

**TRANSPORT RESEARCH
FOURTH FRAMEWORK PROGRAMME
STRATEGIC TRANSPORT**

EUROPEAN
COMMISSION



Ecopac

Econometrics of impacts



**TRANSPORT RESEARCH
FOURTH FRAMEWORK PROGRAMME
STRATEGIC TRANSPORT
DG VII — 80**

Ecopac
Econometrics of impacts

SETEC-Économie — Transport Advisory Services Ltd — EYSER —
Prognos AG — Viatek-yhtiöt



The information contained in this publication does not necessarily reflect either the position or the views of the European Commission.

A great deal of additional information on the European Union is available on the Internet. It can be accessed through the Europa server (<http://europa.eu.int>).

Cataloguing data can be found at the end of this publication.

Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 1999

ISBN 92-828-5593-7

© European Communities, 1999

Printed in Belgium

SOMMAIRE

| | |
|---|-----------|
| I. <u>PRESENTATION GENERALE D'ECOPAC</u> | 1 |
| A. COMPOSITION DU CONSORTIUM | 1 |
| B. EXECUTIVE SUMMARY | 2 |
| C. SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE | 5 |
| D. OBJECTIFS DU PROJET | 8 |
| E. MOYENS EMPLOYÉS POUR ATTEINDRE LES OBJECTIFS | 9 |
| | |
| II. <u>DESCRIPTION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE</u> | 10 |
| A. PRÉSENTATION..... | 10 |
| 1. <i>NATURE DU PROBLÈME DE L'ESTIMATION DES IMPACTS SOCIO-ÉCONOMIQUES DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT</i> | 10 |
| 1.1 Importance des recherches..... | 10 |
| 1.2 Niveau géographique | 10 |
| 2. <i>IMPACTS DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT</i> | 11 |
| 2.1. Typologie des impacts..... | 11 |
| 2.2. Remarques générales concernant les impacts | 12 |
| 3. <i>PRINCIPE DE L'ESTIMATION DES EFFETS STRUCTURANTS DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT</i> | 13 |
| 3.1. Niveau géographique de l'étude..... | 13 |
| 3.2. Formulation du modèle | 14 |
| 3.2.1. Variable à expliquer | 14 |
| 3.2.2. Variables explicatives | 14 |
| 3.2.3. Formulation du modèle | 16 |
| 3.3. Estimation des différents coefficients du modèle | 17 |
| 3.3.1. Difficulté de la modélisation | 17 |
| 3.3.2. Estimation des coefficients des modèles | 17 |
| 3.4. Interprétation des résultats | 18 |

| | |
|---|-----------|
| B. RECUEIL DES DONNÉES..... | 20 |
| 1. <i>BASE DE DONNÉES NÉCESSAIRE À L'ANALYSE.....</i> | <i>20</i> |
| 2. <i>DONNÉES COLLECTÉES POUR LA FRANCE (SETEC-ECONOMIE)</i> | <i>20</i> |
| 2.1. Période..... | 20 |
| 2.2. Niveau géographique | 20 |
| 2.3. Décomposition de l'économie..... | 21 |
| 2.4. Données recueillies | 21 |
| 3. <i>DONNÉES COLLECTÉES POUR LA GRANDE-BRETAGNE (TAS LTD).....</i> | <i>22</i> |
| 3.1. Période..... | 22 |
| 3.2. Niveau géographique | 22 |
| 3.3. Décomposition de l'économie..... | 23 |
| 3.4. Données recueillies | 24 |
| 4. <i>DONNÉES COLLECTÉES POUR L'ESPAGNE (EYSER).....</i> | <i>24</i> |
| 4.1. Période..... | 24 |
| 4.2. Niveau géographique | 24 |
| 4.3. Décomposition de l'économie..... | 25 |
| 4.4. Données recueillies | 26 |
| 5. <i>DONNÉES COLLECTÉES POUR L'ALLEMAGNE (PROGNOS)</i> | <i>26</i> |
| 5.1. Période..... | 26 |
| 5.2. Niveau géographique | 27 |
| 5.3. Décomposition de l'économie..... | 27 |
| 5.4. Données recueillies | 28 |
| 6. <i>DONNÉES COLLECTÉES POUR LA FINLANDE (VIATEK-YHTIÖT).....</i> | <i>28</i> |
| 6.1. Période..... | 28 |
| 6.2. Niveau géographique | 29 |
| 6.3. Décomposition de l'économie..... | 29 |
| 6.4. Données recueillies | 29 |
| 7. <i>SYNTHÈSE</i> | <i>30</i> |
| 7.1. Niveau géographique | 31 |
| 7.2. Décomposition de l'économie..... | 31 |
| 7.3. Périodes | 31 |
| 7.4. Améliorations des réseaux de transports | 31 |

| | |
|---|-----------|
| C. RÉSULTATS CONCERNANT LA MODÉLISATION DES EFFETS STRUCTURANTS DES INFRASTRUCTURES ROUTIÈRES..... | 31 |
| 1. <i>INTRODUCTION.....</i> | 31 |
| 2. <i>RÉSULTATS OBTENUS POUR LA FRANCE.....</i> | 32 |
| 2.1 Contexte de la modélisation | 32 |
| 2.2 Résultats obtenus pour la période 1975-1982 | 33 |
| 2.3 Résultats obtenus pour la période 1980-1988 | 34 |
| 3. <i>RÉSULTATS OBTENUS POUR LA GRANDE-BRETAGNE</i> | 35 |
| 3.1 Contexte de la modélisation | 35 |
| 3.2 Résultats obtenus..... | 36 |
| 4. <i>RÉSULTATS OBTENUS POUR L'ESPAGNE</i> | 37 |
| 4.1 Contexte de la modélisation | 37 |
| 4.2 Résultats obtenus..... | 38 |
| 5. <i>RÉSULTATS OBTENUS POUR L'ALLEMAGNE</i> | 39 |
| 5.1 Contexte de la modélisation | 39 |
| 5.2 Résultats obtenus..... | 40 |
| 6. <i>RÉSULTATS OBTENUS POUR LA FINLANDE</i> | 41 |
| 6.1 Contexte de la modélisation | 41 |
| 6.2 Résultats obtenus..... | 42 |
| 7. <i>MODÉLISATION GLOBALE DES EFFETS STRUCTURANTS DES PAYS EUROPÉENS ÉTUDIÉS</i> | 43 |
| 8. <i>SYNTHÈSE DES RÉSULTATS OBTENUS POUR LES DIFFÉRENTS PAYS.....</i> | 46 |
| 8.1 Récapitulatif des coefficients obtenus | 46 |
| 8.2 Fluctuations des effets structurants selon les pays..... | 49 |
| 9. <i>PRISE EN COMPTE DES TRAFICS.....</i> | 52 |
| 9.1 Modèle sans les trafics | 52 |
| 9.2 Introduction des trafics comme facteur explicatif | 52 |
| 9.2.1. <i>Rappel des données recueillies pour les trafics.</i> | 52 |
| 9.2.2 <i>Résultats obtenus</i> | 53 |

| | |
|---|----|
| 10. DISTINCTION DES RÉSULTATS PAR TYPE D'INFRASTRUCTURE ROUTIÈRE..... | 54 |
| 10.1 Introduction..... | 54 |
| 10.2 Modèles distinguant les infrastructures routières..... | 54 |
| | |
| D. RÉSULTATS CONCERNANT LA MODÉLISATION DES EFFETS STRUCTURANTS DES INFRASTRUCTURES FERROVIAIRES | 57 |
| 1. DONNÉES DISPONIBLES..... | 57 |
| 2. RÉSULTATS OBTENUS..... | 57 |
| 2.1. Résultats obtenus pour la France (période 1980-1988) | 57 |
| 2.2. Résultat obtenus pour l'Allemagne | 59 |
| 3. CONCLUSION..... | 60 |
| | |
| E. RÉSULTATS CONCERNANT LA MODÉLISATION DES EFFETS STRUCTURANTS DES VOIES NAVIGABLES..... | 62 |
| 1. DONNÉES DISPONIBLES..... | 62 |
| 2. RÉSULTATS OBTENUS..... | 62 |
| | |
| F. DISTINCTION DES EMPLOIS STRUCTURANTS ET RÉSULTATS EN TERMES DE PRODUCTION ET DE VALEUR AJOUTÉE..... | 64 |
| 1. DISTINCTION DES EMPLOIS STRUCTURANTS..... | 64 |
| 1.1 Introduction..... | 64 |
| 1.2 Méthode de calcul des emplois structurants induits | 65 |
| 1.3. Résultats obtenus..... | 67 |
| 2. RÉSULTATS EN TERMES DE PRODUCTION ET DE VALEUR AJOUTÉE | 67 |
| | |
| G. EFFETS ATTÉNUATEURS | 68 |
| 1. INTRODUCTION..... | 68 |
| 2. EFFETS ATTÉNUATEURS AU NIVEAU NATIONAL | 68 |
| 2.1. Contexte | 68 |
| 2.2. Données | 69 |

| | | |
|--------|---|------------------|
| 2.3. | Les fonctions de production de Cobb-Douglas..... | 70 |
| 2.3.1. | <i>Définition</i> | 70 |
| 2.3.2. | <i>Utilisation dans le cadre de cette étude</i> | 70 |
| 2.3.3. | <i>Résultats obtenus</i> | 71 |
| 2.4. | Modèle « à la Cobb-Douglas » | 71 |
| 2.4.1. | <i>Présentation du modèle</i> | 71 |
| 2.4.2. | <i>Résultats obtenus</i> | 72 |
| 2.5. | Comparaison avec les résultats obtenus lors d'autres travaux..... | 74 |
| 2.5.1. | <i>Synthèse bibliographique sur la sur-rentabilité des investissements dans le domaine des transports</i> | 74 |
| 2.5.2. | <i>Etude de l'Observatoire de l'Economie et des Institutions Locales (OEIL)</i> | 77 |
| | a. <i>Présentation</i> | 77 |
| | b. <i>Résultats obtenus</i> | 79 |
| 2.6. | Conclusion | 79 |
| 3. | <i>EFFETS ATTÉNUATEURS AU NIVEAU RÉGIONAL</i> | <i>81</i> |
| 3.1. | Contexte | 81 |
| 3.2. | Mise en évidence de l'effet atténuateur pour le TGV Sud-Est..... | 81 |
| 3.3. | Mise en évidence de l'effet atténuateur pour les infrastructures routières | 82 |
| 3.4. | Conclusion | 83 |
| H. | SYNTHÈSE DES RÉSULTATS | 85 |
| 1. | <i>PRINCIPAUX RÉSULTATS</i> | <i>85</i> |
| 1.1. | Modèle global pour l'estimation des Effets structurants des infrastructures routières des cinq pays étudiés..... | 85 |
| 1.2. | Estimation des effets structurants des infrastructures routières pour chacun des cinq pays étudiés..... | 86 |
| 1.2.1. | <i>Modèles généraux</i> | 86 |
| 1.2.2. | <i>Prise en compte des trafics</i> | 88 |
| 1.2.3. | <i>Distinction des résultats par type d'infrastructures routières</i> | 88 |
| 1.3. | Estimation des effets structurants des infrastructures ferroviaires | 89 |
| 1.4. | Estimation des effets atténuateurs..... | 89 |
| 1.4.1. | <i>Effet atténuateur au niveau national</i> | 89 |
| 1.4.2. | <i>Effet atténuateur au niveau régional</i> | 90 |
| 2. | <i>DISCUSSION SUR LES RÉSULTATS OBTENUS.....</i> | <i>91</i> |
| 2.1. | Problème de la causalité | 91 |
| 2.2. | Nature des rendements des infrastructures | 92 |
| 2.3. | Influence du mode de financement des infrastructures routières | 92 |
| 2.4. | Limitations..... | 93 |
| 2.5. | Généralisation du modèle aux autres pays européens..... | 95 |

| | |
|--|-----|
| 3. ESTIMATION DES EFFETS STRUCTURANTS POUR L'ENSEMBLE DES RÉGIONS EUROPÉENNES..... | 96 |
| 3.1. Méthodologie | 96 |
| 3.2. Interprétation des résultats | 97 |
| 4. EXTENSIONS POSSIBLES..... | 98 |
| 4.1. Extension aux autres pays européens..... | 99 |
| 4.2. Intégration des accessibilités | 99 |
| 4.3. Prise en compte des trafics | 99 |
| 4.4. Estimation des impacts des subventions européennes..... | 100 |
| | |
| III. <u>CONCLUSION</u> | 101 |
| A. ESTIMATION DES EFFETS STRUCTURANTS..... | 101 |
| B. DÉPLACEMENT DE L'ACTIVITÉ AU VOISINAGE DES INFRASTRUCTURES..... | 102 |
| C. DÉBAT CONCERNANT LA SUR-RENTABILITÉ AU NIVEAU NATIONAL DES INVESTISSEMENTS DANS LE DOMAINE DES TRANSPORTS..... | 103 |
| | |
| IV. <u>LISTE DES PUBLICATIONS</u> | 104 |
| | |
| V. <u>BIBLIOGRAPHIE</u> | 105 |
| | |
| VI. <u>ANNEXES</u> | |

PRESENTATION GENERALE D'ECOPAC

A. COMPOSITION DU CONSORTIUM

Coordinateur :

SETEC-ECONOMIE
58, quai de la Rapée - 75583 PARIS Cedex 12 - FRANCE
tel. 33/1 40 04 61 75

Partenaires :

TRANSPORT ADVISORY SERVICES Ltd (T.A.S.)
20 Yorke Road, Reigate - SURREY RH2 9HB - U.K.
tel. 44/737 24 9984

EYSER
Paseo de la Castellana, 157 - 28046 MADRID - SPAIN
tel. 341/579.13.07

PROGNOS AG
Unter Sachsenhausen 37 - D-5000 KÖLN 1 - GERMANY
tel. 221/1 60 27-0

VIATEK-YHTIÖT
Pohjantie 3, PL 4 - 02101 ESPOO - FINLAND
tel. 358/9 43 011

B. EXECUTIVE SUMMARY

The Authorities responsible for the choice of infrastructures, which represent always very important investments in terms of allocation of public resources, put more and more emphasis in assessing, not only the economic or financial profitability of large transport investments, but also in assessing the socio-economic impact of the projects in terms of production, value added, *and, above all, employment*. Therefore, there is a need to provide the Authorities with adequate tools for deriving the magnitude of this type of impacts according to the nature of the infrastructure which is considered and the country in which this infrastructure is going to be located.

Transport investments have an additional effect as compared to other investments, which can be called structuring effect, as they facilitate other investments in other sectors of the economy along or in the vicinity of the transport infrastructure, and therefore tend to increase employment in the region considered. Structuring effects and more particularly their assessment were the aim of the ECOPAC project.

Analyses have been carried out at a regional level. As a matter of fact, the development of powers given to local Authorities has contributed to a large extent to reinforce the interest brought to impacts at the regional level. Areas of five countries have been considered : France, UK, Spain, Germany and Finland.

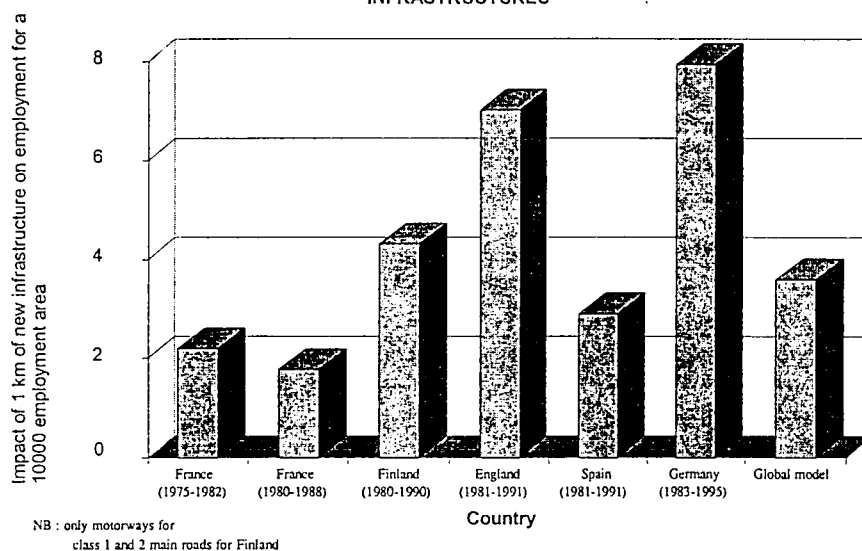
The principle of the method consists in carrying out multiple regressions in order to explain changes in employment (without construction) occurring during a given time period (period between two censuses for instance), as a function of factors that can explain the phenomenon (structure of the economy of the zone, investments, ...) and the changes in transport infrastructure observed in the zone.

A global model, gathering the regions of the five countries under consideration has been obtained with a very high confidence level (the modelling is relative to 375 European zones, each dependant variable has a confidence level less than 1%). This model shows a positive influence of heavy road infrastructure improvements (expressed in kilometres) on employment.

Other models have been obtained for each country considered in the ECOPAC project. Regression coefficients for heavy road infrastructure vary according to the country, and are distributed around the average value given by the global European model. They are shown in the graph next page.

Confidence levels relative to these regression coefficients are lower than for the global European model, but are still distributed between 5% and 25%. Nevertheless, they seem acceptable, considering the intrinsic complexity of the phenomenon we are trying to explain.

Figure 1 : STRUCTURING EFFECTS OF HEAVY ROAD INFRASTRUCTURES



| Country | Km of road constructed | jobs created by the road | jobs created by one km of road in a 10000 employment area |
|--------------|------------------------|--------------------------|---|
| France 75/82 | 2831 | 132377 | 2.17 |
| France 80/88 | 2235 | 88407 | 1.77 |
| UK | 1539 | 694285 | 10,7 |
| England | 1143 | 595491 | 7.00 |
| Spain | 3518 | 242249 | 2.88 |
| Germany | 806 | 182632 | 7.93 |
| Finland | 426 | 18201 | 4.29 |
| Global model | 11429 | 1270792. | 3.60 |

Significant results have also been obtained for high speed rail infrastructures in France. The indicator considered in the regression is relative to global time savings (combination of traffics and unit time saving) between Paris and the main zones connected by the TGV under consideration. The regression coefficient is significant with a confidence level of 5% and its value is about $6 \cdot 10^{-3}$.

Two kinds of dampening effects have been analysed :

- First at regional level there may be a tendency to group new investments along or in the vicinity of the infrastructure, at the expense of other regions. Dampening effects are

therefore even more difficult to reveal than structuring effects, using the methodology developed within the ECOPAC project. Dampening effects are certainly more tangible inside the immediate vicinity of the infrastructure (approximately a 20 km ribbon) so that they could not appear at the NUTS III level considered by the ECOPAC project. This finding seems to indicate that dampening effects are already deduced from the structuring effects that have been presented previously.

- at the national level, the dampening effect is of different nature and comes from the fact that if a transport investment is made in one region, it will be often at the expense of other investments (either in transport or in other economic sectors) made in other regions. To which extent investments compensate each other concerning socio-economic impacts corresponds to the dampening effect under consideration. Production functions distinguishing capital in transport and capital in other domains have been estimated for France. Findings are very close to results provided by the literature (Holtz-Eakin 1988, Ashauer 1989, Munnell 1990 and 1992, Fritsch and Prud'homme 1994, ...) and lead to a marginal productivity of transport capital which is twice the one of the other sectors. Nevertheless, some relevant critics are opposed to this kind of results (use of temporal series, causality, wrong correlations).

The ECOPAC project enables to propose a draft for a methodology that could be used in order to assess socio-economic impacts of heavy road transport infrastructure improvements within the whole European Community :

- The models developed for each country are giving a regional assessment of transport infrastructure impacts on employment. These evaluations are quite relevant for macro-economic analyses.

Those models suggest that similar findings might be obtained for other European countries.

- If the modelling is not possible for one particular country (low confidence level, lack of data), the global model (gathering as many European countries as possible) may be the more adequate for giving a first approximation of transport infrastructures structuring effects.
- Finally, an important gap relative to dampening effects remains to fill. It would be needful to carry out new research projects in order to corroborate the findings leading to no regional dampening effects. Finally, national dampening effects remains controversial, so that we are not able to conclude now.

The ECOPAC approach is therefore enabling regional macro-economic assessment of socio-economic impacts of transport infrastructure improvements, even if limitations have to be considered for its interpretation (as for every econometric model).

Nevertheless, the mechanism by which transport infrastructures generate structuring effects needs to be more explained in order to refine assessments.

C. SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE

Les autorités responsables du choix des infrastructures, insistent de plus en plus sur la nécessité d'évaluer non seulement la rentabilité économique et financière des projets, mais aussi l'impact socio-économique en terme de production (Valeur ajoutée et surtout emplois). On a donc ressenti le besoin de disposer d'un outil permettant de mesurer cet impact.

Les investissements dans le domaine du transport ont un effet supplémentaire par rapport aux autres catégories d'investissement. On l'appellera effet structurant. En effet, l'amélioration des routes facilite l'investissement dans les autres secteurs de l'économie et la création d'emplois dans la région considérée. L'estimation de ces effets structurants est l'objectif principal d'ECOPAC.

Les analyses ont été menées au niveau régional. L'étude a porté sur 5 pays : la France, le Royaume Uni, l'Espagne, l'Allemagne, la Finlande.

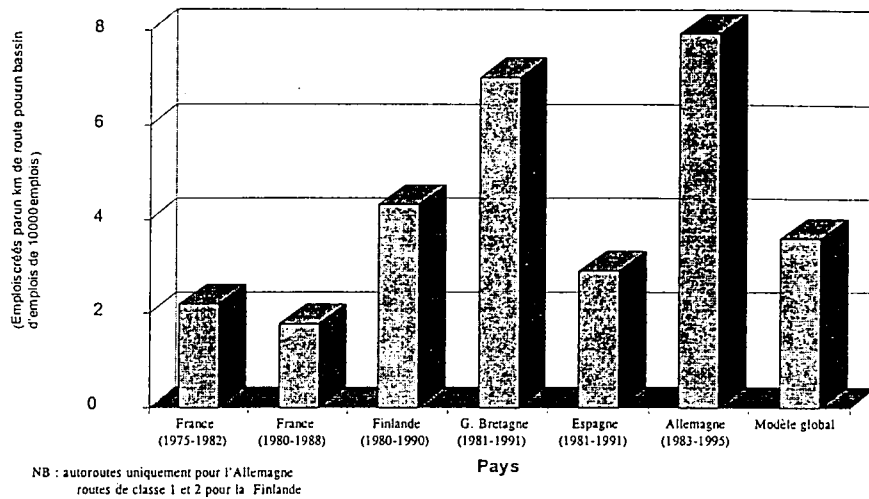
Le principe de la méthode utilisée est simple : on a mené des régressions multiples afin d'expliquer les variations d'emplois au cours d'une période donnée en fonction de facteurs susceptibles d'expliquer le phénomène (structure économique de la zone, investissements etc.)

Un des critères pris en compte a été les changements dans le domaine des infrastructures de transport observés dans la zone.

Un modèle global tenant compte des 5 pays a été obtenu avec un niveau de fiabilité important. Ce modèle montre une influence positive des améliorations des infrastructures routières (exprimé en kilomètres) sur l'emploi.

D'autres modèles ont été obtenus pour chaque pays. Ceux ci montrent une répartition des valeurs autour de celle obtenue pour le modèle global. Elles sont présentées dans le graphe et le tableau ci dessous.

| Pays | Km de route construits | Emplois créés | Emplois créés par un km de route en 10 ans pour un bassin d'emploi de 10000 emplois |
|------------------|------------------------|---------------|---|
| France 75/82 | 2831 | 132377 | 2.17 |
| France 80/88 | 2235 | 88407 | 1.77 |
| UK | 1539 | 694285 | 10,7 |
| Angleterre seule | 1143 | 595491 | 7.00 |
| Espagne | 3518 | 242249 | 2.88 |
| Allemagne | 806 | 182632 | 7.93 |
| Finlande | 426 | 18201 | 4.29 |
| Global | 11429 | 1270792 | 3.60 |



Des résultats significatifs ont aussi été obtenus pour les infrastructures des trains grandes vitesse en France.

Deux sortes d'effets d'effets atténuateurs ont été identifiés :

- Localement, les nouveaux investissements ont tendance à se regrouper au voisinage des infrastructures aux dépens d'autres régions. Les effets atténuateurs sont par conséquent difficile à mesurer. Cependant ils ne sont sensibles qu'au voisinage immédiat de l'infrastructure (une vingtaine de km). Leurs effets sont donc pris en compte par les modèles d'ECOPAC qui se place à un niveau géographique supérieur (NUTS II)
- Au niveau national, les effets atténuateurs sont de nature différente :

Les investissements de transport faits dans une région sont souvent réalisés aux dépens d'investissements dans d'autres régions ou dans d'autre domaine que celui du transport. Dans quelle mesure les investissements se compensent en ce qui concerne leurs impacts socio-économiques, c'est ce qu'estime l'effet atténuateur en question. Des fonctions de production distinguant les capitaux dans le domaine du transport et dans d'autres domaines ont été calculées. Les résultats trouvés sont semblables à ceux existant dans la littérature et aboutissent à des productivités marginales des capitaux deux fois plus importantes dans le secteur du transport que dans d'autres secteurs (ces chiffres sont cependant parfois controversés).

Les résultats de l'étude ECOPAC peuvent donc être utilisés afin d'établir les impacts socio-économiques des infrastructures de transport dans le cadre de l'union européenne :

- Les modèles propres à chaque pays permettent d'estimer les effets régionaux sur l'emploi (utiles pour des analyses macro-économique). Ces modèles

- suggèrent que des résultats identiques seraient sûrement obtenus pour les autres pays européens.
- Si pour un pays particulier des données manquent, le modèle global pourrait être une première approximation des effets structurants.
- Finalement un pas important reste à franchir dans l'estimation des effets atténuateurs. Il serait utile de mener une étude pour vérifier l'hypothèse de la transparence des effets régionaux. Les effets atténuateurs nationaux restent un sujet controversé si bien qu'on ne peut pas conclure aujourd'hui.

Le projet ECOPAC permet par conséquent de traiter de façon macro-économique les impacts socio-économiques des améliorations des infrastructures de transport. On doit cependant rester prudent quant à son interprétation (comme pour tout modèle économétrique en général)

D. OBJECTIFS DU PROJET

L'objectif du projet ECOPAC était de développer une méthodologie adéquate et innovante pour l'estimation des impacts des investissements dans les infrastructures de transport et des évolutions des réseaux de transport sur les activités et le développement socio-économique, pour les différents modes de transport.

Les impacts étudiés dans ce projet sont les effets structurants, qui sont les effets concernant les modifications de la structure de l'emploi dans les régions considérées. Les effets structurants correspondent aux emplois créés ou maintenus grâce à la construction des infrastructures de transport. En d'autres termes, ce sont les impacts sur la nature et le volume des activités qui sont localisées dans le voisinage de l'infrastructure, car les facilités de transport d'une région vers l'extérieur sont un facteur déterminant pour l'implantation des entreprises. Les effets structurants sont probablement les plus difficiles à évaluer et les plus spécifiques au domaine des transports.

L'étude devait s'attacher plus particulièrement à la mise en évidence des impacts ainsi qu'à l'aspect pratique de l'estimation de ces impacts. Ce projet devait conduire à une méthodologie commune pour l'ensemble des systèmes de transport européens. Cette requête impliquait que des modèles simples, nécessitant peu de données pour leur application, devaient être développés pour chaque mode.

Enfin, les résultats obtenus devaient être comparés à ceux des projets EUNET et SASI traitant du même sujet mais en utilisant des approches différentes.

E. MOYENS EMPLOYÉS POUR ATTEINDRE LES OBJECTIFS

L'étude a porté sur les impacts des infrastructures de transport au niveau régional, plutôt qu'au niveau national, voire européen. En effet, le développement des pouvoirs conférés aux autorités locales conduit dans une grande mesure à renforcer les intérêts portés aux impacts à un niveau régional.

On a procédé en deux étapes :

- ① Tout d'abord, il s'agissait de construire des modèles économétriques, adaptés à chacun des pays étudiés, décrivant la croissance de l'emploi (au niveau géographique correspondant aux départements français, aux comtés britanniques, aux provinces en Espagne, ...) et mettant en évidence les effets des grandes infrastructures de transport. En pratique, on a cherché à établir une correspondance entre les variations relatives des emplois à ce niveau géographique et les améliorations apportées au réseau des grandes infrastructures de transport ainsi que l'évolution de grandeurs socio-économiques ou d'autres indicateurs pertinents à ce même niveau géographique.
- ② D'autre part, il convenait de prendre en compte des effets atténuateurs, au niveau national (l'investissement réalisé en infrastructure pourrait être affecté dans un autre secteur de l'économie ou pourrait ne pas être réalisé ce qui dans ce cas pourrait conduire à une baisse des impôts) ainsi qu'au niveau régional (déplacement de l'activité vers le voisinage immédiat de l'infrastructure).

L'étude a porté sur cinq pays : la France, la Grande-Bretagne, l'Allemagne, l'Espagne et la Finlande.

Les moyens mis en œuvre correspondent à une charge de travail de 36,6 hommes-mois.

DESCRIPTION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

A. PRÉSENTATION

1. NATURE DU PROBLEME DE L'ESTIMATION DES IMPACTS SOCIO-ECONOMIQUES DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

1.1 Importance des recherches

Les autorités responsables des décisions en matière d'infrastructures de transport, qui représentent généralement des investissements très lourds provenant de fonds publics, accordent une importance grandissante d'une part à l'estimation de la rentabilité économique et financière des investissements, mais aussi d'autre part à l'évaluation des impacts socio-économiques des projets en termes de production, de valeur ajoutée et, *avant tout, d'emploi*. Ainsi, les autorités ont un besoin en outils capables d'estimer l'importance de ces impacts, en fonction de la nature des infrastructures ainsi que des caractéristiques des régions où elles sont localisées.

1.2 Niveau géographique

Il est intéressant d'estimer les impacts socio-économiques des investissements dans le domaine des transports au niveau européen ou national. Cependant, l'intérêt est encore plus important au niveau régional. En effet, le développement des pouvoirs conférés aux autorités locales conduit dans une grande mesure à renforcer les intérêts portés aux impacts à un niveau régional. A une échelle très importante (niveau européen ou national), les impacts socio-économiques peuvent apparaître comme diffus. Au contraire, au niveau régional, les impacts sont beaucoup plus perceptibles.

D'autre part, si une importante infrastructure de transport est planifiée dans une région, mais n'est pas finalement construite, il est quasiment certain que cet investissement ne sera pas compensé par d'autres investissements dans la même région et de même importance. Au contraire, au niveau national, on peut penser qu'il existe dans une certaine mesure des compensations entre les régions. C'est la raison pourquoi les impacts socio-économiques régionaux des infrastructures de transport font l'objet d'un intérêt grandissant.

L'étude porte sur les impacts au niveau local sans prendre en compte d'effet plus globalisant sur l'économie nationale. Il pourra donc apparaître surprenant que les résultats fournis soient essentiellement présentés au niveau national. Cependant, bien que l'étude porte sur les effets régionaux des nouvelles infrastructures, ces effets sont évalués sur l'ensemble du territoire une analyse plus globale est donc pertinente.

2. IMPACTS DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

Pour mieux comprendre les impacts socio-économiques que le projet ECOPAC cherche à estimer, on peut se référer au graphique de la page suivante. Ce graphique présente de manière explicite la nature des effets attendus d'un investissement en infrastructure de transport dans une région donnée. Ce graphique montre d'autre part la position des effets structurants (qui font l'objet du projet ECOPAC) parmi l'ensemble des impacts des investissements.

2.1. Typologie des impacts

On peut considérer que les impacts peuvent se classer en trois catégories principales :

- ① Les effets intrinsèques, qui ne sont pas à proprement parler des effets socio-économiques. Ils se réfèrent à l'amélioration des conditions de transport due à l'investissement. Ils sont mentionnés ici pour donner une vue globale des impacts.
- ② Les effets structurants, qui concernent la modification de la structure de l'emploi dans la région considérée. Les effets structurants correspondent aux emplois créés ou maintenus grâce à la construction des infrastructures de transport. En d'autres termes, ce sont les impacts sur la nature et le volume des activités qui sont localisées dans le voisinage de l'infrastructure, car les facilités de transport d'une région vers l'extérieur sont un facteur déterminant pour l'implantation des entreprises. Les effets structurants sont probablement les plus difficiles à évaluer et les plus spécifiques au domaine des transports.

L'estimation des effets structurants des infrastructures de transport fait l'objet du projet ECOPAC.

Les effets directs et induits ne font pas partie du présent projet mais sont présentés dans le paragraphe ③ afin de mieux comprendre la nature des impacts des investissements.

- ③ Les autres types d'impacts socio-économiques sont
 - liés directement à la construction de l'infrastructure,
 - induit par l'infrastructure selon la procédure de Léontieff,
 - induit par les effets structurants présentés au paragraphe précédent.

La plupart de ces effets peuvent être estimés par des modèles de Léontieff, à condition que les données nécessaires soient disponibles au niveau régional, ce qui n'est généralement pas le cas.

Ces effets peuvent être décomposés en 5 différentes catégories intitulées A à E (cf. graphique de la page précédente).

- les effets A et B sont relatifs à la construction de l'infrastructure (effet A) et à la production générée par les salaires distribués par les entreprises travaillant sur le projet (effet B).
- les effets C, D et E sont les effets induits par les effets structurants mentionnés précédemment.

L'effet C correspond aux emplois créés par les effets structurants (consommation des emplois structurants).

L'effet D correspond aux investissements additionnels rendus nécessaires pour accompagner le développement des effets structurants (par exemple, les impacts des infrastructures de transport sur le tourisme nécessitent aussi la construction d'hôtels).

Enfin, l'effet E correspond à la production générée par les salaires distribués par les entreprises participant à ces nouveaux investissements (hôtels mentionnées précédemment), de manière comparable à l'effet B.

Les effets A, B, D et E sont à caractère temporaire, tandis que les effets structurants et C sont permanents.

2.2. Remarques générales concernant les impacts

Les points suivants doivent être considérés avec une attention particulière et justifient de l'approche suivie par le Consortium pour cette étude :

- ① Tout d'abord, les impacts socio-économiques des investissements en infrastructures de transport ne sont pas rigoureusement équivalents à ceux des investissements dans les autres secteurs de l'économie. Tous les investissements possèdent des effets induits en amont par les consommations intermédiaires d'une part, et en aval par les salaires distribués pendant la construction (ainsi que pendant la période d'exploitation) d'autre part, qui génèrent des emplois supplémentaires

Cependant, les infrastructures de transport possèdent un impact supplémentaire dans la mesure où elles facilitent d'autres investissements dans les autres secteurs de l'économie dans le voisinage de l'infrastructure, et par conséquent tendent à augmenter l'emploi dans la région concernée.

Naturellement, il est clair que le développement socio-économique ne dépend pas uniquement de l'amélioration des facilités de transport, mais en grande partie d'autres facteurs régionaux dont le modèle proposé par ECOPAC tient compte.

En d'autres termes, les infrastructures de transport facilitent la modification de la structure de l'économie dans les régions dans lesquelles elles sont localisées.

- ② Un autre point important concernant les impacts socio-économiques des infrastructures de transport est qu'ils ne peuvent être estimés en faisant un inventaire de la création de nouvelles entreprises le long ou dans le voisinage de l'infrastructure. En effet, les infrastructures de transport ne facilitent pas seulement le développement de nouvelles entreprises, mais elles contribuent aussi au maintien d'emplois, qui auraient disparus autrement. Dans la situation actuelle de l'économie européenne, ce second effet est au moins aussi important que le premier. Mais, évidemment, il n'existe pas de statistiques sur l'emploi de ce type. Il paraît donc impossible de déterminer les impacts des infrastructures de transport sur l'emploi, juste par le biais d'observations directe de l'emploi créé après la mise en service d'une infrastructure.

L'approche qui doit être utilisée consiste à mener une analyse mettant en relation les évolutions de l'emploi à un niveau régional et les différents facteurs qui peuvent les expliquer, c'est à dire :

- la structure initiale de l'économie dans la zone,
- les investissements menés dans les autres secteurs que le transport durant la période d'étude,
- d'autres facteurs comme l'éloignement de la région par rapport aux grands centres d'activité, la qualité de la main d'œuvre,
- et naturellement les évolutions du réseau d'infrastructures observées dans la région.

Cette analyse permet d'isoler la part des infrastructures de transport parmi les autres composantes de l'économie dans l'évolution de l'emploi, c'est à dire de mettre en évidence à la fois les créations et les maintiens d'emplois.

Cette analyse doit être menée sur une période de temps donnée (par exemple entre deux recensements qui permettent d'obtenir un grand nombre de données au niveau régional). Cette période de temps doit être suffisante pour permettre aux effets structurants de se manifester.

3. PRINCIPE DE L'ESTIMATION DES EFFETS STRUCTURANTS DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

3.1. Niveau géographique de l'étude

Comme on l'a précisé au paragraphe 1.2, l'intérêt de l'estimation des effets structurants des infrastructures de transport paraît le plus important au niveau régional.

D'autre part, la définition du niveau géographique doit naturellement tenir compte du type de données statistiques disponibles.

Le niveau géographique de cette étude a ainsi été défini au niveau des régions "NUTS 3" de la nomenclature de la Commission Européenne.

3.2. Formulation du modèle

On cherche à établir une correspondance entre les variations relatives des emplois au niveau géographique défini précédemment et :

- les améliorations apportées au réseau des grandes infrastructures de transport,
- l'évolution de grandeurs socio-économiques ou d'autres indicateurs pertinents à ce même niveau géographique.

3.2.1. Variable à expliquer

Les variables que l'on cherche à expliquer sont les variations d'emplois, au cours des périodes considérées pour chaque pays, et dans les découpages en zones équivalents, au niveau de chaque pays, aux départements français.

On a considéré pour chaque pays la croissance relative de l'emploi total hors bâtiment et travaux publics de chaque zone au cours de la période d'étude, c'est à dire le ratio suivant :

$$\frac{\text{Emploi (hors BTP) de la zone en fin de période}}{\text{Emploi (hors BTP) de la zone en début de période}}$$

3.2.2. Variables explicatives

Les variables explicatives sont de plusieurs ordres :

- ① La structure de l'économie de chaque zone pour la première année de chaque période considérée. Cette structure peut être donnée par l'importance relative des emplois de chaque branche de l'économie par rapport à l'emploi total, pour chacune des zones. La croissance démographique n'a pas été prise en compte dans les variables explicatives. Les variations calculées sont en effet des variations relatives. Les chiffres utilisés sont donc rapportés à la population locale .

Ces variables sont généralement très explicatives des variations d'emplois. En effet, les zones qui, pour l'année de base, ont une industrie lourde importante, ou un secteur agricole important, ou éventuellement un secteur transport important, ont plus de difficultés (sur le plan de la croissance des emplois) à profiter immédiatement des infrastructures de transport nouvelles qui leur sont offertes. Au contraire, les zones qui ont un secteur tertiaire développé ou un secteur touristique développé, ou éventuellement un secteur tertiaire non commercial, profitent généralement plus rapidement des nouvelles infrastructures de transport. Pour prendre un exemple, en France, les problèmes de reconversion dans le Nord ou en Lorraine, ont été très difficiles et longs à résoudre en raison de la prépondérance du secteur minier et du secteur sidérurgique qui ont connu une grave récession au cours des dix ou vingt dernières années.

Un des objectifs de cette étude est d'aboutir à des résultats qui soient comparables entre les pays, c'est à dire que la variation des emplois doit pouvoir s'expliquer en fonction de variables explicatives ayant une définition équivalente selon les pays. Les données sont disponibles selon une décomposition en 4, 10 ou 14 branches selon les pays. Le découpage commun maximal de l'économie est le suivant :

- Agriculture,
- Industrie (secteur secondaire hors construction),
- Construction,
- Services.

La part des effectifs dans la branche construction ne doit pas être considérée compte tenu de l'analyse qui est effectuée (modélisation de l'évolution de l'emploi hors BTP) et on ne retient donc que les parts des actifs de l'agriculture, de l'industrie et des services parmi les emplois totaux, pour chacune des zones.

Cependant, pour les pays dont les données sont disponibles dans une décomposition plus fine (10 ou 14 secteurs pour la Grande-Bretagne, l'Allemagne, la Finlande et la France), il pourra être intéressant de chercher à distinguer parmi les services :

- les secteurs des transports et télécommunications,
- les services marchands (regroupement des secteurs du commerce, des finances, des assurances, de la location et du crédit-bail immobilier),
- les services non marchands,

lorsque le niveau de décomposition des données le permet.

② L'autre groupe de variables que l'on s'efforcera d'introduire correspond à des variables qui effectivement peuvent avoir un impact non négligeable sur les variations d'emploi, et qui, a priori doivent avoir un certain pouvoir explicatif, à savoir :

- Les investissements dans la zone considérée (qui excluent naturellement les infrastructures de transport prises en compte par ailleurs),
- L'indice de la qualité de la main d'œuvre de la zone (calculé sur la base du niveau d'étude de la population active).
- L'indice d'éloignement de la zone par rapport aux grands centres urbains du pays.

③ Enfin viennent les indicateurs concernant les infrastructures de transport, considérés comme variables explicatives des variations d'emplois. Dans un premier temps, on se limitera :

- à l'accroissement du kilométrage de grandes infrastructures routières (autoroutes et voies express) dans chaque zone,
- aux gains de temps dus à la grande vitesse ferroviaire dans chaque zone (pour les pays pour lesquels ces données sont disponibles),
- à l'accroissement du kilométrage de voies navigables dans chaque zone (pour les pays pour lesquels ces données sont disponibles).

L'analyse sera ensuite affinée par l'introduction d'autres variables explicatives qui tiendraient compte, par exemple, des trafics supportés par les grandes infrastructures routières mises en service pendant la période d'étude.

3.2.3. Formulation du modèle

On cherche à estimer un modèle s'écrivant de la manière suivante :

$$\frac{E_{fin}}{E_{init}} = \sum_{i=1}^n a_i \cdot X_i + \alpha \cdot (\Delta Km_{Routier}) + \beta \cdot (G Temps_{Fer}) + \delta \cdot (\Delta Km_{v.navig.}) + K$$

avec :

$\frac{E_{fin}}{E_{init}}$: l'accroissement des emplois de la zone durant la période d'étude (cf paragraphe 3.),

X_i : la $i^{ème}$ variable explicative parmi les variables de structure de l'économie (parts des emplois dans les différentes branches de l'économie décrites au point ① du paragraphe 3.2.2), ou d'investissements, de qualité de main d'œuvre, d'éloignement de la zone (présentées en ② du paragraphe 3.2.2),

a_i : le coefficient de régression de la variable X_i ,

$\Delta Km_{Routier}$: accroissement du kilométrage des grandes infrastructures routières (autoroutes et voies express) dans la zone,

α : coefficient de régression de la variable $\Delta Km_{Routier}$,

$G Temps_{fer}$: gains de temps dus à la grande vitesse ferroviaire dans la zone,

β : coefficient de régression de la variable $G temps_{fer}$,

$\Delta Km_{v. navig.}$: accroissement du kilométrage de voies navigables dans la zone,

δ : coefficient de régression de la variable $\Delta K_{m_{v. nav.}}$,

K : la constante du modèle.

Pour les pays où les variations des infrastructures ferroviaires et maritimes ne sont pas disponibles, les coefficients β et δ seront naturellement nuls. En ce qui concerne les grandes infrastructures routières, les routes à 2x2 voies et les autoroutes pourront éventuellement être distinguées (on aura alors deux coefficients α' et α'' associés aux variables $\Delta K_{m_{2x2 \text{ voies}}}$ et $\Delta K_{m_{Autoroutes}}$).

3.3. Estimation des différents coefficients du modèle

3.3.1. Difficulté de la modélisation

La mise en évidence des impacts des infrastructures de transport sur l'emploi est relativement difficile. En effet, l'évolution de l'emploi au niveau des différentes zones s'explique avant tout par les modifications intervenant au niveau de l'économie de ces zones. Les infrastructures de transport peuvent influencer sur ces modifications de l'économie, et contribuent en cela à l'évolution des emplois. Cependant, l'effet est moins direct et il ne faut pas s'attendre à obtenir des impacts des infrastructures de transport sur l'emploi aussi clairement prononcés que ceux de la structure de l'économie notamment.

3.3.2. Estimation des coefficients des modèles

Les différents coefficients du modèle seront estimés par régression linéaire. Les indicateurs usuels de la qualité globale de l'ajustement seront utilisés (coefficient de corrélation multiple, statistique de Fisher-Snédecors), et on ne retiendra dans la formulation que les variables dont les coefficients sont suffisamment significatifs selon les indicateurs usuels (T de Student notamment).

On trouvera ci-dessous une description plus détaillée de ces indicateurs statistiques :

- ① Le coefficient de corrélation multiple, noté R, est la racine carrée du rapport de la variance expliquée sur la variance résiduelle. On utilisera ce seul coefficient par la suite pour la description des modèles (on n'utilisera pas R^2)
- ② Le test de Student mesure le degré de signification des variables d'un modèle. Il permet de déterminer le risque correspondant au rejet de l'hypothèse selon laquelle la variable n'explique pas du tout la variable à expliquer.

La valeur calculée s'écrit :

$$ts = \frac{a_i}{\sigma(a_i)}$$

$\sigma(a_i)$ étant l'écart type du coefficient de régression a_i

- ③ La statistique de Fisher-Snédecor permet d'évaluer la signification de tout le modèle en testant l'hypothèse "tous les coefficients sont nuls". La valeur du test peut se calculer à partir du coefficient de corrélation multiple, par la formule :

$$F = \frac{n-k}{k-1} * \frac{R^2}{(1-R^2)}$$

Par exemple, pour un modèle calibré à partir d'une vingtaine d'observations et comprenant au plus quatre variables explicatives, on retient surtout la valeur suivante :

si $F > 5$ (valeur critique au seuil du risque 1%), on peut considérer que le modèle est globalement bien ajusté.

Par la suite, on utilisera tout le temps lors de l'étude statistique des modèles le coefficient R^2

3.4. Interprétation des résultats

Les modèles recherchés ont une formulation linéaire. Ainsi, le coefficient α (coefficient de régression de la variable $\Delta Km_{\text{Routier}}$) que l'on cherche à quantifier s'interprète comme la variation relative de l'emploi d'une zone résultant de la construction d'un kilomètre d'infrastructure routière dans cette zone (les autres variables restant constantes).

Il est clair cependant que les emplois structurants estimés au niveau des différentes zones étudiées doivent tenir compte des deux effets atténuateurs suivants :

- ① Effet atténuateur au niveau national.

L'effet atténuateur au niveau national consiste, dans le principe, à estimer ce que serait la valeur ajoutée de l'utilisation alternative de l'épargne. A priori, il paraît logique de penser à une utilisation alternative dans d'autres branches de l'économie, ou encore à une réduction des impôts correspondant à une baisse des investissements publics.

② Effet atténuateur au niveau régional.

Les zones directement concernées par une infrastructure de transport bénéficieront des impacts de cette infrastructure. Ces impacts sont imputables à un accroissement de l'attractivité de la zone mieux desservie, et peuvent donc provenir dans une certaine mesure d'un déplacement d'activité des zones limitrophes qui ne sont pas directement desservies par cette infrastructure de transport.

B. RECUEIL DES DONNÉES

1. BASE DE DONNEES NECESSAIRE A L'ANALYSE

La méthodologie telle qu'elle a été décrite dans le chapitre précédent repose sur un volume important de données.

C'est la raison pour laquelle généralement la période entre deux recensements est optimale pour l'analyse, car ils décrivent de manière relativement précise l'économie régionale.

2. DONNEES COLLECTEES POUR LA FRANCE (SETEC-ECONOMIE)

2.1. Période

Les périodes retenues sont les suivantes :

- 1975-1982 (recensements),
- 1980-1988 pour l'estimation des impacts socio-économiques de la grande vitesse ferroviaire. L'année 1980 correspond à l'année juste avant la mise en service du premier tronçon de la ligne TGV Sud-Est. L'année 1988 permet de considérer le développement socio-économique des régions concernées, après l'émergence des effets structurants de la ligne à grande vitesse, soit 5 ans après la mise en service du dernier tronçon. On peut en effet considérer que les effets structurants se sont pleinement manifestés 5 ans après la mise en service de l'infrastructure.

2.2 Niveau géographique

Le niveau NUTS 3 a été considéré, ce qui correspond aux départements français. Les départements de l'Ile-de-France ainsi que la Corse ont été exclus, compte tenu de leurs caractéristiques trop particulières en termes d'emploi et d'infrastructures de transport. L'aire d'étude est donc réduite à 86 départements.

Une carte de ces zones est fournie en annexe.

2.3. Décomposition de l'économie

La nomenclature de l'INSEE en 14 secteurs a été considérée :

- U01 : Agriculture, sylviculture, pêche,
- U02 : Industries agricoles et alimentaires,
- U03 : Production et distribution d'énergie,
- U04 : Industries des biens intermédiaires,
- U05 : Industries des biens d'équipement,
- U06 : Industries des biens de consommation courants,
- U07 : Bâtiments, génie civil et agricole,
- U08 : Commerce,
- U09 : Transports et télécommunications,
- U10 : Services marchands,
- U11 : Locations immobilières,
- U12 : Assurances,
- U13 : Organismes financiers,
- U14 : Services non marchands.

2.4. Données recueillies

**FRANCE :
DONNEES COLLECTEES PAR SETEC-ECONOMIE**

| Données | Caractéristiques |
|-------------------------------|---|
| Période | 1975-1982 et 1980-1988 |
| Niveau géographique | 86 départements français |
| Variables socio-économiques : | |
| - emploi | - par département, - au début et à la fin de chaque période (1975, 1980, 1982, 1988), - segmentation en 14 secteurs économiques |
| - investissements (hors BTP) | - par département, - pendant chaque période, - segmentation en 14 secteurs économiques. |
| - qualité de la main d'œuvre | - par département, - année 1982 (couvrant ainsi les 2 périodes). |

**FRANCE :
DONNEES COLLECTEES PAR SETEC-ECONOMIE**

| Données | Caractéristiques |
|--|---|
| Autres variables : | |
| - améliorations du réseau d'infrastructures de transport | - par département, - pendant chaque période, - kilométrages d'autoroutes et 2x2 voies, et trafics correspondants, - gains de temps pour la grande vitesse ferroviaire. |
| - indice d'éloignement | - par département, - année 1982 (couvrant ainsi les 2 périodes). |
| - production intérieure brute | - par département, - année 1982 (couvrant ainsi les 2 périodes). |
| Variables pour les effets atténuateurs : | |
| - quantité de travail | - niveau national, - de 1962 à 1994. |
| - production intérieure brute | - niveau national, - de 1962 à 1994. |
| - stock de capital | - niveau national, - de 1962 à 1991, - pour l'ensemble de l'économie et pour le secteur des transports et télécommunications. |

3. DONNEES COLLECTEES POUR LA GRANDE-BRETAGNE (TAS LTD)

3.1. Période

Les données ont été recueillies pour la période 1981-1991 (recensements).

3.2. Niveau géographique

63 zones (correspondant aux « counties ») ont été considérées :

- Angleterre : 46 zones,

- Galles : 8 zones,
- Ecosse : 9 zones.

Une carte de ces zones est fournie en annexe.

3.3. Décomposition de l'économie

Les données ont été recueillies selon une décomposition de l'économie en 10 secteurs :

- Agriculture, sylviculture, pêche,
- Industries de distribution d'énergie et d'eau,
- Mines, fabrication de métaux, produits chimiques et produits minéraux
- Transformation des métaux, industrie automobile,
- Autres industries,
- Construction,
- Commerces, hôtels, réparations,
- Transport et télécommunications,
- Banque, assurance, services financiers
- Autres services

3.4. Données recueillies

GRANDE-BRETAGNE DONNEES COLLECTEES PAR TAS Ltd

| Données | Caractéristiques |
|--|--|
| Période | 1981-1991 |
| Niveau géographique | 63 comtés (Angleterre, Galles, Ecosse) |
| Variables socio-économiques : | |
| - emploi | - par comté, - au début et à la fin de la période (1981 et 1991), - segmentation en 10 secteurs économiques. |
| - investissements (hors BTP) | - non disponible |
| - qualité de la main d'œuvre | - non disponible. |
| Autres variables : | |
| - améliorations du réseau d'infrastructures de transport | - par comté, - durant la période, - longueurs d'autoroutes et de 2x2 voies. |
| - indice d'éloignement | - par comté, - année 1981 |
| - production intérieure brute | - par comté - année 1991 |

4. DONNEES COLLECTEES POUR L'ESPAGNE (EYSER)

4.1. Période

Les données ont été recueillies pour la période 1981-1991 (recensements).

4.2. Niveau géographique

Le niveau NUTS 3 a été considéré, ce qui correspond aux provinces espagnoles. En pratique, les données ont été recueillies pour 50 provinces (les territoires espagnols en Afrique n'ont pas été considérés).

Une carte de ces zones est fournie en annexe.

4.3. Décomposition de l'économie

Les données sont disponibles selon 4 secteurs pour l'économie espagnole :

- Agriculture,
- Industrie,
- Construction,
- Services.

Cette décomposition de l'économie est beaucoup moins détaillée que celle disponible pour les autres pays étudiés. Néanmoins, elle permet de distinguer les principaux secteurs de l'économie et peut donc être considérée comme adéquate pour l'analyse.

4.4. Données recueillies

Le tableau de la page suivante récapitule les données recueillies pour l'Espagne.

ESPAGNE DONNEES COLLECTEES PAR EYSER

| Données | Caractéristiques |
|--|--|
| Période | 1981-1991 |
| Niveau géographique | 50 provinces espagnoles |
| Variables socio-économiques : | |
| - emploi | - par province, - au début et à la fin de la période (1981 et 1991), - segmentation en 4 secteurs économiques. |
| - investissements (hors BTP) | - disponible uniquement selon les communautés autonomes, puis ventilé par province |
| - qualité de la main d'œuvre | - par province - année 1981. |
| Autres variables : | |
| - améliorations du réseau d'infrastructures de transport | - par province, - durant la période, - longueurs d'autoroutes et de 2x2 voies. - investissements relatifs à ces infrastructures |
| - indice d'éloignement | - par province, - année 1991 |

5. DONNEES COLLECTEES POUR L'ALLEMAGNE (PROGNOS)

5.1. Période

Une analyse détaillée des sources de données a conduit au choix de la période 1985-1993, pour laquelle toutes les informations nécessaires à l'étude sont disponibles.

5.2. Niveau géographique

La base de données a été construite pour les zones de l'ancienne Allemagne de l'Ouest car l'unification de l'Allemagne a eu lieu en 1990 et de nombreuses données sont manquantes pour l'ancienne Allemagne de l'Est.

La segmentation en région NUTS 3 ne permet pas un recueil de données satisfaisant. Ainsi, les « régions transport » qui correspondent à un niveau géographique situé entre NUTS 2 et NUTS 3 ont été choisies. 86 zones (hors Berlin) ont ainsi pu être définies.

Une carte de ces zones est fournie en annexe.

5.3. Décomposition de l'économie

Une décomposition de l'économie en 10 secteurs a été considérée :

- Agriculture,
- Energie, mine, eau,
- Manufacture,
- Construction (publique et privée),
- Commerce de gros et de détail,
- Transport et télécommunications,
- Banque et assurance,
- Autres services,
- Services personnels et Sociaux,
- Administration.

5.4. Données recueillies

ALLEMAGNE DONNEES COLLECTEES PAR PROGNOS

| Données | Caractéristiques |
|--|--|
| Période | 1985-1993 |
| Niveau géographique | 86 « régions transport » de l'Allemagne |
| Variables socio-économiques : | |
| - emploi | - par région, - au début et à la fin de la période (1985 et 1993), - segmentation en 10 secteurs économiques. |
| - investissements (hors BTP) | - par région - années 1985 et 1993 |
| - qualité de la main d'œuvre | - par région - années 1985 et 1993. |
| Autres variables : | |
| - améliorations du réseau d'infrastructures de transport | - par région, - durant la période, - longueurs d'autoroutes et routes fédérales. - gains de temps ferroviaires liés à la grande vitesse (1985 et 1993) - longueurs de voies navigables |
| - indice d'éloignement | - par région, - années 1985 et 1993 |

6. DONNEES COLLECTEES POUR LA FINLANDE (VIATEK-YHTIÖT)

6.1. Période

Les données ont été recueillies pour la période 1980-1990 (recensements).

6.2. Niveau géographique

Le niveau NUTS 3 a été considéré, soit 19 régions finlandaises. Les données n'ont été collectées que pour 18 régions, car la péninsule d'Ahvenanmaa n'a pas été considérée compte tenu de sa spécificité.

Une carte de ces zones est fournie en annexe.

6.3. Décomposition de l'économie

Une décomposition de l'économie en 10 secteurs a été considérée :

- Agriculture, sylviculture,
- Mines, minéraux,
- Industrie,
- Energie, distribution d'eau,
- Construction,
- Commerce, logement, restaurants,
- Transports et télécommunications
- Finance, Assurance, Biens immobiliers,
- Services,
- Autres.

6.4. Données recueillies

Le tableau de la page suivante récapitule les données recueillies pour la Finlande.

FINLANDE
DONNEES COLLECTEES PAR VIATEK-YHTIÖT

| Données | Caractéristiques |
|--|---|
| Période | 1980-1990 |
| Niveau géographique | 18 régions NUTS 3 |
| Variables socio-économiques : | |
| - emploi | - par région, - au début et à la fin de la période (1980 et 1990), - segmentation en 10 secteurs économiques. |
| - investissements (hors BTP) | - par région - années 1980 à 1990 |
| - qualité de la main d'œuvre | - par région - année 1985 |
| Autres variables : | |
| - améliorations du réseau d'infrastructures de transport | - par région, - durant la période, - longueurs de routes principales de classe 1 et 2 |
| - indice d'éloignement | - par région, - année 1990 |

7. SYNTHÈSE

Une méthodologie commune pour les pays européens étudiés doit être mise en place, afin d'autoriser les comparaisons entre les résultats de l'analyse. Les données collectées doivent donc être relativement homogènes selon ces pays.

En particulier, les données doivent être relativement proches entre les pays pour :

- le niveau géographique : on doit pouvoir disposer d'un nombre suffisant de zones, mais ce nombre dépend naturellement de la taille du pays et de sa densité,
- la décomposition de l'économie : on doit pouvoir utiliser les mêmes agrégats pour les cinq pays (dans une première étape).

7.1. Niveau géographique

Les données ont pu être recueillies au niveau des régions NUTS 3 (excepté pour l'Allemagne où les régions correspondent à un niveau intermédiaire entre les niveaux NUTS 2 et 3), ce qui garantit une certaine homogénéité pour les analyses.

7.2. Décomposition de l'économie

L'économie est divisée en 4, 10 ou 14 secteurs selon les pays. La décomposition en 4 secteurs d'activité permet néanmoins de séparer les principaux domaines de l'économie (agriculture, industrie, construction et services) et est donc adaptée pour l'analyse. Quand 10 ou 14 secteurs sont disponibles, ils doivent être dans un premier temps regroupés pour que des comparaisons des résultats selon les pays puissent être envisagées.

7.3. Périodes

Les périodes retenues sont presque toutes situées dans les années 1980-1990, et correspondent aux dernières données disponibles, afin de garantir au mieux l'application directe des résultats aux économies actuelles. Les durées de ces périodes sont du même ordre de grandeur (environ 8 à 10 ans).

7.4. Améliorations des réseaux de transports

Il semble que les infrastructures considérées dans chacun des pays soient relativement homogènes (en majorité des 2x2 voies et autoroutes). Les données concernant la grande vitesse ferroviaire ont aussi été collectées (Allemagne et France), ainsi que des informations relatives aux voies navigables (Allemagne).

C. RÉSULTATS CONCERNANT LA MODÉLISATION DES EFFETS STRUCTURANTS DES INFRASTRUCTURES ROUTIÈRES

1. INTRODUCTION

L'objet de ce chapitre est d'effectuer la synthèse des résultats obtenus au niveau des différents pays étudiés, pour l'estimation des effets structurants des infrastructures de transport. Afin que ces résultats soient comparables, on présente dans ce chapitre les modèles obtenus en considérant pour chaque pays les variables suivantes :

① Variables traduisant la structure de l'économie en début de période :

- Part des actifs dans le secteur primaire (agriculture),
- Part des actifs dans le secteur secondaire (hors construction),
- Part des actifs dans le secteur tertiaire,

Ces parts sont calculées en faisant le ratio des effectifs des secteurs présentés ci-dessus sur l'ensemble des effectifs de l'économie (y compris construction).

② L'indicateur de l'amélioration des infrastructures routières considéré est l'accroissement du kilométrage d'autoroutes et de routes à 2x2 voies réunies, sauf pour l'Allemagne pour laquelle on n'a pu considérer que les kilométrages d'autoroutes mises en service sur la période 1985-1993.

③ Quelques variables supplémentaires telles que le PIB, les investissements (hors construction) ont été intégrées dans les modèles, lorsqu'elles permettaient d'en augmenter la validité générale.

2. *RESULTATS OBTENUS POUR LA FRANCE*

2.1 **Contexte de la modélisation**

Les différentes caractéristiques de la modélisation effectuée pour la France sont les suivantes :

- ① Deux périodes d'étude ont été considérées : 1975-1982 et 1980-1988.
- ② La modélisation porte sur 86 départements français (les départements de l'Ile-de-france et de la Corse ont été exclus compte tenu de leur spécificité en matière d'emplois et d'infrastructures de transport).
- ③ L'indicateur de l'amélioration des infrastructures routières retenu est l'accroissement du kilométrage d'autoroutes et de routes à 2x2 voies réunies.

2.2 Résultats obtenus pour la période 1975-1982

On peut retenir les résultats suivants pour la France :

MODELE D'IMPACT DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT
Variable expliquée : accroissement des emplois hors construction
sur la période 1975-1982

| Variable explicative | Coefficient de régression | T de Student |
|--|---------------------------|----------------|
| Part des emplois dans le secteur primaire (en %) | $-2.17 \cdot 10^{-2}$ | -6.80 |
| Part des emplois dans le secteur secondaire hors construction (en %) | $-2.13 \cdot 10^{-2}$ | -7.21 |
| Part des emplois dans le secteur tertiaire (en %) | $-2.16 \cdot 10^{-2}$ | -5.92 |
| $\Delta K_{m, \text{Autoroutes et 2x2 voies}}$ | $2.17 \cdot 10^{-4}$ | 2.04 |
| Constante | 2.99 | 9.90 |
| Corrélation R^2 : 0.74 | | Fisher : 24.68 |

On peut faire les commentaires suivants à propos de ces résultats :

- ① La valeur obtenue pour le coefficient de Fisher-Snedecor (24.68) indique que l'on peut rejeter l'hypothèse précédente avec moins de 1% de risque de se tromper. La formulation donnée dans le tableau précédent est donc tout à fait significative.

D'autre part, l'examen des valeurs des T de Student indique les coefficients sont tous déterminés avec un degré de signification supérieur à 95%.

- ② Les ordres de grandeur relatifs des variables traduisant la structure de l'économie paraissent tout à fait réalistes :
- Le secteur primaire est le plus défavorable à l'emploi. En effet, le coefficient associé à ce secteur d'activité est le plus fort négativement, ce qui indique que les plus faibles progressions de l'emploi (voire diminutions) sont observées dans les départements comprenant les plus fortes proportions d'emplois dans l'agriculture en début de période, traduisant ainsi le déclin de ce secteur d'activité et les problèmes de reconversion dans les départements les plus ruraux.
 - Le secteur tertiaire paraît plus défavorable à l'emploi que le secteur secondaire. En fait, si on différencie les secteurs d'activité composant le secteur tertiaire, seul le secteur des transports et télécommunications est plus défavorable à l'emploi que le secteur secondaire.

- ③ Le coefficient associé à la croissance du kilométrage d'infrastructures routières est positif, révélant ainsi l'impact positif de ces infrastructures de transport sur l'emploi. Ce coefficient a pour valeur $2.17 \cdot 10^{-4}$, ce qui signifie que l'accroissement relatif de l'emploi généré dans une zone par les effets structurants de la construction de 100 km d'autoroutes serait d'environ 2.2%.
- ④ La valeur obtenue pour le coefficient relatif à la croissance du kilométrage d'infrastructures routières est relativement stable selon les régressions effectuées (entre $2.06 \cdot 10^{-4}$ et $2.22 \cdot 10^{-4}$), ce qui conforte sa validité.

2.3 Résultats obtenus pour la période 1980-1988

On peut retenir les résultats suivants pour la France :

MODELE D'IMPACT DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT
Variable expliquée : accroissement des emplois hors construction
sur la période 1980-1988

| Variable explicative | Coefficient de régression | T de Student |
|--|---------------------------|----------------|
| Part des emplois dans le secteur secondaire hors construction (en %) | $-2.60 \cdot 10^{-3}$ | -3.46 |
| Part des emplois dans le secteur tertiaire (en %) | $4.55 \cdot 10^{-3}$ | 4.10 |
| Indice d'éloignement | $-1.80 \cdot 10^{-4}$ | -1.17 |
| $\Delta Km_{\text{Autoroutes et 2x2 voies}}$ | $1.77 \cdot 10^{-4}$ | 1.16 |
| Gain de temps fer (en minutes/jour) | $5.82 \cdot 10^{-8}$ | 2.02 |
| Constante | 0.88 | 14.05 |
| Corrélation R^2 : 0.68 | | Fisher : 13.68 |

On peut faire les commentaires suivants à propos de ces résultats :

- ① La valeur obtenue pour le coefficient de Fisher-Snedecor (13.68) signifie que l'on peut rejeter l'hypothèse selon laquelle le modèle serait complètement inadapté à l'explication de la croissance des emplois avec moins de 1% de risque de se tromper.

Les coefficients de régression semblent dans l'ensemble relativement bien déterminés au regard des valeurs des T de Student. Le coefficient relatif aux gains de temps procurés par la grande vitesse possède un degré de signification supérieur à 95%. Enfin, l'amélioration de l'offre routière est moins bien déterminée, avec un degré de signification de l'ordre de 75%.

- ② Les coefficients associés aux différentes variables explicatives paraissent tout à fait réalistes :
- l'industrie est défavorable à l'emploi, contrairement au secteur tertiaire,
 - l'indice d'éloignement est corrélé négativement avec les accroissements d'emploi. Un département enclavé, loin des centres actifs a un indice d'éloignement fort et sera donc défavorisé par rapport à un département mieux situé qui aura un faible indice d'éloignement.
- ③ les coefficients associés à la croissance du kilométrage d'infrastructures routières et aux gains de temps dus à la grande vitesse ferroviaire sont positifs, révélant ainsi l'impact positif de ces infrastructures de transport sur l'emploi.

La valeur obtenue pour le coefficient relatif à la croissance du kilométrage d'infrastructures routières est relativement stable selon les régressions (entre $1.75 \cdot 10^{-4}$ et $1.79 \cdot 10^{-4}$). Malgré le degré de signification relativement faible de ce coefficient dans les différentes régressions (entre 75 et 80%), le fait que ce coefficient soit relativement stable selon les modèles conforte quelque peu les résultats obtenus.

De plus, ce coefficient est comparable à celui obtenu pour la période 1975-1982. Ce résultat paraît remarquable car il montre la faible variation des impacts des infrastructures routières sur l'emploi à la fois dans le temps et dans le cadre d'offres de transport contrastées (présence de TGV ou non).

3. *RESULTATS OBTENUS POUR LA GRANDE-BRETAGNE*

3.1 Contexte de la modélisation

Les différentes caractéristiques de la modélisation effectuée pour la Grande-Bretagne sont les suivantes :

- ① Période 1981-1991,
- ② La modélisation porte sur les comtés de la Grande-Bretagne, sauf l'île de Wight, Londres, Coventry (West Midlands), Manchester, Liverpool où la définition du comté correspond exclusivement à des zones urbaines, trop spécifiques en termes d'emploi et d'infrastructures de transport.
- ③ On a retenu comme indicateur de l'amélioration des infrastructures routières la croissance du kilométrage d'autoroutes et de 2x2 voies.

3.2 Résultats obtenus

On peut retenir les résultats suivants pour la Grande-Bretagne :

MODELE D'IMPACT DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT
Variable expliquée : accroissement des emplois hors construction
sur la période 1981-1991

| Variable explicative | Coefficient de régression | T de Student |
|---|---------------------------|----------------|
| Part des emplois dans le secteur primaire (en %) | $1.60 \cdot 10^{-2}$ | 4.90 |
| Part des emplois dans le secteur tertiaire (en %) | $6.40 \cdot 10^{-3}$ | 4.28 |
| Indice d'éloignement | $-1.90 \cdot 10^{-3}$ | -3.84 |
| PIB par habitant en 1991 (en écus) | $4.77 \cdot 10^{-3}$ | 4.35 |
| $\Delta Km_{\text{Autoroutes et 2x2 voies}}$ | $1.07 \cdot 10^{-3}$ | 2.66 |
| Constante | 0.36 | 2.96 |
| Corrélation $R^2 : 0.75$ | | Fisher : 13.05 |

On peut faire les commentaires suivants à propos de ces résultats :

- ① La valeur obtenue pour le coefficient de Fisher-Snedecor (13.05) signifie que l'on peut rejeter l'hypothèse selon laquelle le modèle serait complètement inadapté à l'explication de la croissance des emplois avec moins de 1% de risque de se tromper.

 Les coefficients de régression semblent très bien déterminés au regard des valeurs des T de Student. En effet, ils ont tous un degré de signification supérieur ou égal à 99%.
- ② Les coefficients associés aux différentes variables explicatives paraissent relativement réalistes :
 - Le secteur primaire semble plus favorable à l'emploi que le secteur tertiaire. Cet ordre de grandeur paraît a priori surprenant étant donné que l'emploi dans l'agriculture a diminué plus rapidement que dans les autres secteurs de l'économie durant la période étudiée. Cependant, l'emploi a crû plus fortement dans les comtés ruraux, où la part des emplois de l'agriculture est la plus importante, ce qui se traduit par un fort coefficient au niveau de la régression.
 - L'indice d'éloignement est corrélé négativement avec les accroissements d'emploi.
 - Le Produit intérieur brut par habitant est corrélé positivement avec les emplois.
- ③ Le coefficient associé à la croissance du kilométrage d'infrastructures routières est positif, ce qui s'interprète comme un impact positif de ces infrastructures de transport sur l'emploi. Ce coefficient a pour valeur $1.07 \cdot 10^{-3}$, ce qui paraît relativement important au regard des résultats obtenus pour les autres pays. Le tableau ci-après présente les résultats obtenus au niveau de l'Angleterre seule :

MODELE D'IMPACT DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

Variable expliquée : accroissement des emplois hors construction
sur la période 1981-1991 - Angleterre

| Variable explicative | Coefficient de régression | T de Student |
|---|---------------------------|---------------|
| Part des emplois dans le secteur primaire (en %) | $1.91 \cdot 10^{-2}$ | 4.22 |
| Part des emplois dans le secteur tertiaire (en %) | $6.47 \cdot 10^{-3}$ | 3.07 |
| Indice d'éloignement | $-1.60 \cdot 10^{-3}$ | -1.89 |
| PIB par habitant en 1991 (en écus) | $4.60 \cdot 10^{-3}$ | 3.98 |
| $\Delta K_{m_{\text{Autoroutes et 2x2 voies}}}$ | $7.00 \cdot 10^{-4}$ | 1.76 |
| Constante | 0.36 | 2.79 |
| Corrélation R^2 : 0.80 | | Fisher : 11.8 |

Les indicateurs statistiques de la qualité de la régressions sont un peu moins bons (le degré de signification du coefficient associé à l'évolution du kilométrage d'infrastructures routières est supérieur à 90%). Le coefficient associé à l'accroissement du kilométrage d'infrastructures routières est de l'ordre de $7.0 \cdot 10^{-4}$, et donc plus faible que pour l'ensemble de la Grande-Bretagne. Ce résultat tendrait à montrer que la construction d'infrastructures routières de transport en Ecosse et au Pays de Galles aurait un effet structurant très important.

4. RESULTATS OBTENUS POUR L'ESPAGNE

4.1 Contexte de la modélisation

Les différentes caractéristiques de la modélisation effectuée pour l'Espagne sont les suivantes :

- ① Période 1981-1991,
- ② La modélisation porte sur les provinces de l'Espagne sauf les Baléares et Canaries, ainsi que Barcelone et Madrid, trop spécifiques en termes d'emploi et d'infrastructures de transport (milieu essentiellement urbain pour ces deux dernières).
- ③ On a retenu comme indicateur de l'amélioration des infrastructures routières la croissance du kilométrage d'autoroutes et de 2x2 voies à chaussées séparées.

4.2 Résultats obtenus

On peut retenir les résultats suivants pour l'Espagne :

MODELE D'IMPACT DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT
Variable expliquée : accroissement des emplois hors construction
sur la période 1981-1991

| Variable explicative | Coefficient de régression | T de Student |
|--|---------------------------|----------------|
| Part des emplois dans le secteur primaire (en %) | $-1.95 \cdot 10^{-3}$ | -1.28 |
| Part des emplois dans le secteur tertiaire (en %) | $6.03 \cdot 10^{-3}$ | 2.18 |
| $\Delta K_{m_{\text{Autoroutes et 2x2 voies séparées}}}$ | $2.88 \cdot 10^{-4}$ | 1.28 |
| Constante | 0.86 | 6.00 |
| Corrélation R^2 : 0.66 | | Fisher : 10.79 |

On peut faire les commentaires suivants à propos de ces résultats :

- ① La valeur obtenue pour le coefficient de Fisher-Snedecor (10.79) signifie que l'on peut rejeter l'hypothèse selon laquelle le modèle serait complètement inadapté à l'explication de la croissance des emplois avec moins de 1% de risque de se tromper.

Les coefficients de régression semblent très bien déterminés au regard des valeurs des T de Student. Le coefficient relatif à la part des emplois dans le tertiaire est particulièrement bien déterminé avec un degré de signification supérieur à 95%. La part de l'emploi dans l'agriculture ainsi que l'accroissement du kilométrage d'infrastructures routières sont un peu moins bien déterminés, avec un degré de signification d'environ 80%.

- ② Les coefficients associés aux différentes variables explicatives traduisant la structure de l'économie paraissent relativement réalistes. L'agriculture est défavorable à l'emploi, contrairement au secteur tertiaire.
- ③ D'après le coefficient associé à la croissance du kilométrage d'infrastructures routières, l'impact de ces infrastructures de transport sur l'emploi est positif. Ce coefficient a pour valeur $2.88 \cdot 10^{-4}$, mais il convient d'interpréter cet ordre de grandeur avec prudence, compte tenu du degré de signification de la variable associée dans la régression.

5. RESULTATS OBTENUS POUR L'ALLEMAGNE

5.1 Contexte de la modélisation

Les différentes caractéristiques de la modélisation effectuée pour l'Allemagne sont les suivantes :

- ① Période 1985-1993,
- ② La modélisation porte sur les « régions transport » définies au niveau de l'ancienne Allemagne de l'Ouest, sauf les zones d'Hambourg, Essen/Bochum et de Dusseldorf qui concentrent les plus grandes agglomérations allemandes et qui sont donc très spécifiques en termes d'emploi et d'infrastructures de transport.
- ③ Parmi les données collectées pour l'Allemagne, les améliorations du réseau d'infrastructure de transport terrestre sont mesurées par deux variables :
 - L'accroissement du kilométrage d'autoroutes (Federal Motorways) : environ 800 km entre 1985 et 1993.
 - L'évolution du kilométrage de routes (Federal Roads) : diminution d'environ 1500 km entre 1985 et 1993.

La diminution du kilométrage de routes de 1500 km s'explique par :

- La création des autoroutes qui utilise le tracé des routes. Ceci permet d'expliquer au mieux une diminution de 800 km du réseau routier.
- en ce qui concerne les 700 km restants, il peuvent s'expliquer essentiellement par le changement d'autorité responsable des routes (délégation aux Länders par exemple).

Comme on peut le constater, les données concernant les kilométrages d'infrastructures routières de transport ne correspondent pas à des améliorations réelles du réseau de transport, excepté pour les autoroutes. On s'est donc limité aux évolutions des kilométrages d'autoroutes comme variable indicatrice de l'amélioration du réseau d'infrastructures routières. Pour les zones dont l'évolution du kilométrage d'autoroutes collectée est négative, on a considéré une évolution nulle, car il paraît peu vraisemblable que des infrastructures autoroutières aient été supprimées.

5.2 Résultats obtenus

On peut retenir les résultats suivants pour l'Allemagne :

MODELE D'IMPACT DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT
Variable expliquée : accroissement des emplois hors construction
sur la période 1985-1993

| Variable explicative | Coefficient de régression | T de Student |
|---|---------------------------|---------------|
| Part des emplois dans le secteur primaire (en %) | $-1.64 \cdot 10^{-2}$ | -2.50 |
| Part des emplois dans le secteur des produits manufacturés (en %) | $-1.49 \cdot 10^{-2}$ | -2.62 |
| Part des emplois dans le secteur de l'énergie (en %) | $-2.37 \cdot 10^{-2}$ | -3.33 |
| Part des emplois dans le secteur tertiaire (en %) | $-1.41 \cdot 10^{-2}$ | -2.52 |
| Investissement moyen 1985-1993 par actif (millions DM) | $6.26 \cdot 10^{-2}$ | 3.24 |
| $\Delta K m_{\text{Autoroutes}}$ | $7.93 \cdot 10^{-4}$ | 1.37 |
| Constante | 2.30 | 4.34 |
| Corrélation R^2 : 0.48 | | Fisher : 3.72 |

On peut faire les commentaires suivants à propos de ces résultats :

- ① La valeur obtenue pour le coefficient de Fisher-Snedecor (3.72), bien que faible par rapport aux régressions obtenues pour les autres pays, signifie que l'on peut rejeter l'hypothèse selon laquelle le modèle serait complètement inadapté à l'explication de la croissance des emplois avec moins de 1% de risque de se tromper.

Les coefficients de régression semblent relativement bien déterminés au regard des valeurs des T de Student. En effet, les valeurs obtenues pour les coefficients relatifs à la structure de l'économie ou aux investissements sont supérieurs à 2.5 (degré de signification de l'ordre de 99%). L'accroissement du kilométrage d'infrastructures routières est un peu moins bien déterminé, avec un degré de signification légèrement supérieur à 80%.

- ② Les coefficients associés aux différentes variables explicatives paraissent relativement réalistes :
- Le secteur tertiaire est le secteur le plus favorable à l'emploi. On notera que la décomposition de l'économie en secteurs d'activité utilisée dans le modèle est la décomposition minimale qui permet de mettre en évidence des effets relatifs des secteurs d'activités qui paraissent raisonnables.
 - Le niveau des investissements par actif a pu être introduit dans la régression. Visiblement, c'est le côté productif des investissements qui prévaut puisque le coefficient est positif (plus l'investissement par actif est fort, plus l'emploi est favorisé).

- ③ D'après le coefficient associé à la croissance du kilométrage d'infrastructures routières, l'impact de ces infrastructures de transport sur l'emploi est positif. Ce coefficient a pour valeur $7.93 \cdot 10^{-4}$. La valeur de ce coefficient doit être interprétée avec précaution au regard de son niveau de signification.

6. RESULTATS OBTENUS POUR LA FINLANDE

6.1 Contexte de la modélisation

Les différentes caractéristiques de la modélisation effectuée pour la Finlande sont les suivantes :

- ① Période d'étude : 1980-1990,
- ② Décomposition géographique : 18 zones, dont on a exclu les trois zones situées le plus au nord de la Finlande (Lappi, Kainuu, Pohjois-Pohjanmaa) trop particulières en termes de climat (ces zones sont situées à proximité ou à l'intérieur du cercle polaire) et d'infrastructures routières de transport (faible densité du réseau). D'autres zones sont elles aussi près du cercle polaire et ont des infrastructures de faible densité. Cependant, ces trois régions sont les plus au nord et par ailleurs leur réponse en matière d'emploi diverge manifestement de celles des autres régions finlandaises considérées.
- ③ L'indicateur de l'amélioration des infrastructures routières retenu est l'accroissement du kilométrage de routes de classes 1 et 2 réunies. Les routes de classes 2 concernent essentiellement des infrastructures à 2x1 voies, mais elles ont été considérées dans la modélisation, compte tenu notamment de la faible densité du réseau autoroutier Finlandais. Pour les zones dont l'évolution du kilométrage d'infrastructures collectées est négative, on a considéré une évolution nulle, car il paraît peu vraisemblable que de telles infrastructures aient été supprimées.

6.2 Résultats obtenus

On peut retenir les résultats suivants pour la Finlande :

MODELE D'IMPACT DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT Variable expliquée : accroissement des emplois hors construction sur la période 1980-1990

| Variable explicative | Coefficient de régression | T de Student |
|--|---------------------------|---------------|
| Part des emplois dans le secteur primaire (en %) | $5.17 \cdot 10^{-2}$ | 1.42 |
| Part des emplois dans le secteur secondaire hors construction (en %) | $5.11 \cdot 10^{-2}$ | 1.47 |
| Part des emplois dans le secteur tertiaire (en %) | $6.14 \cdot 10^{-2}$ | 1.69 |
| $\Delta \text{Km}_{\text{Routes principales de classe 1 et 2}}$ | $4.29 \cdot 10^{-4}$ | 1.18 |
| Constante | -4.306 | -1.28 |
| Corrélation R^2 : 0.83 | | Fisher : 5.40 |

Ces résultats appellent les commentaires suivants :

- ① La valeur obtenue pour le coefficient de Fisher-Snedecor (5.40) signifie que l'on peut rejeter l'hypothèse selon laquelle le modèle serait complètement inadapté à l'explication de la croissance des emplois avec moins de 2% de risque de se tromper.

Les coefficients de régression ne semblent pas très bien déterminés au regard des valeurs des T de Student. En effet, les valeurs obtenues pour les coefficients relatifs à la structure de l'économie sont de l'ordre de 1.5 (degré de signification de l'ordre de 80%). L'accroissement du kilométrage d'infrastructures routières est un peu moins bien déterminé avec un degré de signification d'environ 75%.

- ② Les coefficients associés aux différentes variables explicatives relatives à la structure de l'économie paraissent relativement réalistes. Le secteur de l'économie le plus favorable à l'emploi est le secteur tertiaire. Les secteurs primaire et secondaire ont une influence comparable (coefficients équivalents) sur l'accroissement de l'emploi sur la période 1980-1990.
- ③ Le coefficient associé à la croissance du kilométrage d'infrastructures routières est positif, révélant ainsi l'impact positif de ces infrastructures de transport sur l'emploi. Ce coefficient a pour valeur $4.29 \cdot 10^{-4}$. Cependant, ce coefficient doit être interprété avec précaution compte tenu de son degré de signification.

- ④ Un modèle incorporant aussi l'indice de qualité de la main d'œuvre a aussi pu être obtenu :

MODELE D'IMPACT DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT
Variable expliquée : accroissement des emplois hors construction
sur la période 1980-1990

| Variable explicative | Coefficient de régression | T de Student |
|--|---------------------------|--------------|
| Part des emplois dans le secteur primaire (en %) | $9.17 \cdot 10^{-2}$ | 2.56 |
| Part des emplois dans le secteur secondaire (en %) | $8.65 \cdot 10^{-2}$ | 2.59 |
| Part des emplois dans le secteur tertiaire (en %) | $8.87 \cdot 10^{-2}$ | 2.67 |
| $\Delta Km_{\text{Routes principales de classe 1 et 2}}$ | $4.13 \cdot 10^{-4}$ | 1.34 |
| Qualité de la main d'œuvre | $7.14 \cdot 10^{-2}$ | 2.22 |
| Constante | -14.361 | -2.69 |
| Corrélation R^2 : 0.89 | | Fisher : 7.0 |

Les différents indicateurs statistiques de la qualité de la régression sont dans l'ensemble meilleurs que ceux relatifs au modèle n'incorporant pas l'indice de qualité de la main d'œuvre qui a été présenté précédemment.

Cependant, les coefficients associés à l'influence des différents secteurs de l'économie sur l'emploi ne semblent pas très réalistes. En effet, selon ces coefficients, la part de l'agriculture dans la zone serait l'élément le plus favorable à la croissance des emplois (plus favorable notamment que la part du secteur tertiaire).

Enfin, on notera que le coefficient obtenu pour l'impact des infrastructures de transport est relativement stable selon les deux régressions présentées, ce qui renforce sa validité.

7. MODELISATION GLOBALE DES EFFETS STRUCTURANTS DES PAYS EUROPEENS ETUDIES

Les découpages géographiques considérés pour les différents pays sont relativement homogènes. Ainsi, les zones correspondent globalement au découpage NUTS III (excepté pour l'Allemagne où le découpage géographique se situe entre les niveaux NUTS II et III). Il peut donc être intéressant de rechercher à développer un modèle global mettant en évidence les impacts des infrastructures de transport sur l'ensemble des pays européens considérés dans cette étude.

Le résultat suivant a été obtenu :

MODELE D'IMPACT DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT ROUTIER
Variable expliquée : accroissement des emplois hors construction
de la France (périodes 1975-1982 et 1980-1988), la Grande-Bretagne, l'Espagne,
l'Allemagne et la Finlande

| Variable explicative | Coefficient de régression | T de Student |
|--|------------------------------|-----------------|
| Part des emplois dans le secteur primaire (en %) | $-3.41 \cdot 10^{-3}$ | -5.92 |
| Part des emplois dans le secteur secondaire hors construction (en %) | $-3.49 \cdot 10^{-3}$ | -6.83 |
| $\Delta K m_{\text{Autoroutes et 2x2 voies}}$ | $3.60 \cdot 10^{-4}$ | 3.60 |
| Indicatrice Grande-Bretagne | $7.26 \cdot 10^{-2}$ | 6.26 |
| Indicatrice Espagne | $6.37 \cdot 10^{-2}$ | 4.66 |
| Indicatrice Allemagne | $7.12 \cdot 10^{-2}$ | 7.03 |
| Constante | 1.16 | 54.24 |
| Corrélation R^2 : 0.59 | Fisher : 32.76 | |

On peut faire les commentaires suivants à propos de ce modèle :

- ① La valeur obtenue pour le coefficient de Fisher-Snedecor (32.76) est très forte et signifie que l'on peut rejeter l'hypothèse selon laquelle le modèle serait complètement inadapté à l'explication de la croissance des emplois avec un risque quasiment nul de se tromper. Du point de vue de ce test statistique, le modèle présenté ci-dessus est meilleur que les modèles obtenus au niveau de chacun des pays.

Les coefficients de régression sont bien déterminés au regard des valeurs des T de Student. En effet, toutes les valeurs obtenues sont supérieures à 3.6, ce qui leur confère un degré de signification supérieur à 99%.

Enfin, il convient de noter que la régression porte sur nombre très important d'observations (environ 375 observations). Ce nombre d'observations justifie le fait que le coefficient R^2 soit plus bas que lors des modèles précédents. Malgré cette valeur moins élevée on peut cependant affirmer que les résultats obtenus pour le modèle global sont très satisfaisants.

- ② Les différentes variables explicatives qui sont introduites dans la régressions sont les suivantes :
- la structure sectorielle de l'économie (secteur primaire et secondaire hors construction),
 - des variables indicatrices pour chacun des pays considérés. Ces variables (prenant la valeur 1 pour les zones du pays considéré et 0 pour les autres zones) permettent de tenir compte des spécificités de chacun des pays dans la régression, qui ne sont pas reflétées par les autres facteurs explicatifs.

▪ l'évolution des kilométrages d'infrastructures routières (autoroutes et 2x2 voies). Dans le cas de l'Allemagne, seules les autoroutes sont considérées, et les données relatives à la Finlande concernent aussi des routes à 2x1 voies.

- ③ Les coefficients associés aux différentes variables explicatives relatives à la structure de l'économie paraissent relativement réalistes. Les secteurs primaire et secondaire ont une influence comparable (coefficients équivalents) sur l'accroissement de l'emploi. Le secteur tertiaire ne figurant pas dans la régression (coefficient nul), il peut être considéré comme étant plus favorable à l'emploi que les autres secteurs dont l'influence est négative.
- ④ Les variables indicatrices ayant pu être introduites dans la régression concernent l'Espagne, la Grande-Bretagne et l'Allemagne. Les coefficients obtenus sont positifs, et le coefficient le plus important concerne la Grande-Bretagne. Il est délicat d'interpréter ces coefficients, étant donné qu'ils représentent des facteurs propres à chacun des pays qu'il n'a pas été possible d'explicitier à l'aide de variables particulières.
- ⑤ Le coefficient associé à la croissance du kilométrage d'infrastructures routières est positif, révélant ainsi l'impact positif de ces infrastructures de transport sur l'emploi, et confirmant les résultats obtenus au niveau de chacun des pays. Ce coefficient a pour valeur $3.60 \cdot 10^{-4}$. Ainsi, si l'on raisonne au niveau de l'Europe (ou plus précisément au niveau des 5 pays de l'aire d'étude), la croissance relative de l'emploi liée aux effets structurants de la construction de 100 km dans une zone moyenne de type NUTS III est de l'ordre de 3.6%.

A titre d'exemple, ce modèle conduirait une estimation de l'ordre de 7 200 emplois structurants générés par la mise en service d'une infrastructure routière (autoroute ou 2x2 voies) de 100 km dans une zone NUTS III moyenne de 200 000 emplois hors BTP.

La valeur du coefficient obtenue est inférieure à la moyenne des coefficients obtenus pour chacun des pays. Il convient de souligner à ce sujet que les coefficients obtenus au niveau des pays possédaient un degré de signification inférieur à celui du modèle global. Le fait que la France soit considérée avec un poids double dans la régression (2 périodes) influe de manière marginale sur le coefficient obtenu. En effet, si l'on exclut de la régression la période d'étude 1975-1982 considérée pour la France, le coefficient d'impact des infrastructures routières est de l'ordre de $3.7 \cdot 10^{-4}$.

- ⑥ Il est très remarquable d'avoir pu obtenir un modèle global pour les pays concernés par cette étude, compte tenu des différences pouvant exister entre ces pays :

- les infrastructures routières considérées diffèrent légèrement selon les pays. On n'a considéré notamment que les accroissements des autoroutes pour l'Allemagne. Cependant, une modélisation excluant ce pays conduit à un coefficient d'impact des infrastructures routières de l'ordre de $3.3 \cdot 10^{-4}$, ce qui revient à considérer que les données relatives à l'Allemagne n'influent pas de manière capitale sur l'ordre de grandeur du coefficient.
 - les caractéristiques des réseaux d'infrastructures routières considérés sont relativement variables selon les pays. Ainsi, des péages doivent être acquittés sur les autoroutes en France et en Espagne (sur certaines autoroutes seulement), et les densités des réseaux sont très variables d'un pays à l'autre (très dense en Allemagne, contrairement à l'Espagne notamment).
 - la structure de l'économie diffère sensiblement selon les pays. Par exemple, la proportion d'actif dans l'agriculture est beaucoup plus importante en Espagne que dans les autres pays étudiés.
 - les périodes d'étude s'échelonnent entre 1975 et 1993. Si l'on exclut de la régression la période d'étude 1975-1982 considérée pour la France, le coefficient d'impact des infrastructures routières est de l'ordre de $3.7 \cdot 10^{-4}$, ce qui revient à considérer que l'impact des infrastructures routières sur cette période est très comparable à celui des périodes plus récentes.
- ⑦ Le modèle obtenu tend donc à montrer qu'il existe un réel impact sur l'emploi des infrastructures de transport, qui s'affranchit des différences entre les pays, concernant notamment le niveau de l'économie et l'état d'avancement des réseaux.

8. *SYNTHESE DES RESULTATS OBTENUS POUR LES DIFFERENTS PAYS*

8.1 Récapitulatif des coefficients obtenus

Les tableaux et le graphique qui suivent récapitulent les différents résultats obtenus pour la modélisation des effets structurants des infrastructures de transport routier :

**EFFETS STRUCTURANTS
DES INFRASTRUCTURES ROUTIERES DE TRANSPORT**

| Pays | $\Delta K m_{\text{Autoroutes et 2x2 voies}}$ | | | | Degré de signification |
|------------------------|---|-----------|---------------------------------|----------------------|------------------------|
| | Coefficient t | T Student | Intervalle de confiance (à 70%) | | |
| France 1975-1982 | $2.17 \cdot 10^{-4}$ | 2.04 | $1.1 \cdot 10^{-04}$ | $3.2 \cdot 10^{-04}$ | 95% |
| France 1980-1988 | $1.77 \cdot 10^{-4}$ | 1.16 | $2.4 \cdot 10^{-05}$ | $3.3 \cdot 10^{-04}$ | 75% |
| Grande-Bretagne | $1.07 \cdot 10^{-3}$ | 2.66 | $6.2 \cdot 10^{-04}$ | $1.4 \cdot 10^{-03}$ | 99% |
| Angleterre | $7.00 \cdot 10^{-4}$ | 1.76 | $3.0 \cdot 10^{-04}$ | $1.1 \cdot 10^{-03}$ | 90% |
| Espagne | $2.88 \cdot 10^{-4}$ | 1.28 | $6.3 \cdot 10^{-05}$ | $5.1 \cdot 10^{-04}$ | 80% |
| Allemagne ¹ | $7.93 \cdot 10^{-4}$ | 1.37 | $2.1 \cdot 10^{-04}$ | $1.4 \cdot 10^{-03}$ | 80% |
| Finlande ² | $4.29 \cdot 10^{-4}$ | 1.18 | $6.5 \cdot 10^{-05}$ | $7.9 \cdot 10^{-04}$ | 75% |
| Ensemble des pays | $3.60 \cdot 10^{-4}$ | 3.60 | $2.6 \cdot 10^{-04}$ | $4.6 \cdot 10^{-04}$ | 99% |

¹ autoroutes uniquement

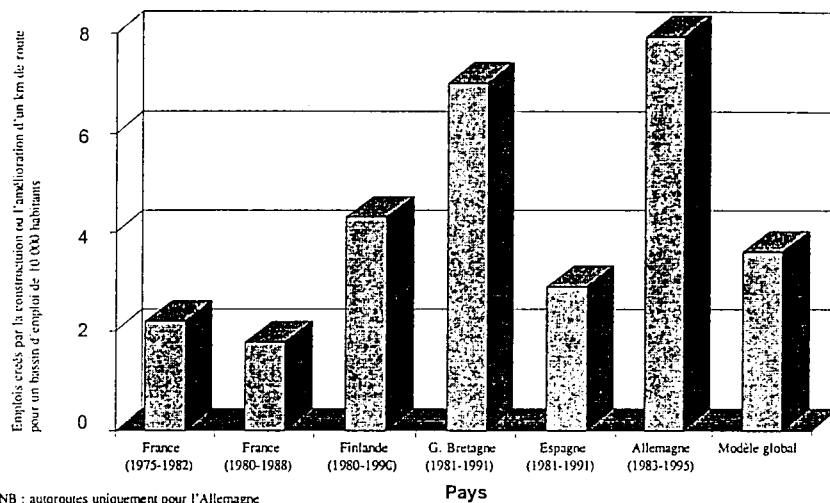
² routes de classe 1 et 2

En terme d'emplois, le modèle donne les résultats suivants (en moyennant sur l'ensemble des régions)

| Pays | Nombre de km de route construits ou rénovés | Emplois créés sur 10 ans par la construction des routes | Emplois créés par 1 km de route rapportés par millions d'emplois existants |
|------------------------|---|---|--|
| France 1975-1982 | 2831.4 | 132 377 | 4.53 |
| France 1980-1988 | 2235 | 88 407 | 3.22 |
| Grande-Bretagne | 1539.4 | 694 285 | 26.91 |
| Angleterre | 1143.8 | 595 491 | 20.22 |
| Espagne | 3518 | 242 249 | 7.16 |
| Allemagne ¹ | 806 | 182 632 | 11.90 |
| Finlande ² | 426 | 18 201 | 1.26 |
| Ensemble des pays | 11429.46 | 1 270 792 | 20.87 |

¹ autoroutes uniquement

² routes de classe 1 et 2



NB : autoroutes uniquement pour l'Allemagne
routes de classe 1 et 2 pour la Finlande

Ces résultats appellent les commentaires suivants :

- ① Les modèles développés pour chacun des pays étudiés mettent en évidence un impact des évolutions des réseaux d'infrastructures routières sur l'emploi. La variation des kilométrages d'infrastructures intervient parmi les facteurs explicatifs de l'évolution de l'emploi des zones étudiées, en complément d'autres indicateurs comme ceux relatifs à la structure de l'économie notamment.

L'évolution de l'emploi au niveau des différentes zones s'explique avant tout par les modifications intervenant au niveau de l'économie de ces zones. Les infrastructures de transport peuvent influencer sur ces modifications de l'économie, et contribuent en cela à l'évolution des emplois. Cependant, l'effet est moins direct, ce qui se vérifie au niveau du degré de signification des coefficients obtenus (T de Student entre 1.2 et 2.7 correspondant à un degré de signification situé entre 75% et 99%), et donc les impacts des infrastructures de transport sur l'emploi ne sont pas aussi clairement prononcés que ceux de la structure de l'économie. Autrement dit, la réalisation d'une infrastructure de transport induit une variation marginale de l'emploi, difficile à isoler des effets d'autres facteurs socio-économiques (structure sectorielle de l'emploi, PIB, investissements, ...). Si ces effets dictent la tendance lourde de l'évolution de l'emploi, la réalisation d'infrastructures routières se traduit par des « turbulences » autour de ce fondamental. Ce sont ces « turbulences » qui ont été montrées par les modèles développés.

La difficulté de la mise en évidence des effets structurants des infrastructures de transport est très importante et les résultats en terme de degré de signification des coefficients obtenus paraissent correspondre à ce niveau de difficulté.

- ② L'effet des infrastructures de transport routier sur l'accroissement de l'emploi mis en évidence pour chacun des pays est positif, révélant ainsi l'impact positif de ces infrastructures de transport sur l'emploi. Il est remarquable d'avoir pu obtenir de tels résultats, au regard des caractéristiques propres à chacun des pays étudiés en termes d'infrastructures routières de transport (gratuité ou non, densité des réseaux, ...).
- ③ Les effets structurants ainsi mesurés doivent être considérés d'un point de vue macro-économique. Le modèle ainsi construit indique un niveau moyen d'emploi généré par les infrastructures de transport. Ces estimations doivent être considérées avec précautions si l'on s'intéresse à une région particulière, car alors elles peuvent s'avérer relativement éloignées de la réalité pour des raisons micro-économiques (synergies locales plus ou moins présentes, configurations particulières de l'économie, ...).
- ④ D'un point de vue général, il semble que la cohérence des résultats ainsi que le modèle global relatif à l'ensemble des pays renforce la validité des coefficients obtenus.

8.2 Fluctuations des effets structurants selon les pays

Les coefficients obtenus au niveau des différents pays s'échelonnent entre $1.77 \cdot 10^{-4}$ et $1.07 \cdot 10^{-3}$, et varient donc dans un facteur 10 selon les pays de l'étude. Si l'on réduit l'étude de la Grande-Bretagne au cas de l'Angleterre, les coefficients sont moins variables et se tiennent dans un facteur 4.5. Cependant, il convient d'être prudent lors de l'interprétation des valeurs des coefficients obtenus, au regard de leur degré de signification statistique.

On peut faire les commentaires suivants à propos des fluctuations des effets structurants selon les différents pays :

- ① On peut remarquer tout d'abord que les coefficients les plus faibles sont obtenus pour les pays où des péages sont perçus sur les infrastructures autoroutières (France et Espagne). Il semblerait donc que les péages constituent un frein au développement des effets structurants des infrastructures de transport, car ils représentent une contrepartie des avantages procurés par la nouvelle infrastructure.
- ② Le tableau suivant compare les coefficients obtenus et les densités des différents pays considérés :

IMPACT DES INFRASTRUCTURES ROUTIERES DE TRANSPORT ET DENSITE DES PAYS CONSIDERES

| Pays | Coefficient | Densité (hab/km ²) en fin de période |
|------------------|-----------------------|--|
| France 1975-1982 | 2.17 10 ⁻⁴ | 102 |
| France 1980-1988 | 1.77 10 ⁻⁴ | 107 |
| Grande-Bretagne | 1.07 10 ⁻³ | 237 |
| Angleterre | 7.00 10 ⁻⁴ | 370 |
| Espagne | 2.88 10 ⁻⁴ | 77 |
| Allemagne | 7.93 10 ⁻⁴ | 230 |
| Finlande | 4.29 10 ⁻⁴ | 16 |

Source : Eurostat

Si l'on excepte la Finlande (pour laquelle une partie du réseau secondaire est considérée dans le modèle), on peut remarquer que les coefficients les plus forts sont obtenus pour les pays dont la densité est la plus importante. La Grande-Bretagne et l'Allemagne possèdent les densités les plus importantes, ainsi que les valeurs des coefficients les plus élevées.

Cette corrélation entre la densité des pays et l'impact des infrastructures de transport routier sur l'emploi est très intéressante. Elle tendrait à montrer que les infrastructures de transport ont un impact plus important sur l'emploi dès lors qu'elles desservent des régions denses, leurs potentialités étant alors plus pleinement exploitées.

Ces résultats rejoignent ceux de Quinet¹, indiquant que les effets structurants locaux dépendent de la taille des agglomérations considérées. Les impacts les plus forts sont observables dans les agglomérations de taille moyenne plutôt que dans les petites villes. Les impacts dans les très grandes conurbations résultent d'un compromis entre les influences positives d'un secteur tertiaire développé et d'activités liées à la haute-technologie, et d'un seuil de rejet provenant des externalités négatives. Néanmoins, ce seuil paraît relativement éloigné, et la diversité des améliorations des infrastructures de transport peut contribuer à l'éloigner plus encore

Cette causalité n'est cependant pas démontrée, et il peut être concevable que les politiques de transports privilégient les régions denses pour accompagner le développement économique généralement plus important dont elles bénéficient.

- ③ Le tableau suivant met en correspondance les impacts des infrastructures de transport et le niveau de développement des réseaux d'infrastructures des pays étudiés (sur la base du ratio km infrastructures/superficie de ces pays) :

¹ QUINET, Infrastructures de transport et croissance, *Economica*, 1992

**IMPACTS DES INFRASTRUCTURES ROUTIERES
ET DEVELOPPEMENT DU RESEAU (1993)**

| Pays | Coefficient | 1000*km autoroutes/superficie | 1000*km total/superficie |
|--------------------------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| France ⁽¹⁾ | 2.17 10 ⁻⁴ | 14 | 1 684 |
| Grande-Bretagne | 1.07 10 ⁻³ | 13 | 1 591 |
| Espagne | 2.88 10 ⁻⁴ | 15 | 313 |
| Allemagne (ancienne RFA) | 7.93 10 ⁻⁴ | 37 | 701 |
| Finlande ⁽²⁾ | 4.29 10 ⁻⁴ | 2 | 304 |

⁽¹⁾données 1992

⁽²⁾hors Pohjois et Ahvenanmaa

Source : Eurostat

Il ne semble pas qu'il y ait de corrélation entre la densité du réseau autoroutier et le niveau des effets structurants des infrastructures de transport. Par exemple, l'Allemagne, possède une densité autoroutière près de 3 fois supérieure à celle de la France, et les effets structurants des infrastructures de transport sont encore plus important qu'en France mais le sont moins qu'en Grande-Bretagne.

Quand on étudie le kilométrage total d'infrastructures rapporté à la superficie, il ne semble pas qu'il soit corrélé avec le niveau des effets structurants, si l'on compare notamment la France et la Grande-Bretagne.

Cependant, l'indicateur utilisé pour mesurer le niveau de développement des réseaux est ici très sommaire, limitant la portée des résultats que l'on peut en déduire.

- ④ Les études menées par Hulten² ont montré que le niveau de performance des infrastructures de transport possède un rôle plus important sur l'économie que leur kilométrage, pour les pays à revenus faibles ou moyens. Ce résultat demande néanmoins à être confirmé pour les pays à revenu élevé.
- ⑤ Les variations d'ampleur des effets structurants pourraient donc être partiellement expliquées en considérant le concept d'accessibilité (combinaison de la densité de population et des performances des réseaux), au lieu du kilométrage d'infrastructures de transport. D'après les cartes d'accessibilité routières établies par SASI³, il semble que l'Allemagne et la Grande-Bretagne possèdent globalement la meilleure accessibilité européenne. Il serait donc intéressant d'effectuer l'analyse en considérant le concept d'accessibilité, ce qui permettrait peut-être d'expliquer les fluctuations selon les pays des effets structurants obtenus

² HULTEN, Infrastructure capital and economic growth : how well you use it may be more important than how much you have, *NBER working paper series*, National Bureau of Economic Research, volume 5847, Decembre 1996

³ SASI, Deliverable D5 : Accessibility indicators model and report, Juillet 1997

- ⑥ Une étude des corrélations entre les aides à l'investissement (dans les secteurs autres que le BTP) et la mise en service d'infrastructures de transport dans les différentes zones pourrait aussi être menée pour tenter d'expliquer les variations de la valeur du coefficient d'impact selon les pays. Il est clair qu'une politique subventionnant les implantations d'entreprises au voisinage d'infrastructures de transport conduit à des effets structurants très importants au niveau des zones concernées. Une telle étude dépasse le cadre de ce projet de recherche.

9. PRISE EN COMPTE DES TRAFICS

9.1 Modèle sans les trafics

Les résultats obtenus concernant les impacts des autoroutes et de la grande vitesse ferroviaire au niveau de la France, sur la période 1980-1988, sont les suivants :

MODELE D'IMPACT AUTOROUTIER ET TGV Variable expliquée : accroissement des emplois hors BTP sur la période 1980-1988

| Variable explicative | Coefficient de régression | T de Student |
|---|---------------------------|---------------|
| Part des emplois dans le secteur secondaire hors construc. (en %) | $-2.64 \cdot 10^{-03}$ | -3.53 |
| Part des emplois dans le secteur tertiaire (en %) | $4.57 \cdot 10^{-03}$ | 4.16 |
| Indice d'éloignement | $-1.86 \cdot 10^{-04}$ | -1.23 |
| $\Delta Km_{\text{Autoroutes}}$ | $2.22 \cdot 10^{-04}$ | 1.47 |
| $G_{\text{temps}}_{\text{Fer}}$ (en minutes/jour) | $5.79 \cdot 10^{-08}$ | 2.03 |
| Constante | 0.89 | 14.17 |
| Corrélation R^2 : 0.68 | | Fisher: 13.95 |

9.2 Introduction des trafics comme facteur explicatif

9.2.1. Rappel des données recueillies pour les trafics.

Les trafics supportés par les infrastructures mises en service entre 1980 et 1988 ont été recueillis, à l'aide des cartes publiées annuellement par le SETRA (indiquant les niveaux de trafics pour les autoroutes et routes nationales, par portion homogène). Ces trafics sont exprimés en nombre de véhicules par jour (Total Moyen Journalier Annuel des 2 sens de circulation), et comprennent les véhicules lourds.

Ces trafics ont été recueillis pour l'année 1988, et non pas une ou plusieurs années après la mise en service de l'infrastructure, afin de conserver une certaine homogénéité entre les trafics recueillis (on évite ainsi les écarts entre les observations qui sont imputables à la croissance « au fil de l'eau » des trafics). Pour les infrastructures mises en service en 1988, les trafics des années suivantes ont été considérés (réajustés sur l'année 1988 à l'aide d'un taux de croissance moyen au niveau national des trafics par type d'infrastructure).

9.2.2 Résultats obtenus

L'intégration des trafics dans le modèle peut se faire sous les deux formes suivantes :

- ① en considérant séparément les kilométrages d'infrastructures mis en service et les trafics associés,
- ② en considérant les kilométrages d'infrastructures mis en service et les trafics associés par l'intermédiaire d'une seule variable (par exemple le produit des kilométrage par les trafics).

Les régressions effectuées en considérant séparément les kilométrages d'infrastructures et les trafics associés ne conduisent pas à des résultats satisfaisants (les deux variables considérées séparément n'ont pas une bonne valeur au test de Student).

Les résultats les plus satisfaisants ont été obtenus en considérant le produit des kilométrages d'autoroutes mises en service et des trafics observés sur ces portions d'autoroute :

MODELE D'IMPACT AUTOROUTIER ET TGV Variable expliquée : accroissement des emplois hors BTP sur la période 1980-1988

| Variable explicative | Coefficient de régression | T de Student |
|---|---------------------------|---------------|
| Part des emplois dans le secteur secondaire hors construc. (en %) | $-2.72 \cdot 10^{-03}$ | -3.68 |
| Part des emplois dans le secteur tertiaire (en %) | $4.42 \cdot 10^{-03}$ | 4.03 |
| Indice d'éloignement | $-1.99 \cdot 10^{-04}$ | -1.32 |
| $\Delta Km_{\text{Autoroutes}} \times \text{Trafics}$ | $2.75 \cdot 10^{-08}$ | 1.97 |
| Gtemps _{Fer} (en minutes/jour) | $5.96 \cdot 10^{-08}$ | 2.11 |
| Constante | 0.89 | 14.36 |
| Corrélation R^2 : 0.69 | | Fisher: 14.57 |

Ces résultats appellent les commentaires suivants :

- ① La qualité de l'ajustement obtenu est très légèrement supérieure à celle de l'ajustement présenté au paragraphe 9.1 On notera que la valeur du T de Student obtenu pour la variable $\Delta Km_{\text{Autoroutes}} \times \text{Trafics}$ est de 1.97 (correspondant à un degré de signification de l'ordre de 95%), contre 1.47 pour la variable $\Delta Km_{\text{Autoroutes}}$ considérée dans le modèle du paragraphe 9.1 (correspondant à un degré de signification de l'ordre de 85%).

- ② Le coefficient obtenu pour la variable $\Delta Km_{\text{Autoroutes}} \times \text{Trafics}$ est de $2.75 \cdot 10^{-8}$, ce qui signifie que, toutes choses égales par ailleurs, la construction de 100 km d'autoroutes dans une zone génère un effet structurant correspondant à un accroissement relatif de l'emploi de 2.75% dans cette zone si cette autoroute supporte un trafic de l'ordre de 10 000 véhicules par jour (2 sens), ou 4.12% si le trafic associé est d'environ 15 000 véhicules par jour (2 sens).
- ③ Le coefficient obtenu pour la variable $\Delta Km_{\text{Autoroutes}} \times \text{Trafics}$ est de $2.75 \cdot 10^{-8}$, tandis que celui de la variable $\Delta Km_{\text{Autoroutes}}$ obtenu pour le modèle ne considérant pas les trafics est de $2.22 \cdot 10^{-4}$. Les deux modèles conduisent donc à des estimations du nombre d'emplois structurants identiques pour une infrastructure autoroutière dont les trafics seraient de l'ordre de 8100 véhicules par jour (2 sens).
- ④ Les résultats ainsi mis en évidence sont très intéressants du point de vue de l'estimation des effets structurants liés à la mise en service de nouvelles infrastructures de transport. En effet, il est ainsi possible de moduler l'estimation des effets structurants des infrastructures autoroutières de transport en fonction du trafic qu'elles supportent, ce qui semble correspondre à la réalité. La prise en compte des niveaux de trafics permet d'affiner les estimations au sein d'une même entité géographique d'une part, et entre ces différentes entités d'autre part.

10. DISTINCTION DES RESULTATS PAR TYPE D'INFRASTRUCTURE ROUTIERE

10.1 Introduction

On a présenté précédemment les résultats concernant les effets structurants des infrastructures routières de transport - autoroutes et routes à 2x2 voies réunies - en terme d'emploi, pour les différents pays étudiés. Il peut être intéressant de chercher à distinguer les effets de ces deux types d'infrastructures de transport, compte tenu de leurs caractéristiques sensiblement différentes (péages sur les autoroutes de certains pays, rôle dans le réseau routier, ...).

10.2 Modèles distinguant les infrastructures routières

Les régressions présentées dans les paragraphes précédents ont donc été reprises, mais en considérant cette fois les évolutions des kilométrages d'autoroutes et de 2x2 voies séparément. En ce qui concerne l'Allemagne, les résultats obtenus ne considéraient que les autoroutes, car les données recueillies ne permettaient pas d'intégrer les routes fédérales dans les régressions.

Le tableau qui suit récapitule les coefficients de régressions associés aux évolutions des kilométrages d'autoroutes et de routes à 2x2 voies obtenus lors de ces régressions :

**DISTINCTION DES IMPACTS DES INFRASTRUCTURES
ROUTIERES DE TRANSPORT**

| Pays | $\Delta K m_{\text{Autoroutes}}$ | | $\Delta K m_{\text{2x2 voies}}$ | | $\Delta K m_{\text{Autoroutes et 2x2 voies}}$ | |
|------------------|----------------------------------|-----------|---------------------------------|-----------|---|-----------|
| | Coefficien t | T Student | Coefficien t | T Student | Coefficien t | T Student |
| France 1975-1982 | 1.87 10 ⁻⁴ | 1.62 | 4.92 10 ⁻⁴ | 1.29 | 2.17 10 ⁻⁴ | 2.04 |
| France 1980-1988 | 2.22 10 ⁻⁴ | 1.47 | - | - | 1.75 10 ⁻⁴ | 2.03 |
| Grande-Bretagne | 5.99 10 ⁻⁴ | 1.09 | 1.58 10 ⁻³ | 2.80 | 1.07 10 ⁻³ | 2.66 |
| Espagne | - | - | 4.38 10 ⁻⁴ | 1.83 | 2.88 10 ⁻⁴ | 1.28 |
| Allemagne | 7.93 10 ⁻⁴ | 1.37 | - | - | - | - |
| Finlande | - | - | 4.35 10 ⁻⁴ | 1.16 | 4.29 10 ⁻⁴ | 1.18 |

On peut faire les commentaires suivants à propos de ces résultats :

- ① En ce qui concerne la Finlande, ce sont les kilométrages des routes de classe 2 (class 2 main roads) qui ont été considérées dans la colonne $\Delta K m_{\text{2x2 voies}}$. Cette catégorie de route correspond plutôt à des routes à 2 voies, mais ce pays est mentionné dans le tableau, car on a pu mettre en évidence des impacts de cette catégorie de route sur l'emploi.
- ② Il n'a pas été possible d'intégrer simultanément les évolutions des kilométrages d'autoroutes et de routes à 2x2 voies dans certaines régressions. La difficulté provient du fait que certaines catégories de routes sont plus faiblement représentées dans les évolutions de kilométrages considérées dans les régressions, comme le montre le tableau suivant :

**KILOMETRAGES D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES
PRIS EN COMPTE DANS LES REGRESSIONS**

| Pays | Km autoroutes | Km 2x2 voies | Total | Part autoroutes (en %) | Part 2x2 voies (en %) |
|-----------------|------------------|-----------------|-------|---------------------------|--------------------------|
| France 75-82 | 2 072 | 759 | 2 831 | 73 % | 27 % |
| France 80-88 | 1 781 | 454 | 2 235 | 80 % | 20 % |
| Grande-Bretagne | 484 | 978 | 1 462 | 33 % | 67 % |
| Espagne | 615 | 2 165 | 2 780 | 22 % | 78 % |
| Allemagne | 815 | 0 | 815 | 100 % | 0 % |
| Finlande | 87 | 382 | 469 | 19 % | 81 % |

Ainsi, les kilométrages de chaque type d'infrastructure routière ont pu être intégrés dans la régression lorsqu'ils représentaient plus de 25% du kilométrage total d'infrastructures.

- ③ La signification (T de Student) des différents coefficients obtenus en considérant l'évolution totale du kilométrage d'infrastructures routières est plus forte que pour les coefficients correspondant à chacune des catégories de routes, pour les deux régressions concernant la France, pour la Finlande et en partie pour la Grande-Bretagne. Seule la régression concernant l'Espagne conduit à un degré de signification plus fort pour les routes à 2x2 voies séparées que pour l'ensemble des infrastructures routières.

Ces résultats sont justifiés par le fait qu'il est généralement plus facile d'appréhender des effets généraux (impact de l'ensemble des infrastructures) par le biais de régressions, plutôt que plusieurs effets particuliers (distinction par type d'infrastructure). Il est toutefois remarquable que de tels résultats distinguant les effets structurants des différents types d'infrastructures routières aient pu être obtenus.

- ④ La tendance générale qui se dégage des résultats présentés à la page précédente est que l'évolution du kilométrage de routes à 2x2 voies semble avoir un impact plus important sur l'emploi que celle des autoroutes. Ce résultat se vérifie en effet pour la France (période 1975-1982), la Grande-Bretagne ainsi que l'Espagne. En ce qui concerne la Finlande, les impacts sont comparables suivant les types d'infrastructures routières.

Un impact des routes à 2x2 voies sur l'emploi qui serait supérieur à celui des autoroutes peut s'expliquer de la manière suivante :

- Les routes à 2x2 voies s'intègrent plus naturellement dans un contexte d'aménagement départemental, alors que les autoroutes participent à l'aménagement du territoire à une échelle plus vaste.
 - Les routes à 2x2 voies sont plus généralement construites dans des zones plus urbaines (par exemple périphériques de grandes villes), alors que les autoroutes traversent des départements parfois faiblement peuplés. Il est alors compréhensible que les 2x2 voies aient un impact plus fort, étant donnée qu'elles concernent une population à la fois plus importante et plus concentrée aux alentours de l'infrastructure.
 - Les autoroutes sont payantes dans certains pays, ce qui freine dans une certaine mesure leur utilisation, comparativement à des routes à 2x2 voies gratuites.
- ⑤ Enfin, la moyenne pondérée des coefficients obtenus pour chaque type d'infrastructure pour la France (1975-1982) et la Grande-Bretagne est respectivement de $2.68 \cdot 10^{-4}$ et $1.26 \cdot 10^{-3}$. Elle est donc très proches des résultats obtenus en considérant l'ensemble des infrastructures (respectivement $2.17 \cdot 10^{-4}$ et $1.07 \cdot 10^{-3}$ pour la France et la Grande-Bretagne), et montre que l'ensemble des résultats est tout à fait cohérent.

On notera enfin qu'en France, les autoroutes correspondent globalement à un investissement privé, et les 2x2 voies à un financement public.

D. RÉSULTATS CONCERNANT LA MODÉLISATION DES EFFETS STRUCTURANTS DES INFRASTRUCTURES FERROVIAIRES

1. DONNEES DISPONIBLES

Les données concernant les gains de temps générés par la grande vitesse ferroviaire ont pu être collectées pour les pays suivants :

- ① France (période 1980-1988) : gains de temps procurés par la mise en service de la ligne T.G.V. sud-est. Les gains de temps considérés pour les zones concernées par la ligne à grande vitesse sont relatifs aux liaisons de type Paris-Province.
- ② Allemagne (période 1985-1993) : gains de temps procurés par l'ICE (InterCityExpress), l'IC (InterCity) et l'EC (EuroCity). Les gains de temps ont été calculés sur la base des relations entre les zones et la grande ville la plus proche.

Comme on peut le constater, les gains de temps considérés pour l'Allemagne diffèrent de ceux considérés pour la France. Ils possèdent notamment un caractère plus local (relations entre zones proches) d'une part, et plus général du fait de la considération des IC et EC (qui ne sont pas des trains à grande vitesse comme le TGV ou l'ICE) d'autre part.

2. RESULTATS OBTENUS

2.1. Résultats obtenus pour la France (période 1980-1988)

Les modèles suivants ont été obtenus pour la France :

MODELES D'IMPACT DES INFRASTRUCTURES ROUTIERES ET FERROVIAIRES

Variable expliquée : accroissement des emplois hors BTP sur la période 1980-1988

Modèle agrégé au niveau des secteurs d'activités

| Variable explicative | Coefficient de régression | T de Student |
|---|---------------------------|----------------|
| Part des emplois dans le secteur secondaire hors construc. (en %) | $-2.60 \cdot 10^{-3}$ | -3.46 |
| Part des emplois dans le secteur tertiaire (en %) | $4.55 \cdot 10^{-3}$ | 4.10 |
| Indice d'éloignement | $-1.77 \cdot 10^{-4}$ | -1.16 |
| $\Delta Km_{\text{Autoroutes et 2x2 voies}}$ | $1.75 \cdot 10^{-4}$ | 1.20 |
| $G\text{Temps}_{\text{Fer}}$ (en minutes/jour) | $5.82 \cdot 10^{-8}$ | 2.02 |
| Constante | 0.88 | 14.05 |
| Corrélation R^2 : 0.68 | | Fisher : 13.68 |

Secteur tertiaire décomposé

| Variable explicative | Coefficient de régression | T de Student |
|---|---------------------------|----------------|
| Part des emplois dans le secteur secondaire hors construc. (en %) | $-2.57 \cdot 10^{-3}$ | -3.39 |
| Part des emplois dans les services marchand (en %) | $6.46 \cdot 10^{-3}$ | 3.96 |
| Part des emplois dans les transports et télécommunications (en %) | $-9.61 \cdot 10^{-3}$ | -1.95 |
| Part des emplois dans les services non marchands (en %) | $4.63 \cdot 10^{-3}$ | 1.45 |
| Indice d'éloignement | $-2.68 \cdot 10^{-4}$ | -1.72 |
| $\Delta K_{m_{\text{Autoroutes et 2x2 voies}}}$ | $1.79 \cdot 10^{-4}$ | 1.24 |
| $G\text{Temps}_{\text{Fer}}$ (en minutes/jour) | $6.71 \cdot 10^{-8}$ | 2.23 |
| Constante | 0.89 | 13.65 |
| Corrélation R^2 : 0.70 | | Fisher : 10.70 |

Ces résultats appellent les commentaires suivants :

- ① La validité globale des modèles présentés est très bonne. En effet, les valeurs obtenues pour le coefficient de Fisher-Snedecor permettent de rejeter l'hypothèse selon laquelle ces modèles seraient complètement inadaptés à l'explication de la croissance des emplois avec moins de 1% de risque de se tromper. Les différents coefficients (autres que celui relatif au gain de temps ferroviaire) ont été décrits dans le chapitre C de ce rapport.
- ② En ce qui concerne l'impact de la grande vitesse ferroviaire, il varie entre $5.82 \cdot 10^{-8}$ et $6.71 \cdot 10^{-8}$ selon les régressions. Les valeurs élevées du T de Student permettent d'affirmer que cette variable est significative à plus de 95%.

L'impact positif de la grande vitesse ferroviaire sur l'emploi est donc mis en évidence par les modèles présentés ci-dessus. Ainsi, pour un département français de l'ordre de 200 000 emplois hors BTP en 1980, desservi par le TGV sud-est en 1988 procurant un gain de temps collectif de 300 000 voyageurs minutes par jour (gain de temps unitaire de 2 heures et trafic de 2 500 voyageurs par jour), l'emploi engendré par les effets structurants du TGV s'élève à :

$$5.82 \cdot 10^{-8} * 200\ 000 * 300\ 000 \approx 3500 \text{ emplois (premier modèle),}$$

$$6.71 \cdot 10^{-8} * 200\ 000 * 300\ 000 \approx 4000 \text{ emplois (second modèle).}$$

Le chiffre 3500 représente la contribution de l'amélioration de l'offre ferroviaire à la création d'emplois, c'est à dire le terme $\beta * (G\text{temps})_{\text{fer}}$. β a été calculé par la régression précédente ($5,82 \cdot 10^{-8}$)
 $(G\text{temps})_{\text{fer}}$ représente le gain de temps total pour les personnes utilisant le train.

Sur un axe où le gain unitaire serait d'environ une heure et les trafics deux fois moindres, les emplois structurants seraient quatre fois moins nombreux.

En outre, 3500 emplois correspondent aux effets structurants de 100 km d'autoroutes dans ce même département (d'après le premier modèle, sans effet trafic).

- ③ En outre, on a cherché à construire un modèle intégrant le gain de temps relatif comme variable correspondant à la grande vitesse ferroviaire, c'est à dire les gains de temps calculés précédemment rapportés au temps de transport avant mise en service du TGV. Cette variable rend mieux compte a priori de l'impact du TGV sur l'emploi, selon l'importance des gains de temps relatifs qu'il procure. En effet, on peut s'attendre à ce que les effets de la grande vitesse ferroviaire soient moins importants lorsque les gains de temps sont de l'ordre de 2 heures sur un trajet total de 6 heures plutôt que de 2 heures sur un trajet total de 4 heures par exemple. L'indicateur construit précédemment rendait déjà compte de cet effet car il intégrait les trafics (qui sont naturellement dépendants des gains de temps relatifs), mais il peut être intéressant d'intégrer explicitement ce gain de temps relatif dans la régression afin d'approfondir les résultats déjà obtenus.

La régression intégrant le gain de temps relatif (à la place du gain de temps considéré précédemment) est très comparable du point de vue de la qualité ainsi que des valeurs des coefficients (autres que celui relatif aux gains de temps) aux résultats présentés à la page précédente. Le coefficient du gain de temps relatif vaut alors $1.36 \cdot 10^{-5}$, c'est à dire qu'il est équivalent au coefficient présenté ci-dessus ($5.82 \cdot 10^{-8}$) pour un gain de temps de 2 heures sur un trajet de 4 heures sans la grande vitesse (à trafic constant), ce qui correspond à la relation Paris-Lyon dans le cadre du TGV Sud-Est.

2.2 Résultat obtenus pour l'Allemagne

Le modèle suivant a été obtenu pour l'Allemagne :

MODELES D'IMPACT DES INFRASTRUCTURES ROUTIERES ET FERROVIAIRES

Variable expliquée : accroissement des emplois hors BTP sur la période 1985-1993

| Variable explicative | Coefficient de régression | T de Student |
|---|---------------------------|---------------|
| Part des emplois dans le secteur primaire (en %) | $-1.61 \cdot 10^{-2}$ | -2.46 |
| Part des emplois dans le secteur des produits manufacturés (en %) | $-1.46 \cdot 10^{-2}$ | -2.58 |
| Part des emplois dans le secteur de l'énergie (en %) | $-2.31 \cdot 10^{-2}$ | -3.26 |
| Part des emplois dans le secteur tertiaire (en %) | $-1.39 \cdot 10^{-2}$ | -2.49 |
| Investissement par actif (millions DM) | $6.38 \cdot 10^{-2}$ | 3.31 |
| $\Delta K_{m_{\text{Autoroutes}}}$ | $8.55 \cdot 10^{-4}$ | 1.47 |
| $GT_{\text{Temps}_{\text{Fer}}}$ (en minutes/jour) | $4.85 \cdot 10^{-7}$ | 1.15 |
| Constante | 2.27 | |
| Corrélation R^2 : 0.50 | | Fisher : 3.39 |

On peut faire les commentaires suivants à propos de ces résultats :

- ① La validité globale du modèle présenté n'est pas très bonne. En effet, la valeur obtenue pour le coefficient de Fisher-Snedecor n'est que de 3.4, même si elle permet de rejeter l'hypothèse selon laquelle le modèle serait complètement inadapté à l'explication de la croissance des emplois avec moins de 1% de risque de se tromper. Les différents coefficients (autre que celui relatif au gain de temps ferroviaire) sont comparables à ceux décrits dans le chapitre C de ce rapport.
- ② En ce qui concerne l'impact de la grande vitesse ferroviaire, la valeur du T de Student ne confère à cette variable qu'un degré de signification relativement faible (environ 75%).

Le coefficient de régression obtenu pour cette variable est positif, ce qui tendrait à indiquer un impact positif des infrastructures de transport ferroviaire sur l'emploi.

L'ordre de grandeur de ce coefficient doit être interprété avec précaution, au regard de sa faible signification statistique.

3. CONCLUSION

Les différents résultats présentés dans ce chapitre conduisent aux conclusions suivantes :

- ① Les modèles obtenus indiquent un impact positif des infrastructures de la grande vitesse ferroviaire sur l'emploi, avec une grande significativité pour la France et une significativité plus faible pour l'Allemagne.
- ② L'ordre de grandeur des effets structurants de la grande vitesse ferroviaire le plus significatif (obtenu pour la France sur la période 1980-1988) conduirait à estimer un niveau d'emploi engendré par les effets structurants du TGV s'élevant à environ 3 500 emplois, pour un département français de l'ordre de 200 000 emploi hors BTP en 1980, desservi par le TGV sud-est en 1988 procurant un gain de temps collectif de 300 000 voyageurs minutes par jour (gain de temps unitaire de 2 heures et trafic de 2 500 voyageurs par jour).
- ③ La faible significativité des résultats obtenus pour l'Allemagne provient peut-être du caractère relativement local (gains de temps entre la région et la grande ville la plus proche) et général (considération de l'IC et de l'EC dans les gains de temps) des données collectées. Les effets structurants des infrastructures de transport ferroviaire sont peut-être plus tangibles lorsqu'on se limite à la véritable grande vitesse (ICE dans le cas de l'Allemagne), et en considérant des relations plus longues (grandes villes entre-elles par exemple), comme cela a été le cas pour la France.

- ④ Le degré de signification obtenu pour la grande vitesse ferroviaire est supérieur à celui des infrastructures routières dans le cas de la France, contrairement à l'Allemagne. Ce résultat provient probablement du fait que dans le cas de la France, on étudie des impacts consécutifs à d'importants gains de temps dans le cas du mode ferroviaire (relations Paris-Province). Les effets sont alors plus faciles à mettre en évidence que dans le cas d'aménagements du réseau routier n'ayant qu'une portée régionale par exemple. Comme on l'a précisé en ③, les gains de temps ferroviaires considérés pour l'Allemagne ont un caractère plus local, et par conséquent leurs effets sont moins bien déterminés statistiquement.

- ⑤ Les effets structurants de la grande vitesse ferroviaires paraissent plus élevés en Allemagne qu'en France (coefficient plus important), rejoignant ainsi les résultats obtenus au niveau des infrastructures routières. Il convient cependant de considérer ce résultat avec précautions, compte tenu du faible degré de signification du coefficient obtenu pour l'Allemagne et des différences de champ d'étude. Tout comme pour la route, des critères d'accessibilité permettraient éventuellement d'expliquer cet écart.

E. RÉSULTATS CONCERNANT LA MODÉLISATION DES EFFETS STRUCTURANTS DES VOIES NAVIGABLES

1. DONNEES DISPONIBLES

Des données concernant les voies navigables ont pu être collectées. Elles concernent uniquement le canal entre le Main et le Danube en 1992, c'est à dire 171 km répartis entre quatre zones. Le volume de trafic sur cette voie navigable n'a pas pu être obtenu au niveau de chacune de ces zones.

2. RESULTATS OBTENUS

Le modèle suivant a été obtenu pour l'Allemagne :

**MODELES D'IMPACT DES INFRASTRUCTURES
ROUTIERES ET DES VOIES NAVIGABLES**
Variable expliquée : accroissement des emplois hors BTP sur la période 1985-1993

| Variable explicative | Coefficient de régression | T de Student |
|---|---------------------------|---------------|
| Part des emplois dans le secteur primaire (en %) | $-1.68 \cdot 10^{-2}$ | -2.55 |
| Part des emplois dans le secteur des produits manufacturés (en %) | $-1.54 \cdot 10^{-2}$ | -2.69 |
| Part des emplois dans le secteur de l'énergie (en %) | $-2.38 \cdot 10^{-2}$ | -3.36 |
| Part des emplois dans le secteur tertiaire (en %) | $-1.44 \cdot 10^{-2}$ | -2.56 |
| Investissement par actif (millions DM) | $6.39 \cdot 10^{-2}$ | 3.31 |
| $\Delta Km_{\text{Autoroutes}}$ | $7.74 \cdot 10^{-4}$ | 1.33 |
| $\Delta Km_{\text{Voies navigables}}$ | $4.77 \cdot 10^{-4}$ | 1.07 |
| Constante | 2.32 | 4.39 |
| Corrélation R^2 : 0.49 | | Fisher : 3.36 |

On peut faire les commentaires suivants à propos de ces résultats :

- ① La validité globale du modèle présenté n'est pas très bonne (l'introduction de la variable relative à l'accroissement du réseau de voies navigables ne permet pas d'augmenter cette validité par rapport au modèle présenté dans le chapitre G). La valeur obtenue pour le coefficient de Fisher-Snedecor permet néanmoins de rejeter l'hypothèse selon laquelle le modèle serait complètement inadapté à l'explication de la croissance des emplois avec moins de 1% de risque de se tromper.

Les différents coefficients (autre que celui relatif aux voies navigables) sont comparables à ceux décrits dans le chapitre C de ce rapport.

- ② En ce qui concerne l'impact des voies navigables, la valeur du T de Student ne confère à cette variable qu'un degré de signification relativement faible (environ 70%), inférieur notamment à celui obtenu pour les infrastructures routières (un peu plus de 80%) et ferroviaires (75%).

Le coefficient de régression obtenu pour cette variable est positif, ce qui tendrait à indiquer un impact positif des voies navigables sur l'emploi.

- ③ L'estimation du coefficient ne repose que sur quatre observations et il est possible que la croissance des emplois dans les zones concernées ne soit pas induite en réalité par les effets structurants des voies navigables. La corrélation serait alors juste imputable au fait que le canal traverse des zones ayant connu indépendamment une importante croissance de l'emploi durant la période d'étude.

Cependant, les quatre zones concernées figurent parmi les 43 premières zones en termes de croissance d'emploi sur la période étudiée et la probabilité qu'une répartition aléatoire de quatre zones parmi 80 aboutisse à ce résultat est de moins de 10%.

- ④ Les effets structurants des voies navigables paraissent plus difficiles à concevoir que ceux des infrastructures routières et ferroviaires. En effet, la localisation d'entreprises le long des voies navigables paraît relativement marginale, et seules les zones desservies par les ports situés sur cette infrastructure peuvent éventuellement en bénéficier.

Il est donc logique que le coefficient obtenu soit inférieur à celui des infrastructures de transport routier. L'ordre de grandeur de ce coefficient doit cependant être interprété avec précaution, au regard de sa faible signification statistique.

- ⑤ Le canal entre le Main et le Danube a été mis en service en 1992, et il est vraisemblable que les effets structurants de cette infrastructure ne se soient pas pleinement manifestés dès 1993. Il serait nécessaire d'effectuer cette analyse avec des niveaux d'emplois de l'année 1995 (au minimum), pour que de réels enseignements puissent en être tirés.

F. DISTINCTION DES EMPLOIS STRUCTURANTS ET RÉSULTATS EN TERMES DE PRODUCTION ET DE VALEUR AJOUTÉE

1. DISTINCTION DES EMPLOIS STRUCTURANTS

1.1 Introduction

Les emplois structurants estimés par le modèle sont des emplois liés au développement économique induit par la construction de nouvelles infrastructures de transport et correspondent à des emplois permanents. Ces emplois sont installés dans une zone et la partie consommée de leur salaire le sera en grande partie dans cette zone et engendrera par conséquent une production et des emplois supplémentaires. Les emplois structurants sont donc constitués de deux composantes :

- ① Les emplois structurants résultant directement du développement de la zone lié à la construction de nouvelles infrastructures (effet S),
- ② Les emplois permanents induits par ces effets structurants (effet C).

Par exemple, les emplois structurants correspondent à la création d'une nouvelle entreprise facilitée dans une certaine mesure par les nouvelles potentialités en termes de transport de la zone, tandis que les emplois permanents induits sont relatifs aux commerces supplémentaires nécessaires pour répondre aux besoins de consommation de ces nouveaux emplois.

Les impacts des investissements d'accompagnement à la mise en place des effets structurants (construction des locaux pour l'installation des nouvelles entreprises dans la zone par exemple) ne sont pas considérés comme composante des effets structurants, étant donné leur caractère temporaire.

Les emplois estimés par les modèles présentés dans les chapitres précédents sont relatifs à l'ensemble des effets structurants (directs et induits) étant donné la méthodologie utilisée pour leur détermination. En effet, ces modèles s'attachent à expliquer l'accroissement de l'ensemble des emplois sur une période donnée, et concernent donc l'ensemble des effets structurants.

Il peut être intéressant de chercher à distinguer les différentes composantes des emplois structurants, afin de préciser le mécanisme des effets structurants. A cette fin, on a cherché à estimer le volume d'emplois structurants E_c induits par la création d'un volume d'emplois structurants donné E_s , pour différents départements français.

1.2 Méthode de calcul des emplois structurants induits

Les emplois structurants induits sont liés à la partie consommée des salaires des emplois structurants. Ils peuvent être estimés, sur la base d'un nombre d'emplois structurants direct donné, de la manière suivante (pour un département français) :

① Détermination de la dépense par actif :

- on se base tout d'abord sur le revenu disponible par ménage, après impôts et cotisations sociales, publiés dans les Comptes Nationaux.
- il faut ensuite déduire l'épargne dont le niveau moyen par ménage est fourni par l'INSEE. L'épargne se compose de :
 - l'épargne financière (achat d'actions, obligations, ...),
 - le logement et les autres investissements.

Seule l'épargne financière est déduite du revenu disponible des ménages, compte tenu que l'épargne relative au logement est en grande partie dépensée localement.

- on passe ensuite du revenu moyen des ménages au revenu moyen par actif, sur la base de l'estimation du nombre d'actif par ménage (INSEE). On a ainsi estimé la dépense moyenne par actif.
- il reste à estimer ce montant hors taxes. L'examen du Tableau d'Echanges Interindustriel permet d'estimer la part de la TVA totale dans la consommation totale des ménages.
- L'étude des Déclarations Annuelles des Salaires permet de moduler par département les dépenses par actif établies précédemment au niveau national (sur la base des écarts par rapport à la moyenne nationale).

② Calcul de la structure des dépenses par branche :

- Les enquêtes de consommation des ménages de l'INSEE permettent de calculer la répartition de la consommation par produit.
- dans le Tableau des Entrées-Sorties des Comptes Nationaux, on peut trouver la part des importations par branche par rapport aux ressources totales et l'appliquer à la répartition calculée ci-dessus.
- enfin, pour trouver les dépenses correspondant aux productions ayant pour origine la zone concernée, on applique à chaque branche des élasticités donnant la part des consommations d'origine intérieure selon la taille de la zone.

③ Calcul de la production induite résultant des dépenses par branche :

- Les méthodes de calcul des effets induits font généralement appel au modèle de Léontieff. Ce modèle permet de déterminer la propagation dans l'ensemble d'une zone économique d'un accroissement de certains emplois finals (consommation finale des ménages, des administrations, formation brute de capital fixe).
- L'élément central du modèle de Léontieff est la matrice des coefficients techniques qui décrit le montant des consommations intermédiaires en provenance de chacune des branches de l'économie qui est nécessaire pour produire une unité dans une branche donnée.
- La matrice des coefficients techniques doit, dans toute la mesure du possible, être scindée en deux : une matrice qui fournit les consommations intermédiaires "*d'origine intérieure*", c'est-à-dire celles qui proviennent de la zone à laquelle on s'intéresse, et une matrice qui fournit les consommations intermédiaires en provenance de l'extérieur de la zone considérée.
- Le modèle de Léontieff qui vient d'être brièvement présenté permet de calculer l'accroissement de production résultant de la propagation d'accroissement des dépenses finales. Il est facile, à partir de ces résultats, de passer à l'accroissement de la valeur ajoutée, ou encore à l'accroissement des emplois. Il existe en effet des ratios au niveau des branches qui permettent généralement de passer d'un résultat à l'autre.
- L'application du modèle de Léontieff au niveau national ne pose pas de difficultés, car les statistiques permettent généralement de connaître la matrice des coefficients techniques et de ventiler cette matrice selon ses composantes intérieures et extérieures. Par contre, l'application du modèle de Léontieff au niveau régional ou départemental présente des difficultés dans la mesure où l'on ignore généralement la matrice des coefficients techniques à ce niveau de désagrégation géographique, et où l'on ignore également la part intérieure et la part importée de l'accroissement des emplois finals.
- SETEC-Economie a développé un modèle permettant précisément d'estimer les matrices des coefficients techniques au niveau d'une région ou d'un département, et permettant également d'estimer les parts intérieures ou importées des divers types d'emplois finals (investissements ou dépenses finales des ménages) selon la taille et les caractéristiques économiques de la zone considérée.(cf BLANQUIER « Sélection des investissements aux niveaux national et régional », *Dunod*, octobre 1984)

④ Estimation des emplois à partir de la production directe et induite

A l'aide des ratios emplois/production au niveau des branches, on peut déduire un nombre d'emploi correspondant à la production directe et induite relative à l'effet C.

1.3. Résultats obtenus

L'application de la méthodologie à différents départements français (Alpes de Haute-Provence, Hautes-Alpes, Drôme, Vaucluse, Bouches-du-Rhône, Gard, Hérault), conduit à un ratio moyen :

$$\frac{\text{EffetS}}{\text{EffetS} + \text{C}} = 82\%$$

On peut donc considérer que les emplois structurants des infrastructures de transport se décomposent de la manière suivante :

- environ 80% d'emplois structurants directs,
- environ 20% d'emplois structurants induits.

2. *RESULTATS EN TERMES DE PRODUCTION ET DE VALEUR AJOUTEE*

A l'aide des statistiques de l'INSEE et des Tableaux d'Entrée Sortie des Comptes-Nationaux, il est possible de déterminer les ratios :

- Nombre d'emploi/Production annuelle,
- Nombre d'emplois/Valeur Ajoutée annuelle,

et donc de pouvoir déduire des estimations des emplois structurants les volumes de production et de valeur ajoutée annuelles correspondant.

La quantification des effets structurants des infrastructures de transport est donc possible à la fois en termes d'emplois, de production et de valeur ajoutée. C'est généralement l'estimation des emplois qui apparaît la plus importante aux yeux des différents décideurs.

G. EFFETS ATTÉNUATEURS

1. INTRODUCTION

Cette étude a pour objet l'estimation des impacts socio-économiques des infrastructures de transport. Dans un premier temps, des modèles permettant d'estimer les effets structurants des infrastructures de transport, au niveau de zones géographiques correspondant à peu près aux régions NUTS III de l'Europe ont été développés. Ces modèles sont décrits dans les chapitres précédents.

Il est clair cependant que les emplois structurants estimés au niveau des différentes zones étudiées doivent tenir compte des deux effets atténuateurs suivants :

① Effet atténuateur au niveau national.

L'effet atténuateur au niveau national consiste, dans le principe, à estimer ce que serait la valeur ajoutée de l'utilisation alternative de l'épargne. A priori, il paraît logique de penser à une utilisation alternative dans d'autres branches de l'économie, ou encore à une réduction des impôts correspondant à une baisse des investissements publics.

② Effet atténuateur au niveau régional.

Les zones directement concernées par une infrastructure de transport bénéficieront des impacts de cette infrastructure. Ces impacts sont imputables à un accroissement de l'attractivité de la zone mieux desservie, et par conséquent peuvent provenir dans une certaine mesure d'un déplacement d'activité des zones limitrophes qui ne sont pas directement desservies par cette infrastructure de transport.

Ce chapitre présente les différents résultats obtenus par SETEC-Economie (dans le cas de la France essentiellement), dans le cadre de la modélisation des effets atténuateurs à prendre en compte lors de l'estimation des effets structurants des infrastructures de transport.

2. EFFETS ATTENUATEURS AU NIVEAU NATIONAL

2.1. Contexte

Certains travaux ont mis en évidence une « sur-rentabilité » des investissements dans le domaine des transports, et plus particulièrement dans le domaine routier, par rapport aux investissements réalisés dans les autres branches de l'économie. L'analyse de ce type de résultat peut permettre de déterminer l'effet atténuateur à considérer.

Les recherches se sont donc focalisées sur la mise en évidence d'une différence de rentabilité des investissements dans le domaine des transports (dans sa globalité) et la rentabilité des investissements dans les autres domaines, au niveau national, pour la France.

A cette fin, on a cherché à développer des fonctions de production faisant intervenir à la fois le stock de capital dans le domaine des transports et le stock de capital dans les autres branches de l'économie, en plus des variables classiques entrant dans ces fonctions (quantité de travail, ou encore progrès technique).

Enfin, on peut raisonnablement faire l'hypothèse qu'une partie de la sur-rentabilité des investissements dans le domaine des transports, estimée au niveau de la production, est transposable à l'emploi.

2.2. Données

La période sur laquelle l'ensemble des données nécessaires à l'analyse a pu être collecté s'étend de 1962 à 1991, soit 30 années, ce qui semble être tout à fait acceptable pour ce type d'étude. Les données collectées sont les suivantes :

- Production intérieure brute (hors services non marchands).
- Quantité de travail (hors administration),
- Stock de capital du secteur des transports et télécommunications. Il n'a pas été possible de constituer une série relative uniquement au stock de capital dans le secteur des transports. Cependant, le stock de capital du secteur des transports et des télécommunications est composé dans sa grande majorité du capital relatif au secteur des transports (probablement plus des trois quarts), et peut donc être considéré comme adapté à cette analyse.
- Stock de capital des autres secteurs de l'économie.

Il convient de noter que l'estimation des différents stocks de capital est très délicate :

- ① Le stock de capital du secteur des transports que l'on a considéré comprend aussi le capital du secteur des télécommunications. L'essor important de ce secteur dans les dernières années peut donc avoir une influence sur l'évolution de la série. Cette forte croissance du secteur des télécommunications est vraisemblablement trop récente pour affecter de manière trop sensible les résultats au niveau des fonctions de production calculées sur la base de séries chronologiques allant de 1962 à 1991. Néanmoins, si une telle analyse devait être menée en considérant des années plus récentes, il serait préférable d'isoler le stock de capital du secteur des télécommunications.

- ② Le stock de capital des secteurs de l'économie autres que le transport est composé d'agrégats très disparates, dont l'influence sur la production doit être très variable. C'est la productivité moyenne du stock de capital de ces secteurs que l'on cherche à estimer, mais il est certain que de grandes disparités de productivité doivent exister selon les secteurs considérés.
- ③ L'estimation d'un stock de capital est reconnue pour être très délicate, notamment du fait des difficultés de la détermination des lois de mortalité du capital que l'on doit considérer⁴. Pour cette étude, l'utilisation de données provenant directement de l'INSEE permet de garantir dans une certaine mesure les séries utilisées.

2.3. Les fonctions de production de Cobb-Douglas

2.3.1. Définition

Les fonctions de production de Cobb-Douglas, encore appelées fonctions « à progrès technique autonome » s'écrivent de la manière suivante :

$$P = H e^{\beta t} V^{\alpha} K^{1-\alpha}$$

avec :

- P : la production intérieure brute,
- V : la quantité de travail,
- K : le stock de capital,
- α : exposant de la quantité de travail, qui correspond à la part de la rémunération du travail dans l'ensemble du produit intérieur brut,
- β : influence du progrès technique (en % par an),
- H : constante du modèle.

2.3.2. Utilisation dans le cadre de cette étude

On cherche à développer des fonctions de Cobb-Douglas intégrant simultanément deux quantités de capital :

- le stock de capital du secteur des transports et télécommunications,
- le stock de capital des autres secteurs de l'économie,

c'est à dire des fonctions de Cobb-Douglas de la forme suivante :

⁴ J.-J. CARRE, P. DUBOIS et E. MALINVAUD, *La croissance française, Edition du seuil, 1972*

$$P = H e^{\beta t} V^{\alpha} \left(K_{Transp} \right)^{\alpha'} \left(K_{Autres} \right)^{1-\alpha-\alpha'}$$

avec les notations précisées en 2.3.1 et :

- K_{Transp} : stock de capital du secteur des transports et télécommunications,
- K_{Autres} : stock de capital des autres secteurs de l'économie,
- α' : exposant du stock de capital du secteur des transports et télécommunications,

L'étude des exposants α' et $(1-\alpha-\alpha')$ permettra d'appréhender les influences relatives de chacun des deux types de stocks de capital sur la production.

2.3.3. Résultats obtenus

La procédure d'estimation s'est déroulée en deux étapes :

- ① Estimation des paramètres α et β permettant d'ajuster la fonction de production à la quantité de travail et au stock de capital total. Ce premier ajustement a pour objet d'estimer la fonction de production de type Cobb-Douglas classique, et par suite les influences relatives de la quantité de travail et du capital sur la production à l'aide du coefficient α .

Un très bon ajustement de la fonction de production a pu être obtenu à cette étape

- ② Estimation du paramètre α' , permettant d'isoler dans la fonction de production les influences des deux types de stocks de capital. Les paramètres α et β ont été estimés en ① et sont donc fixés lors de ce second ajustement.

Il n'a pas été possible d'aboutir à un ajustement satisfaisant pour cette fonction de production faisant intervenir simultanément les deux types de stock de capital.

L'ajustement de fonctions de production de Cobb-Douglas ne permet donc pas de considérer simultanément et de manière distincte les stocks de capital du transport et du reste de l'économie.

2.4. Modèle « à la Cobb-Douglas »

2.4.1. Présentation du modèle

La suppression de certaines contraintes inhérentes aux fonctions de Cobb-Douglas peut éventuellement conduire à de meilleurs résultats. C'est pourquoi on a étudié des fonctions de production « à la Cobb-Douglas » de la forme suivante :

$$P = H V^\alpha \left(K_{Transp} \right)^{\alpha'_1} \left(K_{Autres} \right)^{\alpha'_2}$$

avec :

- P : la production intérieure brute,
- V : la quantité de travail,
- K : le stock de capital,
- α : exposant de la quantité de travail,
- K_{Transp} : stock de capital du secteur des transports et télécommunications,
- K_{Autres} : stock de capital des autres secteurs de l'économie,
- α'_1 : exposant du stock de capital du secteur des transports et télécommunications,
- α'_2 : exposant du stock de capital des autres secteurs de l'économie,
- H : constante du modèle.

Ce type de formulation permet de conserver la structure de la fonction de Cobb-Douglas (production expliquée par le produit de variables élevées à une certaine puissance), tout en supprimant les contraintes suivantes :

- ① Le progrès technique n'est plus pris en compte.
- ② La somme des coefficients relatifs à la quantité de travail et au capital n'est plus égale à 1, introduisant ainsi un degré de liberté supplémentaire lors de l'ajustement. Cette somme a la signification suivante : Elle représente à peu près la sensibilité de P aux variables considérées. En effet quand $dV/V = dK_{transp}/K_{transp} = dK_{autres}/K_{autres}$ on a $dP/P = (\alpha + \alpha'_1 + \alpha'_2) dV/V$

Ce type de modèle traduit une linéarité des accroissements relatifs des variables explicatives et de la variable expliquée, c'est à dire :

$$\frac{dP}{P} = \alpha \frac{dV}{V} + \alpha'_1 \frac{dK_{Transp}}{K_{Transp}} + \alpha'_2 \frac{dK_{Autres}}{K_{Autres}}$$

avec dX représentant un accroissement (faible) de la variable X.

Les taux de rentabilité marginaux des stocks de capital du transport et des autres branches s'écrivent alors respectivement:

$$\frac{dP}{dK_{Transp}} = \alpha'_1 \frac{P}{K_{Transp}}$$

$$\text{et } \frac{dP}{dK_{Autres}} = \alpha'_2 \frac{P}{K_{Autres}}$$

2.4.2. Résultats obtenus

On a obtenu les résultats suivants :

- ① La fonction de production estimée est la suivante.

$$P = 0.048 V \left(K_{Transp} \right)^{0.353} \left(K_{Autres} \right)^{0.629}$$

- ② Les valeurs des différents tests statistiques sont très bonnes. Les indicateurs caractérisant la qualité globale de l'ajustement sont excellents (R^2 valant 0.99 et F égal à près de 2000). D'autre part, les valeurs des tests de Student valident les valeurs des coefficients associés aux variables de stock de capital.
- ③ Les valeurs des coefficients associés aux stocks de capital du secteur des transports et des autres secteurs de l'économie sont respectivement de 0.353 et 0.629. Cette différence de coefficient peut être jugée tout à fait significative compte tenu de la qualité de l'ajustement.
- ④ Le modèle ainsi ajusté est relativement éloigné des formulations de Cobb-Douglas testées dans la partie précédente. En effet, ce modèle ne prend pas en compte de manière explicite le progrès technique et la somme des coefficients de la quantité de travail et des stocks de capital est éloignée de 1 (elle vaut près de 2).

L'interprétation de cette fonction de production appelle les commentaires suivantes :

- ① La fonction de production qui a été estimée s'éloigne quelque peu de la théorie économique (progrès technique, rendements d'échelle constant). En pratique, c'est avant tout l'importance relative des différentes élasticités qu'il était important d'estimer dans le cadre de cette étude.
- ② Ce type de formulation a été employé au regard de la difficulté de l'analyse. En effet, comme on l'a indiqué précédemment, il n'a pas été possible d'obtenir des résultats avec la fonction de production de Cobb-Douglas classique. L'estimation de fonctions de production de Cobb-Douglas est réputé être difficile pour le cas de la France⁵. Ainsi, l'INSEE procède habituellement de façon indirecte, en estimant l'élasticité de la production au travail par la part des coûts salariaux dans la valeur ajoutée au coûts des facteurs. Une telle technique ne permet pas de différencier les deux types de capitaux considérés dans cette étude

Des modélisations intégrant l'influence du progrès technique (sous une forme semblable à celle des fonctions de Cobb-Douglas, sans imposer que la somme des élasticités soit égale à 1) ont été testées. La mauvaise qualité des ajustements a conduit à ne retenir aucune des formulations envisagées.

⁵ - M. FLEURBAEY et P. JOLY, La reprise de la productivité à la fin des années quatre-vingt n'est elle qu'apparente ?, *Economie et Statistique*, n°238-238, novembre-décembre 1990
- Commissariat général du plan, Calcul économique et planification, *Economie et planification*, 1973

Enfin, des formulations de fonctions de production à élasticités de substitution constante (Solow) ont aussi été testées dans le cadre de cette étude, sans aboutir à des résultats intéressants.

- ③ Les simplifications de la fonction de production font que son interprétation générale est délicate. Cependant, tous les agrégats de cette fonction sont concernés par les mêmes approximations. En conséquence, si le niveau des élasticités n'est pas directement interprétable, on peut raisonnablement penser que le niveau relatif des différentes élasticités est comparable.
- ④ L'absence de prise en compte du progrès technique de manière explicite dans la formulation de la fonction de production doit conduire à considérer de manière implicite dans les diverses élasticités un progrès technique moyen sur l'ensemble de la période. En conséquence, ces élasticités doivent être surévaluées, et la croissance de la production résultant de la croissance de 1% des facteurs de productions ne correspond certainement pas à 2% comme la formulation l'indique.

Cette fonction de production conduit à des taux de rentabilité marginale des différents types de stock de capital (et par suite des investissements) très différents :

- Transport : 116%,
- Autres secteurs : 62%.

2.5. Comparaison avec les résultats obtenus lors d'autres travaux

2.5.1. Synthèse bibliographique sur la sur-rentabilité des investissements dans le domaine des transports

Tout le monde s'accorde à dire que les investissements publics (dont font partie les infrastructures de transport aux Etats-Unis, pays auquel font essentiellement référence les études citées dans cette synthèse) peuvent développer les capacités de production d'une région, à la fois de manière extensive et intensive. Ainsi par exemple les infrastructures de transports conduisent à une baisse des coûts de transport des entreprises et leur permet donc de produire à moindre frais, et par conséquent les facteurs de production ainsi économisés peuvent être utilisés pour une autre production et ainsi contribuer à accroître la richesse nationale (Produit Intérieur Brut en volume).

Les travaux visant à déterminer la contribution du capital public dans la production ont débuté avec Aschauer [2]. A partir des résultats obtenus par ce dernier, un grand nombre d'études ont estimé des régressions avec comme variable à expliquer la production dans une certaine région, et comme variable explicative la main d'œuvre, le capital privé et le capital public, ainsi que le niveau de technologie. Dans de telles régressions, les niveaux de capital public sont généralement significatifs. La controverse porte sur la méthode d'évaluation de cette fonction élargie et sur l'interprétation des résultats.

Selon les estimations originales d'Aschauer, les réévaluations de Munnell [16], et les travaux antérieurs menés par Holtz-Eakin [13], l'impact du capital public global sur la production et sur la productivité du secteur privé est très important. Selon les calculs de Munnell, une augmentation de 1% du stock de capital public provoque une augmentation de 0,34% de la production, correspondant à une productivité marginale de l'ordre de 60%, contre 30% pour le capital privé.

Le tableau suivant présente les élasticités de la production par rapport au niveau du capital public obtenues par ces différents auteurs :

Elasticités de la production au capital public (Etats-Unis)

| Auteur | Elasticité |
|------------|------------|
| Aschauer | 0.39 |
| Holz-Eakin | 0.39 |
| Munnell | 0.34 |

Cependant, l'avis général est que la différence entre les productivités marginales des stocks de capital privé et public ainsi mise en évidence semble très forte. En effet, une grande partie des investissements publics est destinée à améliorer l'environnement ou affectée à d'autres objectifs qui ne sont pas comptabilisés en tant que tel dans l'évaluation de la production nationale et par conséquent les autres éléments constitutif du capital public présenteraient une sur-rentabilité encore plus importante.

Des recherches visant à confirmer cet impact des investissements publics sur la production ont été menées notamment aux niveaux des différents états composant les Etats-Unis (Costa, Ellson et Martin [3], Eisner [8], Munnell [17]), et des villes (Duffy-Deno et Erberts [5], Erberts [6,7]). Les résultats obtenus par ces auteurs, conduisent à une élasticité de la production au niveau de capital public se répartissant entre 0 et 0.15. Ces résultats font l'objet d'une vive polémique quant à leur validité.

Les critiques principales des résultats mettant en évidence un impact des investissements publics sur la production sont les suivantes :

- ① Tout d'abord, les critiques se concentrent sur les séries temporelles, et soutiennent essentiellement que les équations devraient être estimées sous forme de « différence première », c'est à dire en considérant les variations annuelles de production et de stock de capital (notamment Aaron [1], Hulten et Schwab [12], Tatom [20]). En effet, les séries temporelles ayant tendance à augmenter simultanément dans le temps (non-stationnarité), les résultats obtenus peuvent en fait traduire de fausses corrélations.

En fait, d'après Munnell [17], les équations de cette nature donnent souvent des coefficients peu crédibles, autant pour la main d'œuvre et le capital privé que pour le capital public. De plus, cette méthode empêche par définition toute relation de longue durée entre le stock de capital et la production, c'est à dire précisément ce que l'on cherche à démontrer.

Cette polémique est encore d'actualité, comme en témoignent les résultats de Garcia-Milà, Mc Guire et Porter [10], qui mettent en évidence que l'impact du niveau de capital public décomposé en trois grands agrégats (autoroutes, réseaux d'eau potable et égouts, et autres type de capital) sur la production qu'ils estiment en considérant les séries temporelles et qui paraît significatif est biaisé par de fausses corrélations, et qu'il est en fait nul ou très marginal lorsque l'on effectue une analyse en différence première.

- ② La seconde critique s'établit sur la base de la grande dispersion des résultats obtenus.

Selon Munnell [17], l'impact du capital public sur la production est reconnu comme positif et statistiquement valide, ce qui paraît d'autant plus significatif qu'une partie des dépenses publiques ne contribue que très peu à la production nationale telle qu'elle est généralement mesurée.

De plus, les élasticités de la production au capital public obtenues ont tendance à être voisines d'une étude à l'autre, au sein d'un même niveau administratif (ville, état, nation), et d'autant plus faibles que l'entité géographique est restreinte. L'explication la plus évidente est que, en raison de déperditions, on ne peut pas évaluer tout l'effet d'un investissement d'infrastructure en examinant une zone limitée.

- ③ Enfin, la dernière grande critique porte sur le fait que la relation de cause à effet va peut-être de hauts niveaux de production vers des investissements publics plus importants plutôt que l'inverse. Munnell [17] a réévalué ses estimations au niveau des états, en incluant seulement le niveau de capital public au début de la période, ce qui élimine les possibilités de feed-back de la croissance de la production sur l'investissement public. L'impact du capital public sur la production est alors toujours positif et statistiquement significatif.

En conclusion, d'après Garcia-Milà, Mc Guire et Porter [10], il n'est pas démontré que les infrastructures publiques n'ont aucun impact sur la production, mais plutôt que l'utilisation de fonctions de productions agrégées n'a pas encore permis la mise en évidence d'un tel lien positif et qu'il faut plus d'éléments pour répondre notamment aux problèmes posés par l'utilisation de séries temporelles et par la causalité des effets. D'autres auteurs comme Munnell pensent que l'accumulation des résultats obtenus ainsi que leur homogénéité plaide en faveur d'un réel effet positif du capital public sur la production malgré les nombreuses critiques dont ils sont l'objet.

La polémique sur l'impact du niveau de capital public sur la production reste donc encore très vive, d'autant que les partisans d'une telle relation positive l'ont utilisé pour expliquer le déclin de la productivité des Etats-Unis dans les années 1970. Les conséquences de tels résultats sont très importantes puisque le stock de capital public net hors militaire et résidentiel des Etats-Unis a été estimé à plus de 2 200 milliards de dollars en 1991 (US Bureau of Economic Analysis), et que la relance de l'activité économique par l'investissement public fait partie des outils de la politique générale des nations.

Enfin, il convient de mentionner les différentes pistes de recherche qui sont proposées par différents auteurs :

- ① L'estimation de fonctions de coûts qui permet de démêler notamment les effets de l'infrastructure des économies d'échelles, et les effets permanents des infrastructures sur les coûts et sur la relation coût-production. Dalenberg et Erberts [4], Morrison et Schwartz [15], Nadiri et Mamuneas [18] ont adopté cette approche et trouvé que le capital public réduit considérablement les coûts de production du secteur privé.
- ② Selon une étude d'Hulten [11], il semble que le niveau de performance des infrastructures des pays à revenus faibles et moyens soit un facteur explicatif de la croissance économique, et soit même plus influent que l'augmentation du niveau de capital public. Il reste néanmoins à étendre ces résultats aux économies des pays les plus industrialisés, mais la question soulevée paraît intéressante et rejoint les travaux qui peuvent être réalisés dans le cadre du projet SASI qui intègrent des notions d'accessibilité des réseaux.
- ③ Holtz-Eakin et Lovely [14] ont réalisé une étude concernant les impacts du capital public sur le secteur de la fabrication (manufacturing). L'effet le plus important du capital public mis en évidence dans cette étude concerne l'impact sur le nombre d'établissements. Ce résultat semble intéressant dans le cadre de la compréhension des interactions entre les stocks de capital public et privé.
- ④ Enfin, Quinet [19] précise que les études concernant les relations entre investissements privés et transport sont rares, mais celles qui sont disponibles montrent que les investissements de transport et les investissements privés sont complémentaires, c'est à dire que la rentabilité totale est accrue quand on les réalise tous deux, que l'effet d'éviction parfois redouté n'est pas à craindre et que la causalité va des investissements de transport vers les investissements privés : une amélioration des infrastructures entraîne quelques années plus tard une augmentation des investissements privés.

2.5.2. *Etude de l'Observatoire de l'Economie et des Institutions Locales (OEIL)*

a. Présentation

Une étude sur la contribution des infrastructures de transport au développement économique a été menée par B. Fitsch et R. Prud'homme [9], de l'Observatoire de l'Economie et des Institutions Locales (OEIL).

Ces travaux reposent sur l'élaboration de modèles qui intègrent les infrastructures routières aux côtés des facteurs traditionnels de production comme variable explicative des niveaux de production ou de productivité. Ces modèles s'écrivent sous la forme $Y=f(L,K,R)$:

$$\frac{dP}{P} = \alpha \frac{dV}{V} + \alpha_1' \frac{dK_{\text{Transp}}}{K_{\text{Transp}}} + \alpha_2' \frac{dK_{\text{Autres}}}{K_{\text{Autres}}}$$

avec :

- Y : la production marchande non agricole,
- L : le stock de travailleurs,
- K : le stock de capital privé,
- R : le stock d'infrastructures routières.

Des régressions sur des séries statistiques de ces différents paramètres permettent de déterminer les valeurs de H , α , β et δ .

Les ajustements ont été réalisés à partir de séries statistiques relatives aux régions métropolitaines hors Ile de France, soit 20 régions qui diffèrent largement en termes de superficie, population, activité, capital privé et production.

Les équipements routiers desservent à la fois les individus (P), des entreprises (K et L) et des espaces (S). Le caractère de l'occupation humaine des zones desservies (en termes de densité de peuplement, d'activités des aires considérées) semble influencer le niveau d'utilisation des infrastructures routières, et donc leur impact économique. Pour tenir compte de cette dimension géographique, les modèles suivants ont été étudiés :

- $Y/P=f(L/P, K/P, R/P \text{ ou } R/S \text{ ou } R/L \text{ ou } R/K)$,
- $Y/P=f(L/P, K/P, R/(aX+S))$ où X représente P, L ou K, et donc $aX+S$ une combinaison linéaire de la surface de la zone étudiée et de ses autres caractéristiques.

Des modèles expliquant la productivité des facteurs de production privés (Y/L) ont aussi été testés.

Enfin, en pondérant dans les modèles précédents la valeur du stock d'infrastructures par le taux de leur utilisation (ratio du débit régional moyen de véhicules sur le débit national moyen), on peut raisonner en termes de services effectivement rendus et non plus seulement en termes de capacité d'utilisation des infrastructures. Des modèles intégrant cette variable ont été testés.

b. Résultats obtenus

On présente dans ce paragraphe les principaux résultats obtenus par l'étude de l'Observatoire de l'Economie et des Institutions Locales, qui peuvent présenter un intérêt dans le cadre de notre étude sur l'effet atténuateur des impacts au niveau national.

Un impact des infrastructures routières (stock d'infrastructures ou stock d'infrastructures combinées par leurs niveaux d'utilisation) sur l'économie a été montré de manière indiscutable.

Un taux de rentabilité marginale des infrastructures routières de l'ordre de 40% a été mis en évidence, contre un taux de rentabilité marginale des investissements privés d'environ 16%. Ainsi, le ratio permettant de mesurer l'effet atténuateur :

$$\frac{\text{Taux de rentabilité marginale des investissements privés}}{\text{Taux de rentabilité marginale des infrastructures routières de transport}}$$

vaut 0.40 pour cette étude.

2.6. Conclusion

On peut tirer les conclusions suivantes des résultats obtenus pour l'estimation de l'effet atténuateur au niveau national :

- ① La modélisation de la production en fonction de la quantité de travail et des deux types de stocks de capital étudiés (dans le secteur du transport et des télécommunications d'une part et dans les autres secteurs de l'économie d'autre part) met en évidence des impacts différents selon le type de capital considéré. Les différences obtenues sont très significatives et sont validées par la très bonne qualité statistique de l'ajustement.
- ② Ainsi, cette modélisation conduit à un taux de rentabilité marginale des investissements dans le secteur du transport de 116%, contre 62% pour les autres secteurs de l'économie. Si on modélise l'effet atténuateur au niveau de la production par le ratio :

$$\frac{\text{Taux de rentabilité marginale du capital des autres secteurs}}{\text{Taux de rentabilité marginale du capital du secteur des transports}}$$

on obtient la valeur 0.53. En d'autres termes, on peut estimer que parmi la production supplémentaire générée par un investissement dans le secteur des transports :

- 53% de cette production auraient été générés par un investissement équivalent réalisé dans les autres secteurs de l'économie,

▪ 47% de cette production sont imputables à la spécificité du secteur des transports. Cette production supplémentaire n'existerait pas si l'investissement était reporté vers un autre secteur de l'économie.

- ③ Il est délicat de tirer des conclusions en termes d'emploi des résultats obtenus au niveau de la productivité marginale. En première analyse, il apparaît raisonnable de considérer un effet atténuateur du même ordre de grandeur en terme d'emploi qu'en terme de taux de rentabilité marginale du capital, bien que l'on émette alors une hypothèse supplémentaire par rapport à l'utilisation des courbes « à la Cobb-Douglas » estimées précédemment
- ④ Les résultats concernant la mise en évidence de la sur-rentabilité des investissements dans le domaine du transport établis pour la France dans le cadre du projet ECOPAC rejoignent en plusieurs points les études qui sont présentées dans la synthèse bibliographique, ce qui les conforte dans une certaine mesure :
- Il convient tout d'abord de préciser que les résultats obtenus pour la France dans le cadre du projet ECOPAC considèrent le stock de capital dans le secteur des transports et télécommunications, alors que les résultats présentés dans la bibliographie concernent le stock de capital public. Ces deux agrégats sont relatif, pour une part importante, au secteur des transports et il semble donc que les résultats obtenus puissent être comparés dans une certaine mesure.
 - Il est remarquable que les résultats obtenus pour le ratio des taux de rentabilité marginales dans le cadre du projet ECOPAC, de l'étude de Fritsch et Prud'homme pour la France et par Ashauer pour les Etats-Unis (dans ce cas, le ratio concerne le capital privé et public) soient d'un même ordre de grandeur, c'est à dire respectivement de 0.5, 0.4 et 0.5.
 - D'autre part, il est très intéressant de constater que l'élasticité de la production au capital du secteur des transports obtenue pour la France (0.35) est comparable à celle obtenue pour les Etats-Unis (élasticité au capital public) par Aschauer, Holz-Eakin et Munnell (respectivement 0.39, 0.39 et 0.35).
- ⑤ Cependant, ces résultats sont sujets aux mêmes critiques que ceux présentés dans la synthèse bibliographique, c'est à dire que les mêmes questions restent posées quant à la validité de l'utilisation des séries temporelles (fausses corrélations) et à la causalité des effets mesurés notamment.
- ⑥ La mise en évidence de l'impact des infrastructures de transport sur l'emploi au niveau régional (chapitres précédents) est un élément qui tend à montrer qu'il existe une réelle corrélation entre infrastructure de transport et emploi, et qui semble donc aller à l'encontre de la critique selon laquelle la corrélation des séries temporelles de production et du capital du secteur des transports serait artificielle.

- ⑦ Le débat sur la sur-rentabilité des investissements dans le domaine des transport étant toujours d'actualité, il paraît plus sage, en l'état actuel des connaissances, de considérer avec une extrême prudence les résultats obtenus par ECOPAC, et d'attendre que la recherche économétrique permette de trancher définitivement sur la validité et l'éventuelle utilisation de tels résultats.

3. *EFFETS ATTENUATEURS AU NIVEAU REGIONAL*

3.1. Contexte

Les zones directement concernées par une infrastructure de transport bénéficieront des impacts de cette infrastructure (estimés par les modèles développés dans les chapitres précédents). Ces impacts sont imputables à un accroissement de l'attractivité de la zone mieux desservie, et par conséquent peuvent provenir dans une certaine mesure d'un déplacement d'activité des zones limitrophes qui ne sont pas directement desservies par cette infrastructure de transport. C'est cet effet que l'on cherche à mettre en évidence et à estimer dans cette partie.

3.2. Mise en évidence de l'effet atténuateur pour le TGV Sud-Est

Dans un premier temps, on a cherché à mettre en évidence l'effet atténuateur au niveau régional pour le T.G.V. L'analyse des effets atténuateurs basée sur le cas du T.G.V. Sud-Est est intéressante, car ce T.G.V. n'atteint qu'un certain nombre de départements (contrairement au réseau routier). Ainsi, des départements se trouvent en bordure de la liaison à grande vitesse et leur dynamisme économique peut par conséquent être tempéré par les nouvelles possibilités offertes dans leurs départements voisins qui sont desservis par le T.G.V.

On s'est basé sur l'analyse des ajustements obtenus pour la modélisation de l'accroissement des emplois sur la période 1980-1988, et plus précisément pour les départements directement concernés par le T.G.V. Sud-Est et de leurs départements limitrophes (qui ne sont pas directement concernés par ce T.G.V.) :

- ① Ainsi, les écarts entre les accroissements d'emplois observés et simulés correspondent à des paramètres non pris en compte par le modèle, c'est à dire qu'il ne peuvent pas correspondre à des effets directs des infrastructures de transport. L'effet atténuateur au niveau régional peut éventuellement faire partie des paramètres non pris en compte par le modèle et permettant d'expliquer les écarts entre les accroissements d'emplois observés et simulés.

- ② Les départements concernés par le T.G.V. ont leurs emplois légèrement sous-estimés par le modèle, tandis que les départements voisins ont plutôt leurs emplois sur-estimés par le modèle.
- ③ Cependant, les écarts moyens entre les données observées et simulées par le modèle sont très faibles, et la dispersion des résultats est relativement importante. Ainsi, il ne semble pas que ces résultats puissent conduire à une quelconque interprétation en ce qui concerne la mise en évidence des effets atténuateurs au niveau régional.

3.3. Mise en évidence de l'effet atténuateur pour les infrastructures routières

Pour la mise en évidence de l'effet atténuateur au niveau des infrastructures routières, on a cherché à introduire dans les régressions présentées dans les chapitres précédents une nouvelle variable concernant les kilométrages d'infrastructures routières mises en service dans les départements voisins des départements étudiés. On a donc recherché des formulations de la forme suivante :

$$\frac{E_{fin}}{E_{init}} = \sum_{i=1}^n a_i \cdot X_i + \alpha \cdot (\Delta Km_{Routier}) + \beta \cdot (G Temps_{Fer}) + \delta \cdot (\Delta Km_{Voisins}) + K$$

avec :

$\frac{E_{fin}}{E_{init}}$: l'accroissement des emplois de la zone durant la période,

X_i : la $i^{ème}$ variable explicative parmi les variables de structure de l'économie (parts des emplois dans les différentes branches de l'économie), ou d'investissements, de qualité de main d'œuvre, d'éloignement de la zone,

a_i : le coefficient de régression de la variable X_i ,

$\Delta Km_{Routier}$: accroissement du kilométrage des grandes infrastructures routières (autoroutes et voies express) de la zone,

α : coefficient de régression de la variable $\Delta Km_{Routier}$,

$G Temps_{fer}$: gains de temps dus à la grande vitesse ferroviaire,

β : coefficient de régression de la variable $G temps_{fer}$,

$\Delta Km_{Voisins}$: accroissement du kilométrage des grandes infrastructures routières des zones voisines,

δ : coefficient de régression de la variable $\Delta Km_{Voisins}$,

K : la constante du modèle.

Seul un modèle incorporant la variable correspondant aux kilométrages d'infrastructures routières mises en services dans les zones voisines a pu être obtenu pour la France. Le degré de signification de cette variable est alors très faible. L'étude des autres pays européens ne permet pas de renforcer ce résultat, car aucun modèle satisfaisant n'a pu être obtenu pour ces pays.

3.4. Conclusion

Les effets atténuateurs recherchés ne peuvent pas prendre en compte les effets trop localisés. Ainsi, d'éventuels déplacements d'emplois dans un voisinage très restreint le long des infrastructures (bande de 10 ou 20 km), générés par un effet d'attraction (surcroît d'activité) ou de répulsion (externalités négatives telles que la pollution) ne peuvent pas être appréhendés par l'analyse effectuée au niveau géographique NUTS III.

Malgré de nombreuses recherches, il n'a pas été possible de mettre en évidence un effet atténuateur au niveau régional de l'impact des infrastructures de transport. Les analyses qui ont été réalisées sont relatives aux effets structurants des infrastructures routières des différents pays européens étudiés ainsi que du T.G.V. Sud-Est en France. Dans toutes ces analyses, l'effet atténuateur recherché n'est pas assez prononcé, et les résultats sont trop peu significatifs du point de vue statistique pour que des interprétations puissent en être effectuées.

La difficulté rencontrée pour la mise en évidence de l'effet atténuateur au niveau régional peut s'expliquer de la manière suivante :

- ① Les effets atténuateurs au niveau régional que l'on cherche à mettre en évidence sont vraisemblablement essentiellement concentrés dans un voisinage restreint le long des infrastructures (bande de 10 ou 20 km) et échappent donc au cadre de cette analyse. Cela signifierait que les impacts mis en évidence dans les chapitres précédents, tiennent déjà compte implicitement de l'effet atténuateur au niveau régional que l'on recherche. Ainsi, les infrastructures de transport seraient réellement génératrices d'emplois structurants et ne se limiteraient pas à un déplacement d'activité.

- ② Des infrastructures de transport routières ont été mises en service dans une majorité des zones étudiées, ce qui peut contribuer dans une certaine mesure à réduire les phénomènes de déplacement d'emplois entre ces zones. Si une minorité de zones avait été concernée par ces mises en service, les réallocations d'emplois auraient éventuellement été plus perceptibles, bien que l'analyse du cas du TGV pour la France semble infirmer cette hypothèse.
- ③ La construction d'autoroutes s'inscrit dans le cadre de l'aménagement du territoire à une échelle nationale, et les retombées d'une autoroute sont ressenties par conséquent au niveau d'un ensemble de zones. Cet effet contrebalance peut-être en partie l'effet atténuateur recherché au niveau régional et contribue à rendre plus difficile sa mise en évidence.

Enfin, les effets atténuateurs prennent aussi en compte le fait que l'implantation de nouvelles infrastructures de transport crée des nuisances supplémentaires comme le bruit ou la pollution, qui ont des impacts notamment sur la localisation des logements des ménages et par suite de leur lieu de consommation et donc des emplois. Cependant, ces nuisances doivent se restreindre à une distance relativement limitée autour de ces infrastructures, et donc se situent à un niveau micro-économique que cette étude ne permet pas d'appréhender.

H. SYNTHÈSE DES RÉSULTATS

I. PRINCIPAUX RESULTATS

1.1. Modèle global pour l'estimation des Effets structurants des infrastructures routières des cinq pays étudiés

Un modèle global regroupant les cinq pays étudiés dans le cadre du projet ECOPAC, et permettant d'expliquer l'évolution de l'emploi en fonction de la croissance du réseau de transport routier a pu être obtenu. Ce modèle révèle un impact positif de l'accroissement du kilométrage d'infrastructure routières (autoroutes et 2x2 voies) sur l'emploi.

La significativité de ce modèle est remarquable, puisque le degré de signification de la variable est supérieur à 99%, et que la régression porte sur environ 375 observations.

L'amplitude de ces impacts est donné par le coefficient de régression, qui vaut $3.60 \cdot 10^{-4}$. Ainsi, si l'on raisonne au niveau des cinq pays de l'aire d'étude, la croissance relative de l'emploi hors BTP dans une zone de type NUTS III liée aux effets structurants de la construction de 100 km d'autoroutes serait de l'ordre de 3.6%, en moyenne.

A titre d'exemple, ce modèle conduirait une estimation de l'ordre de 7 200 emplois structurants générés par la mise en service d'une infrastructure routière (autoroute ou 2x2 voies) de 100 km dans une zone NUTS III moyenne de 200 000 emplois hors BTP.

Ce résultat est fondamental, car il a été obtenu sur la base de données concernant des pays très différents en termes de population, richesse, réseaux d'infrastructures de transport (structure, performances, financement, ...).

Les effets structurants ainsi mesurés doivent être considérés d'un point de vue macro-économique. Le modèle ainsi construit indique un niveau moyen d'emploi généré par les infrastructures de transport. Ces estimations doivent être considérées avec précautions si l'on s'intéresse à une région particulière, car alors elles peuvent s'avérer relativement éloignées de la réalité pour des raisons micro-économiques (synergies locales plus ou moins présentes, configurations particulières de l'économie, ...).

1.2. Estimation des effets structurants des infrastructures routières pour chacun des cinq pays étudiés

1.2.1. Modèles généraux

Les résultats obtenus pour chacun des cinq pays étudiés considérés séparément se répartissent autour de cette valeur moyenne. Ils sont présentés dans le tableau et le graphique suivants :

EFFETS STRUCTURANTS DES INFRASTRUCTURES ROUTIERES DE TRANSPORT

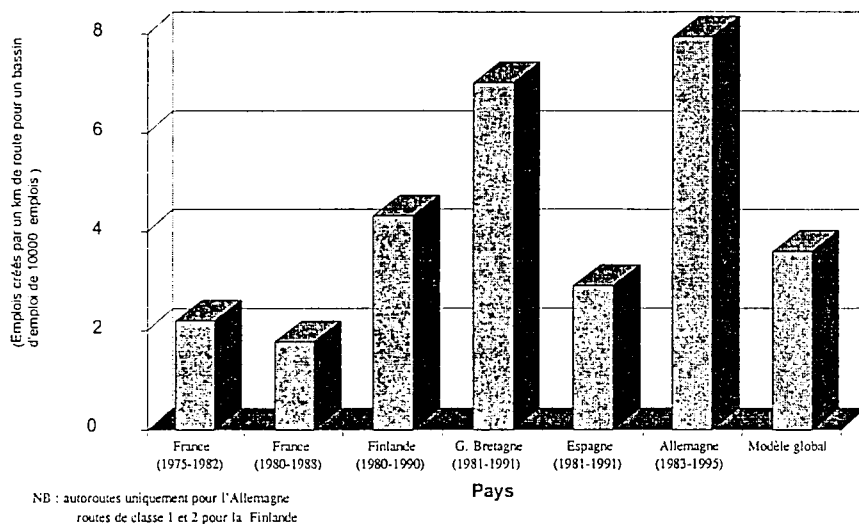
| Pays | $\Delta K m_{\text{Autoroutes et 2x2 voies}}$ | | |
|------------------------|---|-----------|---------------------------|
| | Coefficient t | T Student | Degré de signification |
| France 1975-1982 | $2.17 \cdot 10^{-4}$ | 2.04 | 95% |
| France 1980-1988 | $1.77 \cdot 10^{-4}$ | 1.16 | 75% |
| Grande-Bretagne | $1.07 \cdot 10^{-3}$ | 2.66 | 99% |
| Angleterre | $7.00 \cdot 10^{-4}$ | 1.76 | 90% |
| Espagne | $2.88 \cdot 10^{-4}$ | 1.28 | 80% |
| Allemagne ¹ | $7.93 \cdot 10^{-4}$ | 1.37 | 80% |
| Finlande ² | $4.29 \cdot 10^{-4}$ | 1.18 | 75% |
| Ensemble des pays | $3.60 \cdot 10^{-4}$ | 3.60 | 99% |

¹ autoroutes uniquement

² routes de classe 1 et 2

Le modèle nous donne donc en terme d'emplois créés les résultats suivants :

| Pays | Km de route construits | Emplois créés | Emplois créés par un km de route en 10 ans pour un bassin d'emploi de 10000 emplois |
|-----------------|---------------------------|------------------|---|
| France 75/82 | 2831 | 132377 | 2.17 |
| France 80/88 | 2235 | 88407 | 1.77 |
| UK | 1539 | 694285 | 10,7 |
| Angleterre seul | 1143 | 595491 | 7.00 |
| Espagne | 3518 | 242249 | 2.88 |
| Allemagne | 806 | 182632 | 7.93 |
| Finlande | 426 | 18201 | 4.29 |
| global | 11429 | 1270792 | 3.60 |



Il est remarquable d'avoir pu obtenir des résultats pour l'ensemble des pays, au regard des caractéristiques propres à chacun de ces pays en termes d'infrastructures de transport (gratuité ou non, densité et organisation des réseaux, ...).

La difficulté de la mise en évidence des effets structurants des infrastructures de transport est très importante. Les degrés de signification des coefficients obtenus paraissent correspondre à ce niveau de difficulté. D'un point de vue général, il semble que la cohérence des résultats ainsi que le modèle global relatif à l'ensemble des pays renforce la validité des coefficients présentés.

Il convient cependant de souligner que les coefficients obtenus pour mesurer l'impact des infrastructures de transport doivent avant tout être considérés comme des ordres de grandeur, la valeur des coefficients obtenus statistiquement correspondant à la valeur la plus probable au sein d'un certain intervalle dont l'amplitude est donnée par le degré de signification. La valeur « réelle » de ces coefficients peut donc différer sensiblement des résultats présentés dans le tableau ci-dessus.

Les impacts des infrastructures de transport sur l'emploi sont les plus importants pour l'Allemagne et la Grande-Bretagne. Ce résultat peut être en partie expliqué par les arguments suivants :

- D'après Quinet (1992), les effets structurants locaux dépendent de la taille des agglomérations considérées. Les impacts les plus forts sont observables dans les agglomérations de taille moyenne plutôt que dans les petites villes. Les impacts dans les très grandes conurbations résultent d'un compromis entre les influences positives d'un secteur tertiaire développé et d'activités liés à la haute-technologie, et d'un seuil de rejet provenant des externalités négatives. Néanmoins, ce seuil paraît relativement éloigné, et la

diversité des améliorations des infrastructures de transport peut contribuer à l'éloigner plus encore.

Les effets structurants semblent en fait plus importants dans les zones à forte densité, tant que le seuil de congestion n'est atteint. L'Allemagne et la Grande-Bretagne ont les plus fortes densités de population parmi les pays étudiés.

- Les études menées par Hulten (1996) ont montré que le niveau de performance des infrastructures de transport possède un rôle plus important sur l'économie que leur kilométrage, pour les pays à revenus faibles ou moyens. Ce résultat demande néanmoins à être confirmé pour les pays à revenu élevé.

Les variations d'ampleur des effets structurants pourraient donc être partiellement expliquées en considérant le concept d'accessibilité (combinaison de la densité de population et des performances des réseaux), au lieu du kilométrage d'infrastructures de transport. D'après les cartes d'accessibilité routières établies par SASI (Deliverable D5), il semble que l'Allemagne et la Grande-Bretagne possèdent globalement la meilleure accessibilité européenne. Il serait donc intéressant d'effectuer l'analyse en considérant le concept d'accessibilité, ce qui permettrait peut-être d'expliquer les fluctuations selon les pays des effets structurants présentés ci-dessus.

1.2.2. Prise en compte des trafics

L'étude a porté sur le cas de la France. Les résultats les plus satisfaisants ont été obtenus en considérant le produit des kilométrages d'autoroutes mises en service et des trafics observés sur ces portions d'autoroutes. La qualité de l'ajustement est alors meilleure que lorsque l'on considère uniquement l'évolution du kilométrage d'autoroute, ce qui semble montrer que le degré d'utilisation des infrastructures de transport permet de mieux appréhender les effets structurants.

Les résultats ainsi mis en évidence sont très intéressants du point de vue de l'estimation des effets structurants liés à la mise en service de nouvelles infrastructures de transport. En effet, il est ainsi possible de moduler l'estimation des effets structurants des infrastructures autoroutières de transport en fonction du trafic qu'elles supportent, ce qui semble plus proche de la réalité. La prise en compte des niveaux de trafics permet d'affiner les estimations au sein d'une même entité géographique d'une part, et entre ces différentes entités d'autre part.

1.2.3. Distinction des résultats par type d'infrastructures routières

Il est plus délicat d'obtenir des résultats en distinguant les types d'infrastructures routières considérées (autoroutes et 2x2 voies). Malgré la plus faible significativité des résultats, la tendance générale qui semble se dessiner serait que les routes à 2x2 voies généreraient des effets structurants plus importants, ce qui pourrait s'expliquer de la manière suivante :

- Les routes à 2x2 voies s'intègrent plus naturellement dans un contexte d'aménagement régional, alors que les autoroutes participent à l'aménagement du territoire à une échelle plus vaste.
- Les routes à 2x2 voies sont plus généralement construites dans des zones plus urbaines (par exemple périphériques de grandes villes), alors que les autoroutes traversent des zones parfois faiblement peuplées. Il est alors compréhensible que les 2x2 voies aient un impact plus fort, étant donnée qu'elles concernent une population à la fois plus importante et plus concentrée aux alentours de l'infrastructure.
- Les autoroutes sont payantes dans certains pays, ce qui freine dans une certaine mesure leur utilisation, comparativement à des routes à 2x2 voies gratuites.

On notera enfin qu'en France, les autoroutes correspondent globalement à un investissement privé, et les 2x2 voies à un financement public.

1.3. Estimation des effets structurants des infrastructures ferroviaires

Cette analyse a pu être menée pour la France et l'Allemagne.

Les résultats les plus significatifs ont été obtenus pour la France (impact du TGV Sud-Est). Dans ce cas, l'ordre de grandeur des effets structurants de la grande vitesse ferroviaire conduirait à estimer un niveau d'emploi engendré par les effets structurants du TGV s'élevant à environ 3 500 emplois, pour un département français de l'ordre de 200 000 emplois hors BTP en 1980, desservi par le TGV sud-est en 1988 procurant un gain de temps collectif de 300 000 voyageurs minutes par jour (gain de temps unitaire vers Paris de 2 heures et trafic de 2 500 voyageurs par jour). En outre, 3 500 emplois correspondent aux effets structurants de 100 km d'autoroutes dans ce même département (d'après le modèle concernant la France).

1.4. Estimation des effets atténuateurs

1.4.1. Effet atténuateur au niveau national

Certains travaux ont mis en évidence une « sur-rentabilité » des investissements dans le domaine des transports, et plus particulièrement dans le domaine routier, par rapport aux investissements réalisés dans les autres branches de l'économie. L'analyse de ce type de résultat peut permettre de déterminer l'effet atténuateur à considérer.

Les recherches ont donc été focalisées sur la mise en évidence d'une différence de rentabilité des investissements dans le domaine des transports (dans sa globalité) et la rentabilité des investissements dans les autres domaines, au niveau national.

A cette fin, on a cherché à développer des fonctions de production faisant intervenir à la fois le stock de capital dans le domaine des transports et le stock de capital dans les autres branches de l'économie, en plus des variables classiques entrant dans ces fonctions (quantité de travail, ou encore progrès technique).

La modélisation de la production en fonction de la quantité de travail et des deux types de stocks de capital étudiés (dans le secteur du transport et des télécommunications d'une part et dans les autres secteurs de l'économie d'autre part) met en évidence des impacts différents selon le type de capital considéré. Les différences obtenues sont très significatives et sont validées par la très bonne qualité statistique de l'ajustement. Cette modélisation conduit à une productivité marginale du capital en transport double de celle du capital dans les autres secteurs de l'activité, et rejoint ainsi les résultats obtenus par Fritsh et Prud'homme (1994) pour la France et Holtz-Eakin (1988), Ashauer (1989,) Munnell (1990 et 1992) pour les Etats-Unis. Cependant, ces résultats sont sujets aux critiques suivantes :

- la construction de séries chronologiques de stocks de capital est réputée être très difficile (Carre *et Al*, 1972),
- la relation de cause à effet va peut-être de hauts niveaux de production vers des investissements publics plus importants plutôt que l'inverse. Munnell (1992) a réévalué ses estimations au niveau des états, en incluant seulement le niveau de capital public au début de la période, ce qui élimine les possibilités de feed-back de la croissance de la production sur l'investissement public. L'impact du capital public sur la production est alors toujours positif et statistiquement significatif
- Enfin, l'utilisation de séries temporelles peut introduire de fausses corrélations. La mise en évidence de l'impact des infrastructures de transport sur l'emploi au niveau régional est un élément qui tend à montrer qu'il existe une réelle corrélation entre infrastructure de transport et emploi, et qui semble donc aller à l'encontre de la critique selon laquelle la corrélation entre la production et le capital du secteur des transports serait artificielle.

Garcia-Milà *et al* (1996) estiment qu'il n'a pas été démontré que les infrastructures publiques n'ont aucun impact sur la production, mais plutôt que les fonctions de production n'ont pas permis d'établir une telle relation. Munnell (1992) pense que le nombre de résultats obtenus qui sont relativement homogènes entre eux suggèrent un véritable effet positif de l'investissement public sur la production.

1.4.2. Effet atténuateur au niveau régional

Malgré de nombreuses recherches, il n'a pas été possible de mettre en évidence un effet atténuateur au niveau régional de l'impact des infrastructures de transport. Les analyses qui ont été réalisées sont relatives aux effets structurants des infrastructures routières des différents pays européens étudiés ainsi que du T.G.V. Sud-Est en France. Dans toutes ces analyses, l'effet atténuateur recherché n'est pas assez prononcé, et les résultats sont trop peu significatifs du point de vue statistique pour que des interprétations puissent en être effectuées.

La difficulté rencontrée pour la mise en évidence de l'effet atténuateur au niveau régional peut s'expliquer de la manière suivante :

- ① Les effets atténuateurs au niveau régional que l'on cherche à mettre en évidence sont vraisemblablement essentiellement concentrés dans un voisinage restreint le long des infrastructures (bande de 10 ou 20 km) et échappent donc au cadre de cette analyse. Cela signifierait que les impacts présentés précédemment, tiennent déjà compte implicitement de l'effet atténuateur au niveau régional que l'on recherche. Ainsi, les infrastructures de transport seraient réellement génératrices d'emplois structurants et ne se limiteraient pas à un déplacement d'activité.
- ② Des infrastructures de transport routières ont été mises en service dans une majorité des zones étudiées, ce qui peut contribuer dans une certaine mesure à réduire les phénomènes de déplacement d'emplois entre ces zones. Si une minorité de zones avait été concernée par ces mises en service, les réallocations d'emplois auraient éventuellement été plus perceptibles, bien que l'analyse du cas du TGV pour la France semble infirmer cette hypothèse.
- ③ La construction d'autoroutes s'inscrit dans le cadre de l'aménagement du territoire à une échelle nationale, et les retombées d'une autoroute sont ressenties par conséquent au niveau d'un ensemble de zones. Cet effet contrebalance peut-être en partie l'effet atténuateur recherché au niveau régional et contribue à rendre plus difficile sa mise en évidence.

Enfin, les effets atténuateurs prennent aussi en compte le fait que l'implantation de nouvelles infrastructures de transport crée des nuisances supplémentaires comme le bruit ou la pollution, qui ont des impacts notamment sur la localisation des logements des ménages et par suite de leur lieu de consommation et donc des emplois. Cependant, ces nuisances doivent se restreindre à une distance relativement limitée autour de ces infrastructures, et donc se situent à un niveau micro-économique que cette étude ne permet pas d'appréhender.

2. *DISCUSSION SUR LES RESULTATS OBTENUS*

2.1. **Problème de la causalité**

La méthodologie employée ne résout pas la question de la causalité. Si l'on parvient à expliquer la croissance de l'emploi sur une période donnée par la mise en service d'infrastructures de transport, c'est peut être parce que la construction de ces infrastructures répond à un besoin économique de la période précédente dont les effets sur l'emploi se font encore ressentir.

2.2. Nature des rendements des infrastructures

Il y aurait présence de rendements croissants des infrastructures de transport, si pour deux entités géographiques ne différant que par leur niveau d'infrastructures de transport, il y avait génération supérieure d'emploi dans celle qui est la mieux pourvue.

Une telle conclusion ne semble pas transparaître des résultats obtenus dans le cadre du projet ECOPAC :

- ① Les modèles développés mettent en évidence une relation entre l'évolution de l'emploi dans les régions NUTS III, et les améliorations du réseau routier et ferroviaire. Ces modèles ne prennent pas en compte le niveau d'achèvement des réseaux d'infrastructures, c'est à dire qu'ils ne considèrent pas l'accroissement relatif de ces réseaux ($\Delta km/km$). Il n'est donc pas possible d'en déduire directement la nature des rendements (croissants ou décroissants) des infrastructures de transport.
- ② Les effets structurants semblent plus importants dans certains pays au réseau routier très développé (Allemagne et Angleterre) que dans des pays au réseau moins important. *Cependant, la France contredit cette règle car elle possède le réseau le plus dense, et des effets structurants proches de la moyenne des cinq pays.* Il ne semble pas non plus qu'il y ait de corrélation entre la densité du réseau autoroutier et le niveau des effets structurants des infrastructures de transport.

D'autre part, de nombreux autres facteurs peuvent éventuellement expliquer les différences entre les effets structurants selon les pays (accessibilités marginales, motivations pour la construction d'autoroutes, ...).

Les résultats obtenus par ECOPAC ne permettent donc pas de conclure sur la nature des rendements des infrastructures de transport. Pour cela, il serait nécessaire de considérer des facteurs explicatifs plus pertinents (ou supposés tels) comme l'accessibilité pour tenir compte du niveau d'achèvement des réseaux et d'étendre les recherches à d'autres pays européens pour mieux expliquer les écarts entre les coefficients obtenus par pays.

2.3. Influence du mode de financement des infrastructures routières

La question peut se poser de l'influence du mode de financement des infrastructures routières de transport (c'est à dire en pratique la perception d'un péage) sur les effets structurants qu'elles peuvent générer.

Cette analyse est difficile à mener au niveau du projet ECOPAC, car si l'on raisonne au niveau de l'Europe, les infrastructures routières proviennent le plus souvent de financements publics. Ainsi, seulement deux pays étudiés dans le cadre du projet ECOPAC (la France et l'Espagne) possèdent des infrastructures routières à péage, et l'interprétation que l'on peut faire des résultats est par conséquent réduite.

Les résultats obtenus pour la France et l'Espagne en distinguant le type d'infrastructure de transport (autoroutes et 2x2 voies) semblent indiquer que les effets structurants seraient globalement plus importants dans le cas des routes à 2x2 voies d'une part et que les effets structurants ne sont pas annulés par la perception du péage d'autre part.

Cependant, il serait nécessaire de pouvoir confirmer ces différences d'ampleur des effets structurants selon le mode de financement des infrastructures par d'autres modèles pour pouvoir réellement conclure. En outre, il est difficile d'isoler l'effet du péage des autres caractéristiques des infrastructures (rôle plus local et urbain (périphériques) des infrastructures à 2x2 voies, état du réseau secondaire éventuellement en concurrence).

En conclusion, les résultats obtenus pour les effets structurants des autoroutes françaises (payantes) ne sont certainement pas directement transposables au cas des autres pays, car le réseau d'autoroutes est entièrement payant, et par conséquent les effets structurants sont a priori très différents de ce qu'ils pourraient être dans le cas de la mise en service d'un maillon autoroutier payant au sein d'un réseau entièrement ou partiellement gratuit. La méthodologie qui semble pertinente pour l'estimation de ces effets structurants pour les autres pays Européens consiste en la mise au point de modèles incorporant les trafics parmi les facteurs explicatifs de l'accroissement de l'emploi, car les trafics sont fonction du niveau de péage ainsi que des conditions de concurrence entre les différents itinéraires. Mais il semble bien d'après les résultats que l'on a pu mettre en évidence dans le cadre de ce projet ECOPAC, que les effets structurants sont globalement de même nature selon qu'un péage soit perçu ou non sur l'infrastructure.

2.4. Limitations

D'importantes modifications structurelles de l'économie européenne sont observables depuis le début des années 1990, qui concernent à la fois le domaine des transports et les autres secteurs de l'économie. Or, les modèles développés dans le cadre du projet ECOPAC ont été établis sur la base de période d'études s'achevant au début des années 1990 (1991 pour la Grande-Bretagne et l'Espagne, 1993 pour l'Allemagne).

Il est clair que toutes ces différentes modifications structurelles de l'économie peuvent influencer sur les effets structurants des infrastructures de transport, mais il paraît très délicat d'en estimer l'impact, compte tenu notamment du caractère récent des phénomènes impliqués. Le projet ECOPAC ne permet pas de prendre en compte cette évolution récente, car il repose sur l'analyse de périodes passées relativement longues (environ 10 ans), permettant de refléter les tendances structurelles de l'économie à long terme correspondantes. De plus, il n'était pas possible d'envisager des périodes plus récentes que celles étudiées pour des raisons de disponibilité des données.

La portée des résultats montrés par ECOPAC est donc limitée, étant donné qu'il ne permet pas de prendre en compte les évolutions très récentes de l'économie et du monde des transport.

Les aspects suivants peuvent être discutés :

① Influence du niveau du PIB sur les effets structurants

L'impact du niveau de développement de l'économie nationale semble marginal sur le niveau global des effets structurants (pas de corrélation entre le niveau du PIB par habitant et les effets structurants des différents pays étudiés), dans les limites des économies étudiées dans le cadre de ce projet

② La libéralisation et la déréglementation du monde des transports

Il est clair que ces changements conduisent à une meilleure efficacité et productivité du transport, et par suite du reste de l'économie. Par conséquent, ces modifications devraient conduire à un accroissement des effets structurants des infrastructures de transport.

③ L'intégration européenne et la mondialisation de l'économie :

Les phénomènes d'intégration européenne et de mondialisation des échanges conduisent globalement à un regroupement des activités économiques, pour bénéficier des moindres coûts de la main d'œuvre, d'économies d'échelles ou encore des facilités de distributions.

Le rôle des infrastructures de transport évolue donc dans ce contexte économique, notamment depuis le début des années 1990. Ainsi, les transports liés à la production se sont vraisemblablement concentrés sur les grands axes reliant les pôles d'activité (avec des techniques particulièrement performantes comme par exemple la technique du juste-à-temps), tandis que les transports liés à la distribution ont dû s'intensifier. De tels phénomènes tendent peut-être à modifier la répartition géographique des effets structurants des infrastructures de transport au profit des pôles d'activité.

④ Importance grandissante du secteur des télécommunications :

Les effets des télécommunications sur la demande de transports sont principalement des effets de substitution (les télécommunications permettent de s'affranchir de certains déplacements) et d'entraînement (la multiplication des informations auxquelles un individu peut avoir accès lui crée de nouvelles occasions de se déplacer).

Rien ne permet de penser que les effets de substitution sont plus importants que les effets d'entraînement. L'expérience du téléphone, aujourd'hui complètement généralisé, n'a fait apparaître aucune réduction de la mobilité (elle n'a fait que croître) pendant la période de sa banalisation.

L'abaissement des coûts des télécommunications, les nouvelles technologies de l'information et leur banalisation ne seront certainement pas sans influence sur les pratiques professionnelles et individuelles, mais il est très délicat d'en estimer les implications futures sur le transport.

2.5. Généralisation du modèle aux autres pays européens

Tout d'abord, il semble que les modélisations employées dans le cadre d'ECOPAC ne puissent s'appliquer qu'aux pays européens ayant une économie de marché solidement implantée, et pas aux anciens pays communistes. Les effets structurants proviennent du fait que les entrepreneurs ont la liberté de s'installer à proximité des infrastructures lourdes afin de pouvoir bénéficier de leurs effets positifs dans le cadre de l'exercice de leur activité. Un préalable aux effets structurants est donc l'existence d'une économie libérale et concurrentielle. En revanche, dans la mesure où les conditions légales mais aussi sociologiques (comportement des entrepreneurs, ...) dans les anciens pays communistes se rapprochent de celles des pays de l'ouest, les conditions nécessaires à la manifestation des effets structurants commencent à apparaître (mais il ne semble pas que ces effets soient mesurables en l'état actuel).

L'échantillon de pays européens considérés dans le cadre de cette étude couvre des pays relativement différents, pour les niveaux de populations, de PIB, de complétion des réseaux, de caractéristiques du réseau (payant ou non, radio-concentrique ou maillage). Ainsi, la variété du champ couvert par cette étude semble indiquer que la méthodologie puisse aboutir à des résultats comparables pour les autres pays européens (excepté pour les pays de l'Est).

D'autre part, le modèle global développé au niveau des cinq pays européens conduit aux résultats statistiquement les plus significatifs, ce qui conduit à penser qu'il existe bien des effets structurants des infrastructures de transport pour l'ensemble des régions européennes. Les modèles développés au niveau national sont un peu moins significatifs du fait du moins grand nombre d'observations et de la plus grande variation des effets structurants rapportée à ce nombre d'observations.

3. ESTIMATION DES EFFETS STRUCTURANTS POUR L'ENSEMBLE DES REGIONS EUROPEENNES

3.1. Méthodologie

D'après les différents résultats présentés dans les paragraphes précédents ainsi que les développements sur certains de leurs aspects particuliers, il semble que l'on puisse proposer la méthodologie suivante pour l'estimation des effets structurants des infrastructures de transport dans les régions (type NUTS III) en Europe :

- ① Tout d'abord, il semble que la méthodologie développée dans le cadre d'ECOPAC puisse s'appliquer à l'ensemble des pays européens, compte tenu des résultats obtenus d'une part au niveau de chacun des cinq pays étudiés, et d'autre part du modèle obtenu globalement pour ces pays. Les modèles établis pour chaque pays doivent être utilisés en priorité au modèle global, car ils prennent mieux en compte les spécificités nationales des réseaux de transport et de l'économie.

L'interprétation des coefficients de régressions obtenus est relativement simple. Ainsi dans le cas de la France, un coefficient de l'ordre de $1.75 \cdot 10^{-4}$ a été obtenu pour la modélisation des impacts des infrastructures de transport. Ainsi, le nombre d'emploi généré par la mise en service de 100 km d'autoroutes dans un département français de 200 000 emplois peut être estimée à environ 3 500 emplois ($200\,000 * 1.75 \cdot 10^{-4} * 100 = 3\,500$), alors que cette même mise en service dans un département français de 100 000 emplois conduirait à des effets structurants de l'ordre de 1 800 emplois (modèle 1980-1988, sans prise en compte des trafics). Ces emplois correspondent aux effets structurants, c'est à dire qu'ils ne prennent pas en compte les effets keynésiens liés à la construction de l'infrastructure.

Les modèles développés dans le cadre du projet ECOPAC conduisent donc bien à une estimation régionale des impacts des infrastructures de transport.

Les estimations des effets structurants présentées ci-dessus doivent être considérées comme un résultat moyen sur l'ensemble des régions d'un pays. Les effets des infrastructures de transport ne sont pas systématiques, et dépendent en partie de synergies locales ou de volontés politiques qui ne sont pas prises en compte par les modèles qui ont été établis au niveau macro-économique. Ces estimations faites dans le cadre d'ECOPAC doivent être considérées comme un effet moyen autour duquel les effets structurants peuvent en pratique fluctuer sensiblement. Ces estimations sont tout à fait pertinentes dans le cadre d'analyses macro-économiques, mais doivent être considérées avec beaucoup de prudence dans un contexte micro-économique.

- ② Si de tels modèles ne peuvent pas être obtenus pour un pays donné (faible degré de signification), alors il semble que le modèle global (cinq pays d'ECOPAC) soit le plus pertinent pour donner une première approximation des effets structurants des infrastructures de transport. Il peut ensuite être possible d'affiner cette approximation en rapprochant les caractéristiques de ce pays à celles des cinq pays d'ECOPAC, afin d'estimer si les impacts des infrastructures de transport de ce pays seraient plutôt inférieurs ou supérieurs à la moyenne européenne.
- ③ Enfin, il convient de prendre en compte les effets atténuateurs.

D'après les résultats présentés au chapitre G, il semble que les effets structurants modélisés tiennent déjà compte implicitement de l'effet atténuateur au niveau régional. Il n'est donc pas nécessaire de corriger les estimations données par les modèles pour tenir compte de cet effet atténuateur.

Par contre, les analyses menées durant le projet ECOPAC concernant l'effet atténuateur au niveau national (estimation de fonctions de production, documentation) ne permettent pas de conclure quant à une sur-rentabilité éventuelle des investissements en transport. Les différents résultats permettent de définir un intervalle de valeurs pour cet effet atténuateur : selon les auteurs et les fonctions de production estimées, il conviendrait de retenir entre 0 et 50% des effets structurants estimés par les modèles présentés dans les chapitres précédents. Cet intervalle est très large, mais l'état des recherches dans ce domaine ne nous permet pas de conclure de manière plus précise.

3.2. Interprétation des résultats

Les interprétations des résultats obtenus dans le cadre du projet ECOPAC doivent être faites avec précaution :

- ① Les modèles obtenus indiquent que le nombre d'emplois générés par une nouvelle infrastructure de transport est plus important dans une zone possédant beaucoup d'emploi que dans une zone en possédant peu (car c'est l'augmentation relative de l'emploi qui a été considérée comme variable à expliquer). Ce résultat paraît relativement cohérent, étant donné que dans le cas d'une zone très peuplée, les infrastructures de transport bénéficient à plus d'entreprises. D'autre part, il semble que cette règle puisse s'appliquer à l'ensemble des investissements publics.
- ② Plusieurs interprétations en matière de politique des transports peuvent être déduites de ce résultat.

Tout d'abord, ce résultat peut inciter à la construction des nouvelles infrastructure essentiellement dans les zones peuplées. Cette politique possède la rentabilité socio-économique la plus forte, mais paraît critiquable sur le plan de l'aménagement du territoire européen.

En revanche, le fait que des effets structurants aient été mis en évidence pour des zones moins pourvues en emplois indique que la construction de nouvelles infrastructures peut tendre à réduire les disparités régionales.

- ③ Pour être plus complet, il serait nécessaire d'étendre l'analyse à l'ensemble des pays européens, mais le projet ECOPAC apporte déjà des éléments d'information très intéressants pour la définition de la politique des transports européenne.
- ④ L'utilisation des modèles d'ECOPAC doit être faite à un même niveau géographique que celui ayant servi de base à son élaboration (NUTS III), car sinon il perd sa signification et des biais liés à la taille de la zone apparaissent.

Des modèles ont été testés pour la France incorporant comme variable explicative l'accroissement d'infrastructures routières rapporté à la superficie de la zone. Ces modèles sont aussi bien ajustés que les modèles classiques (et restent tout à fait cohérents avec ces derniers), et permettent de prendre en compte la superficie de la zone lors de l'estimation des effets structurants.

- ⑤ La comparaison des effets structurants de plusieurs variantes d'un même peuvent être effectuées à l'aide des résultats d'ECOPAC, notamment le modèle pour la France qui prend en compte les trafics. Cependant, étant donné le caractère macro-économique des modèles développés par ECOPAC, leur utilisation pour des comparaisons présente un intérêt essentiellement si les variantes de projets sont très différentes (zones traversées différentes par exemple).

Enfin, il convient de rappeler qu'il est nécessaire d'améliorer les résultats obtenus concernant les effets atténuateurs au niveau national.

4. *EXTENSIONS POSSIBLES*

Cette phase de recherche du projet ECOPAC a permis d'aboutir à des résultats très intéressants. Des modèles d'estimation des effets structurants des infrastructures de transport ont notamment été élaborés pour les cinq pays étudiés.

Le projet ECOPAC pourrait être complété de la manière suivante, afin d'affiner les résultats obtenus :

- Extension aux autres pays européens,
- Intégration des accessibilités,
- Prise en compte des trafics,
- Estimation des impacts des subventions européennes.

4.1. Extension aux autres pays européens

Comme on l'a indiqué précédemment, il semble que les modélisations employées dans le cadre d'ECOPAC puisse s'appliquer à l'ensemble des pays européens (excepté les pays de l'Est). Il serait donc intéressant d'estimer de tels modèles pour les autres pays européens, afin de compléter l'analyse menée par ECOPAC.

De plus, la collecte des données propres à chacun de ces pays européens permettrait d'enrichir le modèle global européen et ainsi de conforter sa validité.

4.2. Intégration des accessibilités

Par définition, l'accessibilité est un indicateur plus raffiné que le kilométrage d'infrastructure, car il prend en compte la notion de performance du réseau. Ceci semble relativement judicieux au niveau européen, du fait des différentes conceptions des réseaux de transports : radio-concentrique pour la France et l'Espagne par exemple, et maillage pour l'Allemagne et la Grande-Bretagne notamment. D'autre part, l'accessibilité peut fournir des informations supplémentaires sur l'évolution des impacts des infrastructures de transport au fil du temps et des améliorations apportées aux réseaux, par rapport aux modèles obtenus dans le cadre d'ECOPAC.

D'après les résultats d'ECOPAC, les impacts des infrastructures de transport sur l'emploi sont les plus importants pour l'Allemagne et la Grande-Bretagne. Or il semble, d'après les cartes d'accessibilité routières établies par SASI (Deliverable D5), que ces deux pays possèdent globalement la meilleure accessibilité européenne.

De plus, l'utilisation d'accessibilités dans les modèles ECOPAC permettrait d'établir une véritable complémentarité entre les projets SASI et ECOPAC. L'utilisation de l'accessibilité dans des contextes sensiblement différents (modèles SASI et ECOPAC) peut permettre de mieux en apprécier le rôle, et si des résultats cohérents sont obtenus, de conforter les résultats de chacun des projets.

Enfin, l'utilisation des accessibilités peut éventuellement permettre de mettre en évidence les effets atténuateurs au niveau régional.

4.3. Prise en compte des trafics

La prise en compte des trafics a permis d'améliorer sensiblement les résultats du modèle routier en France.

Ce résultat est très intéressants du point de vue de l'estimation des effets structurants liés à la mise en service de nouvelles infrastructures de transport. En effet, il est ainsi possible de moduler l'estimation des effets structurants des infrastructures autoroutières de transport en fonction du trafic qu'elles supportent, ce qui semble correspondre à la réalité. La prise en compte des niveaux de trafics permet d'affiner les estimations au sein d'une même entité géographique d'une part, et entre ces différentes entités d'autre part.

Il serait donc très intéressant de tenter de généraliser cette approche aux autres pays européens.

4.4. Estimation des impacts des subventions européennes

La DGXVI administre des programmes très importants pour le rattrapage des régions d'Europe les moins développées. Les fonds sont répartis selon de très nombreux axes et sont constitués par :

- des aides directes aux entreprises,
- des aides à la réalisation d'infrastructures diverses.

De nombreuses aides directes peuvent avoir des effets indésirables, comme les distorsions de concurrence liés à un accès inégal à l'information ou à des distorsions dans l'évaluation des projets subventionnés.

La réalisation d'infrastructures de transport, en permettant de générer des effets structurants mesurables et durables peut constituer une alternative à certains programmes d'aides. Elle permet un bénéfice égalitaire et le développement de conditions d'égales concurrence.

Une des pistes de recherche possible serait de comparer les emplois structurants (hors emplois de type Léontieff) générés par ces mesures. Pour cela, on pourrait par exemple mesurer l'efficacité des dispositifs de type FEDER (et autres) en termes d'emploi de manière identique à celle des infrastructures routières, c'est à dire en cherchant à incorporer dans le modèle une variable rendant compte du niveau des aides européennes.

Ce type de modèle permettrait de comparer les influences des infrastructures de transport et des programmes communautaires sur l'emploi.

CONCLUSION

A. ESTIMATION DES EFFETS STRUCTURANTS

L'estimation des effets structurants des infrastructures de transport est un problème très complexe. Par une approche relativement simple, le projet ECOPAC a abouti à des résultats très satisfaisants pour chacun des pays faisant l'objet de l'étude.

Ainsi, il a été possible de construire des modèles montrant et quantifiant l'impact des infrastructures de transport sur l'emploi pour chacun des pays étudiés. Un tel résultat est tout à fait remarquable compte tenu des caractéristiques propres aux réseaux d'infrastructures de transport des différents pays (niveau de complétion, péages ou non, maillage, ...). D'autre part, un modèle global a pu être construit pour les cinq pays étudiés, avec un niveau de signification très élevé, ce qui renforce la validité de la démarche adoptée.

Il n'a pas été possible de trancher définitivement la question des effets atténuateurs, aux niveaux national et régional. Les résultats d'ECOPAC penchent cependant sur une réelle sur-rentabilité au niveau national des investissements dans le domaine des transports, et sur l'absence de déplacements d'activité au niveau régional (NUTS 3) liés aux infrastructures de transport.

Les différents résultats obtenus ont permis l'élaboration d'une méthodologie au niveau de l'ensemble des pays européens pour l'estimation des effets structurants des infrastructures de transport. Cette méthodologie reste très simple dans son application et constitue un véritable outil d'aide à la décision en matière de politique des transports, lorsque l'on se situe au niveau macro-économique.

Les résultats donnés par ECOPAC sont donc très encourageants et des extensions de la démarche sont déjà envisageables comme l'estimation de modèles pour les autres pays européens, l'intégration des accessibilités dans les modèles, la prise en compte des trafics pour l'ensemble des pays européens. D'autre part, la méthodologie paraît très générale et semble ainsi pouvoir s'appliquer à l'estimation des impacts de l'ensemble des investissements (à condition qu'ils aient un effet sur l'emploi). Ainsi, il peut être envisageable d'appliquer la méthodologie pour estimer les effets comparés des infrastructures de transport et des subventions nationales ou européennes par exemple.

B. DÉPLACEMENT DE L'ACTIVITÉ AU VOISINAGE DES INFRASTRUCTURES

Il n'a pas été possible de mettre en évidence les effets atténuateurs au niveau régional, c'est à dire un déplacement de l'activité entre les régions NUTS 3 lié à la mise en service de nouvelles infrastructures.

Ce résultat ne démontre pas l'absence de ces effets atténuateurs, mais il tend cependant à indiquer que les effets structurants régionaux modélisés par ECOPAC prennent déjà en compte les déplacements d'activité au voisinage de l'infrastructure, c'est à dire que les infrastructures de transport seraient génératrice d'emplois, et ne contribueraient pas uniquement à un déplacement de l'activité.

C. DÉBAT CONCERNANT LA SUR-RENTABILITÉ AU NIVEAU NATIONAL DES INVESTISSEMENTS DANS LE DOMAINE DES TRANSPORTS

Si les résultats obtenus dans le cadre d'ECOPAC rejoignent des résultats obtenus par ailleurs (études réalisées en France et aux Etats-Unis), ils restent sujets aux mêmes critiques, notamment à propos de la validité de l'utilisation de séries chronologiques (fausses corrélations) et de la causalité des effets mesurés. La mise en évidence de l'impact des infrastructures de transport sur l'emploi au niveau régional est un élément qui tend à montrer qu'il existe une réelle corrélation entre infrastructure de transport et emploi, et qui semble donc aller à l'encontre de la critique selon laquelle la corrélation entre la production et le capital du secteur des transports serait artificielle.

Le projet ECOPAC semble donc apporter une nouvelle argumentation en faveur des résultats indiquant une sur-rentabilité au niveau national des investissements dans le domaine des transports.

LISTE DES PUBLICATIONS

DESCAMPS, The impact of transport system improvements on regional employment : the ECOPAC project, *The 8th world conference on transport research*, Anvers, Juillet 1998,

BIBLIOGRAPHIE

- [1] AARON, Discussion of why is infrastructure important, dans MUNNELL, *Is there a shortfall in public capital investment ?*, Conference series n°34, Federal reserve bank of Boston, juin 1990.
- [2] ASHAUER, Is public expenditure productive, *Journal of Monetary economics*, Mars 1989.
- [3] BLANQUIER sélection des investissements aux niveaux national et régional, *Dunod*, octobre 1984
- [4] COSTA, ELLSON, MARTIN, Public capital, regional output, and development : some empirical evidence, *Journal of regional science*, août 1987
- [5] DALENBERG, ERBERTS, Estimates of the manufacturing sector's desired level of public capital : a cost function approach, *papier présenté à l'assemblée nationale de la Western Economic Association*, San Francisco, 1992.
- [6] DUFFY, DENO, ERBERTS, Public infrastructure and regional economic development : a simultaneous approach, *Working paper n°8909*, Federal reserve bank of Cleveland, août 1989.
- [7] ERBERTS, Estimating the contribution of urban public infrastructure to regional economic growth, *Working paper n°8610*, Federal reserve bank of Cleveland, décembre 1986.
- [8] ERBERTS, Public infrastructure and regional economic development, *Economic review*, Federal reserve bank of Cleveland, 1^{er} trimestre 1990.
- [9] EISNER, Infrastructure and regional economic performance, *New England economic review*, Federal reserve bank of Boston, Septembre/Octobre 1991.
- [10] FRITSH, PRUD'HOMME, La contribution des infrastructures routières au développement économique en France : un essai de mesure, *Observatoire de l'Economie et des Institutions Locales*, Janvier 1994.
- [11] GARCIA-MILÁ, MC GUIRE, PORTER, The effect of public capital in state-level production functions reconsidered, *The review of economics and statistics*, Février 1996
- [12] HULTEN, Infrastructure capital and economic growth : how well you use it may be more important than how much you have, *NBER working paper series*, National Bureau of Economic Research, volume 5847, Decembre 1996.
- [13] HULTEN, SCHWAB, Is there too little public capital ? Infrastructure and economic growth, *papier présenté au congrès de l'American Enterprise Institute sur « Infrastructure needs and policy options for the 1990s »*, Whashington D.C., Février 1991.
-

- [14] HOLTZ-EAKIN, Private output, Government capital, and the infrastructure crisis, *Discussion Paper Series n°394*, New York : Columbia University, mai 1988.
- [15] HOLTZ-EAKIN, LOVELY, Scale economies, returns to variety, and the productivity of public infrastructure, *NBER working paper series*, National Bureau of Economic Research, volume 5295, Octobre 1995.
- [16] MORRISON, SCHWARTZ, State infrastructure and productive performance, *Working paper n°3981*, Cambridge : national bureau of economic research, Janvier 1992.
- [17] MUNNELL, Why has productivity declined ? Productivity and public investment, *New England Economic Review*, Federal Reserve Bank of Boston, Janvier-Février 1990.
- [18] MUNNELL, Infrastructure investment and economic growth, *The journal of Economic perspectives*, 1992.
- [19] NADIRI, MAMUNEAS, The effect of public infrastructure and R&D capital on the cost structure and performance of the US manufacturing industries, mimeo, New York University, Février 1992.
- [20] QUINET, Infrastructures de transport et croissance, *Economica*, 1992.
- [21] TATOM, Public capital and private sector performance, *St. Louis federal bank review*, mai-juin 1991.

¹ QUINET, Infrastructures de transport et croissance, *Economica*, 1992

¹ HULTEN, Infrastructure capital and economic growth : how well you use it may be more important than how much you have, *NBER working paper series*, National Bureau of Economic Research, volume 5847, Decembre 1996

¹ SASI, Deliverable D5 : Accessibility indicators model and report, Juillet 1997

¹ J.-J. CARRE, P. DUBOIS et E. MALINVAUD, La croissance française, *Edition du seuil*, 1972

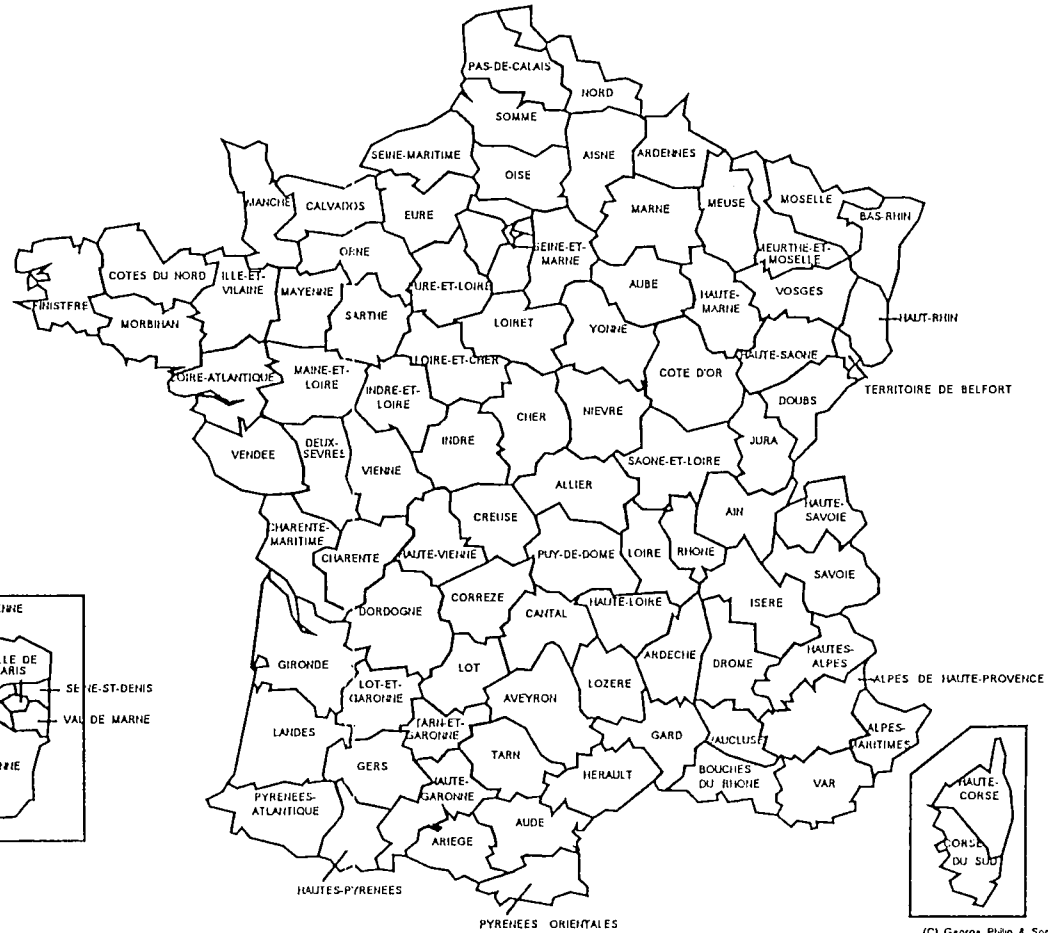
¹ - M. FLEURBAEY et P. JOLY, La reprise de la productivité à la fin des années quatre-vingt n'est elle qu'apparente ?, *Economic et Statistique*, n°238-238, novembre-décembre 1990

- Commissariat général du plan, Calcul économique et planification, *Economie et planification*, 1973

ANNEXES

Annexe Partie II — Chapitre B

Départements français



4.1

(C) George Philip & Son Limited

Comtés d'Angleterre, Galles et Ecosse



ENGLAND

1. GREATER LONDON
2. GREATER MANCHESTER
3. MERseysIDE
4. SOUTH YORKSHIRE
5. TYNE AND WEAR
6. WEST MIDLANDS
7. WEST YORKSHIRE
8. AVON
9. BEDFORDSHIRE
10. BERKSHIRE
11. BUCKINGHAMSHIRE
12. CAMBRIDGESHIRE
13. CHESHIRE
14. CLEVELAND
15. CORNWALL
16. CUMBRIA
17. DERBYSHIRE
18. DEVON
19. DORSET
20. DURHAM
21. EAST SUSSEX
22. ESSEX
23. GLOUCESTERSHIRE
24. HAMPSHIRE
25. HEREFORD & WORCESTER
26. HERTFORDSHIRE
27. HUMBERSIDE
28. ISLE OF WIGHT
29. KENT
30. LANCASHIRE
31. LEICESTERSHIRE
32. LINCOLNSHIRE
33. NORFOLK
34. NORTHAMPTONSHIRE
35. NORTHUMBERLAND
36. NORTH YORKSHIRE
37. NOTTINGHAMSHIRE
38. OXFORDSHIRE
39. SHROPSHIRE
40. SOMERSET
41. STAFFORDSHIRE
42. SUFFOLK
43. SURREY
44. WARWICKSHIRE
45. WEST SUSSEX
46. WILTSHIRE

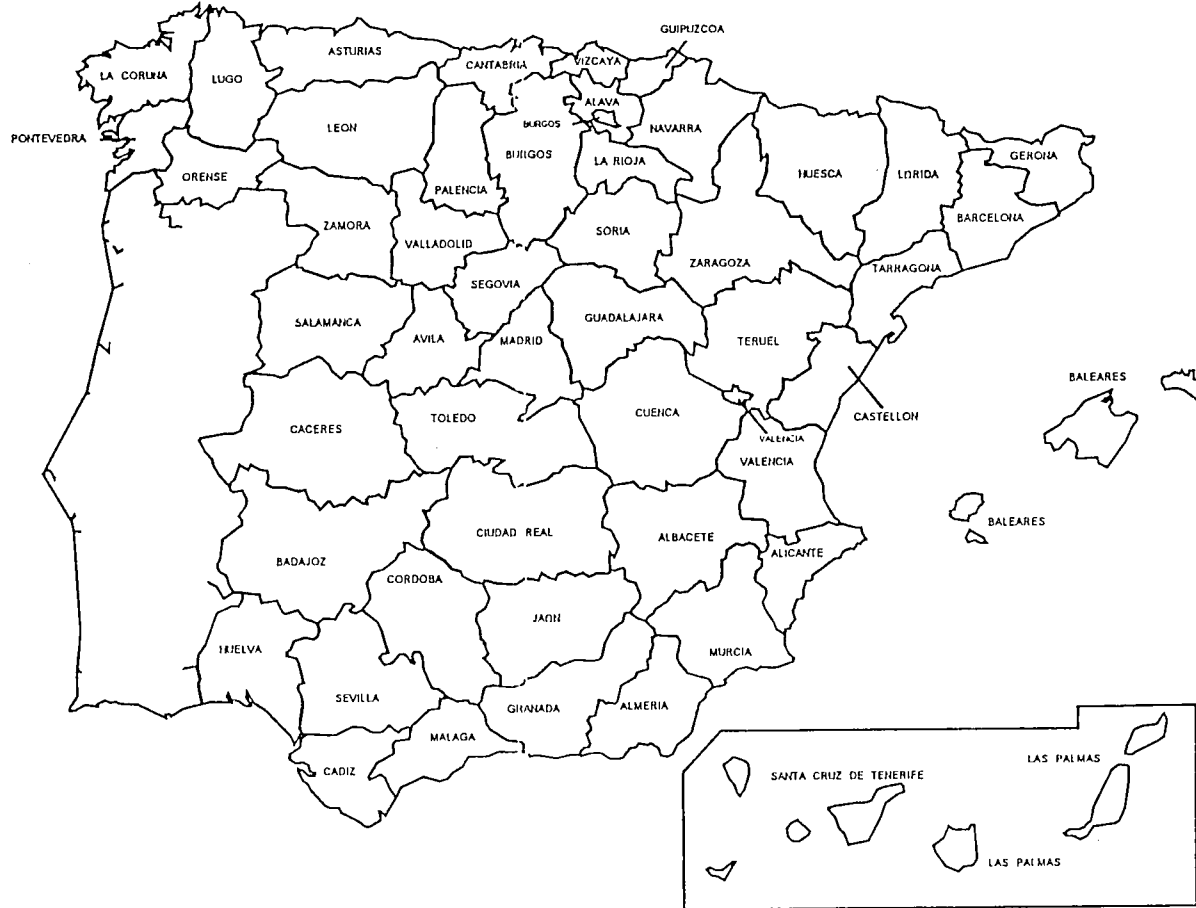
WALES

47. CLYDD
48. DYFED
49. GWENT
50. GWYNEDD
51. MID GLAMORGAN
52. POWYS
53. SOUTH GLAMORGAN
54. WEST GLAMORGAN

SCOTLAND

55. BORDERS
56. CENTRAL
57. DUMFRIES & GALLOWAY
58. FIFE
59. GRAMPIAN
60. HIGHLAND
61. LOTHIAN
62. STRATHCLYDE
63. TAYSIDE

Provinces d'Espagne

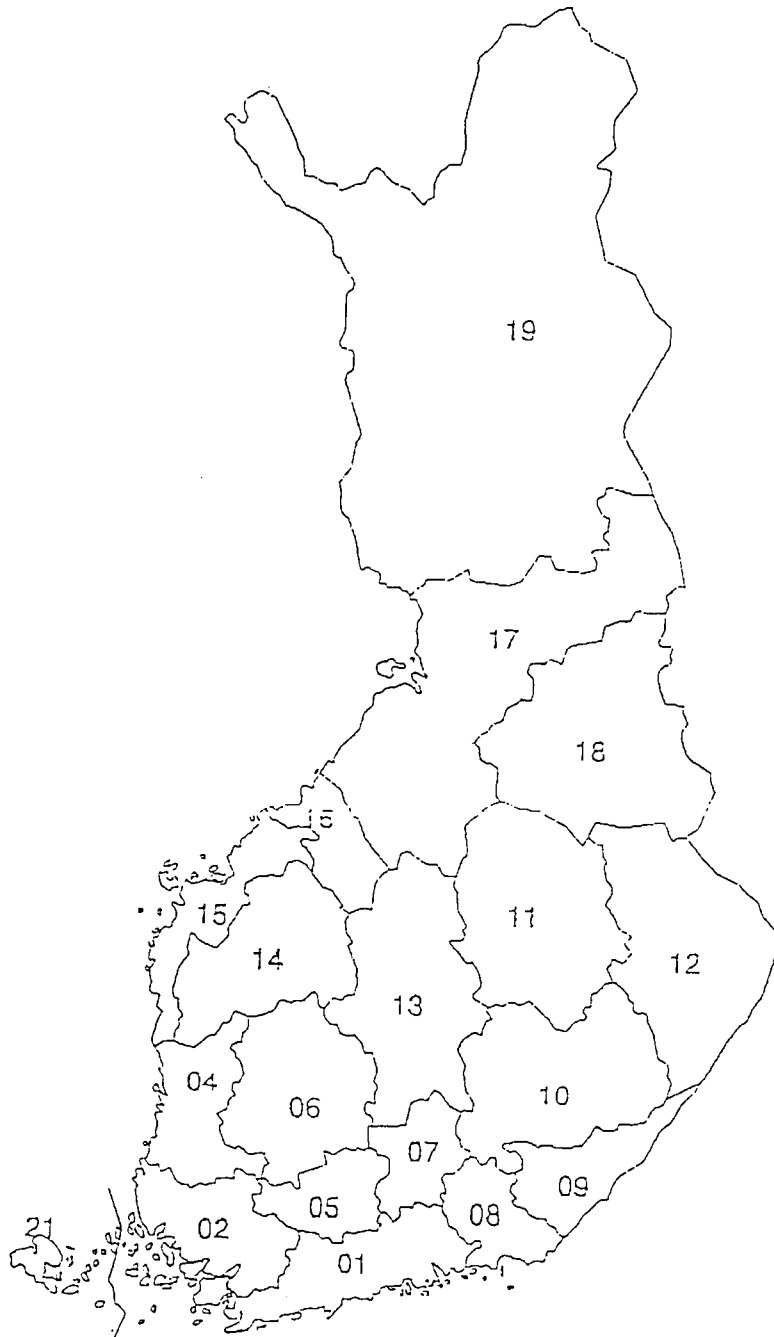


4.3

« REGIONS TRANSPORT » DE L'ANCIENNE REPUBLICHE FEDERALE D'ALLEMAGNE



REGIONS NUTS 3 DE LA FINLANDE



Annexe Partie II — Chapitre G

BIBLIOGRAPHIE

- [1] AARON, Discussion of why is infrastructure important, dans MUNNELL, *Is there a shortfall in public capital investment ?*, Conference series n°34, Federal reserve bank of Boston, juin 1990.
- [2] ASHAUER, Is public expenditure productive, *Journal of Monetary economics*, Mars 1989.
- [3] COSTA, JELLYSON, MARTIN, Public capital, regional output, and development : some empirical evidence, *Journal of regional science*, août 1987
- [4] DALENBERG, ERBERTS, Estimates of the manufacturing sector's desired level of public capital : a cost function approach, *papier présenté à l'assemblée nationale de la Western Economic Association*, San Francisco, 1992.
- [5] DUFFY, DENO, ERBERTS, Public infrastructure and regional economic development : a simultaneous approach, *Working paper n°8909*, Federal reserve bank of Cleveland, août 1989.
- [6] ERBERTS, Estimating the contribution of urban public infrastructure to regional economic growth, *Working paper n°8610*, Federal reserve bank of Cleveland, décembre 1986.
- [7] ERBERTS, Public infrastructure and regional economic development, *Economic review*, Federal reserve bank of Cleveland, 1^{er} trimestre 1990.
- [8] EISNER, Infrastructure and regional economic performance, *New England economic review*, Federal reserve bank of Boston, Septembre/Octobre 1991.
- [9] FRITSH, PRUD'HOMME, La contribution des infrastructures routières au développement économique en France : un essai de mesure, *Observatoire de l'Economie et des Institutions Locales*, Janvier 1994.
- [10] GARCIA-MILÁ, MC GUIRE, PORTER, The effect of public capital in state-level production functions reconsidered, *The review of economics and statistics*, Février 1996
- [11] HULTEN, Infrastructure capital and economic growth : how well you use it may be more important than how much you have, *NBER working paper series*, National Bureau of Economic Research, volume 5847, Decembre 1996.
- [12] HULTEN, SCHWAB, Is there too little public capital ? Infrastructure and economic growth, *papier présenté au congrès de l'American Enterprise Institute sur « Infrastructure needs and policy options for the 1990s »*, Whashington D.C., Février 1991.
- [13] HOLTZ-EAKIN, Private output, Government capital, and the infrastructure crisis, *Discussion Paper Series n°394*, New York : Columbia University, mai 1988.

- [14] HOLTZ-EAKIN, LOVELY, Scale economies, returns to variety, and the productivity of public infrastructure, *NBER working paper series*, National Bureau of Economic Research, volume 5295, Octobre 1995.
- [15] MORRISON, SCHWARTZ, State infrastructure and productive performance, *Working paper n°3981*, Cambridge : national bureau of economic research, Janvier 1992.
- [16] MUNNELL, Why has productivity declined ? Productivity and public investment, *New England Economic Review*, Federal Reserve Bank of Boston, Janvier-Février 1990.
- [17] MUNNELL, Infrastructure investment and economic growth, *The journal of Economic perspectives*, 1992.
- [18] NADIRI, MAMUNEAS, The effect of public infrastructure and R&D capital on the cost structure and performance of the US manufacturing industries, mimeo, New York University, Février 1992.
- [19] QUINET, Infrastructures de transport et croissance, *Economica*, 1992.
- [20] TATOM, Public capital and private sector performance, *St. Louis federal bank review*, mai-juin 1991.

Transport research publications series

For complete information about the transport research publications available and how to order them, please contact:

Commission of the European Communities
Directorate-General for Transport — DG VII/E
Transport research help desk
Avenue de Beaulieu 31 — Office 4/83
B-1160 Brussels

Tel. (32-2) 295 43 00
Fax (32-2) 295 43 49

For complete information on the Transport Research and Technological Development Programme and for an up-dated list of available publications, you may also refer, via the Internet, to our Transport Home Page: '<http://www.cordis.lu/transport/home.html>'.

European Commission

Transport research — Fourth framework programme — Ecopac — Econometrics of impacts

Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities

1999 — viii, 117 pp. — 17.6 x 25 cm

ISBN 92-828-5593-7

Venta • Salg • Verkauf • Πωλήσεις • Sales • Vente • Vendita • Verkoop • Venda • Myynti • Försäljning

BELGIQUE BELGIE

Jean De Lannoy
Avenue du Roi 202 Koningslaan 202
3-1190 Bruxelles Brussel
Tel (32-2) 538 43 08
Fax (32-2) 538 08 11
E-mail: jean.de.lannoy@infoboard.be
JRL: <http://www.jean-de-lannoy.be>

La librairie européenne/De Europese Boekhandel

Rue de la Loi 244 Weststraat 244
3-1040 Bruxelles Brussel
Tel (32-2) 295 26 39
Fax (32-2) 735 06 60
E-mail: mails@libeurop.be
JRL: <http://www.libeurop.be>

Moniteur belge/Belgisch Staatsblad

Rue de Louvain 40-42 Leuvenseweg 40-42
3-1000 Bruxelles Brussel
Tel (32-2) 532 22 11
Fax (32-2) 511 01 84

DANMARK

J. H. Schultz Information AS

Herstedvang 10-12
DK-2620 Albertslund
Tlf (45) 43 63 23 00
Fax (45) 43 63 19 69
E-mail: schultz@schultz.dk
JRL: <http://www.schultz.dk>

DEUTSCHLAND

Bundesanzeiger Verlag GmbH

Vertriebsabteilung
Amsterdamer Straße 192
D-50735 Köln
Tel (49-221) 97 66 80
Fax (49-221) 97 66 82 78
E-Mail: Vertrieb@bundesanzeiger.de
JRL: <http://www.bundesanzeiger.de>

ΕΛΛΑΔΑ GREECE

G. C. Eleftheroudakis SA

International Bookstore
Panepistimou 17
GR-10564 Athina
Tel (30-1) 331 41 80 1 2 3 4 5
Fax (30-1) 323 98 21
E-mail: elebooks@net.gr

ESPANA

Boletín Oficial del Estado

Trafalgar, 27
E-28071 Madrid
Tel (34) 915 38 21 11 (Libros)
913 84 17 15 (Suscrip.)
Fax (34) 915 38 21 21 (Libros)
913 84 17 14 (Suscrip.)
E-mail: clientes@com.boe.es
URL: <http://www.boe.es>

Mundi Prensa Libros, SA

Castello, 37
E-28001 Madrid
Tel (34) 914 36 37 00
Fax (34) 915 75 39 98
E-mail: librena@mundiprensa.es
URL: <http://www.mundiprensa.com>

FRANCE

Journal officiel

Service des publications des CE
26, rue Desaix
F-75727 Paris Cedex 15
Tel (33) 140 58 77 31
Fax (33) 140 58 77 00

IRELAND

Government Supplies Agency

Publications Section
45 Harcourt Road
Dublin 2
Tel (353-1) 661 31 11
Fax (353-1) 475 27 60
E-mail: opw@iol.ie

ITALIA

Licosa SpA

Via Duca di Calabria, 1-1
Casella postale 552
-50125 Firenze
Tel (39-55) 064 54 15
Fax (39-55) 064 12 57
E-mail: licosa@fbcc.it
JRL: <http://www.fbcc.it/licosa>

LUXEMBOURG

Messageries du livre SARL

3, rue Raffaisen
-2411 Luxembourg
Tel (352) 40 10 20
Fax (352) 49 06 61
E-mail: mdl@pt.lu
JRL: <http://www.mdl.lu>

Abonnements:

Messageries Paul Kraus

11, rue Christophe Plantin
-2339 Luxembourg
Tel (352) 49 98 88-8
Fax (352) 49 98 88-444
E-mail: mpk@pt.lu
JRL: <http://www.mpk.lu>

NEDERLAND

SDU Servicecentrum Uitgevers

Christoffel Plantijnstraat 2
Postbus 20014
2500 EA Den Haag
Tel (31-70) 378 98 80
Fax (31-70) 378 97 83
E-mail: sdu@sdu.nl
URL: <http://www.sdu.nl>

OSTERREICH

**Manz'sche Verlags- und
Universitätsbuchhandlung GmbH**

Kohlmarkt 16
A-1014 Wien
Tel (43-1) 53 16 11 00
Fax (43-1) 53 16 11 67
E-Mail: bestellen@manz.co.at
URL: <http://www.austria.EU.net/81-manz>

PORTUGAL

Distribuidora de Livros Bertrand L.*

Grupo Bertrand, SA
Rua das Terras dos Vales, 4-A
Apartado 60037
P-2700 Amadora
Tel (351-1) 495 00 50
Fax (351-1) 496 02 55

Imprensa Nacional-Casa da Moeda, EP

Rua Marquês Sa da Bandeira, 16-A
P-1050 Lisboa Codex
Tel (351-1) 353 03 99
Fax (351-1) 352 02 94
E-mail: delincm@mail.telepac.pt
URL: <http://www.inc.cm>

SUOMI-FINLAND

**Akateeminen Kirjakauppa/Akademiska
Bokhandeln**

Keskuskatu 1, Centralgatan 1
PL PB 128
FIN-00101 Helsinki Helsingfors
P:fin (358-9) 121 44 18
F:fax (358-9) 121 44 35
Sanhoposti: akatilaus@akateeminen.com
URL: <http://www.akateeminen.com>

SVERIGE

BTJ AB

Traktorvägen 11
S-221 82 Lund
Tfn (46-46) 18 00 00
Fax (46-46) 30 79 47
E-post: btjeu-pub@btj.se
URL: <http://www.btj.se>

UNITED KINGDOM

The Stationery Office Ltd

International Sales Agency
51 Nine Elms Lane
London SW8 5DR
Tel (44-171) 873 90 90
Tel (44-171) 873 84 63
E-mail: ipa.enquiries@theso.co.uk
URL: <http://www.theso.co.uk>

ISLAND

Bokabud Larusar Blöndal

Skolavordustig, 2
IS-101 Reykjavik
Tel (354) 551 56 50
Fax (354) 552 55 60

NORGE

Swets Norge AS

Ostenvogveien 18
Boks 6512 Etterstad
N-0606 Oslo
Tel (47-22) 97 45 00
Fax (47-22) 97 45 45

SCHWEIZ/SUISSE/SVIZZERA

Euro Info Center Schweiz

c/o OSEC
Stampfenbachstraße 85
PF 492
CH-8035 Zurich
Tel (41-1) 365 53 15
Fax (41-1) 365 54 11
E-mail: eics@osec.ch
URL: <http://www.osec.ch/eics>

BÁLGARIIJA

Euopress Euromedia Ltd

59, blvd Vitosha
BG-1000 Sofia
Tel (359-2) 980 37 66
Fax (359-2) 980 42 30
E-mail: Mlena@mbbox.cit.bg

ČESKA REPUBLIKA

ÚSIS

NIS-prodejna
Havelkova 22
CZ-130 00 Praha 3
Tel (420-2) 24 23 14 86
Fax (420-2) 24 23 11 14
E-mail: nkp@post.ceskmis.cz
URL: <http://usis.cz>

CYPRUS

Cyprus Chamber of Commerce and Industry

PO Box 1455
CY-1509 Nicosia
Tel (357-2) 66 95 00
Fax (357-2) 66 10 44
E-mail: info@ccci.org.cy

EESTI

**Eesti Kaubandus-Tööstuskoda (Estonian
Chamber of Commerce and Industry)**

Toom-Kooli 17
EE-0001 Tallinn
Tel (372) 646 02 44
Fax (372) 646 02 45
E-mail: info@koda.ee
URL: <http://www.koda.ee>

HRVATSKA

Mediatrade Ltd

Pavla Hatza 1
HR-10000 Zagreb
Tel (385-1) 43 03 92
Fax (385-1) 43 03 92

MAGYARORSZAG

Euro Info Service

Europa Ház
Margitsziget
PO Box 475
H-1396 Budapest 62
Tel (36-1) 350 80 25
Tel (36-1) 350 90 32
E-mail: euroinfo@mail.mataev.hu
URL: <http://www.euroinfo.hu/index.htm>

MALTA

Miller Distributors Ltd

Malta International Airport
PO Box 25
Luqa LQA 05
Tel (356) 66 44 88
Fax (356) 67 67 99
E-mail: gwinth@usa.net

POLSKA

Ars Polona

Krakowskie Przedmieście 7
Skł. pocztowa 1001
PL-00-950 Warszawa
Tel (48-22) 826 12 01
Fax (48-22) 826 62 40
E-mail: ars_polo@bevy.hsn.com.pl

ROMANIA

Euromedia

Str. Grati Bethelot Nr 41
RO-70749 Bucuresti
Tel (40-1) 315 44 03
Fax (40-1) 315 44 03

RUSSIA

CEEC

60-Ielija Oktyabrya Av. 9
117312 Moscow
Tel (7-095) 135 52 27
Fax (7-095) 135 52 27

SLOVAKIA

Centrum VTI SR

Nám. Slobody, 19
SK-81223 Bratislava
Tel (421-7) 531 83 64
Fax (421-7) 531 83 64
E-mail: europ@ttb1.sltk.stuba.sk
URL: <http://www.sltk.stuba.sk>

SLOVENIA

Gospodarski Vestnik

Dunajska cesta 5
SLO-1000 Ljubljana
Tel (386) 611 33 03 54
Fax (386) 611 33 91 28
E-mail: europ@gvestnik.si
URL: <http://www.gvestnik.si>

TURKIYE

Dunya Infotel AS

100, Yr Mahallesi 34440
TR-80050 Bagdalar-Istanbul
Tel (90-212) 629 46 89
Fax (90-212) 629 46 27
E-mail: infotel@dunya-gazete.com.tr

AUSTRALIA

Hunter Publications

PO Box 404
3067 Abbotsford, Victoria
Tel (61-3) 94 17 53 61
Fax (61-3) 94 19 71 54
E-mail: jpdavies@ozemail.com.au

CANADA

Les éditions La Liberté Inc.

3020, chemin Sainte-Foy
G1X 3V Sainte-Foy, Québec
Tel (1-418) 658 37 63
Fax (1-800) 567 54 49
E-mail: liberte@mediom.qc.ca

Renouf Publishing Co. Ltd

5369 Chemin Canotek Road Unit 1
K1J 9J3 Ottawa, Ontario
Tel (1-613) 745 26 65
Fax (1-613) 745 76 60
E-mail: order Dept@renoufbooks.com
URL: <http://www.renoufbooks.com>

EGYPT

The Middle East Observer

41 Sherif Street
Cairo
Tel (20-2) 393 97 32
Fax (20-2) 393 97 32
E-mail: order_book@meobserver.com.eg
URL: www.meobserver.com.eg

INDIA

EBIC India

3rd Floor, Y. B. Chavan Centre
Gen. J. Bhosale Marg.
400 021 Mumbai
Tel (91-22) 282 60 64
Fax (91-22) 285 45 64
E-mail: ebic@giasbn01.vsnl.net.in
URL: <http://www.ebicindia.com>

ISRAEL

ROY International

41, Mishmar Hayarden Street
PO Box 13056
61130 Tel Aviv
Tel (972-3) 649 94 69
Fax (972-3) 648 60 39
E-mail: roy@netvision.net.il

Sub-agent for the Palestinian Authority:

Index Information Services

PO Box 19502
Jerusalem
Tel (972-2) 627 16 34
Fax (972-2) 627 12 19

JAPAN

PSI-Japan

Asahi Sanbancho Plaza #206
7-1 Sanbancho, Chiyoda-ku
Tokyo 102
Tel (81-3) 32 34 69 21
Fax (81-3) 32 34 69 15
E-mail: books@psi-japan.co.jp
URL: <http://www.psi-japan.com>

MALAYSIA

EBIC Malaysia

Level 7, Wisma Hong Loong
18 Jalan Perak
50450 Kuala Lumpur
Tel (60-3) 262 62 98
Fax (60-3) 262 61 98
E-mail: ebic-kl@mal.net.my

PHILIPPINES

EBIC Philippines

19th Floor, PS Bank Tower
Sen. Gil J. Puyat Ave. cor. Tindalo St.
Makati City
Metro Manila
Tel (63-2) 759 66 80
Fax (63-2) 759 66 90
E-mail: eccppcm@globe.com.ph
URL: <http://www.eccp.com>

SOUTH KOREA

Information Centre for Europe (ICE)

204 Woo Sol Parktel
395-185 Seogyo Dong, Mapo Ku
121-210 Seoul
Tel (82-2) 322 53 03
Fax (82-2) 322 53 14
E-mail: euroinfo@shnbro.com

THAILAND

EBIC Thailand

29 Vanassa Building, 8th Floor
Sui Chidlom
Ploenchit
10330 Bangkok
Tel (66-2) 656 06 27
Fax (66-2) 655 06 28
E-mail: ebictkk@ksc15.th.com
URL: <http://www.ebictkk.org>

UNITED STATES OF AMERICA

Bernan Associates

4611-F Assembly Drive
Lanham MD20706
Tel (1-800) 274 44 47 (toll free telephone)
Fax (1-800) 865 34 50 (toll free fax)
E-mail: query@bernans.com
URL: <http://www.bernans.com>

**ANDERE LANDER/OTHER COUNTRIES/
AUTRES PAYS**

Bitte wenden Sie sich an ein Büro Ihrer
Wahl / Please contact the sales office
of your choice / Veuillez vous adresser
au bureau de vente de votre choix



OFFICE FOR OFFICIAL PUBLICATIONS
OF THE EUROPEAN COMMUNITIES

L-2985 Luxembourg

ISBN 92-828-5593-7



9 789282 855935 >