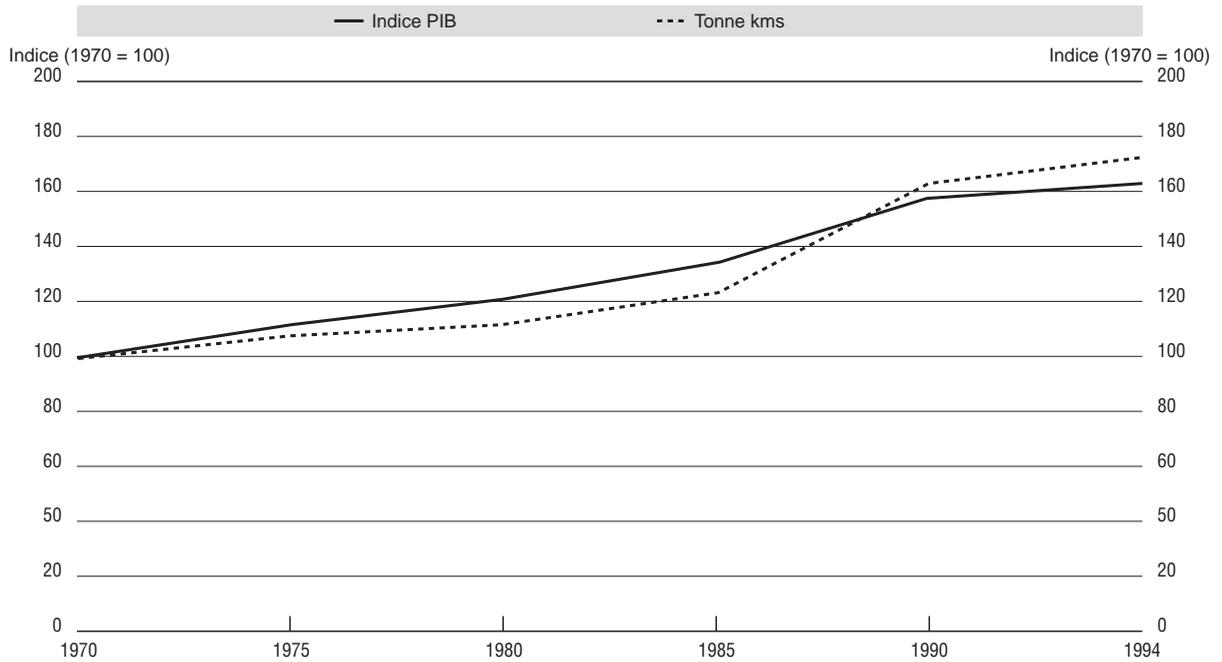
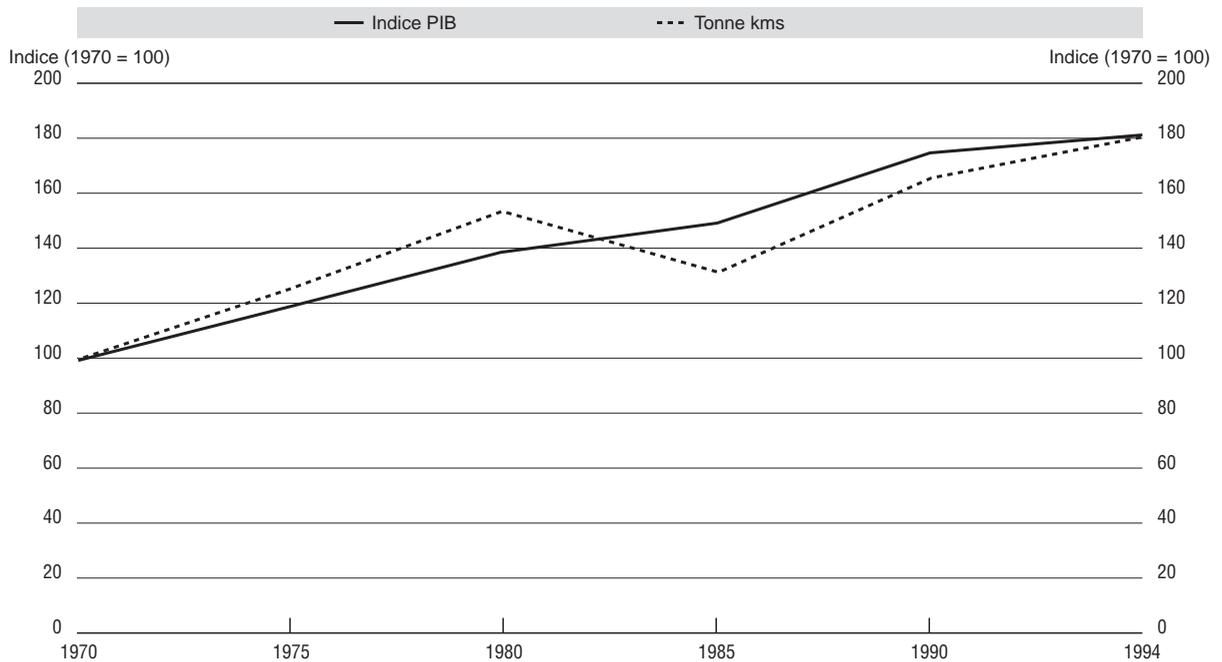


Figure A7. France : trafic de marchandises et PIB



Source : National Road Traffic Forecast (GB) 1997, Transport Statistics Great Britain 1997.



Figure A8. Suède : trafic de marchandises et PIB

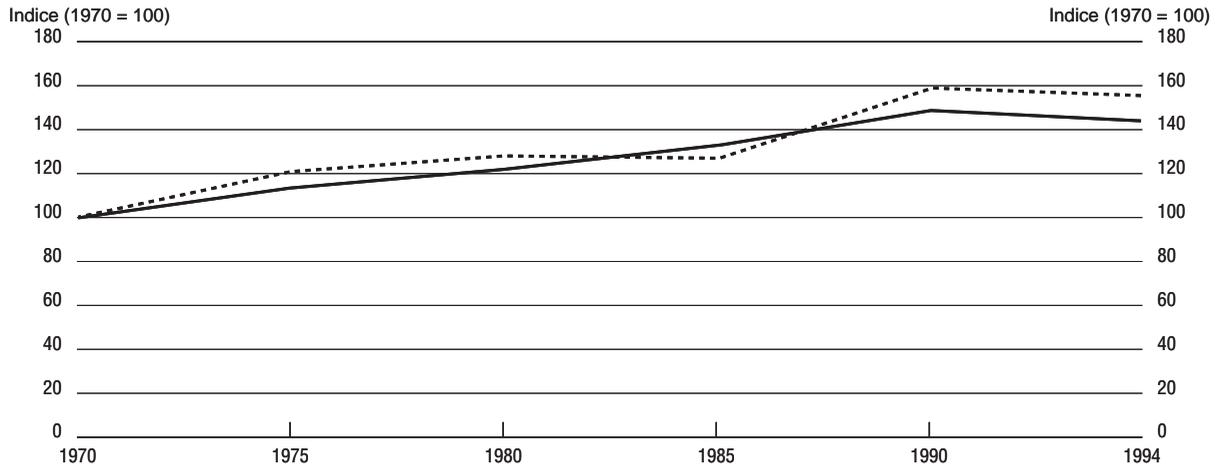


Figure A9. Pays-Bas : trafic de marchandises et PIB

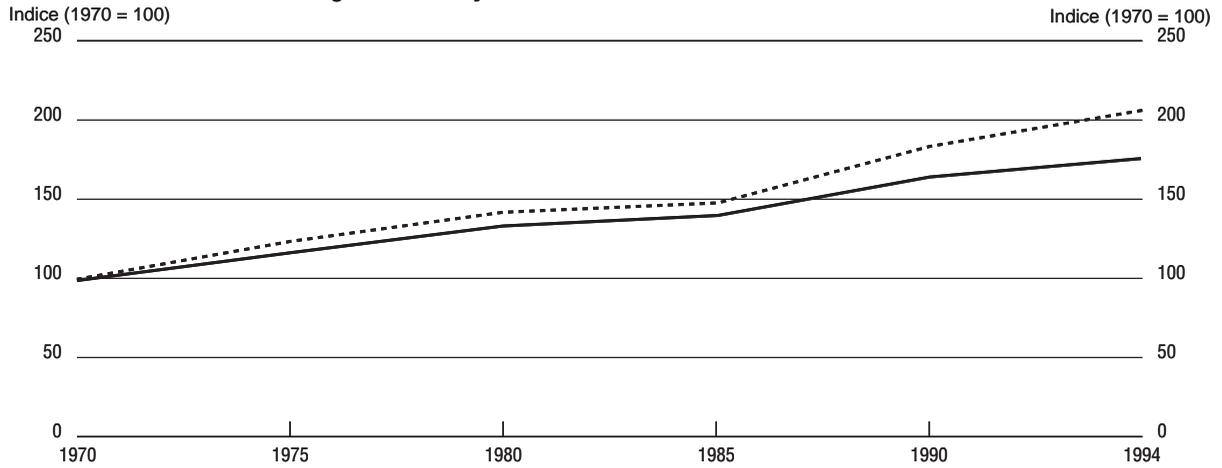
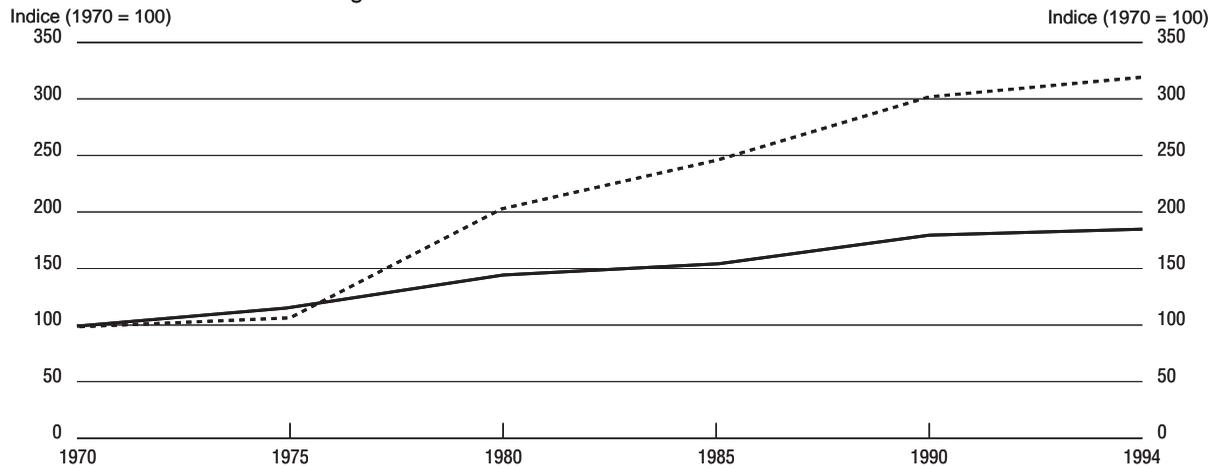


Figure A10. Italie : trafic de marchandises et PIB



Source : National Road Traffic Forecast (GB) 1997, Transport Statistics Great Britain 1997.

BIBLIOGRAPHIE

- Aschauer, D.A., 1989, *Is Public Expenditure Productive ?*, Journal of Monetary Economics, **23**,177-200.
- Baldwin, R., 1989, *The growth effects of 1992*, Economic Policy, **9**,248-281.
- Baum, H., 2000, *Transformation des structures économiques et institutionnelles et évolution de la technologie : bilan et perspectives*, dans “*Questions-clés pour le transport des années 2000*”, 15ème symposium international sur la théorie et la pratique dans l'économie des transports, Thessalonique, Grèce, juin.
- Biehl, D. (ed), 1986, *L'impact de l'infrastructure sur le développement régional*, office des publications officielles des Communautés Européennes, Luxembourg.
- Blum, U., 1982, *Effects of transport investment on regional growth*, Papers and Proceedings, Regional Science Association, **49**, 169-184.
- Bröcker, J., 1998a, *How would an EU-membership of the Visegrad countries affect Europe's economic geography*, Annals of Regional Science, **32**, 91-114.
- Bröcker, J., 1998b, *Spatial effects of trans-European networks: preliminary results from a spatial computable general equilibrium analysis*, Diskussionsbeiträge aus dem Institut für Wirtschaft und Verkehr, Nr 54/98, Technische Universität, Dresde.
- Bröcker, J., 1998c, *Spatial effects of transport infrastructure: the role of market structure*, Diskussionsbeiträge aus dem Institut für Wirtschaft und Verkehr, Nr 5/98, Technische Universität, Dresde.
- Brühlhart, M., 1998, *Economic geography, industry location and trade: the evidence*, The World Economy, **21**, 775-802.
- Cameron, G. et Muellbauer, J., 1998, *The Housing Market and Regional Commuting and Migration Choices*, CEPR Discussion Paper 1945.
- Davies, S.W., 1999, *Review of the Incidence of Imperfect Competition in the UK*, in SACTRA., The Welfare Implications of Transport Improvements in the Presence of Market Failure, Part 2 DETR, Londres.
- Dodgson, J., 1974, *Motorway investment, industrial transport costs and sub-regional growth*, Regional Studies, **8**, 75-80?

- Duffy-Deno, KT et Eberts, RW, 1991, *Public infrastructure and regional economic development: a simultaneous equations approach*, *Journal of Urban Economics*, **30**, 329-343.
- Edwards, S., 1998, *Openness, productivity and growth: What do we really know?*, *Economic Journal*, **108**, 383-98.
- Emerson, M., 1988, *The Economics of 1992*, Oxford University Press, Oxford.
- Commission Européenne, 1997, *L'impact probable sur la situation macroéconomique et sur l'emploi des investissements dans les réseaux transeuropéens de transport*, document de travail de la Commission, SEC (97)10 , janvier.
- Ford, R. et Poret, P., 1991, *Infrastructures et productivité du secteur privé*, OCDE, *Revue économique*, n°17.
- Fujita, M., Krugman, P. et Venables, A. 1999, *The Spatial Economy*, MIT Press, Cambridge, Mass.
- Gasiorek, M., Smith, A. et Venables, A., 1991, *Completing the internal market in the EC: factor demands and comparative advantage*, in Winters, LA, and Venables, A. eds. *European Integration: Trade and Industry*, Cambridge UP.
- Glaeser, E., 1998, *Are cities dying?*, *Journal of Economic Perspectives*, **12**, 139-60.
- Gordon, I., 1975, *Employment and housing streams in British inter-regional migration*, *Scottish Journal of Political Economy*, **22**, 161-177.
- Gramlich, E., 1994, *Infrastructure investment: a review essay*; *Journal of Economic Literature*, **32**, 1176-1196.
- Harris, RID, 1999, *Incidence of Imperfect Competition in UK Sectors and Regions*, in SACTRA, *The Welfare Implications of Transport Improvements in the Presence of Market Failure Part 2*, DETR, Londres.
- Herry, M., 2000, *Périphérialité et intégration paneuropéenne: bilan et perspectives*, dans "Questions-clés pour le transport des années 2000", 15ème symposium international sur la théorie et la pratique dans l'économie des transports, Thessalonique, Grèce, juin.
- Holtz-Eakin, D., 1993, *State specific estimates of state and local government capital*, *Regional Science and Urban Economics*, **23**, 185-210.
- Holtz-Eakin, D. et Lovely, ME, 1996, *Scale economies, returns to variety and the productivity of public infrastructure*, *Regional Science and Urban Economics*, **26**, 105-123.
- Holtz-Eakin, D. et Schwartz, A., 1995, *Infrastructure in a structural model of economic growth*, *Regional Science and Urban Economics*, **25**, 131-151.
- Hotelling, H., 1929, *Stability in competition*, *Economic Journal*, **39**, 41-57.

- Hulten, C., et Schwab, R., 1991, *Public capital formation and the growth of regional manufacturing industries*, National Tax Journal, **44**, 121-134.
- Jackman, R. et Savouri, S., 1992, *Regional migration versus regional commuting: the identification of housing and employment flows*, Scottish Journal of Political Economy, **39** 272-87.
- Jara-Diaz, S.R., 1986, *On the relations between users' benefits and the economic effects of transportation activities*, Journal of Regional Science, **26**, 379-391.
- Jensen-Butler, C. et Madsen, B., 1996, *Modelling the regional economic effects of the Danish Great Belt Link*, Papers in Regional Science, **75**, 1-21.
- Krugman, P., 1991 a, *Geography and Trade*, MIT Press, Cambridge, Mass.
- Krugman, P., 1991b, *Increasing returns and economic geography*, Journal of Political Economy **99**, 183-199.
- Krugman, P., 1998a, *Space: the final frontier*, Journal of Economic Perspectives, **12**, 161-174.
- Krugman, P., 1998b, *What's new about the new economic geography?* Oxford Review of Economic Policy **14(2)**, 71-17.
- Lau, S.H.P. et Sin, C.Y., 1997, *Public infrastructure and economic growth: time series properties and evidence*, Economic Record, **73**, 125-135.
- Lee, K.C. et Pesaran, M.H., 1993, *The role of sectoral interactions in wage determination in the UK economy*, Economic Journal, **103**, 21-55.
- Lynde, C. et Richmond, J., 1993, *Public capital and long run costs in UK manufacturing*, Economic Journal, **103**, 880-993.
- Marshall, A. ,1920, *Principles of Economics* 8th ed., Macmillan, Londres.
- Molho, I. ,1982, *Contiguity and inter-regional migration flows in Great Britain*, Scottish Journal of Political Economy, **29**, 283-297.
- Munnell, A.H., 1990, *How does public infrastructure affect regional economic performance?*, in Munnell, A.H. (ed.) *Is there a shortfall in public capital investment*, Conference Series 34, Federal Reserve Bank of Boston.
- Munnell, A.H., 1992, *Infrastructure investment and economic growth*, Journal of Economic Perspectives, **6**, 189-198.
- Netherlands Economics Institute, 1997, *Relationship Between Demand for Freight Transport and Industrial Effects* (REDEFINE), NEI, Rotterdam.
- Newbery, DM, 1999, *Measuring the Indirect Benefits of Transport Costs Reductions*, report for ME&P, Cambridge (available from HETA, DETR, Londres).

- Nijkamp, P., Kangasharju, A., van Geenhuizen, M., 1999, *Local opportunities and innovative behaviour: a meta-analytic study of European cities*, in Rietveld, P and Shefer, D (ed.) *Regional Development in an Age of Structural Change*, Ashgate, Aldershot.
- Oswald A., 1998, *A conjecture on the explanation for high unemployment in the industrialised nations*, Economic Research Papers no 475, University of Warwick.
- Reynaud, C., 2000, *Scénarios, prévisions et collecte de données : bilan et perspectives*, dans “*Questions-clés pour le transport des années 2000*”, 15ème symposium international sur la théorie et la pratique dans l’économie des transports, Thessalonique, Grèce, juin.
- Rietveld, P., 1989, *Infrastructure and regional development*, *Annals of Regional Science*, **23**, 255-274.
- Standing Advisory Committee on Trunk Road Assessment (SACTRA), 1994, *Trunk Roads and the Generation of Traffic*, HMSO, Londres.
- Standing Advisory Committee on Trunk Road Assessment (SACTRA), 1999, *Transport and the Economy*, HMSO, Londres.
- Transportation Research Board, 1997, *Macroeconomic Analysis of the Linkages between Transportation Investments and Economic Performance*, NCIHRP Report No. 389, Washington DC: National Academy Press.
- Venables, A., 1995, *Equilibrium locations of vertically linked industries*, *International Economic Review*, **37**, 341-359.
- Venables, A., et Gasiorek, M., 1999, *The Welfare Implications of Transport Improvements in the Presence of Market Failure Part 1*, SACTRA, DETR, Londres.
- von Thünen, JH, 1826, *Der Isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie*, Hambourg.

SYNTHÈSE DE LA DISCUSSION

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION.....	193
2. ARGUMENTS ET CONTRE-ARGUMENTS A PROPOS DU LIEN ENTRE LES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT ET LE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE	193
3. QUELQUES CONCLUSIONS A PROPOS DES ÉTUDES D'ÉVALUATION.....	196
4. UNE QUESTION POLITIQUE ESSENTIELLE : LE DÉCOUPLAGE ENTRE LA CROISSANCE ÉCONOMIQUE ET LA CROISSANCE DES TRANSPORTS	197
4.1. Les transports : un monde à élasticité variable.....	197
4.2. Découplage et aménagement spatial des activités.....	197
4.3. Le problème des transports routiers et de la logistique	198
4.4. La congestion : véritable problème ?.....	198
4.5. Pour des prix de transport justes.....	199
4.6. L'usage des instruments traditionnels comme solution	199
5. CONCLUSIONS	200

1. INTRODUCTION

Le lien entre transport et développement économique est un thème très controversé qui a donné lieu à de nombreuses discussions contradictoires et à une abondante littérature. Il existe une croyance parmi les hommes politiques que les investissements en infrastructures de transport favorisent le développement économique et par conséquent l'emploi. Toutefois, cette croyance n'est pas étayée par des analyses scientifiques qui tendent plutôt à dire que les effets de ce type d'investissements sur l'emploi et le développement économique sont faibles, tout au moins pour les pays développés, et qu'ils peuvent parfois même être négatifs à l'intérieur d'une région. Tel est le cas, notamment, lorsque la concurrence des industries des zones éloignées induit une restructuration du tissu industriel local.

La Table Ronde a cherché à y voir plus clair en partant d'une analyse, dans un premier temps, des arguments et contre-arguments relatifs au lien supposé entre les "infrastructures de transport" et le "développement économique". Elle en a tiré, dans une deuxième étape, des conclusions à propos des méthodes d'évaluation que l'on emploie couramment pour spécifier les conséquences d'investissements en infrastructures de transport, avant de terminer par l'examen de la question politique essentielle du découplage de la croissance des transports par rapport à la croissance économique.

2. ARGUMENTS ET CONTRE-ARGUMENTS A PROPOS DU LIEN ENTRE LES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT ET LE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE

Il a semblé aux experts de la Table Ronde qu'il était essentiel de ne pas se limiter au lien entre les investissements en infrastructures de transport et le développement économique, mais qu'il convenait de parler du transport dans son ensemble et notamment de ses attributs qualitatifs. En effet, les mesures du transport en tonnes-kilomètres ou en véhicules-kilomètres sont réductrices et ignorent, par exemple, la vitesse du transport. Dans une évaluation globale, il faut tenir compte des changements qualitatifs et pas seulement quantitatifs du transport. Une partie des effets bénéfiques d'investissements en transport sont la sécurité ou des gains de temps or ceux-ci sont très difficiles à mesurer. On peut dire, dans cette perspective, que l'offre de transport ne se résume pas à une offre d'infrastructure et qu'il y a lieu de prendre en compte les véhicules, l'organisation, la technologie, etc. Si l'on intègre les éléments qualitatifs, l'élasticité du transport par rapport au PIB s'avère être très supérieure à celle mesurée lorsque l'on prend les tonnes-kilomètres ou les véhicules-kilomètres produits.

Concrètement, un changement dans l'offre de transport peut induire le développement économique selon une double perspective :

- Sur le marché des biens, le transport renforce l'efficacité du système économique, car il accroît la concurrence. Le transport agit comme un facilitateur des échanges et du commerce, il augmente donc les aires de marché des biens et par conséquent la concurrence. L'effet est le même que lorsque l'on supprime des barrières douanières. La théorie du commerce international est là pour rappeler que ceci induit des progrès de productivité et des gains de pouvoir d'achat pour les populations qui bénéficient de la spécialisation du commerce. Ainsi, l'on peut dire que des facteurs de croissance économique comme les économies d'échelle, les changements structurels ou la diffusion du progrès technologique, sont affectés par le transport. En fait, ce modèle de développement repose sur les hypothèses d'une concurrence pure et parfaite. Dans les faits, la concurrence est imparfaite et les prix ne sont pas égaux aux coûts marginaux. Les bénéfices du transport peuvent alors disparaître dans des rentes pour certaines entreprises de transport. Même si cela n'est pas le cas, changer les coûts de transport dans une région peut avoir des effets négatifs ou positifs. La causalité n'est pas dans un seul sens : sous l'effet de la nouvelle concurrence des régions éloignées, certains industries, peu efficaces et implantées localement, peuvent disparaître au bénéfice des industries des régions distantes. Au sein de ces dernières, l'activité peut augmenter au point d'amorcer un processus inflationniste. Ceci fait que des effets positifs à court terme peuvent devenir négatifs à long terme ou inversement. Le fait est que des modèles de court terme, c'est-à-dire un raisonnement faisant appel à des relations de court terme, risque de négliger de nombreux effets de long terme, car le problème de la causalité n'est pas parfaitement réglé par la théorie économique.

- Sur le marché de l'emploi, améliorer les vitesses de transport revient à accroître la taille du marché de l'emploi d'une région, puisque davantage de demandeurs d'emploi seront en mesure d'atteindre des emplois distants. Cette augmentation de la taille du marché de l'emploi est favorable à la productivité d'une agglomération, car les chances pour les employeurs de pourvoir les emplois qu'ils offrent avec des salariés parfaitement qualifiés augmentent. Il existe donc un lien entre vitesse de déplacement et productivité de l'agglomération ou de la région. Or, la vitesse de déplacement dépend des investissements en infrastructures de transport. Il est donc possible de mettre en avant un lien entre infrastructures de transport et productivité, et donc position compétitive de l'agglomération ou de la région. Ainsi, des relations économétriques tendent à prouver que lorsque l'on augmente la vitesse de 10 pour cent, la taille du marché de l'emploi s'accroît de 16 pour cent et, avec cette dernière, la productivité. Il semblerait donc que l'impact des transports sur la productivité d'une agglomération soit considérable. Toutefois, ce raisonnement est en fait partiel. En effet, augmenter les vitesses de déplacement, c'est-à-dire améliorer les transports, augmente la tendance des individus à s'installer loin du coeur de la région ou de la métropole, un phénomène largement constaté au travers de la suburbanisation des grandes agglomérations. Ainsi, il a été souligné au cours de la Table Ronde que l'élévation des vitesses de transport accroît en fait la dispersion des agglomérations et va donc à l'encontre de l'augmentation de taille du marché de l'emploi de cette agglomération. En outre, même s'il y a augmentation de la taille du marché de l'emploi, cela ne saurait résoudre le problème du chômage totalement. En effet, les problèmes de formation de la main-d'oeuvre non qualifiée, l'une des principales causes du chômage, ne seront pas réglés pour autant. Ainsi, l'on a pu constater qu'améliorer les transports de régions à fort taux de chômage ne créait que peu d'effets positifs sans de solides politiques d'accompagnement visant à renforcer la qualification de la main-d'oeuvre et à renforcer le potentiel économique de la région concernée. De plus, faciliter le transport n'a une incidence qu'en fonction de l'organisation spatiale de l'économie et l'on peut affirmer à cet égard que les individus et les entreprises

-- bien que dans une moindre mesure pour ces dernières -- ne réagissent que lentement aux nouvelles possibilités de transport offertes. On peut donc penser que pour ce qui est du transport de personnes, comme pour l'incidence sur le marché des biens de l'amélioration des transports, les liens de causalité ne sont pas maîtrisés par la théorie économique. Les effets sont en effet très complexes et non univoques.

Les hommes politiques ont néanmoins tendance à justifier les investissements dans le transport par le développement économique induit. Pourtant, il semble clair que la croissance régionale ne peut être simplement le fait d'investissements en transport. La relation de causalité est faible : les courbes qui mettent en évidence le lien entre les investissements en transport et la croissance économique s'aplatissent très vite et plafonnent à partir d'un certain seuil d'investissement. Certes, dans les pays à faible PIB, le stock de capital en infrastructures de transport est faible. Mais, l'on peut constater qu'il y a des systèmes de transport très différents pour des niveaux de développement comparables. Le transport n'est pas un élément extrêmement discriminant pour expliquer le niveau de développement. Encore une fois, les liens de causalité ou encore les relations ne sont pas simples à mettre en évidence.

Il est clair que l'effet primaire de l'investissement, c'est d'améliorer l'accessibilité et chiffrer spécifiquement cette amélioration de l'accessibilité, sous forme de gains de temps, c'est mesurer les effets économiques. Ces derniers ne peuvent venir s'additionner en plus des gains temporels. Il y a donc toujours un risque de double comptage.

Il reste qu'à un autre niveau, il existe un lien entre la structure des réseaux de transport et les coûts de transaction (ou de transport). En effet, au-dessus des réseaux physiques existent des réseaux virtuels (comme les réseaux d'information) qui sont essentiels pour déterminer les effets de développement économique des investissements dans le transport. L'on peut considérer que les potentialités du transport ne seront pleinement accomplies qu'en fonction des réseaux complémentaires, notamment ceux d'information, réseaux complémentaires qui font partie de la superstructure. C'est cette dernière qui peut entraîner le développement économique. En effet, selon sa configuration, cette superstructure, qui coiffe les réseaux, peut engendrer des gains de productivité très importants, suffisamment importants pour entraîner un développement économique, tout au moins certains experts l'estiment. Cependant, aucune unanimité de points de vue ne s'est dégagée sur ce sujet au cours de la Table Ronde.

Bien que la question ait été largement débattue, le sentiment dominant des experts de la Table Ronde est malgré tout que les améliorations du transport n'induisent pas des effets spécifiques de nature à faire systématiquement augmenter la production d'une région.

A ces considérations, il faudrait ajouter qu'en outre, plus la région étudiée est large, plus les effets d'investissements en infrastructures de transport vont disparaître pour être redistribués entre les zones de la région. On peut donc dire pour conclure ce point que les grands programmes nationaux d'investissements dans les infrastructures de transport n'ont pas réellement d'effets marqués sur la production. Ce constat résulte tant de la théorie économique que de la pratique constatée.

3. QUELQUES CONCLUSIONS A PROPOS DES ÉTUDES D'ÉVALUATION

Il est clair que mesurer le transport en tonnes-kilomètres, par exemple, néglige beaucoup d'attributs essentiels du transport comme la rapidité, le respect des délais ou la fiabilité. Ceci montre que la voie des approches macro-économiques n'est pas satisfaisante, car les concepts utilisés sont trop hétérogènes. Par comparaison, l'on sait utiliser la méthode des bénéfices directs, c'est-à-dire l'analyse coûts/bénéfices. Même si cette dernière n'est pas spécifiquement centrée sur les effets de développement économique et si les augmentations du transport sont toujours comptées positivement, elle ne doit pas être négligée. Une autre des limitations de cette technique est que l'on tient compte de la valeur du temps pour le propriétaire des camions qui transportent des marchandises et non pas de la valeur du temps pour le propriétaire des marchandises. La méthode des bénéfices directs est donc une mauvaise approximation, mais elle demeure un instrument valable d'éclairage des effets premiers des investissements en infrastructure de transport. Elle répond en tout cas au désir des hommes politiques d'avoir une évaluation de l'efficacité de certains investissements (bénéfices directs) par rapport à leurs coûts.

Il faut donc partir d'analyses des bénéfices directs et distinguer à côté les effets sur l'environnement et sur les externalités, en sus des incidences économiques générales. Pour ce qui est des effets externes environnementaux, l'on ne peut les mesurer sans modèles et il faut bien être conscient que le décompte des effets externes dépend de la structure des modèles utilisés. Il convient donc d'être prudent quant aux conclusions que l'on en tire.

Pour ce qui est des effets économiques, pour certains experts, il faudrait pouvoir mesurer les changements de prix dans l'ensemble de l'économie et pas seulement dans le transport de manière à mettre en évidence les effets économiques généraux. Pour résumer cette position, on peut dire qu'il revient souvent moins cher d'aller acheter plus loin, et c'est bien là l'un des effets principaux des investissements en infrastructures. On peut à cet égard comparer cette théorie des conséquences du transport et celle du commerce international : toutes deux insistent sur l'aspect économique bénéfique des échanges. Toutefois, pour que le transport se traduise par un mieux-être économique, il faut que les conditions de départ ne soient pas celles d'une concurrence pure et parfaite et que le transport vienne renforcer la concurrence. Les effets que l'on peut en attendre ne sont pas nécessairement ceux d'une amélioration indiscutable de la situation locale, dans la mesure où celle-ci peut souffrir d'un apport supplémentaire de concurrence comme nous l'avons déjà expliqué dans cette synthèse.

Il convient de noter que, par ailleurs, d'autres investissements visant à favoriser l'implantation locale d'industries compétitives peuvent avoir un effet plus positif sur les conditions locales. On pourra en retenir que, dans les processus d'évaluation, il ne s'agit pas de comparer les conséquences d'un investissement ou non dans les infrastructures de transport, mais de comparer cet investissement avec d'autres types de dépenses publiques envisageables pour promouvoir le développement.

Saisir les effets macro-économiques des projets d'investissements en infrastructures de transport soulève donc des difficultés : il faut se contenter de travaux modestes et multiplier les études de cas et non pas raisonner sur des valeurs moyennes. En outre, dans cette perspective, des études *ex-post* présenteraient un intérêt évident pour confronter les travaux d'évaluation avec des mesures des effets réels des investissements en infrastructures. Il a été dit au cours de la Table Ronde que les investissements d'infrastructure ont une rentabilité constatée bien inférieure aux estimations initiales, à l'exception de ceux réalisés dans les pays en voie de développement. Aussi, d'une manière générale, pour affiner les estimations, l'accent doit être mis sur la recherche de liens de causalité, ce qui

suppose des analyses d'équilibre général avec mise en évidence des relations d'interdépendances entre variables. Les effets de *feedback* seraient également importants à caractériser dans cette perspective.

4. UNE QUESTION POLITIQUE ESSENTIELLE : LE DÉCOUPLAGE ENTRE LA CROISSANCE ÉCONOMIQUE ET LA CROISSANCE DES TRANSPORTS

4.1. Les transports : un monde à élasticité variable

La Table Ronde s'est plu tout d'abord à mettre en garde les chercheurs contre la tentation d'utiliser des modèles à élasticité constante pour caractériser les relations entre la croissance économique et la croissance des transports. Le monde des transports est en effet un univers à élasticité variable : les relations entre mobilité et PIB ne sont pas constantes, mais au contraire variables et, en outre, elles peuvent être sujettes à inflexion politique. Ceci veut dire que le retour à une croissance économique forte pourrait vouloir dire que l'on va connaître une croissance explosive des transports. Cependant, la variabilité de cette élasticité indique également que des marges de manoeuvre existent, même s'il est insensé de poser l'hypothèse d'un découplage intégral entre transport et développement économique. Un découplage intégral est une approche exagérée dans la mesure où nous avons, en Europe, besoin d'une croissance économique plus forte, mais avec des caractéristiques différentes, et notamment avec une moindre sollicitation des modes de transport.

4.2. Découplage et aménagement spatial des activités

Au coeur du problème se trouve la distribution spatiale des activités qui induit elle-même un certain volume de transport pour un niveau d'activité donné. Certains experts de la Table Ronde ont affirmé à ce sujet que la division spatiale du travail ne fait que commencer en Europe. Elle semblerait en tout cas beaucoup moins aboutie qu'aux États-Unis par exemple. On peut penser que la croissance régulière des kilomètres moyens par envoi que l'on constate en Europe prouve que la division du travail est un phénomène à venir. Le transport en Europe est encore majoritairement intrarégional, c'est-à-dire qu'il a lieu sur de courtes distances. On peut certes s'attacher à trouver des gains de productivité pour ces types de transports mais, ceci veut surtout dire qu'avec une spécialisation économique se renforçant à l'échelle du marché unique, les transports internationaux pourraient n'être qu'à l'aube de leur croissance.

Un autre aspect de ce problème est la concurrence que se livrent les régions entre elles pour attirer des activités et des infrastructures. En désenclavant les régions éloignées, bien que cela soit indispensable pour des raisons de cohésion sociale, et en implantant des activités dans les zones distantes, voire en élargissant l'Europe et en laissant jouer les disparités salariales, on multiplie les transports entre la périphérie et le centre. Certes, le transport peut être à son tour un vecteur d'une uniformisation de l'espace, mais il n'est pas certain que céder aux demandes des régions défavorisées soit un jeu à somme nulle, en tout cas pas en matière de transports.

Ainsi, de manière à ne pas confondre le symptôme et la cause, se pencher sur le problème du découplage nécessite une action sur l'aménagement spatial et non pas sur les transports uniquement.

Il reste à savoir si le problème est celui du développement de la mobilité en général ou de celui des transports routiers. Cette question a été abordée au cours de la Table Ronde en se penchant sur la logistique.

4.3. Le problème des transports routiers et de la logistique

L'amélioration de la logistique, dont les transports routiers sont les plus évidents partenaires, a eu des effets ambigus. En multipliant les livraisons à charge partielle, c'est-à-dire les envois en juste-à-temps pour de petits colis, on en est venu à démultiplier les transports, routiers principalement. Il y a néanmoins également, au travers de la logistique, une possibilité de consolidation des flux, mais cette dernière n'a pas profité aux chemins de fer, la rapidité du transport et le respect des délais étant des critères de choix déterminants du mode de transport. Certes, l'on constate un allègement des biens produits, ce qui devrait se traduire par une baisse des tonnes-kilomètres, et, par ailleurs, la part des biens matériels diminue au sein du PIB par rapport aux services, ce qui est favorable à un découplage. Mais dans les faits, les transports en juste-à-temps se sont multipliés, pour pallier la diminution des stocks, en même temps que les distances moyennes de transport s'allongeaient du fait de la spécialisation des entreprises et de la globalisation de l'économie, le tout étant favorable à une augmentation du volume des transports. Il convient, dans cette perspective, de noter que les entreprises de transports par chemins de fer se sont montrées incapables de fournir des prestations d'une qualité suffisante. Le transport ferroviaire est, de plus, inadapté aux envois de petite dimension imposés par le juste à temps.

4.4. La congestion : véritable problème ?

L'échec des modes prévenants pour l'environnement est patent, tant pour le transport des marchandises que des voyageurs. Le symptôme de dysfonctionnement du système des transports le plus souvent mis en avant est la congestion, outre la pollution atmosphérique. Pourtant, une analyse attentive tend à montrer que les vitesses de transport ne diminuent pas ; c'est la distribution des vitesses qui est affectée. La réalité du coût de la congestion, dans la mesure où celle-ci est inhérente au système et dans la mesure où la congestion signifie que les infrastructures ont été construites à bon escient, est inférieure aux estimations alarmistes qui circulent. Ainsi, l'on peut dire que la congestion ne correspond qu'à une partie de la courbe de distribution des vitesses de déplacement : la plus grande part échappe à la congestion qui est un cas particulier propre aux grandes agglomérations et à certains pays qui ont limité les investissements en infrastructures. Dans ces conditions, diminuer l'espace réservé aux transports routiers, pour lutter contre la pollution, est dangereux : on abaissera considérablement les vitesses, source d'encombrements et donc de pollution, tant qu'une alternative plus que compétitive ne sera pas proposée. Il est clair qu'il faut aller au-delà des préoccupations d'une "logistique verte" et se poser le problème de l'efficacité des chemins de fer.

Pour revenir un instant sur la congestion, on ne peut pas dire qu'une unanimité d'avis se soit dégagée au cours de la Table Ronde à son sujet. Pour certains experts, au contraire du point de vue précédemment relaté dans ces lignes, il s'agit d'une question fondamentale, le découplage n'étant qu'un aspect intermédiaire de la problématique essentielle de la congestion. La question n'est, dans cette perspective, pas de savoir si on peut créer un découplage, mais si on "doit" le faire. Quant à la solution, elle prend sa source autour de prix adéquats pour la mobilité. Ceci est tout autant vrai pour le transport de voyageurs que de marchandises. Pour ces dernières, si l'on constate une plus grande efficacité des chaînes logistiques, ce n'est qu'au travers d'un système de tarification plus pointu que

l'on pourra s'assurer que les entreprises utilisent correctement l'espace de chargement disponible des véhicules. Pour les voyageurs, c'est en reflétant exactement le coût de la mobilité dans les prix de déplacement, que l'on pourra aboutir à une consommation raisonnable du transport.

4.5. Pour des prix de transport justes

Il est effectif que l'on parle davantage, dans les sphères politiques, de tarification juste des transports ou "*d'urban sprawl*", que de la problématique du découplage. Ceci tendrait à prouver que le découplage est un phénomène second et le résultat de politiques qui agiraient sur les déterminants de la mobilité. Le fait de vouloir des prix justes, c'est-à-dire plus conformes à l'ensemble des coûts directs et indirects induits par les déplacements, soit des prix plus proches des coûts marginaux sociaux, consacre aussi la congestion comme un problème majeur dans la mesure où cela met l'accent sur une possible réduction des trafics. Au sein d'instances de planification de certains pays développés, on commence à se poser la question de savoir ce qui se passerait si l'on mettait en place des prix plus conformes par rapport aux coûts de transport, notamment en tenant compte des externalités. Certains estiment que l'économie est plus robuste que l'on ne le pense de prime abord vis-à-vis de modifications des conditions de transport. Les effets négatifs d'un découplage par les prix seraient plus minimes que généralement considéré. Un tarif est donc de ce fait le meilleur moyen de concilier le développement des transports avec celui de l'activité économique, sans avoir des effets négatifs. En effet, dans cette perspective, le trafic commercial serait favorisé par la diminution de la circulation des voitures particulières, sous l'effet d'une tarification spécifique pour emprunter une infrastructure. Une telle question n'a cependant pas été tranchée par la Table Ronde.

Toutefois, l'on doit aussi songer à l'évolution tendancielle des prix de transport. Or, dans le transport de marchandises, routier principalement, les prix de transport, avec la déréglementation, n'ont cessé de diminuer et le chemin de fer s'est aligné. Cette évolution, qui fait du transport une activité peu rentable, pourrait se poursuivre. Tous les gisements de productivité sont transférés aux clients et un "*dumping social*" s'instaure du fait de l'emploi de main-d'oeuvre, à bas prix, en provenance des pays candidats à l'élargissement de l'Union Européenne, au sein des entreprises de transport routier de marchandises de cette dernière. Qu'en sera-t-il lorsque la main-d'oeuvre pourra circuler librement ? On peut ajouter qu'un phénomène analogue se rencontre sur le continent américain entre les États-Unis et le Mexique. Fort de ces éléments d'appréciation, l'on peut dire qu'il n'y aura pas de découplage naturel, car l'on peut tout à fait envisager que les prix de transport baissent encore. Par ailleurs, les réseaux d'information, qui comptent beaucoup dans les gains de productivité du transport, continueront à avoir des effets dans ce sens. Ils permettront une plus grande rationalisation des transports, source à son tour de baisses de prix.

4.6. L'usage des instruments traditionnels comme solution

L'on doit avoir présent à l'esprit les raisons pour lesquelles, dans le passé, l'on n'a pas réussi à instaurer des prix justes pour l'usage de la route : la mobilité est ressentie comme un droit fondamental et l'on peut poser pour hypothèse qu'une tarification juste, notamment pour l'usager individuel de la route, serait très difficile à faire passer politiquement auprès de la population dans des sociétés démocratiques. On peut toutefois l'envisager, à courte échelle, pour des zones urbaines très spécifiques, là où la préservation de l'environnement et des sites pose des problèmes particuliers.

Si l'on ne parvient pas à mettre en place des prix de transport plus proches des coûts marginaux sociaux, la réponse aux problèmes contemporains du transport ne pourra provenir que de l'utilisation rationnelle coordonnée des cinq instruments classiques de toute politique des transports, c'est-à-dire :

- la tarification ;
- le système de financement ;
- la réglementation ;
- les méthodes d'évaluation ;
- les décisions d'investissement.

Dans cette perspective, on doit se demander s'il ne faut pas privilégier les investissements et les incitations réglementaires favorables aux modes prévenants pour l'environnement, de manière à orienter la demande de transport et minimiser les coûts environnementaux et sociaux dont les incidences à terme sur le système productif ne sont pas négligeables.

5. CONCLUSIONS

L'une des leçons de la Table Ronde à retenir est qu'il faut éviter de surcharger la politique des transports de missions qui ressortent d'autres secteurs de la vie économique. Ainsi, la politique industrielle ou celle d'aménagement du territoire peuvent agir pour éviter des transports. On ne peut demander à la politique des transports, seule, de diminuer les transports ou de résoudre, au sein des transports, les problèmes causés par des décisions prises dans d'autres domaines.

La politique des transports doit donc être intégrée dans un contexte plus large. Cela n'est pas facile, mais, néanmoins, la Table Ronde s'est plu à souligner quatre conclusions théoriques et empiriques :

- c'est en ayant des prix de transport qui s'éloignent des coûts marginaux sociaux, c'est-à-dire qui n'intègrent pas les effets directs et indirects, que l'on induit des distorsions dans l'efficacité des autres instruments. Les bénéfices de prix conformes à la théorie excèdent les coûts que de tels prix induisent ;
- pour revitaliser, par exemple, les centres-villes à l'aide de centres commerciaux, l'on a plus de chance de remporter des succès en aménageant des zones piétonnières, des réseaux de tramway ou de bus prioritaires qu'en développant un accès par la voiture particulière direct à ces centres commerciaux. Il faut donc toujours penser en terme d'alternatives ;
- l'on n'a pas de conclusions certaines et inattaquables, directement transposables à tous les cas de figure, quant aux effets des investissements d'infrastructures sur le tissu industriel ou commercial local. L'on peut dire que souvent les effets sur l'emploi des investissements en infrastructures sont faibles, voire peuvent être négatifs, contrairement aux croyances répandues.
- l'on doit traiter et comptabiliser les coûts environnementaux d'une manière identique aux autres coûts économiques. Ils n'ont, en effet, pas une importance moindre et les ignorer amène des dommages à l'économie à moyen ou long terme.

Par ailleurs, la détermination des effets globaux des investissements en infrastructures reste entachée d'incertitudes. En effet, d'une part, des progrès ont été enregistrés en matière d'incidences environnementales, mais l'on demeure fréquemment tributaire de modèles et donc d'hypothèses sujettes à caution ; d'autre part, on constate des défaillances de l'analyse dans le domaine de l'évaluation des effets économiques d'ensemble, notamment sur les doubles comptages ou les effets de "feedback".

Il existe un dilemme difficile à résoudre entre la demande des hommes politiques d'avoir des réponses simples et la complexité des modèles simplifiés de description de la réalité. Une solution est de travailler en étroite collaboration avec les hommes politiques tout au long des processus d'évaluation, de manière à bien cerner leurs demandes et expliquer les résultats de l'analyse.

Le chercheur de son côté ne doit négliger aucune piste d'amélioration des connaissances. La Table Ronde a notamment souligné dans cette perspective la nécessité :

- de développer les analyses micro-économiques, les modèles d'équilibre partiel et ceux d'équilibre général avec effet de rétroaction entre variables explicatives, le tout validé par des analyses empiriques ;
- de revoir les hypothèses erronées d'élasticité constante dans le temps en matière de lien entre croissance du PIB et croissance des transports ;
- d'ouvrir l'économie des transports à d'autres disciplines, comme la sociologie ou la géographie économique, de manière à ce que les analyses soient ancrées plus solidement dans les déterminants fondamentaux de la mobilité.

LISTE DES PARTICIPANTS

Prof. David BANISTER
Professor of Transport Planning
University College London
The Bartlett
22 Gordon Street
GB-LONDON, WC1H 0QB
ROYAUME-UNI

Président

Prof. Dr. Herbert BAUM
Universität Köln
Institut für Verkehrswissenschaft
Universitätstrasse 22
D-50923 KÖLN
ALLEMAGNE

Co-Rapporteur

Mr. Klaus ESSER (remplace Dr. Judith KURTE)
Universität Köln
Institut für Verkehrswissenschaft
Universitätstrasse 22
D-50923 KÖLN
ALLEMAGNE

Co-Rapporteur

Prof. Yossi BERECHMAN
Public Policy Program
Faculty of Social Science
Tel Aviv University
RAMAT AVIV 69979
ISRAËL

Rapporteur

Prof.Dr. Ulrich BLUM
SLUB - Technische Universität Dresden
Fakultät Wirtschaftswissenschaften
Schumannbau C264
Münchner Platz
D-01069 DRESDEN
ALLEMAGNE

Rapporteur

M. le Professeur Rémy PRUD'HOMME
Université Paris-Val de Marne
Institut d'Urbanisme de Paris
Avenue du Général de Gaulle
F-94010 CRETEIL CEDEX
FRANCE

Rapporteur

Prof. Roger VICKERMAN
University of Kent
Dept. of Economics
Keynes College
GB-CANTERBURY, CT2 7NP
ROYAUME-UNI

Rapporteur

M. le Professeur Alain BONNAFOUS
Directeur de l'ISH
Laboratoire d'Économie des Transports (LET)
MRASH
14 avenue Berthelot
F-69363 LYON CEDEX 07
FRANCE

M. le Professeur Jan BURNEWICZ
Recteur
University of Gdansk
Faculty of Economics
Ul. Armii Krajowej 119/121
PL-81-824 SOPOT
POLOGNE

Prof. Yücel CANDEMIR
Director
Technological and Economic Development Research Centre
Istanbul Technical University (ITU)
TR-80680 Magka/ISTANBUL
TURQUIE

Prof. Marcial ECHENIQUE
Managing Director
Marcial Echenique and Partners Ltd.
49-51 High Street
Trumpington
GB-CAMBRIDGE CB2 2HZ
ROYAUME-UNI

Mr. Antonio ESTEVAN
Director General
Gabinete de Economia Aplicada, S.L.
c/ Alfonso XII, 58
E-28014 MADRID
ESPAGNE

Professor Francesco FILIPPI
Università di Roma
Dipartimento Idraulica Trasporti Strade (DITS)
Via Eudossiana 18
I-00184 ROMA
ITALIE

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

Mr. Jonas HAMMARLUND
Economist
Ministry of Industry, Employment and Communications
Analysis Division
SE-103 33 STOCKHOLM
SUÈDE

Prof Jan Owen JANSSON
Ekonomiska institutionen (EKI)
Linköping Universiteit
SE-581 83 LINKÖPING
SUÈDE

Monsieur Guy JOIGNAUX
Directeur de Recherche
INRETS-TRACES
20 rue Elisée Reclus
F-59650 VILLENEUVE D'ASCQ
FRANCE

Prof. Jan KOWALSKI
Universität Karlsruhe
Institut für Wirtschaftspolitik und
Wirtschaftsforschung (IWW)
Postfach 69 80
D-76128 KARLSRUHE
ALLEMAGNE

Prof. Peter J. MACKIE
Deputy Director
University of Leeds
Institute for Transport Studies
GB-LEEDS, LS2 9JT
ROYAUME-UNI

Prof. Rico MAGGI
Istituto di ricerche economiche
Via Moderno 24
CP 4361
CH-6904 LUGANO
SUISSE

Mr. Olaf MEYER-RUHLE
Principal Consultant
PROGNOS AG
Boulevard Louis Schmidt 119/2
B-1040 BRUXELLES
BELGIQUE

Monsieur Dominique MIGNOT
Directeur Adjoint du LET
Laboratoire d'Économie des Transports
École Nationale des Travaux Publics de l'État - ENTPE
2 rue Maurice Audin
F-69518-VAULX-EN-VELIN CEDEX
FRANCE

Dipl. Ing. Heinrich NÖTHER
Head of Division
Federal Ministry of Transport, Building and Housing
Robert Schuman-Platz 1
D-53175 BONN
ALLEMAGNE

Mr. Andreas PASTOWSKI
Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy
Döppersberg 19
D-42103 WUPPERTAL
ALLEMAGNE

Mr Stefan PERSSON
Transek AB
Solna Torg 3
SE-171 45 SOLNA
SUÈDE

Mr Markus RADL
Federal Ministry for Transport, Innovation and Technology
Department II/A/5
Multilateral Transport Affairs
Radetzkystrasse 2
A-1031 WIEN
AUTRICHE

Mr. Andrea RICCI
ISIS – Institute of System Integration Studies
Via Flaminia 21
I-00196 ROMA
ITALIE

Prof. Dr. Karl STEININGER
Department of Economics
University of Graz
Universitätsstr. 15
A-8010 GRAZ
AUTRICHE

Mr. Miles TIGHT
Senior Lecturer
Coordinator SPRITE Project/
Institute for Transport Studies
University of Leeds
GB-LEEDS, LS2 9JT
ROYAUME-UNI

Prof. Eddy VAN DE VOORDE
University of Antwerp
UFSIA-RUCA and ITMMA
Faculteit Toegepaste Economische Wetenschappen
Prinsstraat 13
B-2000 ANTWERP 1
BELGIQUE

Dr. Bert van WEE
National Institute of Public Health and the Environment
(RIVM)
P.O. Box 1
NL-3720 BA BILTHOVEN
PAYS-BAS

Prof. Willy WINKELMANS
Head of the Department of Transport Economy
University Centre of Antwerp - RUCA
Middelheimlaan 1
B-2020 ANTWERP
BELGIQUE

SECRETARIAT DE LA CEMT:

M. Gerhard AURBACH - Secrétaire Général

DIVISION DES RECHERCHES ÉCONOMIQUES, DES STATISTIQUES ET DE LA DOCUMENTATION

M. Alain RATHERY - Chef de Division
M. Michel VIOLLAND - Administrateur
Mrs. Julie PAILLIEZ - Assistante
Mlle Françoise ROULLET - Assistante

DIVISION DE LA POLITIQUE DES TRANSPORTS

Mr. Jack SHORT - Secrétaire Général adjoint
Mr. Stephen PERKINS - Administrateur Principal
Mr. Damian PELC - Visiting Expert
Mrs. Åsa TYSKLIND - Visiting Expert

ÉGALEMENT DISPONIBLES

Transport et vieillissement de la population. Série CEMT – Table Ronde 112ème (2000)
(75 2000 08 2 P) ISBN 92-821-2260-3

La desserte terrestre des ports maritimes. Série CEMT – Table Ronde 113ème (2001)
(75 2001 06 2 P) ISBN 92-821-2359-6

Les services réguliers interurbains d'autocars en Europe. Série CEMT – Table Ronde 114ème
(2001)
(75 2001 03 2 P) ISBN 92-821-2262-X

Le transport routier de marchandises pour compte propre en Europe. Série CEMT – Table Ronde 115ème (2001)
(75 2001 08 2 P) ISBN 92-821-2361-8

Les transports de déchets. Série CEMT – Table Ronde 116ème (2001)
(75 2001 13 2 P) ISBN 92-821-2364-2

Évaluation économique des mesures de sécurité routière. Série CEMT – Table Ronde 117ème
(2001)
(75 2001 14 2 P) ISBN 92-821-2365-0

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

15ème Symposium International sur la Théorie et la Pratique dans l'Économie des Transports. Les transports dans les années 2000 : Questions-clés (2002)
(75 2002 02 2 P) ISBN 92-821-2360-X

Les péages sur les infrastructures routières interurbaines : Une évaluation économique. Série CEMT – Table Ronde 118ème (2002)
(75 2002 08 2 P) ISBN 92-821-2374-X

Vous pourrez recevoir par email des informations sur les nouvelles publications de l'OCDE en vous inscrivant sur www.oecd.org/OECDdirect

Vous pourrez les commander directement sur www.oecd.org/bookshop

Vous trouverez des informations complémentaires sur la CEMT sur www.oecd.org/cem/

LES ÉDITIONS DE L'OCDE, 2, rue André-Pascal, 75775 PARIS CEDEX 16
IMPRIMÉ EN FRANCE
(75 2002 10 2 P) ISBN 92-821-2298-0 – n° 52662 2002