



Ministère  
de l'Aménagement  
du Territoire,  
de l'Équipement  
et des Transports

JUIN 1995  
ISBN 2-11-086013-8

# **MODÉLISATION ET PRÉVISION DU TRAFIC ROUTIER DE MARCHANDISES**

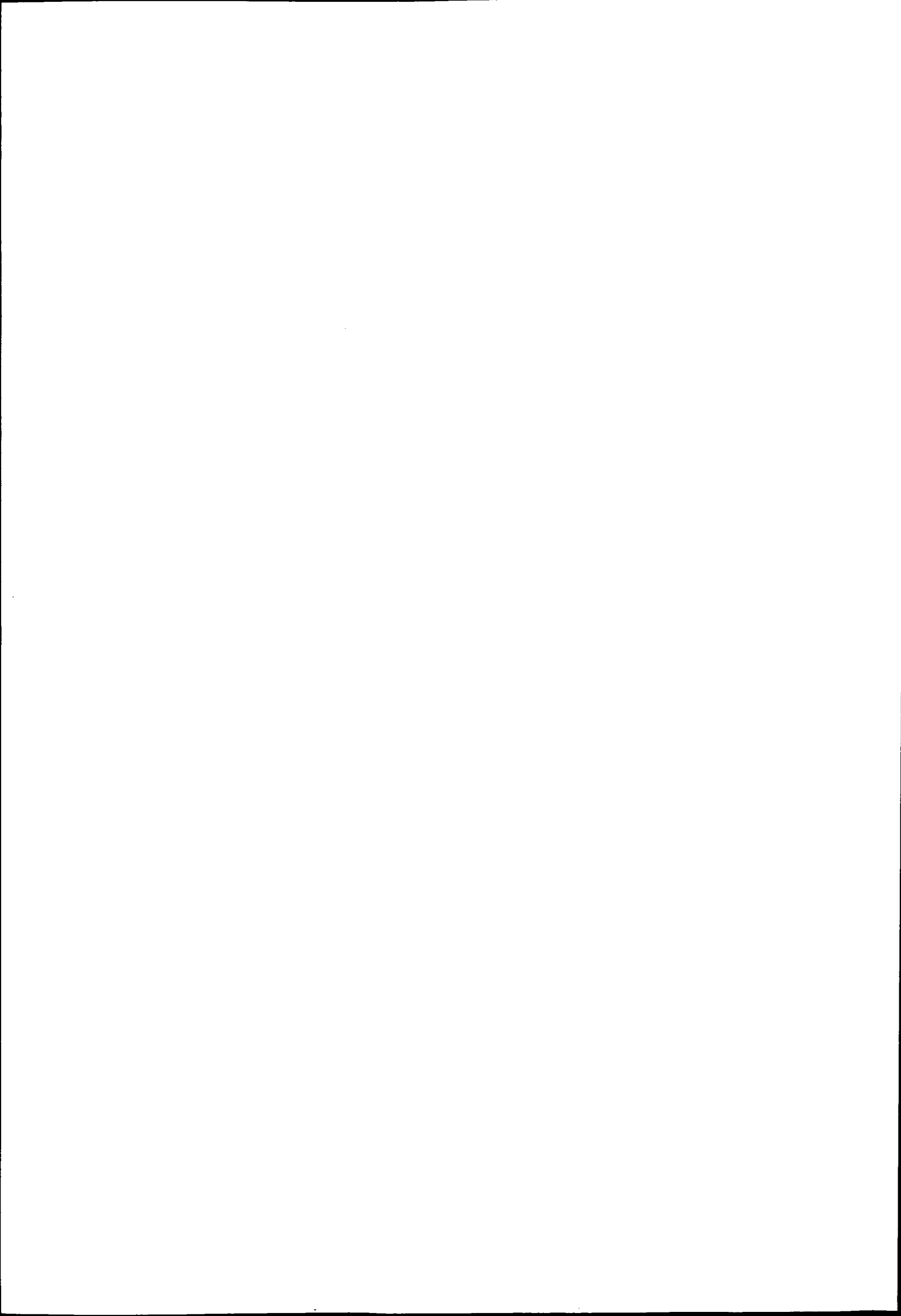
**Hong LE THI MINH**  
sous la direction de **Maurice GIRAULT**  
et de **Jean-Christophe BLAIN**

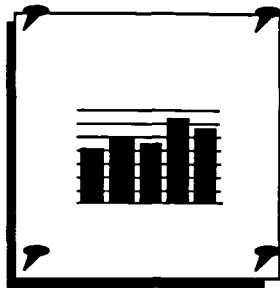
**OEST  
9740**

**OEST**

**Observatoire Économique et Statistique des Transports**

Tour Pascal B 92055 PARIS - La DEFENSE Cedex 04 Téléphone (1) 40 81 21 22 Télécopie (1) 40 81 17 71





## MODÉLISATION ET PRÉVISION À LONG TERME DU TRAFIC ROUTIER NATIONAL DE MARCHANDISES

Maurice GIRAULT et Hong LE THI MINH

**Cette étude cherche à éclairer le devenir à long terme des trafics routiers de marchandises purement nationaux, c'est-à-dire intra et interrégionaux, hors dynamique des échanges extérieurs. Résultats : ces trafics devraient augmenter assez fortement d'ici 2010, soit de 1,5 à 3,2% par an, selon les scénarios tendanciels de croissance lente ou forte retenus ici.**

Cette étude de modélisation et de prévision du trafic routier national de marchandises à l'horizon de 2010 effectuée pour éclairer les besoins et la stratégie dans le domaine des infrastructures prolonge un exercice similaire réalisé sur le total des trafics terrestres en France (cf. notes de synthèse OEST de mars 1994).

### **Cadre de l'étude : une démarche sectorielle**

La démarche utilisée le plus souvent pour une projection annuelle ou à long terme s'appuie sur un modèle simple qui relie le trafic routier total à la production de l'industrie, du BTP, de l'agriculture et au commerce extérieur. Une telle manière d'aborder le sujet perd de sa pertinence dans un environnement économique qui se déforme structurellement, avec des variations de la demande de transport d'un type de produit à l'autre.

Aussi, pour bien prendre en compte les restructurations de l'économie française sur le long terme, cette étude utilise une approche sectorielle, c'est-à-dire que la modélisation du trafic routier de marchandises distingue 14 groupes de produits, leur trafic étant relié à des indicateurs économiques sectoriels définis au niveau des quarante branches de la Nomenclature d'Activités et de Produits (NAP 40).

### **Cadrage sectoriel prévisionnel de l'économie à l'horizon 2010**

Le modèle DIVA du Bureau d'Information et de Prévision Economique (BIPE), s'appuyant sur des hypothèses concernant l'organisation du travail, la diffusion des technologies d'information et l'environnement économique international, fournit le cadre prévisionnel de la production, des importations et des exportations au niveau NAP 40 retenu dans cette étude.

### **Méthodologie**

#### *Variables expliquées*

On dispose des séries de trafics de marchandises en France de tous les modes terrestres (routier, ferroviaire, fluvial) en tonnes-kilomètres de 1971 à 1992 au niveau des chapitres ou sections de la NST. **Pour le routier, il s'agit de trafic purement national** (l'international ayant déjà été modélisé) alors qu'en ferroviaire et fluvial, la composante internationale n'a pas pu être éliminée, au niveau détaillé des trafics par produit.

## MODÉLISATION

### *Variables explicatives*

Les principales variables explicatives de la demande de transport sont les séries de données sur la production, les consommations intermédiaires, les importations, les exportations des branches de la NAP 40, issues de la Comptabilité Nationale. Pour les variables d'offre de transport routier, on utilise une série de prix du transport routier à longue distance et une série sur la longueur du réseau autoroutier.

Des modèles économétriques statiques ont été estimés pour chaque type de produit puis appliqués à une simulation-prévision à l'horizon 2010 avec les scénarios DIVA. On se heurte ici au problème de l'absence de certaines variables explicatives, surtout celles sur la concurrence entre modes, le transport routier n'étant que l'un d'eux. Néanmoins le transport routier est le mode dominant, il a sa dynamique propre et, de plus, la variation de la part du trafic routier peut être expliquée avant tout par la variation du prix du transport routier et par la tendance à la hausse, qui traduit des gains de temps et de qualité de service, reliés à la longueur du réseau autoroutier.

On peut donc aborder le problème de plusieurs façons :

- Modélisation du trafic routier en fonction des seules variables du cadrage macro-économique et sectoriel;
- Même modélisation que ci-dessus en ajoutant le prix du transport routier;
- Modélisation de la seule part du trafic routier relativement au trafic total qui a été étudié et projeté dans les travaux précédents;
- Régression simultanée des équations du trafic routier pour tenir compte des effets communs à ces équations.

Ce sont la première et la troisième approche qui ont été le plus analysées.

La méthode de régression simultanée des trafics routiers des différents groupes de produits peut sembler globalement la plus fructueuse. Néanmoins, on n'a pu tenir compte dans cette méthode des auto-corrélations temporelles des résidus qui sont manifestement importantes. On peut espérer obtenir des résultats satisfaisants en tenant compte à la fois des auto-corrélations temporelles des résidus et des corrélations des résidus entre équations (il existe des méthodes plus complexes qui le permettent), cela même si ce type de modélisations et de projections est limité par le manque de données et la rapidité des évolutions structurelles par rapport à un horizon de long terme.

La confrontation des résultats de ces différents types de modélisation, dont chacun ne reflète qu'une approche de l'évolution du transport routier de marchandises, nous permet de déboucher sur une projection finale.

## LES RÉSULTATS

### **Estimation des trafics par produit**

Plusieurs indicateurs économiques sectoriels semblent bien expliquer la variation des trafics des transports routiers de marchandises, par exemple la production effective, les importations, les exportations, les consommations intermédiaires de certains produits. Pour plusieurs produits, ces variables ont évolué parallèlement dans le passé, la colinéarité entre elles nous empêche d'utiliser ces variables simultanément comme variables explicatives.

## MODÉLISATION

Les produits agricoles et agro-alimentaires représentent des trafics importants dont la croissance se poursuit à un rythme soutenu, de même pour les matériaux de construction, pour le «poste 9D» (transports combinés, messagerie, divers ...) ainsi que pour les produits pétroliers. La chimie représente un autre poste important, mais à croissance moindre. La croissance est faible pour les produits ferreux, et le transport de charbon connaît une forte décroissance.

En moyenne, les trafics augmenteraient entre 1990 et 2020 de 1,5 ou 3,2% par an selon l'un ou l'autre scénario de croissance économique (respectivement +1,6 et 3,5% par an pour le PIB).

Une régression simultanée a été faite afin de tenir compte des événements communs influençant l'ensemble du transport routier. Les estimations issues de cette régression sont assez proches des estimations précédentes. Les plus grands écarts concernent la projection du trafic de produits agricoles (sous-estimation), et celui des matériaux de construction (sur-estimation). Cependant, ces résultats présentent une limite car il subsiste des auto-corrélations intertemporelles entre résidus.

Tableau 1 - Projections du trafic routier national

NST	TRM 1990 mds t-km	mds t-km et croissance annuelle moyenne en %			
		2010		2010	
		scénario bas		scénario haut	
		tcam	mds t-km	tcam	mds t-km
prod. agricoles	12,0	1,7 %	16,8	3,2 %	22,6
agroalimentaires	21,5	2,5 %	35,2	3,2 %	40,1
charbon	0,5	-4,4 %	0,2	-2,2 %	0,3
prod. pétroliers	4,5	1,7 %	6,4	3,6 %	9,3
prod. métallurg.	3,5	-1,7 %	2,5	0,9 %	4,1
non-ferreux	1,3	1,6 %	1,8	4,2 %	3,0
mat. de construct.	20,3	1,3 %	26,2	3,6 %	41,6
prod. chimiques	8,3	0,7 %	9,6	1,5 %	11,2
pâte à papier	0,5	1,5 %	0,6	3,0 %	0,8
mat. de transport	2,4	0,1 %	2,4	6,7 %	8,7
machines	3,9	0,7 %	4,5	3,0 %	7,2
verre, porcelaine ..	1,2	2,4 %	1,9	3,8 %	2,5
autres	18,1	1,3 %	23,4	3,2 %	33,8
<b>Total</b>	<b>98,0</b>	<b>1,5 %</b>	<b>131,6</b>	<b>3,2 %</b>	<b>185,2</b>

### Estimation de l'évolution des parts modales

On modélise la part modale de la route pour chacun des 13 produits en fonction du prix du transport routier et de la longueur du réseau autoroutier. L'estimation est satisfaisante pour de nombreux produits, là où la part de la route est forte. En revanche, les résultats sont moins bons pour les pondéreux (charbons, produits métallurgiques) et pour la pâte à papier : soit le fer ou la voie d'eau restent prédominants pour ces produits, ou bien l'instabilité des parts modales reflète de fortes variations des approvisionnements et/ou des sites de production.

Une simulation a été effectuée à l'horizon 2010 dans les scénarios hauts et bas (qui diffèrent ici par le degré de réalisation du réseau autoroutier) avec une hypothèse de prix routiers stables, ou en forte croissance. Pour chaque produit, la part de l'acheminement routier augmente assez fortement, elle contribue en général pour plus de 1/3 à l'accroissement du trafic routier.

## MODÉLISATION

Tableau 2 - Projections à partir de l'évolution de la part modale de la route

*% et mds t-km*

NST	Part de la route		2010			
	1971	1990	scénario bas		scénario haut	
			Part TRM	mds t-km	Part TRM	mds t-km
prod. agricoles	45%	58%	67%	16,4	70%	20,1
agroalimentaires	66%	78%	87%	38,0	90%	44,5
charbon	11%	16%	56%	0,1	29%	0,2
prod. pétroliers	39%	51%	61%	6,4	63%	9,5
prod. métallurg.	21%	29%	56%	4,2	39%	4,7
non-ferreux	44%	66%	79%	1,3	83%	2,6
mat. de construct.	59%	70%	83%	21,4	87%	41,1
prod. chimiques	32%	54%	64%	6,3	67%	10,7
pâte à papier	43%	52%	62%	0,4	68%	0,6
mat. de transport	36%	54%	68%	3,0	74%	8,9
machines	76%	90%	100%	4,1	100%	7,4
verre, porcelaine ..	63%	78%	100%	2,0	100%	2,5
autres	64%	68%	78%	29,3	78%	41,9
<b>Total</b>				<b>133,0</b>		<b>194,7</b>

### **Confrontation des différentes approches**

Chacune des approches présente des limites : la modélisation à partir du cadrage sectoriel fournit des résultats parfois assez différents selon les équations retenues, la modélisation de la part modale peut paraître plus satisfaisante au vu des critères économétriques, mais de nombreux facteurs explicatifs ne sont pas pris en compte. C'est pourquoi il est utile de confronter ces différentes optiques.

**Les résultats obtenus sur le trafic total, estimés à partir de ces trois approches sont assez voisins.** Par produits, on obtient des projections très proches dans de nombreux cas, mais parfois les écarts peuvent être assez grands pour l'un ou l'autre scénario, tantôt à la hausse (les produits agricoles dans le scénario haut, les matériaux de construction et les produits chimiques dans le scénario bas), tantôt à la baisse (les produits agro-alimentaire et le 9D dans le scénario haut et bas, les produits métallurgiques, les matériels de transport).

Chaque approche donne des images différentes du domaine étudié, la confrontation des résultats conduit à privilégier certaines équations, il s'agit plutôt de la première approche par produit. Mais c'est l'évolution des parts modales qui permet de choisir les équations et assure la cohérence d'ensemble, et avec les travaux précédents.

### **Conclusion**

Il existe des incertitudes sur le niveau projeté à long terme des trafics de produits agricoles et de matériaux de construction, qui tiennent aux difficultés de modélisation et à ces secteurs. Néanmoins, les résultats d'ensemble, confortés par les différentes approches utilisées, présentent une robustesse certaine. ■

## SOMMAIRE

	Page
<u>Introduction</u>	4
 <u>Partie 1 : Présentation générale</u>	
Chapitre 1 : Les données	
1. La décomposition habituelle du champ des données de transport	6
2. Les agrégats : deux domaines, deux nomenclatures	6
3. Les sources de données	8
Chapitre 2 : Evolution des transports de marchandises ces 20 dernières années	
1. Le trafic total a connu une évolution heurtée et stagnante alors que le trafic routier a progressé fortement	11
2. Quelques explications sur l'expansion de la part de la route dans les trafics de marchandises	11
3. Transport routier et environnement	13
 <u>Partie 2 : Modélisation et Prévision.</u>	
Chapitre 1 : Méthodologie	
- Modélisation de l'évolution passée et utilisation dans un but prévisionnel	14
- Liens entre les données de transport et les données comptables	14
- Difficulté d'étudier simultanément les liens Transports-Partage modal-Production	15
- Choix des spécifications	15
- Critères statistiques retenues	15
Chapitre 2 : Résultats économétriques	
0. Convention d'écriture	17
I. Modélisation des liens Transport Routier de Marchandises - Production	
I.A. Modélisation par groupe de produits	
1. Chapitre 0 : Produits agricoles et animaux vivants	18
2. Chapitre 1 : Denrées alimentaires et fourrages	21
3. Chapitre 2 : Combustibles minéraux solides	24
4. Chapitre 3 : Produits pétroliers	25
5. Sections 4A, 5A : Minerais et produits métallurgiques ferreux	27
6. Sections 4B, 5B : Minerais et produits métallurgiques non ferreux	32
7. Section 6A : Minéraux et matériaux de construction	35
8. Sections 6B, 7,8A, 8C : Engrais et produits chimiques	36
9. Section 8B : Pâte à papier et cellulose	39
10. Section 9A : Matériel de transport et matériel agricole	41
11. Section 9B : Machines et articles métalliques	44
12. Section 9C : Verre, faïence, porcelaine	45
13. Section 9D : Autres articles manufacturés	47
I.B. Régression simultanée des différents chapitres	50

II. Modélisation de la part de marché de la route	52
1. Le gain de la part de marché du transport routier de marchandises : la baisse des trafics de la SNCF et par voie navigable ou l'augmentation du trafic routier.	
2. Résultats économétriques	56
III. Prévision	59

<u>Conclusion</u>	61
-------------------	----

Annexe

1. Trafic intérieur par mode et par groupe de produits (Moyenne annuelle 1990, 1991, 1992)
2. Résultat économétrique de la régression simultanée
3. Tableaux de simulation - Prévision



## INTRODUCTION

Cette étude a pour objectif de modéliser les transports routiers de marchandises en fonction de l'activité des différentes branches de l'économie, puis d'appliquer cette modélisation à une simulation-prévision à l'horizon 2010, en se basant sur deux scénarios économiques contrastés établis par le modèle DIVA du Bureau d'Information et de Prévision Economique (BIPE). Elle a été réalisée sous la direction de Maurice Girault, chef-adjoint du Département des Etudes et de la Planification, et avec le concours de Jean Christophe Blain, chargé des études quantitatives dans ce département, d'Anne Perrot, conseillère scientifique de l'OEST, de Jean Pierre Puig, directeur de l'OEST, et d'autres membres de l'OEST que je n'ai pas la place de tous citer ici. Il ne faut pas considérer cette étude comme une véritable modélisation, mais plutôt comme la confrontations d'un ensemble de résultats économétriques.

*Le sujet de cette étude est de prévoir le trafic routier national de marchandises à partir de la mise en évidence des liaisons économétriques entre les trafics des différents types de marchandises d'une part et des indicateurs d'activité sectoriels d'autre part.*

Il existe des modèles simplifiés qui relient le trafic routier total à la production industrielle, au BTP, à l'agriculture et au commerce extérieur. Mais pour bien prendre en compte les restructurations (passées et futures) de l'économie française, il est indispensable, surtout pour une prévision à long terme, d'avoir une approche sectorielle et en fonction des produits transportés.

Plusieurs travaux préexistants à l'OEST procédaient du même principe, par exemple les différents versions du modèle PRETRAM pour la prévision des trafics intérieurs de marchandises ou TRIMAR pour la prévision du trafic du commerce international. Ces modèles, qui ont été construits à la fin des années soixante dix et au début des années quatre vingt et qui visaient à prévoir des trafics de marchandises à court terme utilisaient des données très détaillées, par exemple des productions de produits très précis. Voici un exemple de prévision tirée du modèle PRETRAM III :

$$Y_{t,6} = 0.053 X_{76} + 8.05E-04 X_{79} - 2.39$$

avec  $Y_{t,6}$  : Trafic total des matériaux de construction et minéraux;

$X_{76}$  : Production de sables et graviers en  $10^6$  tonnes;

$X_{79}$  : Production de chaux, ciments et liants en  $10^3$  tonnes.

C'est la raison pour laquelle ces modèles ont eu une qualité remarquable. La même approche est inapplicable pour un modèle de long terme car il est impossible de prévoir les variations de toutes les variables explicatives de ces modèles. En tenant compte des effets de substituabilité des produits d'une même branche dans le processus de production ou dans la consommation finale, on peut tenter de modéliser à un niveau plus agrégé des produits.

Une autre étude basée sur le même principe et plus récente a été réalisée en 1993 par François Bouton, stagiaire à l'OEST. Il s'agit d'une modélisation et d'une prévision des trafics de marchandises pour tous les modes terrestres y compris le trafic du commerce extérieur, considéré comme engendré par la demande de transport de l'activité économique nationale. Ces travaux ont éclairé les correspondances entre les données de trafic au niveau de 19 sections de la Nomenclature Statistique des Transports et des données de la Comptabilité

Nationale au niveau des 40 branches de la Nomenclature d'Activités et de Produits (NAP 40). Ils ont abouti à des équations économétriques reliant ces trafics à la production, les consommations intermédiaires, les importations, les exportations de ces branches. La qualité de ces équations met en lumière les liens entre les séries de trafics et celles des données comptables de la NAP 40.

Restant au même niveau d'agrégation des données, la présente étude se propose d'étudier ces liens sur un champ plus restreint : précisément, il s'agit d'étudier les liens entre les trafics routiers de marchandises et des indicateurs d'activité de la NAP 40. Ce sujet est très délicat car le transport routier n'est qu'un des modes de transports. De plus parmi les modes de transports de marchandises : transport par la voie ferrée, par la route, par avion, par oléoduc, par voie navigable, seuls les transports par avion et par oléoduc ont des marchés à part, en ce qui concerne les autres, les domaines sont en partie communs, ce qui occasionne une concurrence très vive entre les modes, surtout entre transport routier et transport ferroviaire. Mais le transport routier est dominant et il a sa dynamique propre. Ainsi, les travaux de modélisation et de prévision de cette étude vont tenir compte du caractère indirect de ce passage du champ des indicateurs économiques au transport par voie routière en confrontant trois approches (pour chaque produit transporté) :

- modélisation du trafic routier en fonction des seules variables du cadrage macro-économique et sectoriel;
- même modélisation que ci-dessus en ajoutant des variables sur la concurrence entre modes;
- on ne modélise que la seule part du trafic routier relativement au trafic total étudié et prévu dans le travail antérieur (1993) de François Bouton.

Le plan de ce rapport suit la démarche du stage. Il présente en première partie les données, leurs champs, leurs sources et une description de leur évolution, ainsi que les changements majeurs dans le développement du transport routier pendant ces vingt dernières années. La partie II sera consacrée aux travaux de modélisation et de prévision.

Enfin, je tiens à remercier Maurice Girault, qui m'a suivi et donné des conseils ponctuels et qui m'a fourni des documents intéressants sur le domaine de transport, Jean Christophe Blain qui m'a aidé à utiliser Micro-TSP et l'ensemble des personnes de l'OEST pour leurs conseils et leurs opinions utiles sur mon étude.

## Partie 1 : PRÉSENTATION GÉNÉRALE

### Chapitre 1 : LES DONNÉES

#### 1. La décomposition du champ des données de transport

A l'OEST, les séries des données de transport sont en général décomposées de la façon suivante :

	Intérieur	International	Transit	
Route				Pavillon français
				Pv. étranger
Fer				
Voies navigables				Pv. français
				Pv. étranger
Avion				Pv. français
				Pv. étranger
Oléoduc				

Tableau 1 : les champs de données (en gris)

Sur le territoire français, on trouve principalement les modes de transport de marchandises suivants : le transport par voie routière, le transport par voie ferroviaire, le transport par voie aérienne et le transport par oléoduc.

Selon l'origine et la destination du trajet on distingue le transport national intérieur (origine et destination françaises), le transport international (l'origine ou la destination sont françaises et la frontière est traversée) et le transit (tous les transports qui ont une origine et une destination étrangères et qui passent par la France).

En fonction de la nationalité de l'entreprise qui a réalisé le transport on distingue le pavillon français et le pavillon étranger.

On constate que le transit n'a aucun rapport direct avec l'activité économique nationale, tandis que le trafic international est lié étroitement avec le commerce extérieur du pays. Celui-ci a aussi des incidences sur le transport intérieur, car un trafic de marchandise importée est comptabilisé en trafic intérieur s'il y a eu déchargement puis rechargement en France pour la partie du trajet qui suit ce déchargement.

#### 2. Les agrégats : deux domaines, deux nomenclatures.

La Nomenclature Statistique des Transports (NST) a été mise en place en 1961. Il s'agit d'une nomenclature européenne qui comporte 176 positions élémentaires, classées selon la nature, le degré de transformation et les conditions de transport des marchandises. En France, il s'agit de la nomenclature de référence pour établir les statistiques de transport de marchandises, même lorsque les informations de base ont été saisies dans une autre nomenclature. Le regroupement dans cette nomenclature tient plutôt compte des problèmes spécifiques du domaine des transports.

Tandis que la Nomenclature d'Activités et de Productions (NAP), a été élaborée en 1973 en vue d'autres objectifs. Une des premières préoccupations lors de son élaboration était de faciliter le rapprochement entre les données relatives aux productions ou aux échanges et les données relatives aux facteurs de production. Elle sert de cadre pour la représentation de nombreux résultats d'enquêtes et pour les travaux de comptabilité nationale.

La différence dans les logiques de construction de ces deux nomenclatures a pour conséquence qu'il n'y a pas de correspondance simple entre les agrégats de produits correspondant aux sections de la NST et aux branches de la NAP 40. De plus, les unités des données de transport sont les tonnes ou les tonnes-kilomètres alors qu'elles sont les francs courants ou les francs constants pour les données de la Comptabilité Nationale et il n'existe pas de rapport direct entre la valeur d'un produit et la demande de transport correspondante. Par ailleurs, il y a une assez forte hétérogénéité au sein de chaque agrégat au niveau de ce rapport entre valeur et trafic correspondant. L'hétérogénéité est non seulement due à la diversité des produits dans un même agrégat, mais aussi à l'écart important de valeur entre différentes versions d'un même produit de base. Par exemple, pour le poste 9A de la NST : matériel de transport et matériel agricole, non seulement la valeur d'un tracteur est fortement différente de celle d'une voiture, mais de plus, il y a des voitures qui sont nettement plus chères que d'autres, et bien évidemment ce n'est pas parce qu'elles sont plus chères qu'elles doivent être transportée plus loin. La seule chose qu'on peut faire, pour atténuer l'effet de prix, est de prendre les séries de production en francs constants. Mais un autre effet difficile à éliminer intervient par l'intermédiaire des changements des parts des produits dans chaque agrégat de volume de production. Un autre phénomène qui complique ce passage est la tendance à la baisse du poids des marchandises produites, qui entraîne qu'une même quantité de valeur de marchandise nécessite moins de transport. On observe une tendance à la baisse du rapport entre le trafic en tonnes ou en tonnes-kilomètres et la valeur produite correspondant à un même type de marchandise.

Un tel niveau d'agrégation a néanmoins au moins un avantage important pour la modélisation à long terme, car il intègre souvent dans un même agrégat de produits les différents substituts d'un même produit, et donc les tendances de ces différents agrégats sont plus facilement prévisibles.

Au niveau de données annuelles et assez agrégées, on peut espérer que le changement de la part des produits dans chaque agrégat se fait à un rythme assez constant, ce qui laisse subsister une corrélation plus ou moins étroite entre ces données. D'une manière grossière, on peut chercher la correspondance entre les postes de ces deux nomenclatures suivant le tableau ci-dessous :

**Sections de NST**
**Branches de NAP 40**

0	Produits agricoles et animaux vivants	T01	Agriculture, sylviculture, pêche
		T20	Bois, meuble, industries diverses
1	Denrées alimentaires et fourrages	T02	Industrie de la viande et du lait
		T03	Autres industries agricoles et alimentaires
2	Combustibles minéraux solides	T04	Combustibles, minéraux solides
3	Produits pétroliers	T05	Electricité, gaz, eau
4A+5A	Produits ferreux	T07	Minerais et métaux ferreux, première transformation de l'acier
		T13	Fonderie et travail des métaux
4B+5B	Minerais et produits métallurgiques non ferreux	T08	Minerais, métaux et demi-produits non ferreux
		T13	Fonderie et travail des métaux
6A	Minéraux, matériaux de construction	T09	Matériaux de construction, minéraux divers
		T24	Bâtiment et génie civil et agricole
6b+7+ 8A+8C	Engrais et produits chimiques	T11	Chimie de base, fils et fibres artificielles et synthétiques
		T23	Caoutchouc et matières plastiques
8B	Pâte à papier et cellulose	T21	Industrie du papier et du carton
9A	Matériel de transport et matériel agricole	T16	Automobiles, autres matériels de transport terrestre
		T29	Réparation et commerce de l'automobile
9B	Machines et articles métalliques	T14	Construction mécanique
		T13	Fonderie et travail des métaux
		T09	Matériaux de construction, minéraux divers
9C	Verre, faïence, porcelaine	T10	Industrie du verre
9D	Autres articles manufacturés	T21	Industrie du papier et du carton
		U06	Industrie des biens de consommation courante

**3. Les sources des données**
*Le trafic routier*

Les séries de transport routier sont issues de l'enquête "Transport Routier de Marchandises" (TRM). C'est une enquête annuelle effectuée par une équipe de l'OEST par sondage stratifié pour les véhicules immatriculés en France et de charge utile supérieure à 3 tonnes. Malgré la part importante et le développement rapide des transports des véhicules utilitaires légers (de 5% du trafic intérieur total en 1980 à 7% en 1990 selon l'estimation de la Commission des Comptes des Transports de la Nation (CCTN)), cette omission ne cause pas de dommages importants car ils couvrent un champ particulier d'activités et également ne reflètent pas la concurrence du transport routier avec les autres modes, qui est en fait celle des poids lourds sur longue distance.

L'enquête a connu des modifications importantes en 1975, 1981, 1983 et 1990, donc les données ont eu besoin d'être homogénéisées, ce qui a été fait par Jean-Pierre Decure, chef-adjoint du département "Synthèse statistique", expert dans le domaine.

### *Le trafic ferroviaire*

La source primaire des statistiques du trafic ferroviaire est la SNCF. Le problème principal de ces séries est que l'on ne peut pas éliminer le transit au niveau des sections de la NST sur une série longue, car la SNCF ne publie les statistiques de transit qu'au niveau agrégé.

### *Le trafic fluvial*

La source primaire des statistiques est l'organisme dépendant du Ministère des Transports qui gère le réseau fluvial français : "Voies Navigables de France". Les séries de données comprennent le transport intérieur et international, y compris le pavillon étranger, le transit rhénan, essentiel du transit fluvial étant exclu pour les années allant de 1972 à 1992. Des travaux de réropolation ont été effectués par François Bouton pour éliminer le transit rhénan en 1970 et 1971.

Finalement, en l'état actuel des choses, les données de transport sont disponibles pour les modes terrestres au niveau des 19 sections de la NST, mais l'impossibilité de tenir compte du transport routier sous pavillon étranger et d'éliminer le transit dans des données de la SNCF ne permet pas d'avoir un champ homogène pour les différents modes. Cette hétérogénéité aura des incidences sur l'étude de la part modale du transport routier surtout dans les chapitres où le transit SNCF a un poids important, comme dans les chapitres 5- produits métallurgiques, 8B- pâte à papier et 9- machines, véhicules, objets manufacturés.

### *Les séries explicatives*

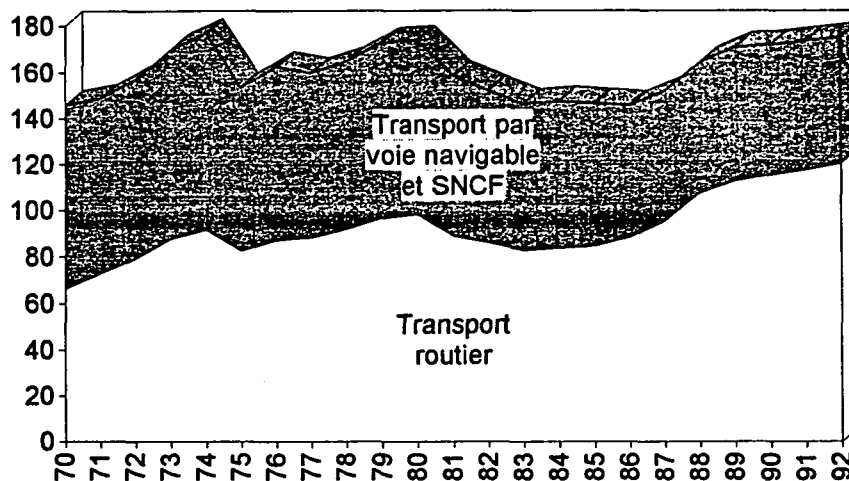
En ce qui concerne la production, on dispose des données de la Comptabilité Nationale au niveau NAP 40 issues de la base NOUBA de l'INSEE, réropolées de 70 à 79. J'utiliserai pour la modélisation les séries en francs 80. Les prévisions sont calculées dans le cadre du modèle DIVA, qui, à partir d'hypothèses sur l'organisation du travail, la diffusion des technologies d'information et l'environnement économique international, fournit un cadre prévisionnel des productions sectorielles à l'horizon de 2010.

En ce qui concerne les séries explicatives de la compétitivité du transport routier, on dispose seulement de la série de prix TRM sur zone longue (plus de 200 km) et pour les véhicules de plus de 17 tonnes de charges utile (que j'écris souvent PRTRM2) et de celle de la longueur d'autoroute. La série PRTRM2, indice de prix TRM sur zone longue, a été établie à partir de la Tarification Routière Obligatoire de 1970 à 1985 et de l'indice de prix de l'OEST, qui est issu de l'enquête TRM, depuis 1986. La source primaire de la série de la longueur du réseau autoroutier est le Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes (SETRA), un service dépendant du Ministère de l'Équipement et des Transports. A ce stade la modélisation de la part de marché du transport routier est délicate car d'autres variables jouent un rôle non négligeable dans les performances relatives des différents modes. Néanmoins, l'évolution de la part de marché de la route ces 20 dernières années s'explique avant tout par des tendances de long terme et par l'évolution des prix du transport routier.

## Chapitre 2 : EVOLUTION DES TRANSPORTS DE MARCHANDISES CES VINGT DERNIERES ANNEES.

### 1. Le trafic total a connu une évolution heurtée et stagnante alors que le trafic routier a progressé régulièrement et fortement.

Le trafic a connu une époque de quasi-stagnation entre 1970 et 1992. En milliards de tonnes-kilomètres il varie entre 146 en 1970 et 177, le sommet, atteint en 1974. Cet écart est assez fort : il représente environ 20 % du trafic annuel moyen de la période. On peut illustrer cette évolution par le graphique suivant :



Les deux chocs pétroliers ont marqué des creux sur les deux courbes de l'évolution des trafics du fait en particulier de la chute des trafics de matériaux lourds.

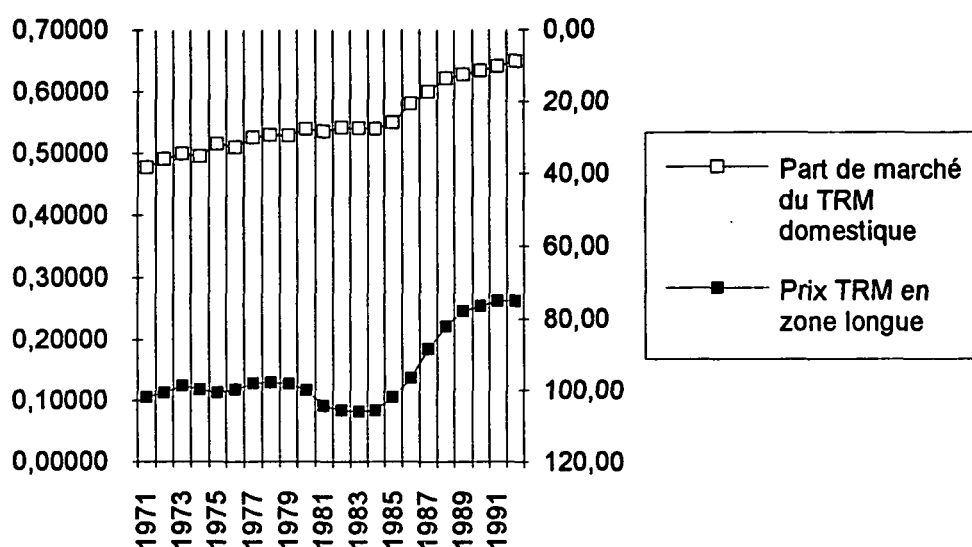
En dépit de la stagnation du trafic total le trafic routier a connu une forte croissance, il a presque doublé sur la période étudiée. Il est passé de 66 milliards de tonnes-kilomètres en 1970 à 120 en 1992, soit une croissance annuelle moyenne de 2,7%. Il a connu les périodes de creux créées par les choc pétroliers, mais il connaît une tendance à la hausse.

### 2 Quelques explications sur l'expansion de la part de la route dans les trafics de marchandises.

Il y a bien des événements concourant à l'expansion du trafic routier. Tout d'abord, le transport routier est un secteur à forte concurrence. La proportion des petites entreprises est très élevée. Le nombre des entreprises de moins de 5 salariés s'élève à 77,4% en 1992. (Source : enquête annuelle d'entreprises -Ministère des transports. Année 1992). Or ce secteur a longtemps été fortement réglementé, ce qui maintenait le prix TRM à un niveau supérieur à ce que les entreprises de transport routier étaient prêtes à accepter. Mais des assouplissements ont été mis en oeuvre ces dernières années. En effet, deux grandes ruptures dans la politique de transport routier ont été remarquées dans la période étudiée. La première est la déréglementation de 1979,

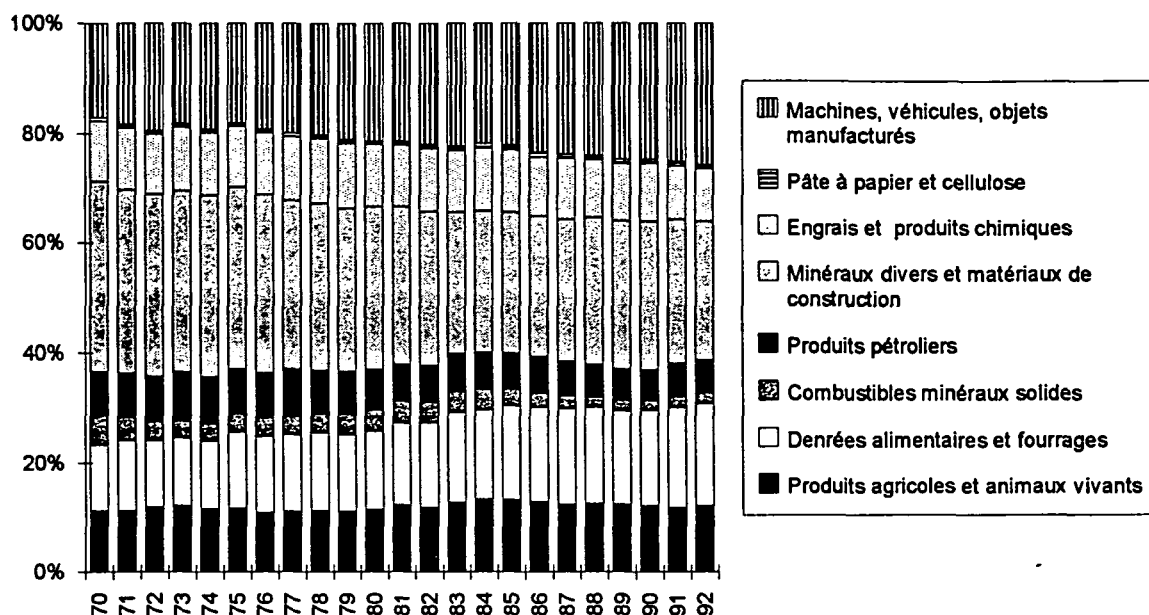
qui a introduit d'une part un relâchement du contingentement de l'offre, et d'autre part une réduction de l'impact de la tarification obligatoire. La suivante a été la suppression de la Tarification Routière Obligatoire, ce qui a engendré une baisse importante du prix du transport routier de marchandises.

On observe une coïncidence entre les points d'inflexion de la courbe de l'indice de prix du transport routier en zone longue et ceux de la courbe de la part du transport routier dans les transports intérieurs. Le transport par la voie d'eau étant peu compétitif et occupant une faible part du marché, la concurrence entre modes concerne essentiellement les modes ferroviaire et routier. En effet le transport routier est depuis longtemps le mode dominant pour les transports de courte distance. La progression de la part de marché du transport routier dépend de sa capacité d'offre en zone longue.



Par ailleurs, la nature des produits transportés s'est modifiée progressivement en faveur du transport routier. La proportion du trafic total représentée par les différentes catégories de produits transportés a été bouleversée pendant ces 20 dernières années. La part des transports massifs de matières premières, minerais et autres produits pondéreux a petit à petit régressé, alors que se développent les transports de produits finis. Cette tendance est illustrée par la graphique suivant :





La part du trafic de pâte à papier, d'engrais et produits chimiques, de minéraux et de matériaux de construction, de produits pétroliers et de combustibles s'est réduit au fur et à mesure de 60% en 1970 à 43% en 1992.

Mais le facteur le plus important de gain de part de marché par la route est la nature du transport routier, qui apporte bien des avantages : la souplesse, la rapidité, l'absence de rupture de charge. Il a bénéficié du développement de véhicules de plus en plus performants : pratiques, fiables et économiques et de celui d'un réseau autoroutier moderne répandu. Le transport routier devient de plus en plus compétitif par rapport aux autres modes. Le transport routier est le seul qui peut assurer un transport de porte à porte sans rupture de charge et avec une rapidité remarquable. Tous les autres modes de transport : le transport ferroviaire, le transport par voie navigable ou le transport combiné nécessitent une procédure de chargement et de déchargement lourde, longue, qui demande des matériels coûteux.

### 3. Transport routier et l'environnement

Par contre, le transport routier a des impact négatifs sur l'environnement. Les nuisances dues au transport routier comme le bruit, la pollution, la consommation d'énergie non renouvelable, la contribution à l'effet de serre et aux pluies acides, les risques d'accident sont de plus en plus préoccupantes et prennent une place de plus en plus importante dans la politique de transport. Néanmoins, ces effets sont encore difficiles à quantifier et ils sont sujets à controverse. Le développement du transport routier dans les prochaines années dépendra fortement des décisions politiques à ce sujet.



## Partie 2 : MODÉLISATION ET PRÉVISION

### Chapitre 1 : MÉTHODOLOGIE

#### *Modélisation de l'évolution passée et utilisation dans un but prévisionnel*

Le but final de ces travaux est de prévoir la progression du transport routier à l'horizon 2010 sous plusieurs hypothèses contrastées sur le développement économique (modèle DIVA) et sur la politique en matière de transport routier (résumé par les scénarios de prix du transport routier). Visant une prévision à long terme, la modélisation doit se baser sur les variables explicatives prévisibles, celles-ci étant souvent des variables très agrégées. A force d'agrégations, certains liens ne sont pas pris en compte et les équations économétriques ainsi trouvées ne reflètent pas des relations structurelles. Elles ne sont qu'une approximation des ajustements du TRM et des valeurs de production sectorielle. L'utilisation de ces équations dans un but prévisionnel suppose automatiquement que tous les facteurs autres que ceux utilisés comme variables explicatives vont se comporter de la même façon que dans le passé. Vue la progression de la part de marché du TRM, les prévisions données par les équations transport - production devraient donner une croissance forte du TRM, qui pourrait ne pas se produire si la route ne continue pas à conquérir le marché des transports de marchandises.

#### *Recherche du lien entre les variables de transport et les données comptables*

En ce qui concerne le lien entre les variables de transport et les données comptables, comme on l'a constaté dans la partie sur les nomenclatures, il n'y a pas de correspondance simple entre les variables de trafic des sections de la NST et les variables d'activité économique de la NAP 40. Néanmoins, aux produits de chaque section de la NST correspondent souvent une branche pour laquelle ces produits présentent un poids dominant dans les consommations intermédiaires ou dans la production finale. On distingue les transports en amont, les transports des facteurs de production de la branche, et les transports en aval, s'il s'agit des transports des produits finis de la branche. Ainsi on a des liens plus ou moins intenses entre les 40 branches de la NAP et les 19 sections de la NST. Les liens en amont sont moins évidents à reconnaître, car il est rare que les produits d'une section de la NST ne servent qu'à la consommation intermédiaire d'une branche. De plus, souvent la corrélation ressort mieux pour les liens production - transport en aval. Par exemple, le transport des produits de la section 6A de la NST, "matériaux de construction", a un lien en amont avec la branche T24, "bâtiment et génie civil" et un lien en aval avec la branche T09, "matériaux de construction". D'après les équations économétriques, la concordance entre les trafics de la NST6A avec la production de T09 est meilleure qu'avec T24, en termes de critères statistiques. Néanmoins, même s'il n'y a pas toujours un schéma clair pour détecter les liens transport-production, on peut privilégier les liens du transport avec la production effective et avec les importations, les exportations si la branche est très exposée au commerce extérieur, avec les consommations intermédiaires d'une branche si le produit participe massivement à sa production.

La décomposition des trafics de chaque agrégat (section ou groupe de sections ou chapitre de la NST) à un niveau plus détaillé sera un guide très efficace pour identifier les activités qui ont la plus forte influence sur les transports. Vous trouverez dans la dernière partie des tableaux détaillant les parts moyennes en 1990, 1991 et 1992 des trafics de 52 groupes de produits dans le trafic routier des chapitres ou des sections de la NST effectués pour les besoins de l'estimation

économétrique. (Attention : dans les séries utilisées, obtenues par la banque de données SITRAM, le trafic international de la SNCF et de la Voie Navigable n'est pas compris.)

### *Difficulté d'étudier simultanément les liens Transport-Partage modal-Production*

Il existe pourtant entre eux une relation très simple : si on écrit TRM(n) le transport routier de marchandises en l'an n, P<sub>TRM</sub>(n) la part du transport routier cet an là, alors

$$\text{TRM}(n) = P_{\text{TRM}}(n) * \text{Transport total}$$

$$= P_{\text{TRM}}(n) * f(\text{production, importation, exportation, valeur ajoutée...})$$

Le problème de modélisation de l'évolution du TRM peut être, donc abordé par deux approches différentes. L'une est basée sur le lien direct transport routier-production, ce qui donne une prévision de croissance un peu forte du TRM à cause de la progression de sa part de marché ces dernières années. L'autre est d'étudier la part de marché du transport routier et d'établir des prévisions de l'évolution du TRM à partir des prévisions des trafics totaux issues de l'étude de François Bouton. Ces deux approches ont été privilégiées. Dans certains cas, on a retenu une troisième approche intermédiaire entre les deux précédentes (c'est-à-dire prendre comme variables explicatives les indicateurs sectoriels et la variable prix). On a eu recours à ces deux ou trois approches à cause des insuffisances des variables explicatives pour construire un modèle structurel.

### *Choix des spécifications*

Comme les équations ne reflètent qu'une approximation des réajustements entre les variables explicatives et les variables expliquées, j'utilise des équations linéaires pour les variations faibles (la forme du développement limité de premier degré). Celles-ci sont fréquemment utilisées pour la modélisation de la part des transports routiers, qui varie très lentement dans le temps.

En ce qui concerne la forme des équations en niveau, les spécifications log-linéaires me semblent plus adéquates car le nombre moyen de tonnes kilomètres réalisées par unité de valeur de la production a tendance à baisser progressivement.

Pour utiliser des informations qualitatives sur la tendance ou la singularité d'une période, j'introduis parfois arbitrairement la variable TEMPS qui prend pour valeur la date correspondant à cette année, ou LTEMPS=log(TEMPS) si la tendance est jugée ralentie dans le temps, et la variable DUM<sub>x</sub>, qui prend la valeur 0 sauf pour l'année x où elle prend la valeur 1 (DUM<sub>x</sub>=(année=x)). L'utilisation de la variable DUM<sub>x</sub> est équivalente à éliminer l'observation correspondant à l'année x de l'estimation. L'avantage de l'introduction de cette variable est qu'on peut tester sa significativité.

### *Critères statistiques retenus*

Les critères statistiques ne sont pas des normes absolues. Les variables explicatives sont choisies selon les liens activité économique-transport. Néanmoins certains critères statistiques permettent de sélectionner les équations :

- la qualité de l'ajustement qui est reflétée par R<sup>2</sup>, la part "expliquée" de la variance de la variable expliquée et SE l'écart-type des résidus;
- la significativité des coefficients, mesurée par le T de Student (qui apparaîtra entre parenthèses sous les coefficients correspondants des équations);
- l'autocorrélation des résidus d'ordre 1 qui est testée par la statistique de Durbin-Watson (D.W.). Néanmoins, l'identification de la forme des autocorrélations est délicate. Je n'utilise que deux formes : moyenne mobile et processus autoregressif.

### 0. *Convention d'écriture.*

J'essaierai de présenter les résultats le plus explicitement possible. Pourtant les graphiques et les équations économétriques nécessitent des abréviations.

Les variables représentant des trafics routiers nationaux (c'est-à-dire ayant leur origine et leur destination en France) exprimés en milliards de tonnes-kilomètres, s'écrivent ROUDN suivi du sigle de la section de la NST, sauf pour le regroupement 6B+7+8A+8C (produits chimiques et engrais), qui s'écrit ROUDCHI.

De même, les variables représentant le transport total, en milliards de tonnes-kilomètres, vont s'écrire sous la forme TK+ sigle de la NST ou CHI.

Le sigle des variables représentant la part du transport routier commence par un "P" suivi du sigle de la variable représentant le transport routier du groupe de produits concerné.

Les variables issues de la Comptabilité Nationale, exprimées en millions de francs, s'expriment sous la forme d'une abréviation :

PRODE ou PRE pour production effective

VA pour valeur ajoutée

CIB pour consommation intermédiaire de la branche

CI pour consommation intermédiaire du produit

PRIN pour production pour la demande intérieure (=la différence entre la production et les exportations)

EXP pour exportation

IMP pour importation,

suivie du sigle de la branche concernée qui est se compose d'un T (en ce qui concerne les branches de la NAP 40), ou d'un U (NAP 16) et du numéro de la branche considérée dans la NAP correspondante. Elles sont souvent précédées par un "L" pour signifier le passage sous log. Par exemple  $LPRET01 = \log(PRODET01)$ .

Les variables du prix du transport routier en zone longue et la longueur du réseau autoroutier se notent respectivement PRTRM2 et RESAUT.

En général, les régressions seront faites sur la période 1971 - 1992. Dans le cas contraire, la période de la régression sera mentionnée. Plusieurs équations sont retenues à ce stade. Le choix définitif est effectué lors de la confrontation finale des différentes approches de modélisation soit du trafic, soit de la part de la route.

# I. MODELISATION DES LIENS TRAFICS ROUTIER DE MARCHANDISES-PRODUCTION

## I.A. MODELISATION PAR GROUPE DE PRODUITS

### 1. Chapitre 0 : Produits agricoles et animaux vivants

#### *Passage NST-NAP*

Le transport des produits agricoles et animaux vivants est une partie importante du TRM, il représente 12% du transport routier total de marchandises en moyenne sur les trois années 1990, 1991, 1992. Le tableau suivant nous donne une image des produits transportés par la route :

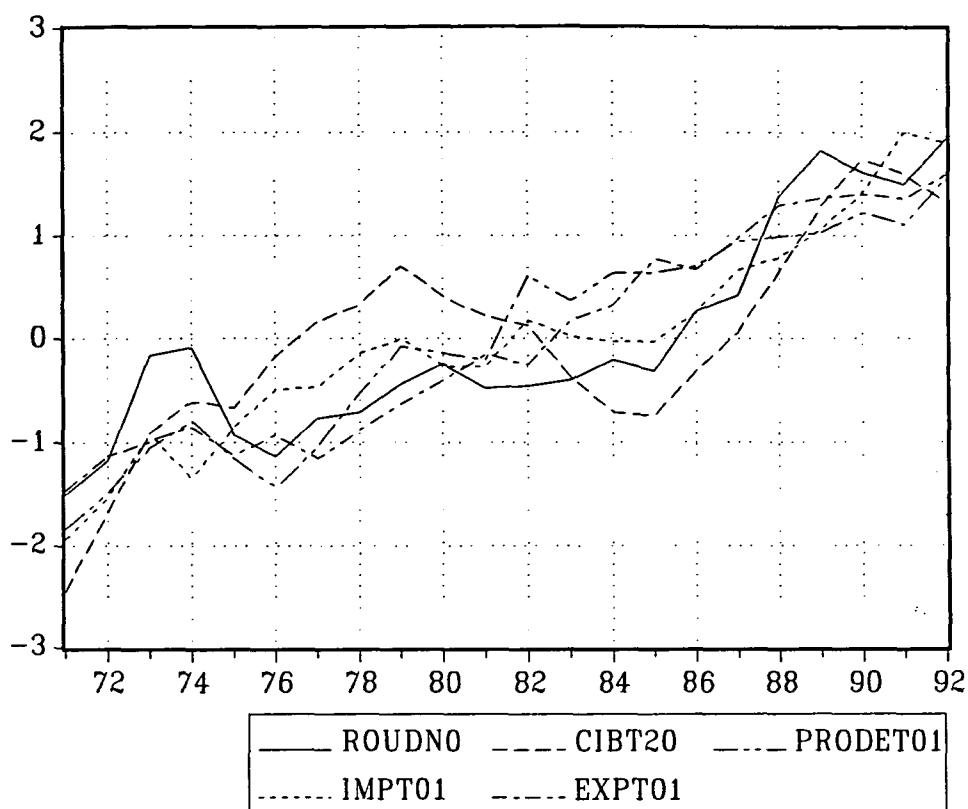
TRM intérieur de produits agricoles. Moyenne annuelle 1990 1991 1992  
Proportion (%) de chaque groupe de produit dans le trafic total du chapitre en tonnes-kilomètres

Groupe NST	TRM par groupe de NST
0. Animaux vivants	8,15
1. Céréales	27,60
2. Pommes de terre	2,54
3. Fruits légumes	26,21
4. Textiles	0,87
5. Bois	24,58
6. Betteraves à sucre	3,98
7. Autres	6,09
Total chapitre 0	100,00

La route est le mode de transport dominant pour presque tous les produits agricoles sauf pour les céréales pour lesquelles elle ne représente qu'une moitié du trafic total. Pourtant, les produits qui affectent la plus grande partie des TRM dans ce chapitre sont les produits des groupes : 1 - céréales, 3-fruits et légumes, 5 - bois. Les activités génératrices des transports de ce chapitre sont la production, les importations, les exportations de la branche T01- Agriculture sylviculture pêche, et celles de la branche T20-Bois, ameublement, industries diverses. La forte corrélation entre la production, les importations et les exportations des branche T01 et T20 ne permet pas de les utiliser simultanément en tant que variables explicatives. En effet, une bonne partie de la variance du trafic ( $R^2=0.776$ ) est expliquée par la production de T01 et la consommation intermédiaire de T20. Il y a une forte corrélation entre les résidus due à des variables explicatives manquantes. Pourtant l'utilisation d'autres variables comptables de ces deux branches en supplément augmente faiblement  $R^2$  et les coefficients deviennent non significatifs.

Globalement, entre 1971 et 1992, le transport routier de produits agricoles a crû en moyenne de 2.49% par an soit plus fortement que la production de T01 et T20 qui ont crû respectivement de 1.86% et 1.92%.

#### *Evolution passée du trafic routier et des variables explicatives fondamentales*



On constate qu'en 1973 et 1974 la production, les importations et les exportations des deux branches sont fortement inférieures à celles des années 78 - 83. Pourtant le trafic réalisé a été beaucoup plus important.

*Les équations économétriques retenues*

$$LROUDN0 = -18.336934 + 0.8959463LPRET01 + 0.8755719LCIBT20 + 0.7115803AR(1) \quad (0.1)$$

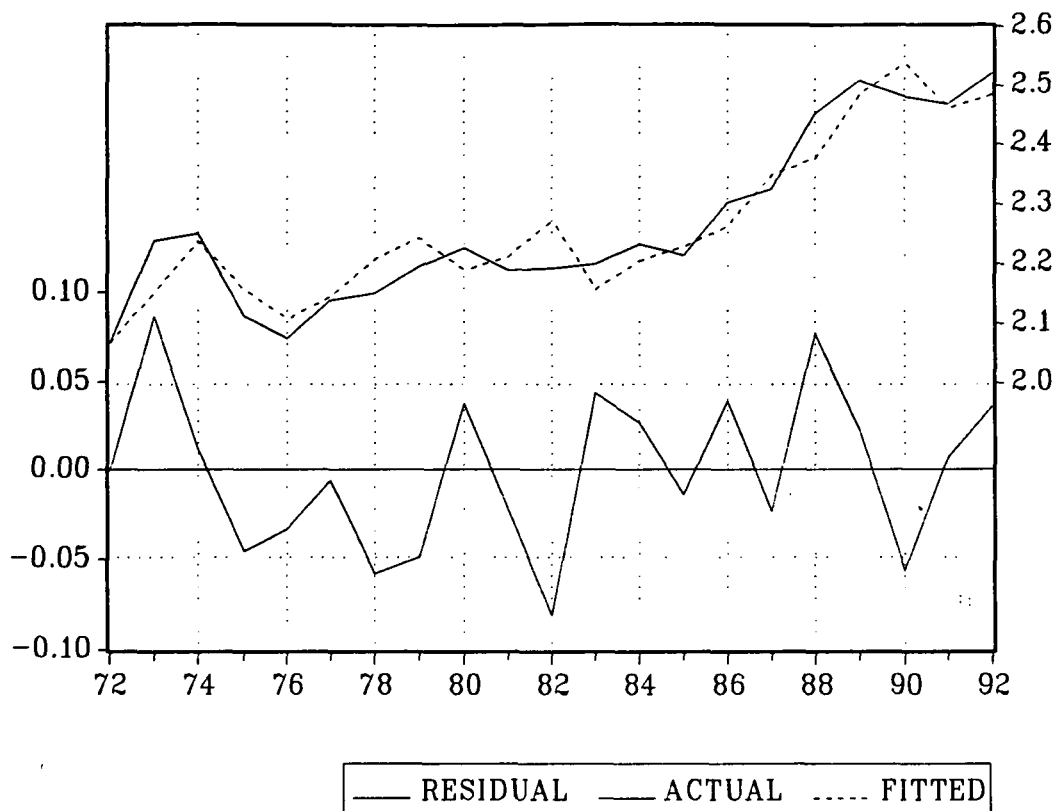
(-4.16)
(2.81)
(2.41)
(4.98)

R2=0.9

R2 corrigé=0.883

D.W=2.028

SE=0.05



Même équation pour la période 75 - 92

$$\text{LROUDN0} = -19.940522 + 1.0382250\text{LPRET01} + 0.8586353\text{LCIBT20} + 0.4713783\text{AR}(1) \quad (0.2)$$

(-6.68)      (4.29)                      (3.00)                      (2.33)

R<sup>2</sup>=0.92

R<sup>2</sup> corrigé=0.905

D.W=2.008

SE=0.045

Si on tient compte de la variation du prix du transport

$$\text{LROUDN0} = -2.6092064 + 0.655396\text{LPRET01} - 0.7247868\text{LPRTRM2} \quad (0.3)$$

(-1.73)      (6.73)                      (-7.64)

R<sup>2</sup>=0.932

R<sup>2</sup> corrigé=0.925

D.W=1.508

SE=0.041

Malgré la forme satisfaisante des critères statistiques, l'élasticité par rapport au prix semble trop forte. Avec les importations de T20, on obtient

$$\text{LROUDN0} = -12.054803 + 0.8954316\text{LPRET01} + 0.3137818\text{LIMPT20} + 0.8309321\text{AR}(1) \quad (0.4)$$

(-2.64)      (2.52)                      (2.12)                      (7.69)

R<sup>2</sup>=0.891

R<sup>2</sup> corrigé=0.872

D.W=2.12

SE=0.051



## 2. Chapitre1 : Denrées alimentaires et fourrages.

### *Passage NST-NAP*

Les deux branches principales génératrices des transports des denrées alimentaires et fourrages sont T02-Industrie de la viande et du lait, et T03-Autres industries agricoles et alimentaires. Les évolutions passées de ces deux branches sont assez parallèles sauf pour les années quatre-vingts, où la croissance de la production de T03 a été ralentie, ce qui correspond bien d'ailleurs à l'évolution du transport routier des produits de ce chapitre. En effet, les produits de la branche T02 se trouvent principalement dans le groupe "denrées alimentaires périssables" et dans une faible partie du groupe "boisson", et les produits de T03 sont les restes. Alors, le trafic des produits de T02 ne devrait pas dépasser un tiers du trafic total. Donc la variation de la production de T03 influence plus fortement sur la variation du transport.

Durant la période de 1971 à 1992, le transport routier progressait avec un taux de croissance en moyenne annuelle de 2.43%, tandis que la production de T02 et T03 n'augmentait en moyenne que de 1.34% et 1.49%.

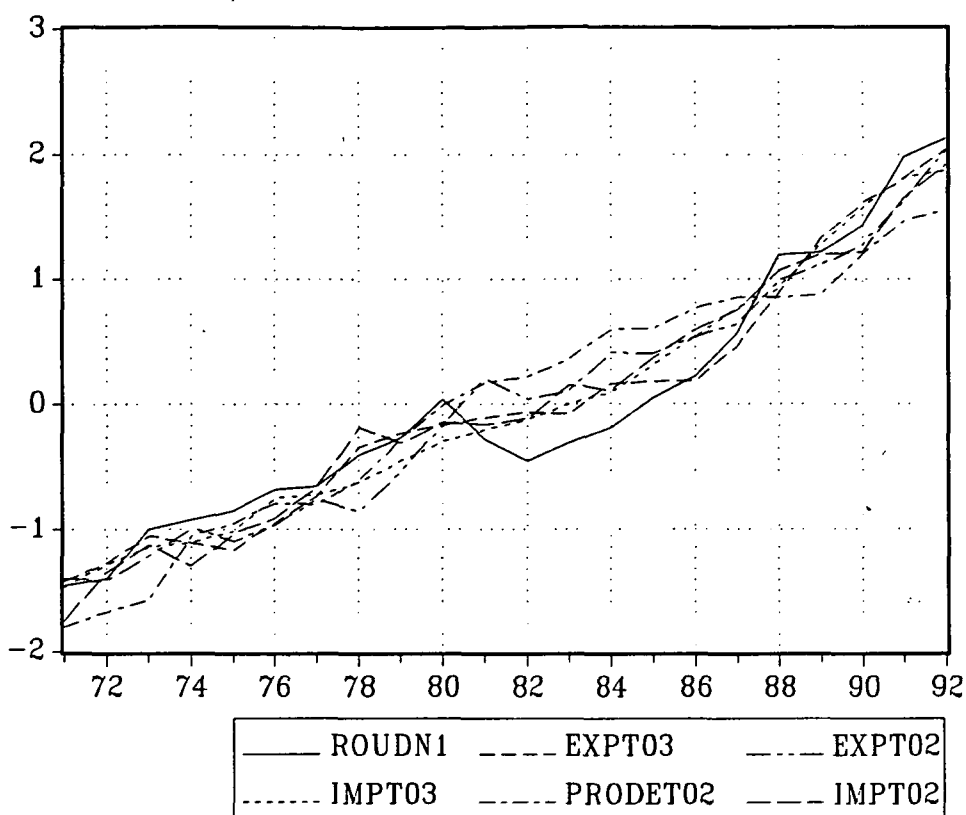
TRM intérieur des denrées alimentaires et fourrages.

Moyenne annuelle 1990 1991 1992

Proportion (%) de chaque groupe de produit dans le trafic total du chapitre en tonnes-kilomètres

Groupe NST	TRM par groupe de NST
1. Sucre	1,75
2. Boissons	18,30
3. Stimulants et épicerie	27,22
4. Denrées périssables	29,18
6. Denrées non périssable	6,02
7. Nourriture pour animaux	13,71
8. Oléagineux	3,82
Total chapitre 1	100,00

*Evolution passée du trafic routier et des variables explicatives fondamentales*



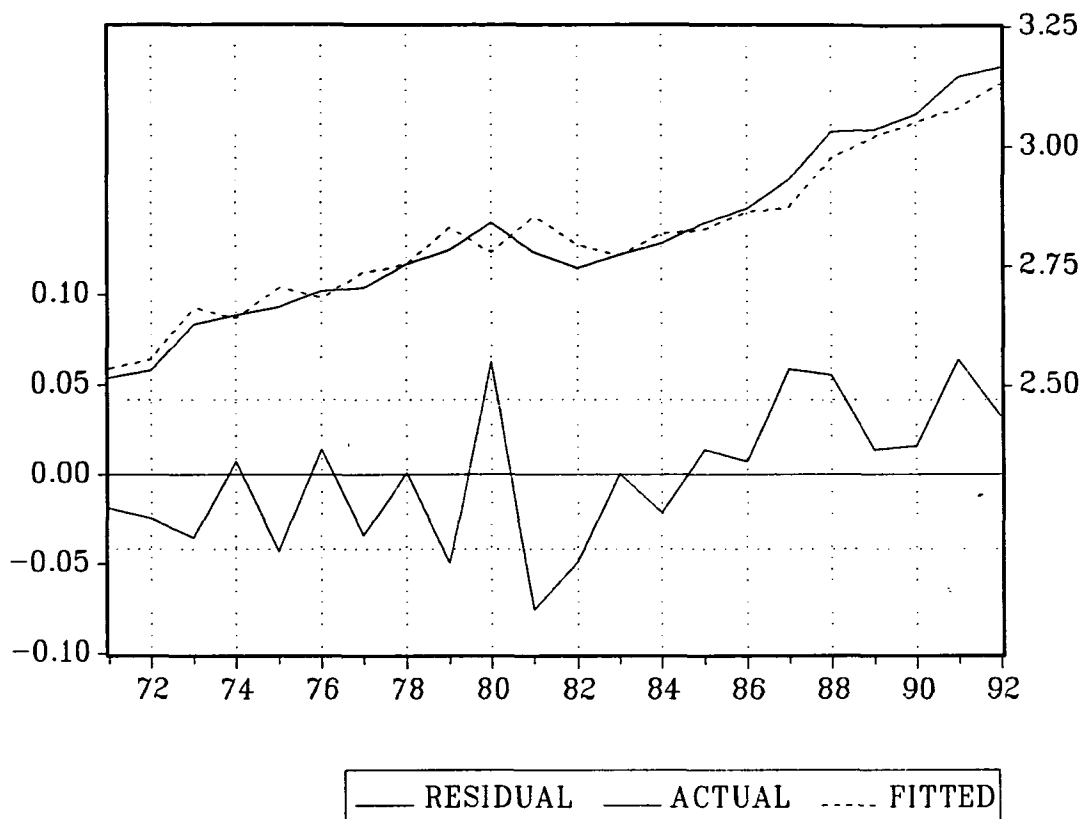
*Les équations économétriques retenues*

Confronté à la forte corrélation des variables explicatives, on ne peut utiliser simultanément les variables explicatives. L'équation avec pour seule variable explicative LPRET03 a déjà un R2 très fort (0.96), mais il reste encore une forte corrélation des résidus qu'on peut identifier sous la forme d'une moyenne mobile d'ordre 1 (MA(1)).

$$LROUDN1 = -12.281070 + 1.2503112LPRET03 + 0.7135915MA(1) \quad (1.1)$$

(-12.71)
(15.62)
(5.24)

R2=0.95  
R2 corrigé=0.949  
D.W=1.779  
SE=0.41



En linéaire on a

$$\text{ROUDN1} = -9.4267137 + 0.0001494\text{PRODET03} + 0.5047134\text{MA}(1) \quad (1.2)$$

(-7.81)      (22.03)      (2.22)

R<sup>2</sup>=0.964

R<sup>2</sup> corrigé=0.960

D.W=2.028

SE=0.64

Avec la variable prix :

$$\text{LROUDN1} = -11.547013 + 1.3051667\text{LPRET03} - 0.3075914\text{LPRTM2} \quad (1.3)$$

(-7.89)      (14.1)      (3.40)

R<sup>2</sup>=0.978

R<sup>2</sup> corrigé=0.972

D.W=1.71

SE=0.03

Si l'on agrège les deux branches T02+T03=U02, on a

$$\text{LROUDN1} = -18.042054 + 1.6427326\text{LPREU02} + 0.7028958\text{AR}(1) \quad (1.4)$$

(-6.06)      (7.03)      (4.35)

R<sup>2</sup>=0.965

R<sup>2</sup> corrigé=0.961

D.W=1.93

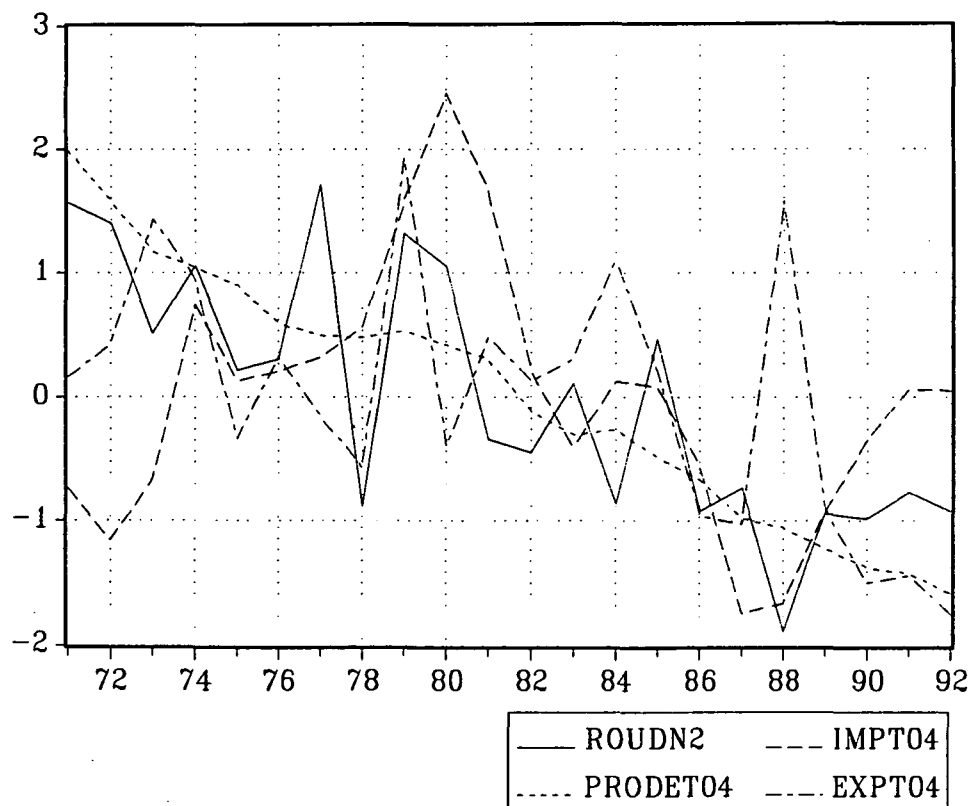
SE=0.034

### 3. Chapitre 2 : Combustibles minéraux solides

#### *Passage NST-NAP*

Le trafic de ce chapitre représente une faible part du trafic routier total. Il s'agit de produits pondéreux transportés par chemin de fer ou voie d'eau. La tendance de la courbe du transport suit la courbe de production de T04-Combustibles, minéraux solides, cokéfaction. Les fluctuations du trafic sont sûrement dues au commerce extérieur de cette branche. La production de cette branche a fortement baissé pendant ces vingt dernière années. Son taux de régression est de -4.47% en moyenne annuelle, les prévisions de DIVA allant dans le sens d'une régression encore plus forte. Le transport routier réalisé en 1992 représente un ratio de 73.7% par rapport à celui de 1971, soit une régression annuelle moyenne sur la période de -1.44%

#### *Evolution passée du trafic routier et des variables explicatives fondamentales*



#### *Les équations économétriques retenues*

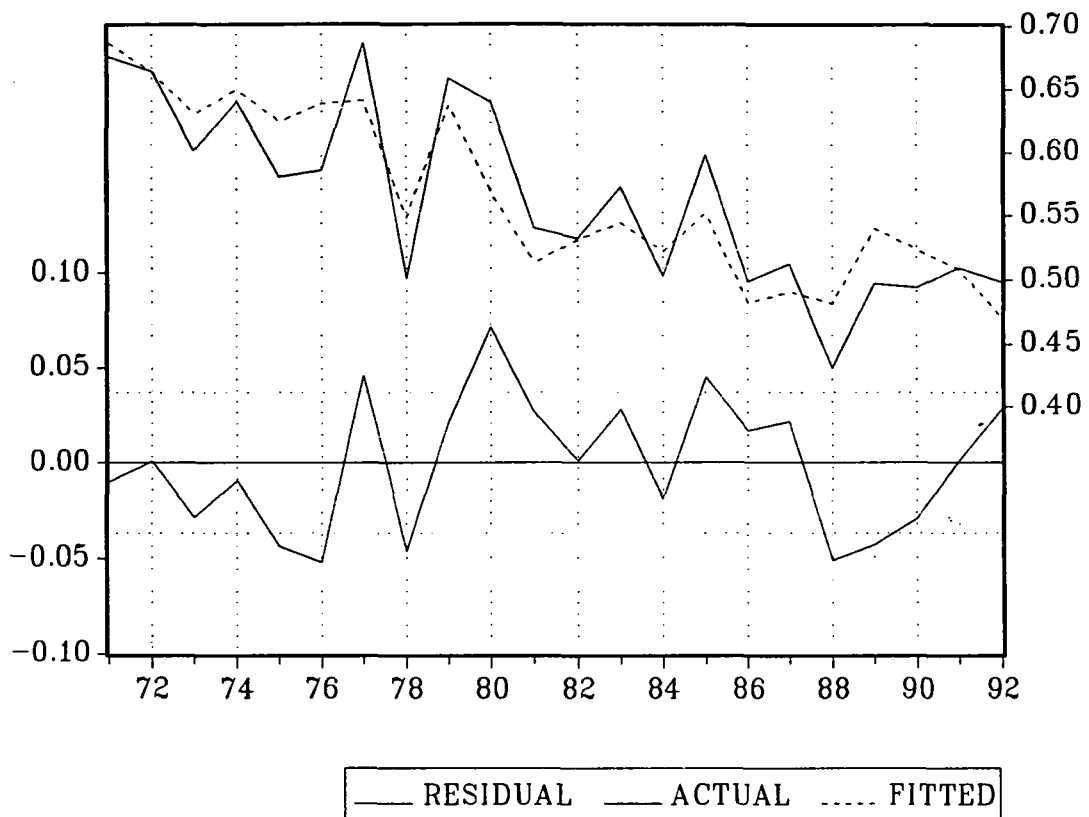
$$\text{LROUDN2} = -3.9774741 + 0.3600107 \text{LPRET04} - 0.4317950 \text{AR}(1) \quad (2.1)$$

(-8.98)            (7.67)            (1.66)

R2=0.635

R2 corrigé=0.594

D.W=2.089  
 SE=0.0796  
 G2.2



$$\text{LROUDN2} = -4.7568502 + 0.3328470 \text{LPRET04} + 0.1184503 \text{LIMPT04} - 0.4830763 \text{AR}(1) \quad (2.2)$$

(-7.76)
(7.17)
(1.68)
(-2.26)

R2=0.686  
 R2 corrigé=0.631  
 D.W=2.148  
 SE=0.075

#### 4. Chapitre 3: Produits pétroliers.

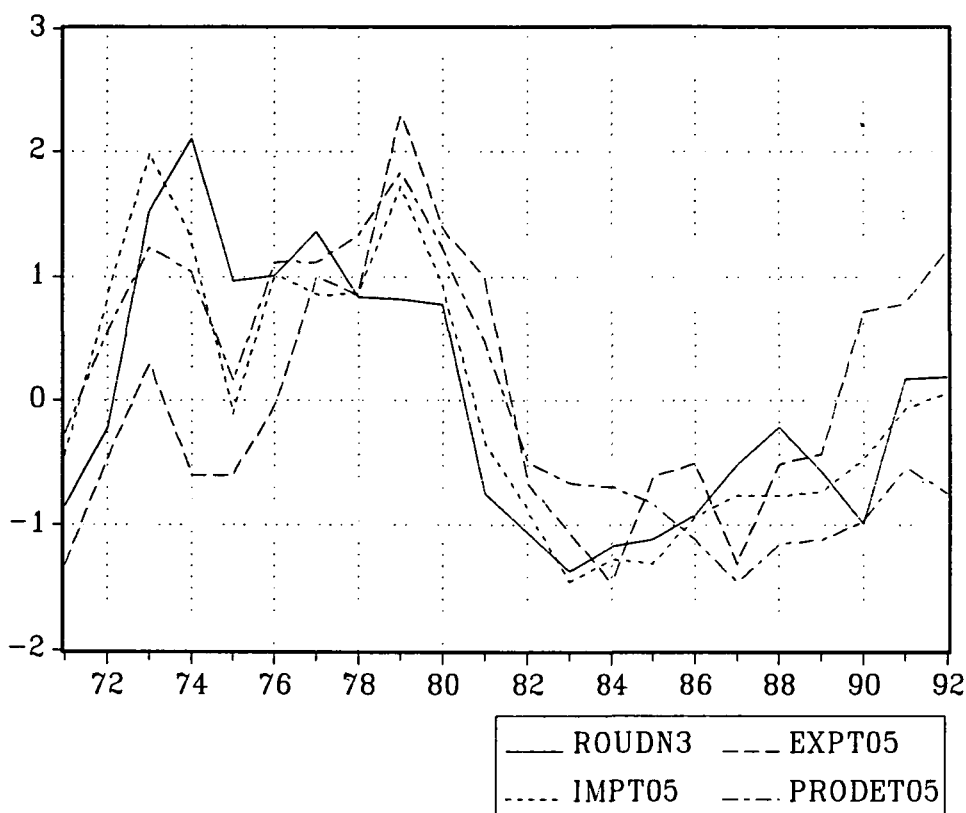
##### *Passage NST-NAP*

Les deux sections de ce chapitre sont : 3A-Produits pétroliers bruts et 3B-Produits pétroliers raffinés. L'étude de l'évolution passée montre que la plus grande part du trafic routier des produits pétroliers est constituée par le trafic des produits pétroliers raffinés, le trafic de pétrole brut étant vraiment négligeable. Ces deux catégories de produits appartiennent à la même branche de la NAP 40 : T05-Pétrole, gaz naturel. Les bons indicateurs économiques ici seront les importations et la production de T05. On peut penser que les importations sont un meilleur indicateur, car elles sont en très grande partie constituées de pétrole brut, dont les variations de poids suivent bien les variations de valeur en francs constants, car les variétés de pétrole brut

sont peu différenciées, au contraire des variétés de pétrole raffiné, et car les produits de ce chapitre de la NST qui circulent en France sont essentiellement issus de la transformation de ce pétrole brut, qui se fait quasiment "sans variation de masse".

La production et aussi les importation et les exportation de cette branche ont été très heurtées durant la période allant de 1971 à 1992. Elles se sont maintenues à un niveau assez élevé pendant les années soixante dix. Il y a eu une chute importante en 1980, mais elles progressent depuis même si en 1992 elles n'ont pas encore repris leur niveau de 1979.

*Evolution passée du trafic routier et des variables explicatives fondamentales*



*Les équations économétriques retenues*

$$LROUDN3 = -10.676007 + 1.0474074LIMT05 \quad (3.1)$$

(-7.45)      (8.61)

R2=0.842  
R2 corrigé=0.825  
D.W=2.126  
SE=0.587

$$LROUDN3 = -8.9451741 + 1.0846994LIMPT05 - 0.2216752LEXPT05 + 0.4006603AR(1) \quad (3.2)$$

(-4.77)      (5.56)                      (-1.184)                      (1.84)

R2=0.837  
R2 corrigé=0.808  
D.W=1.958

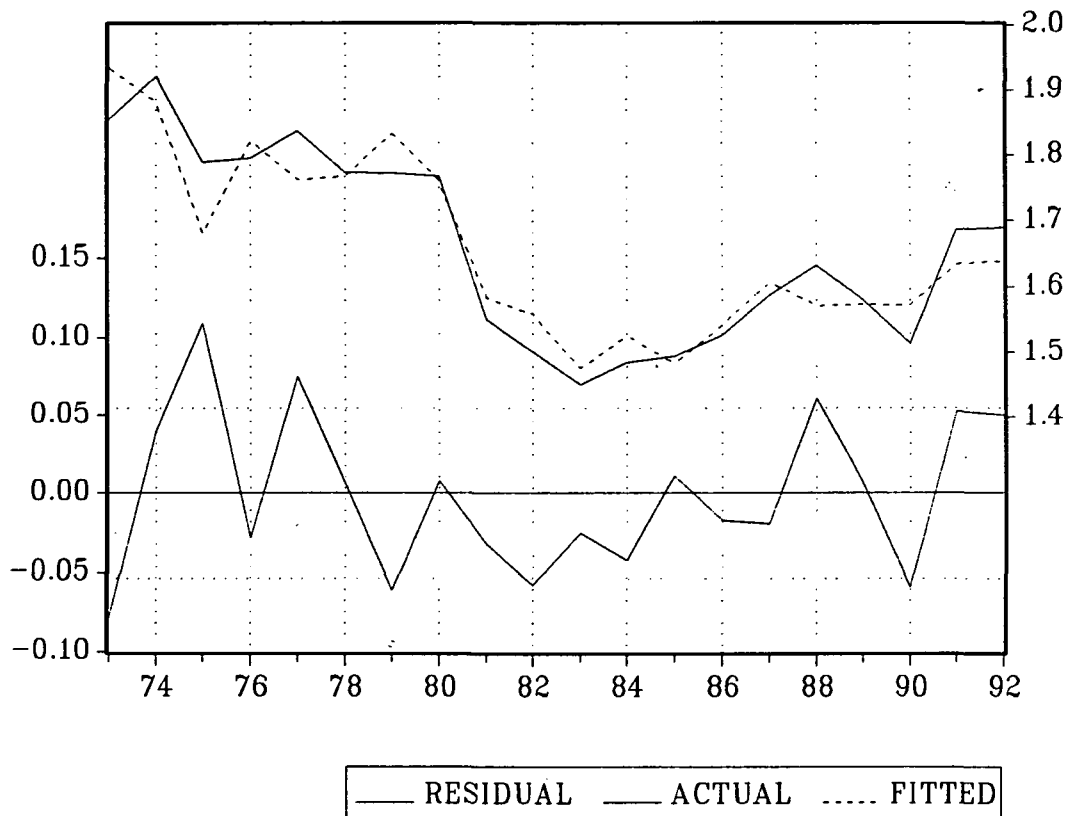
SE=0.062  
73-92

$$\text{LROUDN3} = -10.447530 + 1.2884199\text{LIMPT05} - 0.3131996\text{LEXPT05} \quad (3.3)$$

(-8.59)      (9.64)      (-2.34)

R<sup>2</sup>=0.877  
R<sup>2</sup> corrigé=0.862  
D.W=1.914  
SE=0.054

G3.2



Même équation pour la période 75 -92

$$\text{LROUDN3} = -8.8708396 + 1.1298588\text{LIMT05} - 0.2845742\text{LEXPT05} + 0.9701060\text{MA}(1) \quad (3.4)$$

(-7.84)      (6.99)      (-2.05)      (54.55)

R<sup>2</sup>=0.908  
R<sup>2</sup> corrigé=0.888  
D.W=2.45  
SE=0.043

### 5. Sections 4A, 5A : Minerais de fer et produits métallurgiques ferreux

*Passage NST-NAP*

Les trafics des deux sections 4A-Minerais ferreux et déchets pour la métallurgie et 5A -Produits métallurgiques ferreux ont connu des évolutions différentes durant la période. Le trafic des produits de la section 5A est beaucoup plus important et a connu une évolution très mouvementée tandis que le trafic de minerais a progressé peu à peu.

Les deux branches de la NAP 40 correspondant aux produits de ces deux sections sont T07-Minerais et métaux non ferreux, première transformation de l'acier et T13-Fonderie et travail des métaux, deux branches qui sont assez ouvertes au commerce extérieur.

TRM intérieur des minerais et des produits métallurgiques ferreux.  
Moyenne annuelle 1990 1991 1992

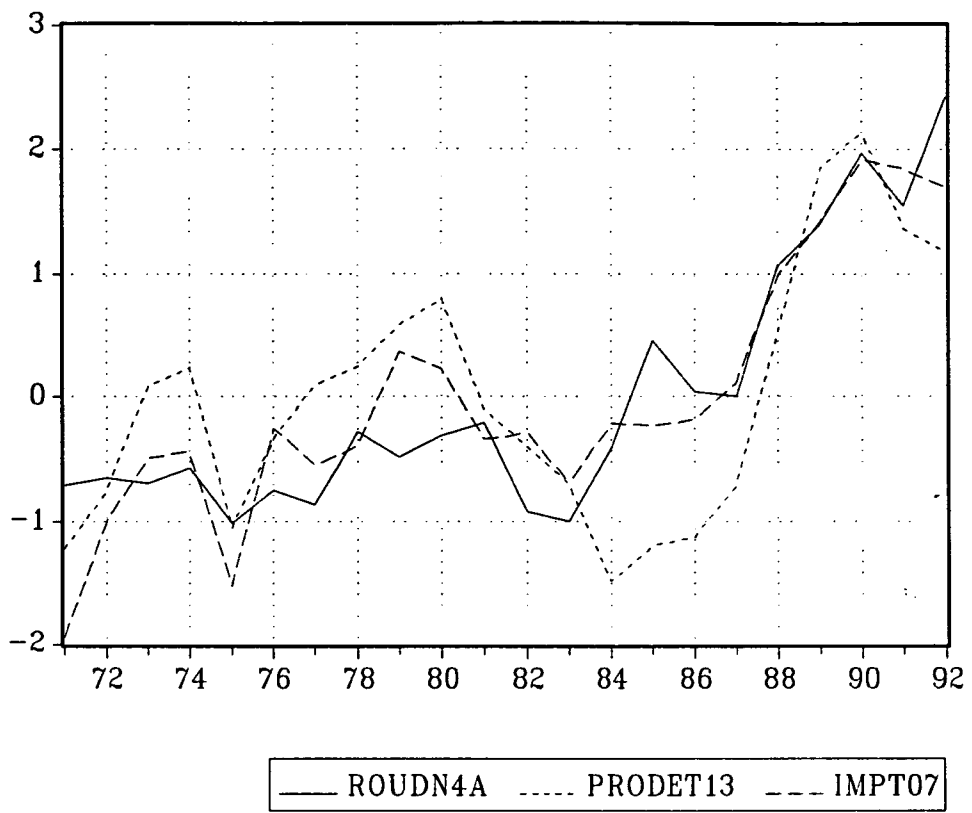
Proportion (%) de chaque groupe de produit dans le trafic total du chapitre en tonnes-kilomètres

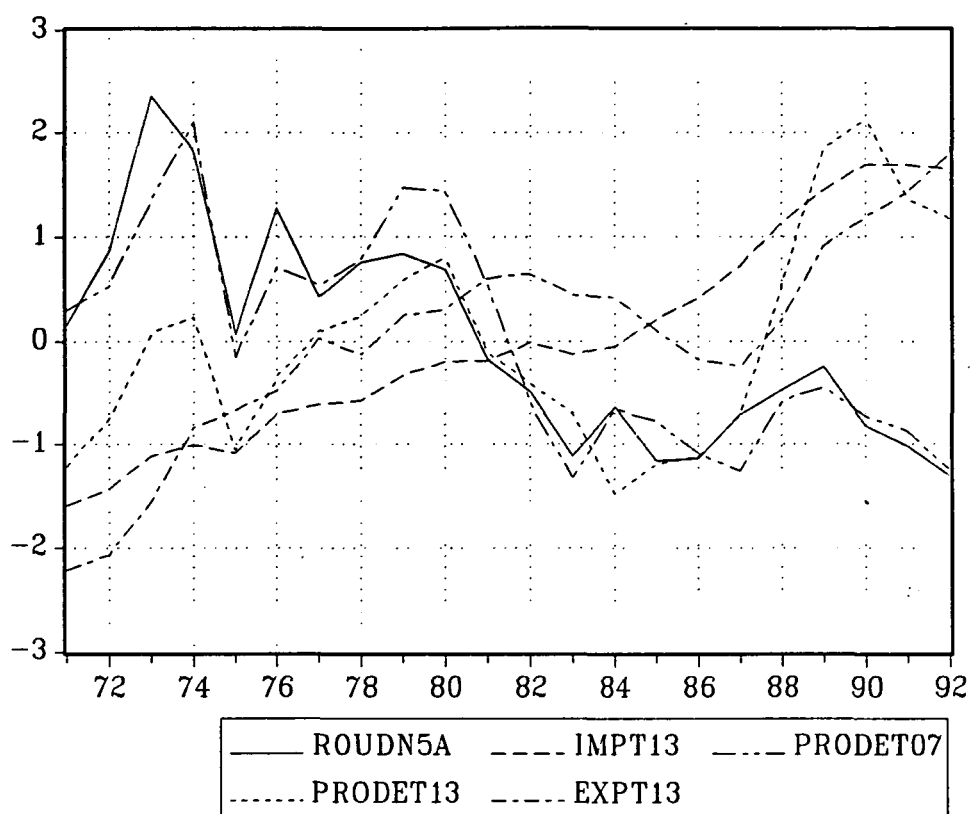
Groupe NST	TRM par groupe de NST
4.1. Minerais de fer	1,86
4.6. Ferrailles et poussières de hauts fourneaux	98,14
Total 4A	100,00
5.1. Fonte et aciers bruts,ferro-alliages	6,44
5.2. Demi-produits sidérurgiques laminés	5,53
5.3. Barres, profilés, fil, matériel de voie ferrée	19,03
5.4. Tôles, feuillards et bandes en acier	55,66
5.5. Tubes, tuyaux, moulages et pièces forgées	13,35
Total 5A	

Presque tout le trafic des produits de la section 4A est constitué par le trafic de ferrailles et des poussières de hauts fourneaux. Le trafic des produits de la section 5A correspond à la production des branches T07 et T13. L'avantage de T07 pour la modélisation des trafics est qu'elle est une branche assez homogène en termes de produits.

*Evolution passée du trafic routier et des variables explicatives fondamentales*







*Les équations économétriques retenues*

$$LROUDN4A = -10.054428 + 0.9155586LIMPT07 + 0.8550161MA(1) \quad (4A.1)$$

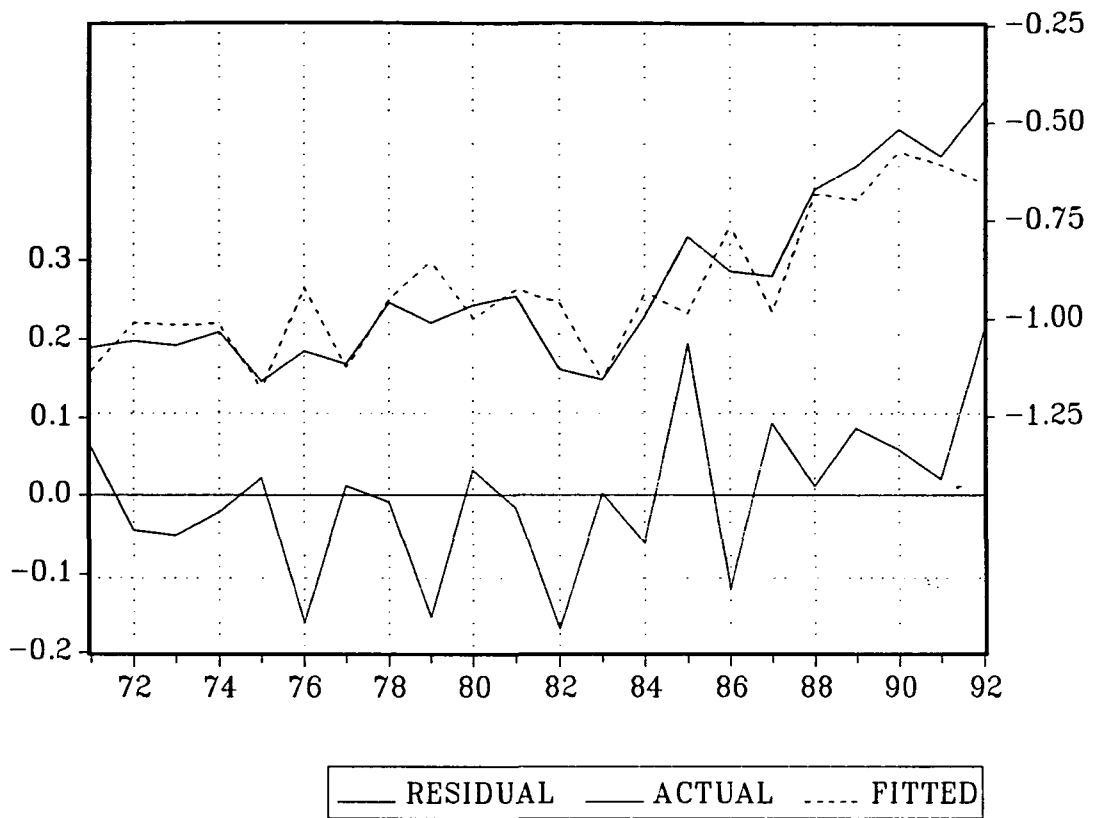
(-7.30)            (6.64)            (8.22)

R2=0.786

R2 corrigé=0.763

D.W=2.16

SE=0.105



$$\text{LROUDN5A} = -11.129571 + 1.0951611\text{LPRET07} + 0.4542751\text{MA}(1) \quad (5A.1)$$

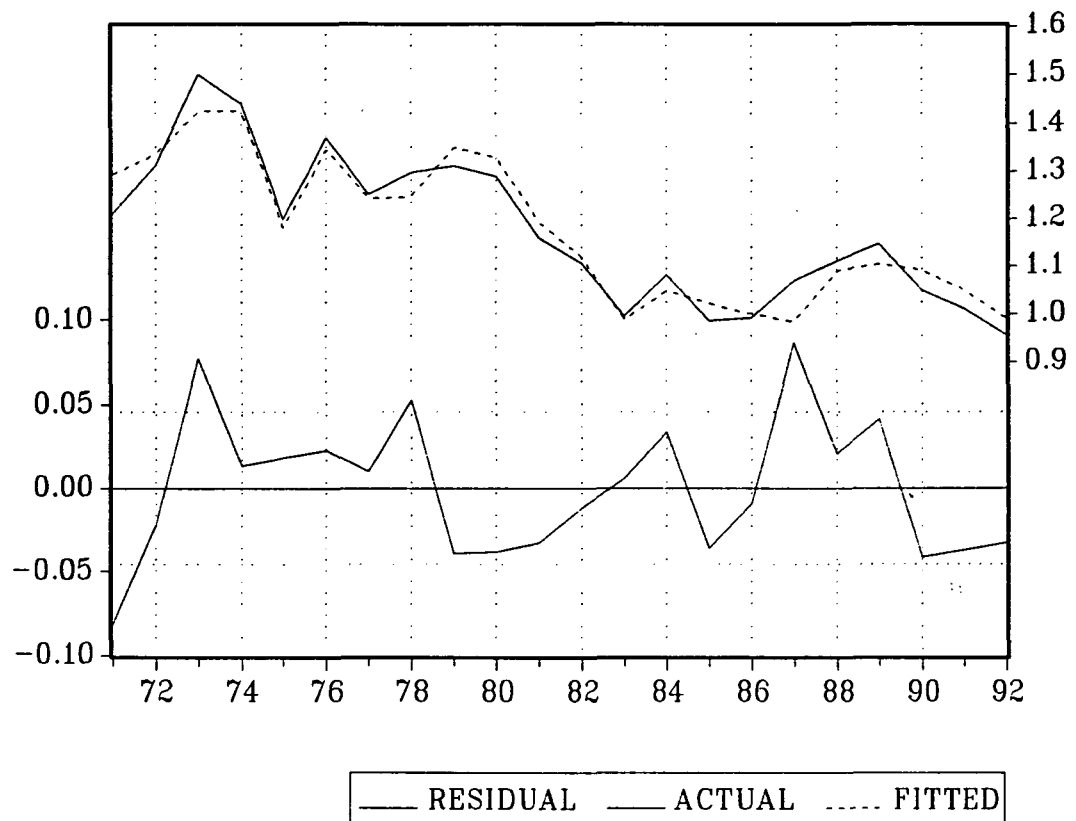
(-7.42)                      (8.20)                      (2.06)

R2=0.861  
R2 corrigé=0.846  
D.W=1.819  
SE=0.061

$$\text{LROUDN5A} = -10.671018 + 1.2143836\text{LPRET07} + 0.2878767\text{LIMPT07} - 0.4560733\text{LEXPT07} \quad (5A.2)$$

(-6.87)                      (11.73)                      (2.48)                      (-3.85)

R2=0.926  
R2 corrigé=0.914  
D.W=1.48  
SE=0.045

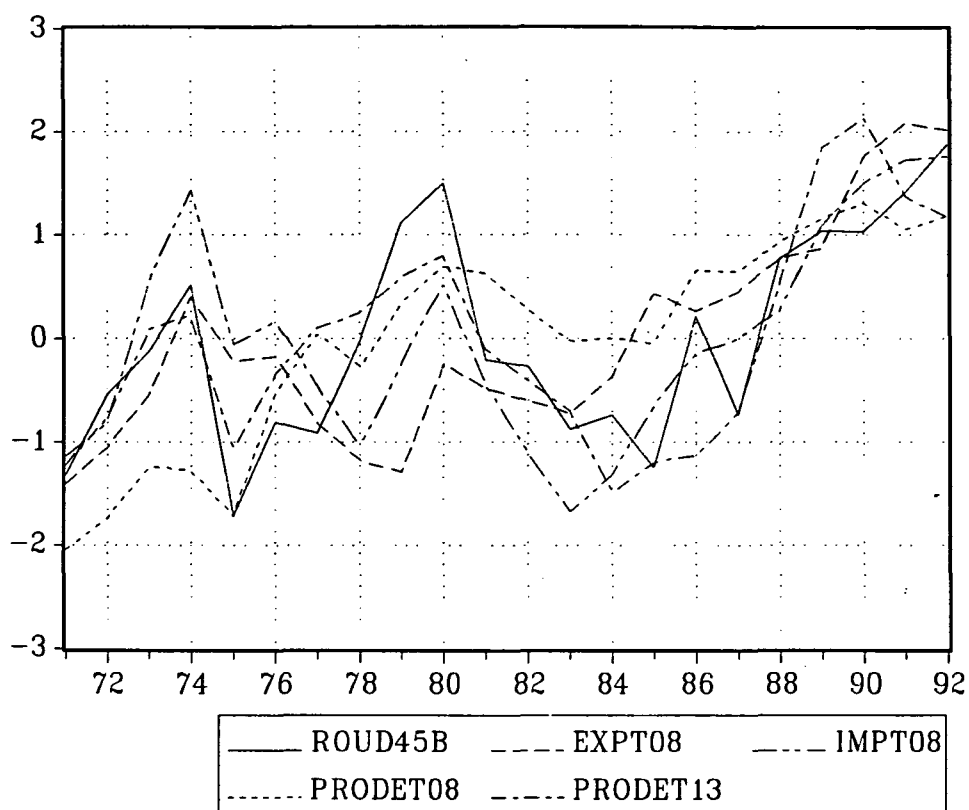


## 6. Sections 4B, 5B : Minerais et produits métallurgiques non ferreux

### *Passage NST-NAP*

Les produits de ces deux sections sont fabriqués par deux branches de NAP40, T08-Minerais, métaux et demi-produits non ferreux et T13-fonderie et travail des métaux. Une grande partie des produits de T13 sont des produits ferreux, donc l'utilisation de cette variable comme variable explicative est très délicate. On remarque que la branche T08 est très ouverte sur l'extérieur. En 1992 les valeurs des importations et des exportations sont de 73% et 49% respectivement par rapport à la valeur de la production nationale.

### *Evolution passée du trafic routier et des variables explicatives fondamentales*

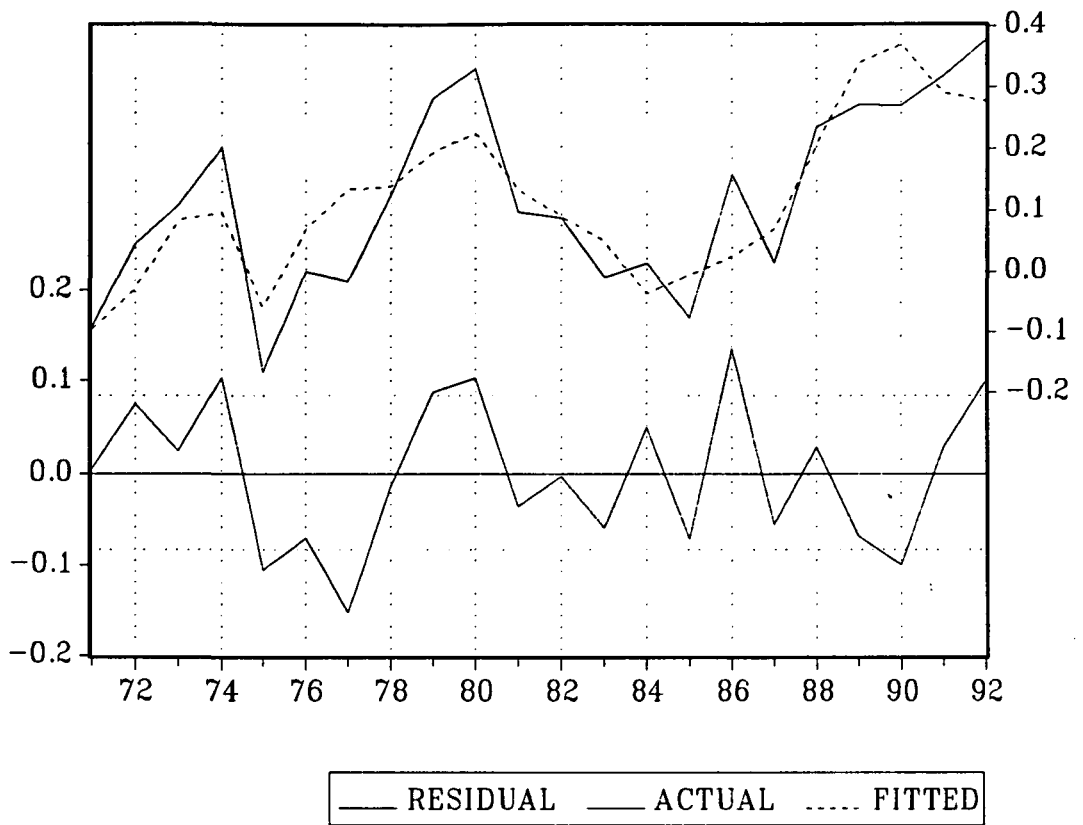


*Les équations économétriques retenues*

$$LROUDN45B = -19.847114 + 0.1895494LPRET08 + 1.5306743LPRET13 \quad (45B.1)$$

(-6.02)
(1.76)
(4.72)

R2=0.725  
R2 corrigé=0.696  
D.W=1.958  
SE=0.084



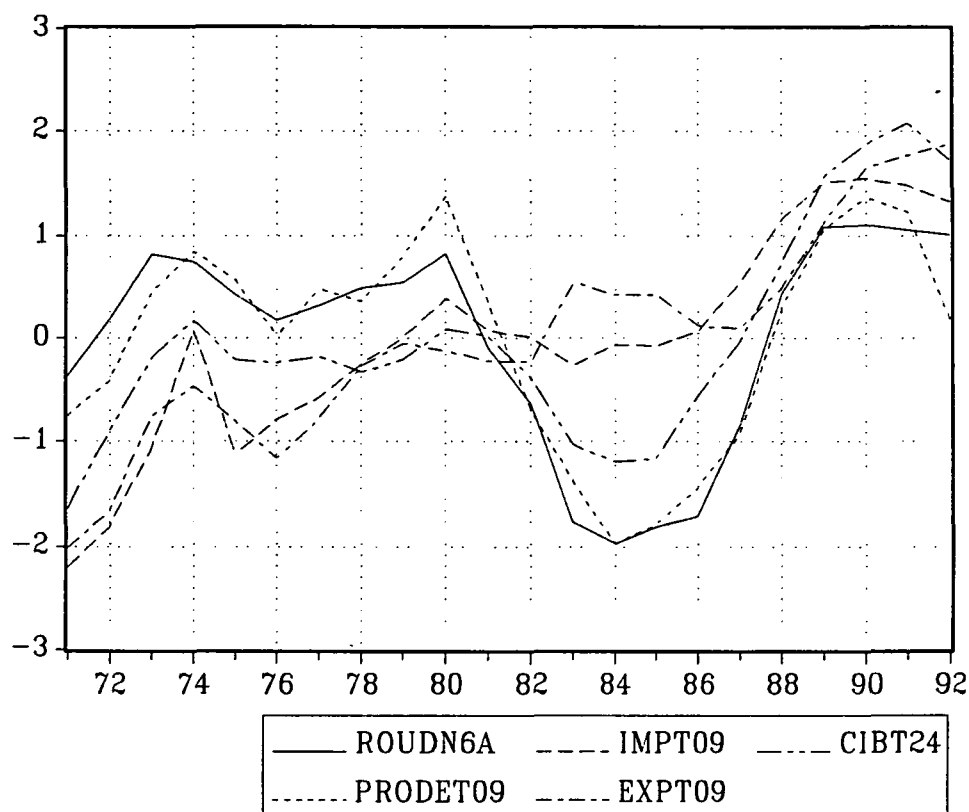
$LROUDN45B = -10.496785 + 0.4830654LPRET08 + 0.9858549LIMPT08 - 0.4899976LEXPT08$   
 (0-6.82)      (4.23)      (4.49)      (-2.40)      (45B.2)  
 R2=0.735  
 R2 corrigé=0.69  
 D.W=1.802  
 SE=0.084

## 7. Section 6A : Minéraux et matériaux de construction.

### Passage NST-NAP

Une analyse détaillée des composants de cette section apporte peu d'informations car tous les produits de cette section concernent une seule branche de la NAP 40 : T09 "Matériaux de construction, minéraux divers". Les données douanières montrent que le transport routier participe massivement aux exportations de T09.

### Evolution passée du trafic routier et des variables explicatives fondamentales



### Les équations économétriques retenues

$$\text{LROUDN6A} = -12.098476 + 1.2190235 \text{LCIBT24} + 0.8089633 \text{AR}(1) \quad (6A.1)$$

(-5.09)      (6.32)      (10.68)

R<sup>2</sup>=0.913  
R<sup>2</sup> corrigé=0.904  
D.W=1.936  
SE=0.035

$$\text{LROUDN6A} = -12.790724 + 1.4355594 \text{LPRET09} + 0.5650302 \text{MA}(1) \quad (6A.2)$$

(-8.37)      (10.27)      (2.58)

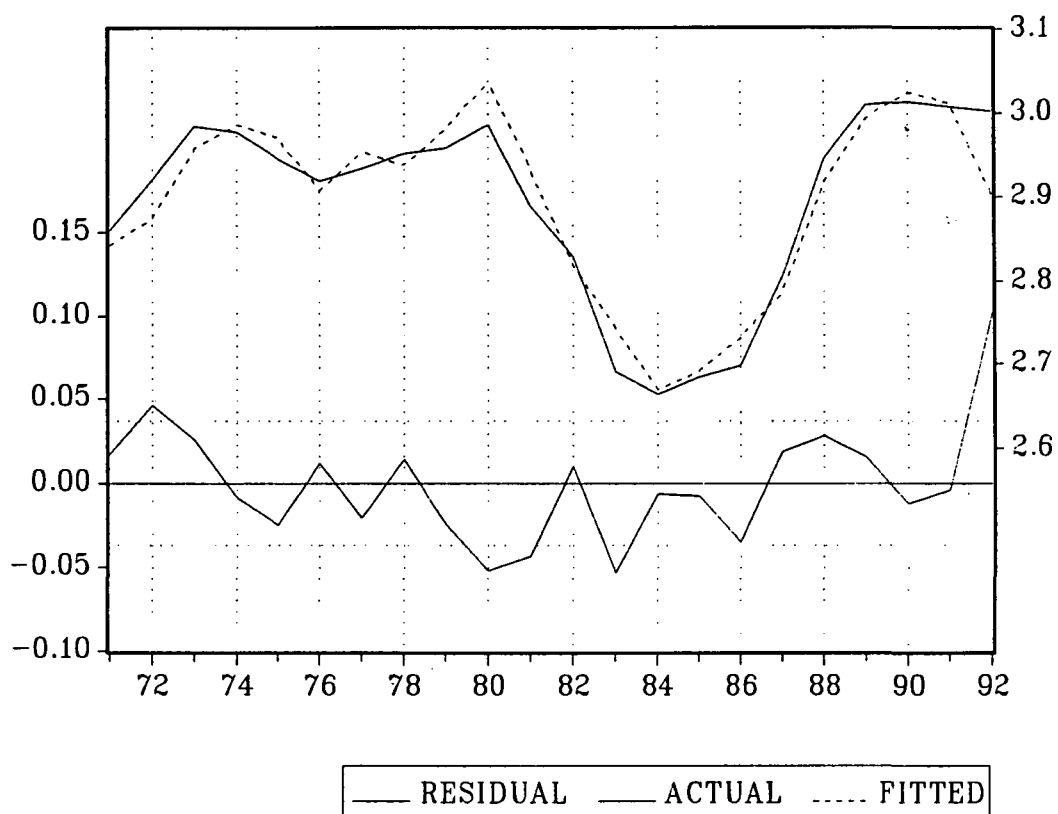
R<sup>2</sup>=0.902

R2 corrigé=0.893  
 D.W=1.427  
 SE=0.038

$$\text{LROUDN6A} = -16.780413 + 1.8485315 \text{LPRET09} - 0.0583935 \text{LIMPT09} \quad (6A.3)$$

(-11.69)      (13.43)      (-1.38)

R2=0.908  
 R2 corrigé=0.899  
 D.W=1.30  
 SE=0.0368  
 G6A.2



## 8. Chapitre 6B+7+8A+8C : Engrais et produits chimiques.

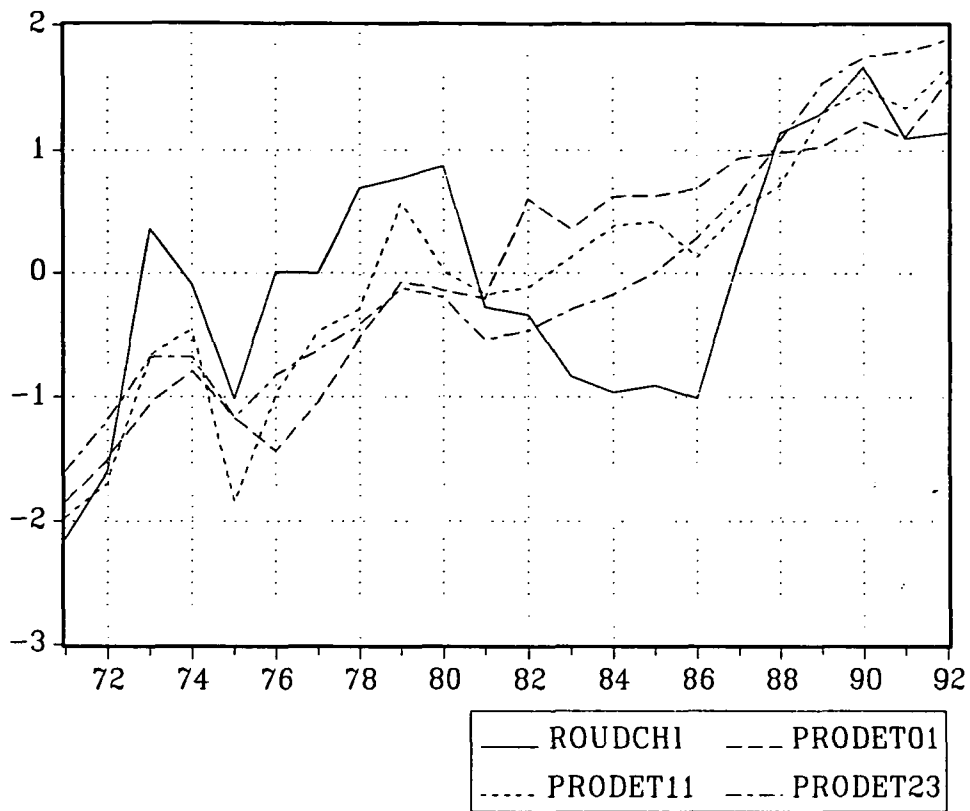
### *Passage NST-NAP*

Les trafics des produits de ces sections peuvent être reliés à la production des branches T01-agriculture, sylviculture, pêche, T11-Chimie de base et T23 Caoutchouc et matières plastiques.

Le trafic routier a connu une progression durant la période étudiée. Le trafic routier est maximal en 1992 et supérieur de 66% par rapport à celui de 1971, tandis que le trafic total a connu une baisse de 14 % dans la même période.

### *Evolution passée du trafic routier et des variables explicatives fondamentales*





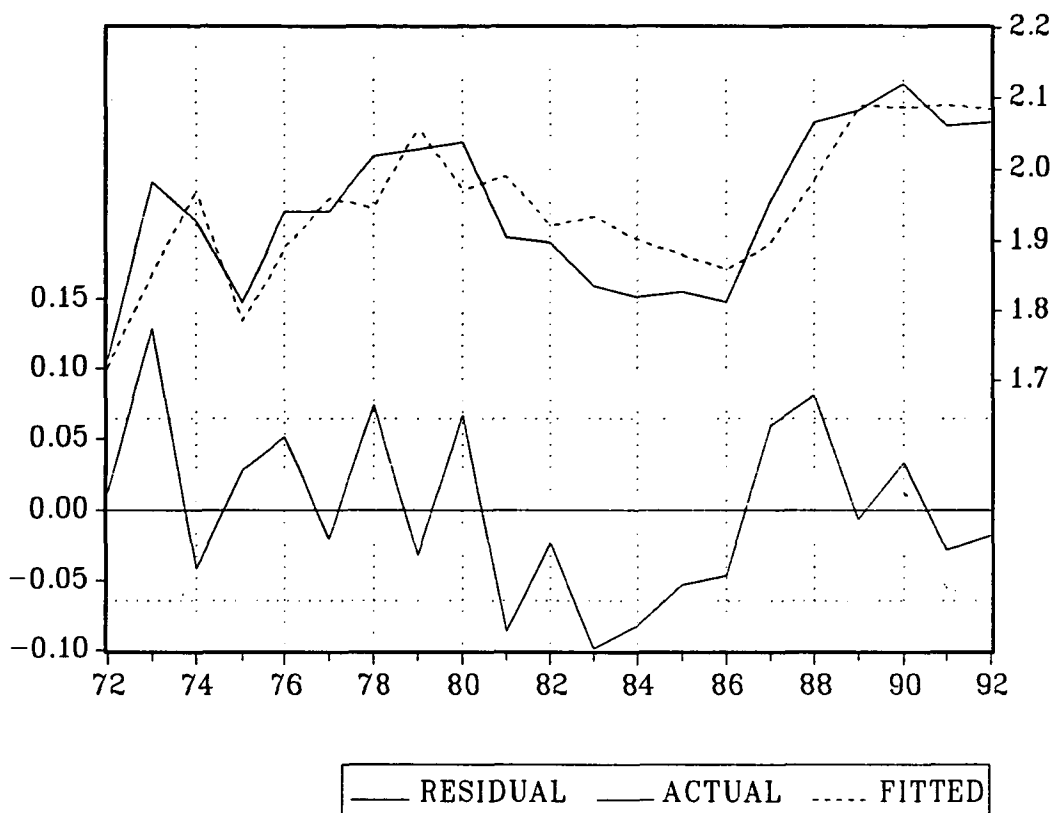
*Les équations économétriques retenues*

$$\text{LROUDCHI} = -5.8044537 + 0.6772027 \text{LPRET11} + 0.6492829 \text{AR}(1) \quad (\text{CHI.1})$$

(-2.44)
(3.28)
(3.87)

R2=0.692  
 R2 corrigé=0.657  
 D.W=1.88  
 SE=0.064

GCHI.2



$$\text{ROUDCHI} = 2.2424175 + 5.083E-05 \text{PRODET11} + 0.6414776 \text{AR}(1) \quad (\text{CHI.2})$$

(1.39)                      (3.16)                      (3.72)

R2=0.693  
R2 corrigé=0.659  
D.W=1.94  
SE=0.447

En distinguant différentes sections :

$$\text{LROUDN7} = -13.321199 + 1.1207694 \text{LPRET01} + 0.6168649 \text{MA}(1) \quad (7.1)$$

(-6.42)                      (6.73)                      (3.98)

R2=0.809  
R2 corrigé=0.789  
D.W=1.877  
SE=0.086

$$\text{LROUDN8C} = -9.7266476 + 0.9735109 \text{LPRET23} + 0.734675 \text{AR}(1) \quad (8C.1)$$

(-2.51)                      (2.79)                      (4.23)

R2=0.776  
R2 corrigé=0.751  
D.W=1.73  
SE=0.091

$$\text{LROUDN6B8A} = -7.9727110 + 0.7928223 \text{LPRET11} + 0.6851221 \text{MA}(1) \quad (6\text{B8A.1})$$

(-3.88)      (4.42)      (17.63)

R<sup>2</sup>=0.666

R<sup>2</sup> corrigé=0.631

D.W=2.079

SE=0.106

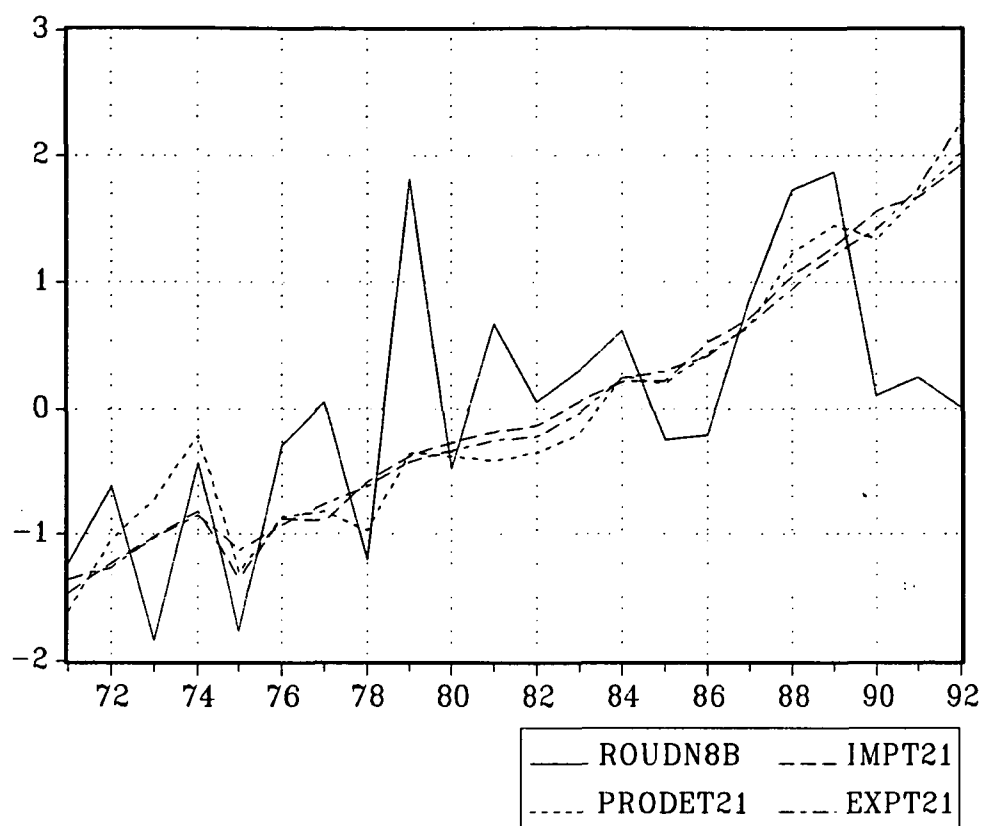
## 9. Section 8B : Pâte à papier et cellulose

### *Passage NST-NAP*

On trouve dans la NAP une seule branche correspondante : T21-Industrie du papier et du carton, qui intègre la fabrication de la pâte à papier et aussi la fabrication de toutes sortes de papiers. Les fluctuations du trafic total et aussi du trafic routier de pâtes à papier ont été très fortes par rapport à celles de la production, des importations, et des exportations de T21. Celles ci ont progressé graduellement. En général le trafic routier a oscillé autour de la production, des importations et des exportations. Cela peut être dû aux fluctuations du commerce extérieur de pâte à papier, qu'on ne peut pas isoler du reste de la branche.

Globalement, la production a progressé en moyenne annuelle de 2.5%, alors que le transport routier ne s'accroissait qu'avec un taux de 1.2%. Cela est dû à la chute des années 90 - 92.

### *Evolution passée du trafic routier et des variables explicatives fondamentales*



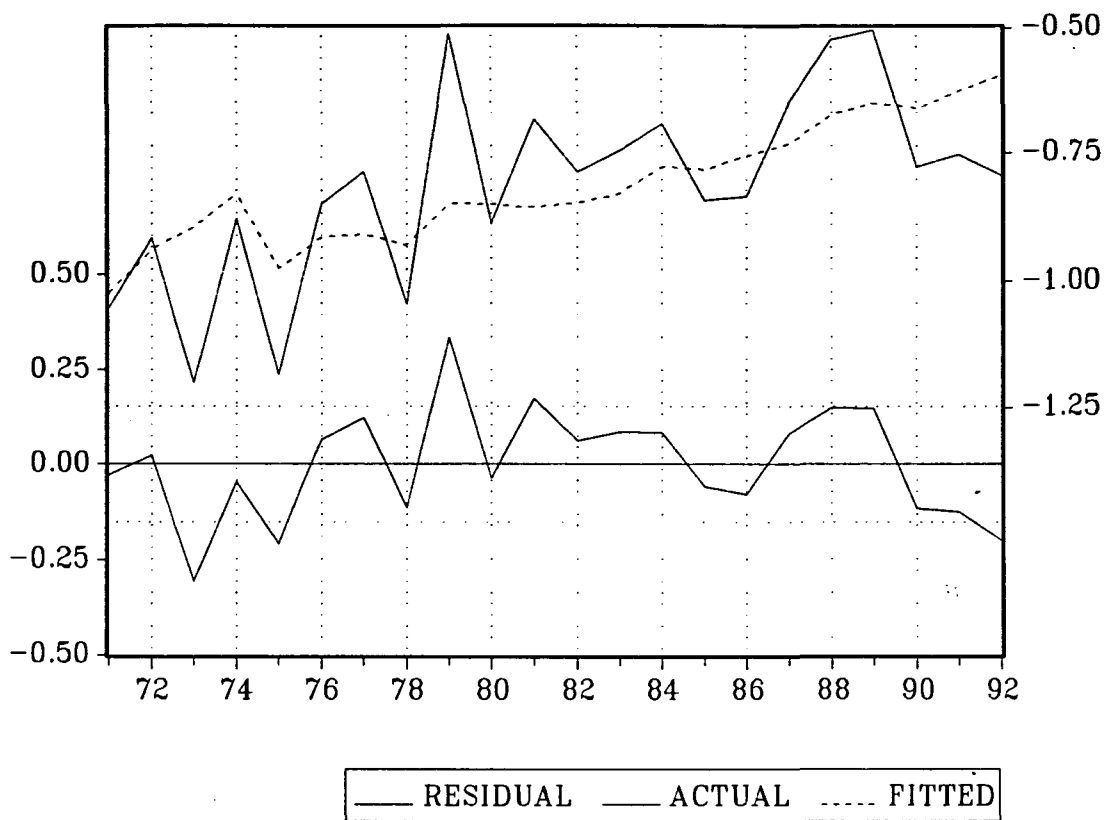
*Les équations économétriques retenues*

On obtient des équations qui ont une variance expliquée assez faible : en logarithmes, on a

$$\text{LROUDN8B} = -9.6995403 + 0.8239010 \text{LPRET21} \quad (8B.1)$$

(-3.90)            (3.58)

R<sup>2</sup>=0.39  
R<sup>2</sup> corrigé=0.36  
D.W=1.85  
SE=0.152



Si on lisse la série de transport par une moyenne mobile d'ordre 1, la variance expliquée augmente fortement :

$$\text{LM2RUD8B} = -7.6106559 + 0.6301604\text{LPRET21} + 0.6352498\text{MA}(1) \quad (8B.2)$$

(-5.13)      (4.59)      (3.60)

R<sup>2</sup>=0.69

R<sup>2</sup> corrigé=0.65

D.W=1.71

SE=0.091

La même équation sur la période 1971 -1989 :

$$\text{LM2RUD8B} = -10.184976 + 0.8707438\text{LPRET21} + 0.4721820\text{MA}(1) \quad (8B.3)$$

(-5.13)      (4.59)      (3.60)

R<sup>2</sup>=0.720

R<sup>2</sup> corrigé=0.685

D.W=1.668

SE=0.089

## 10. Section 9A : Matériel de transport et matériel agricole

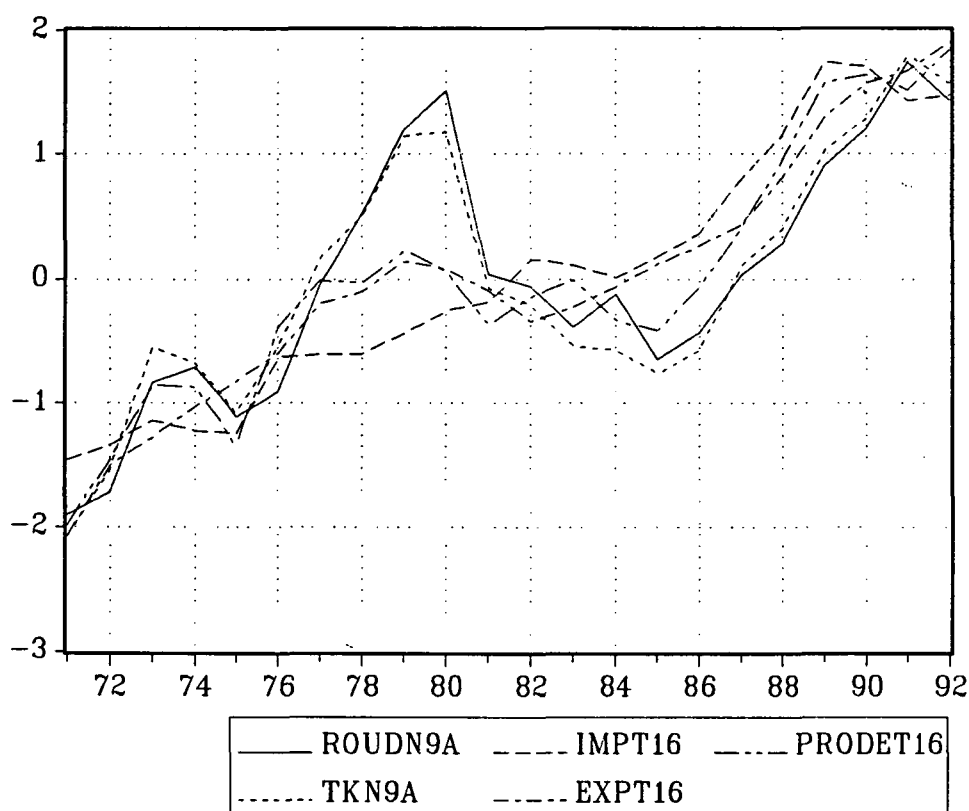
### *Passage NST-NAP*

La branche qui correspond à cette section est T16-Automobiles et autres matériels de transport terrestre. En dehors de deux années (79 et 80) la production, les importations, les exportations

semblent bien expliquer les trafics total et routier. Remarquons que la branche T16 est une branche extrêmement ouverte à l'extérieur. Le ratio des importations sur la production progresse de 17% à 33% de 1971 à 1992, et pour les exportations il passe de 33% à 46%. Même si on s'intéresse aux trafics intérieurs, la production destinée à la consommation intérieure et à l'exportation génère des trafics différents.

Globalement, le trafic et la production ont progressé parallèlement. Pendant la période de 1971 à 1992 le taux de croissance annuel moyen de la production est de 2.87% et celui du trafic routier est de 4.97%.

#### *Evolution passée du trafic routier et des variables explicatives fondamentales*



#### *Les équations économétriques retenues*

Avec la seule production on arrive à "expliquer" 79,7% de la variance de la variable expliquée. Mais il reste encore des corrélations entre les résidus.

$$LROUDN9A = -16.483737 + 1.4317766LPRET16 + 0.5883342AR(1) \quad (9A.1)$$

(-3.58)      (3.72)      (3.35)

R<sup>2</sup>=0.829

R<sup>2</sup> corrigé=0.810

D.W=1.836

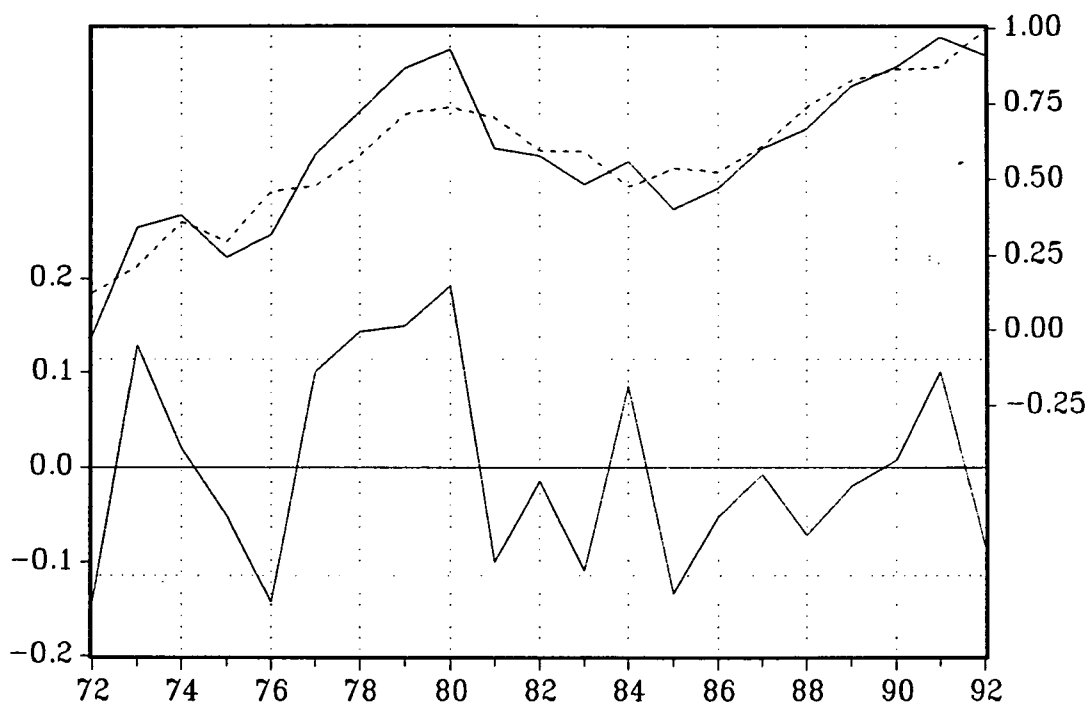
SE=0.111

Si l'on isole la partie de la production destinée à la consommation nationale et aux exportations, on obtient l'équation suivante :

$$\text{LROUDN9A} = -16.015851 + 0.7110476\text{LPRINT16} + 0.7697787\text{LEXPT16} + 0.5719500\text{AR}(1)$$

(-3.55)            (1.87)                            (2.08)                            (2.83)                            (9A.2)

R<sup>2</sup>=0.830  
R<sup>2</sup> corrigé=0.800  
D.W=1.832  
SE=0.114  
G9A.2



— RESIDUAL    — ACTUAL    ..... FITTED

Les mêmes équations en éliminant les deux années 1979 et 1980

$$\text{LROUDN9A} = -20.366539 + 1.7530402\text{LPRET16} + 0.2688403\text{DUM79} + 0.3694774\text{DUM80}$$

(-11.62)            (11.92)                            (2.70)                            (3.72)                            (9A.3)

R<sup>2</sup>=0.904  
R<sup>2</sup> corrigé=0.888  
D.W=1.738  
SE=0.097

$$\text{LROUDN9A} = -16.839392 + 0.6746282\text{LPRINT16} + 0.8784805\text{LEXPT16} + 0.2696899\text{DUM79} + 0.3620901\text{DUM80}$$

(-6.81)            (2.12)                            (5.61)                            (2.77)                            (3.72)                            (9A.4)

R<sup>2</sup>=0.913  
R<sup>2</sup> corrigé=0.894

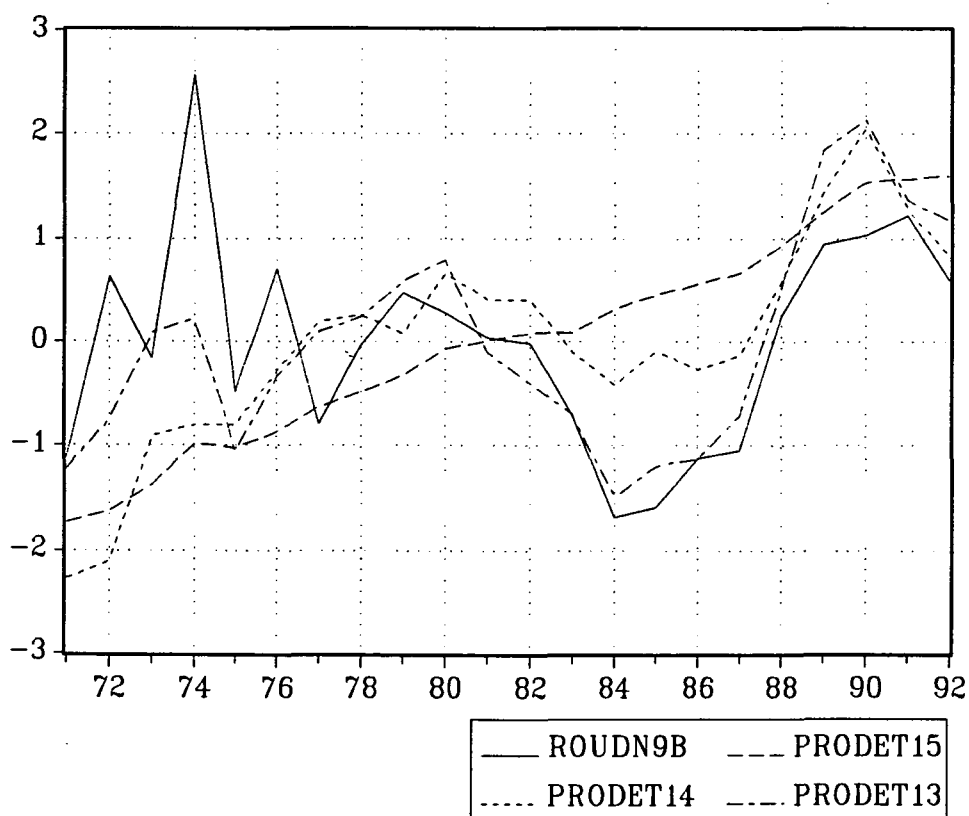
D.W=1.72  
SE=0.095

## 11. Section 9B : Machines et articles métalliques

### Passage NST-NAP

Les produits manufacturés en métal autres que les matériels de transport et agricoles se trouvent dans cette section. Les trafics correspondants sont issus en aval des branches de la NAP 40 : T14-Construction mécanique, T15A-Construction de matériel électrique et électronique professionnels et T15B-Fabrication de biens d'équipement ménagers. Le passage des valeurs aux tonnages pour les produits de ces branches est extrêmement délicat car les produits transportés sont de nature extrêmement différente. Par exemple parmi les produits de la branche T14 se trouvent des équipements agricoles, des équipements industriels et aussi des montres et des lunettes. Néanmoins, on peut établir une concordance entre cette série de trafic et celle de la production de T13-Fonderie et travail des métaux, la branche qui se trouve en amont de ces branches.

### Evolution passée du trafic routier et des variables explicatives fondamentales



### Les équations économétriques retenues

$$\text{LROUDN9B} = -10.248808 + 0.9844619 \text{LPRET13} \quad (9B.1)$$

(-4.27)      (4.80)

R<sup>2</sup>=0.536



R2 corrigé=0.512  
 D.W=1.90  
 SE=0.064  
 G9B.2



— RESIDUAL — ACTUAL ---- FITTED

La qualité de la régression est fortement améliorée en éliminant l'observation de 1974

$$\text{LROUDN9B} = -9.8191950 + 0.9469825 \text{LPRET13} + 0.2041271 \text{DUM74}$$

(9B.2)

(-5.54)

(6.25)

(4.22)

R2=0.760

R2 corrigé=0.735

D.W=1.997

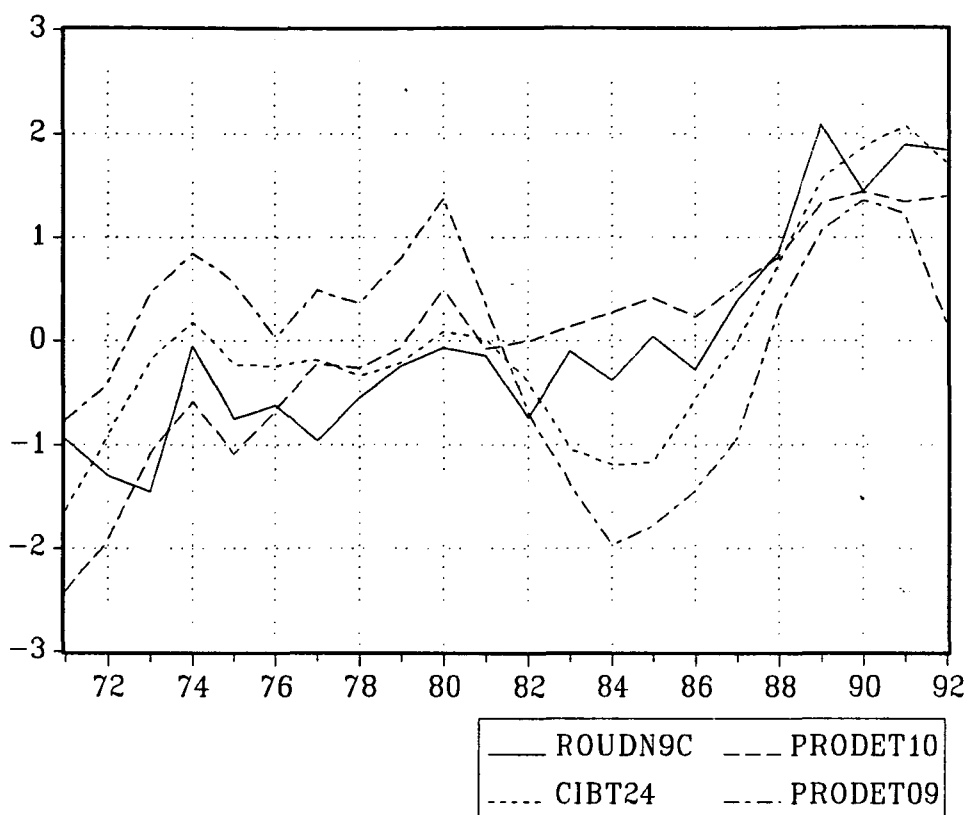
SE=0.047

## 12. Chapitre 9C : Verre, faïence, porcelaine

### Passage NST-NAP

La production de verre est issue de la branche T10-Industrie du verre et celle de faïence et de porcelaine de la branche T09-Matériaux de construction. Néanmoins la production de faïence et de porcelaine n'est qu'une petite partie de la production de la branche T09, l'essentiel de sa production étant constitué de sable, de ciment et d'autres matériaux de construction. On pourrait penser aussi qu'il y a un lien entre le trafic des produits de cette section et la construction du bâtiment (branche T24).

### Evolution passée du trafic routier et des variables explicatives fondamentales



*Les équations économétriques retenues*

$$LROUDN9C = -16.070654 + 1.6622742LPRET10 + 0.2785029AR(1) \quad (9C.1)$$

(-5.94)
(5.91)
(1.62)

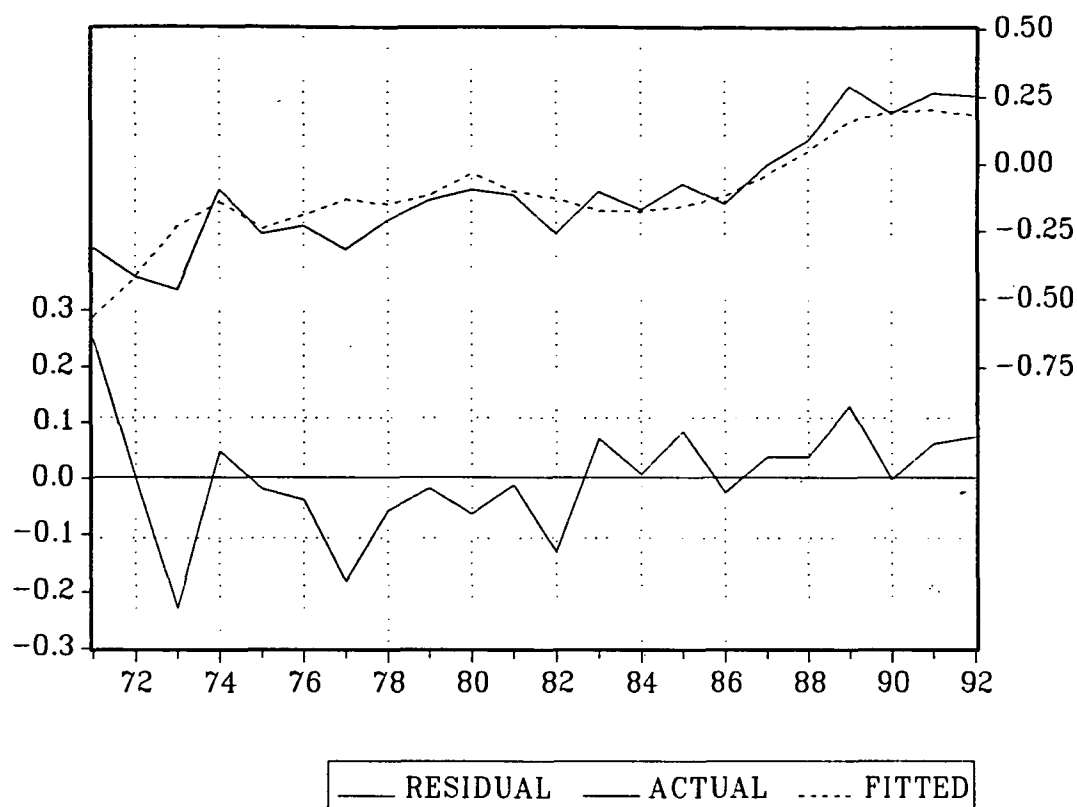
R2=0.812  
R2 corrigé=0.792  
D.W=2.369  
SE=0.097

L'élasticité du transport par rapport à la production apparaît trop forte peut être faute de variable explicative de la partie du trafic constitué par la faïence et la porcelaine.

$$LROUDN9C = -18.721077 + 0.7796826LPRET10 + 0.9096987LCIBT24 \quad (9C.2)$$

(-6.02)
(3.58)
(2.68)

R2=0.771  
R2 corrigé=0.747  
D.W=1.597  
SE=0.107



### 13. Section 9D : Autres articles manufacturés.

#### Passage NST-NAP

Le trafic est très important : en 1990, il représentait plus de 18% du trafic total. Sa croissance a été très forte pendant la période 1971 - 1992 : le taux de croissance annuel moyen vaut de 2.4%. Cette section regroupe tous les produits manufacturés autres que le matériel de transport, le matériel agricole, les machines et les articles métalliques, le verre la faïence et la porcelaine: c'est une section "fourre tout". L'analyse détaillée du profil des produits transportés montre que le trafic de produits en cuir, textiles, habillement n'en constitue qu'une faible partie. Une grande partie des trafics de cette section est constituée par des trafics de produits manufacturés en bois de papiers cartons, emballages. Ainsi les indicateurs économiques correspondants sont la production de l'industrie des biens de consommation courante (U06), ou bien, ce qui est moins évident au premier abord, les consommations intermédiaire des produits de la branche T21.

TRM intérieur des minerais et des produits métallurgiques ferreux. Moyenne annuelle 1990 1991 1992

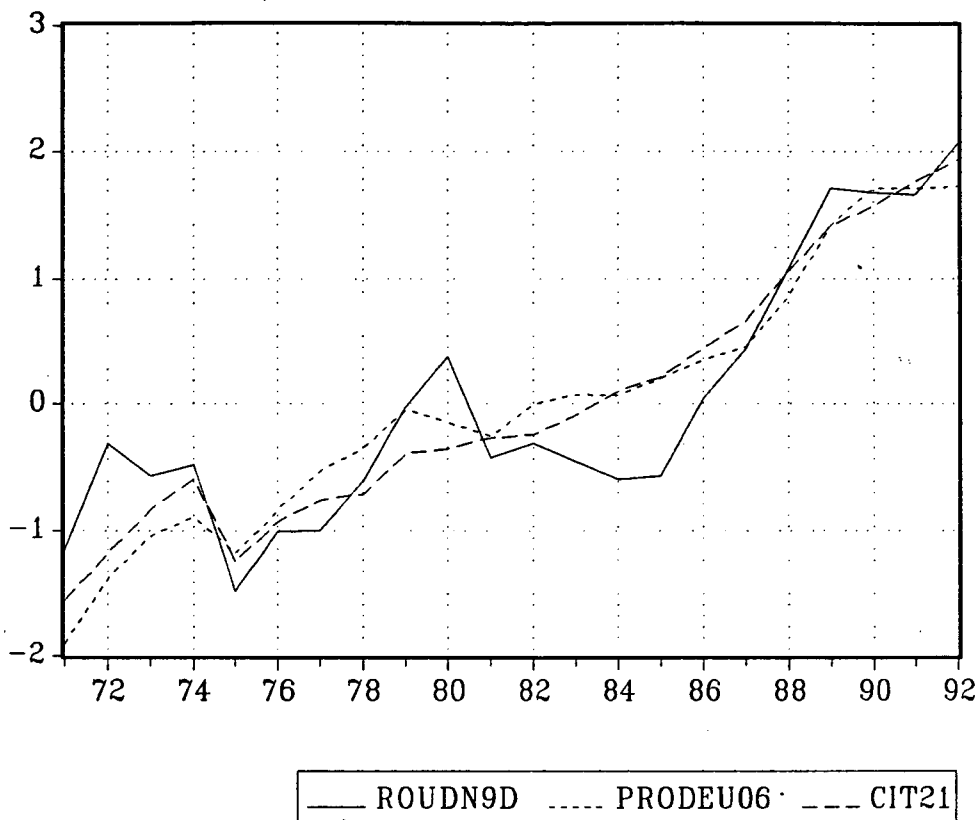
Proportion (%) de chaque groupe de produit dans le trafic total de la section en tonnes-kilomètres

Groupe NST	TRM par groupe de NST
1. Cuirs, textiles, habillement	3,60
2. Articles manufacturés divers	36,46
3. Transactions spéciales (transports combinés, messagerie)	59,94
Total chapitre 9D	100,00

Source : SITRAM

En effet, celles-ci sont en grande partie constituées d'emballages qui servent essentiellement au transport (et également au stockage) des produits de cette section NST, donc il a un lien direct entre ces consommations intermédiaires et le trafic de cette section, d'autant plus intéressant qu'elles sont composées de produits assez homogène (lien volume des consommations intermédiaires de T21 → tonnage des emballages → tonnage contenu dans les emballages).

*Evolution passée du trafic routier et des variables explicatives fondamentales*  
G9D.1



*Les équations économétriques retenues*

$$\text{LROUDN9D} = -13.058212 + 1.2285315 \text{LPROEU06} + 0.4372570 \text{MA}(1) \quad (9D.1)$$

(-7.09)
(8.52)
(2.16)

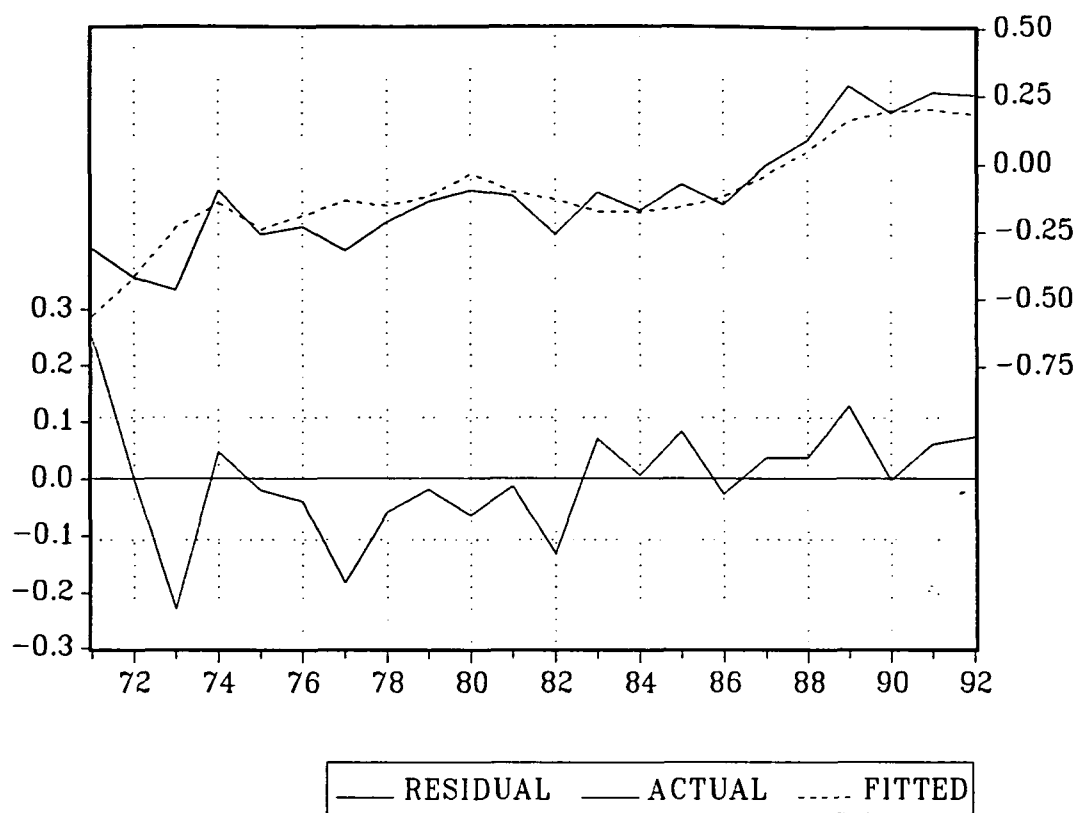
R<sup>2</sup>=0.833

R<sup>2</sup> corrigé=0.816

D.W=1.4

SE=0.069

G9C.2



$$\text{LROUDN9D} = -10.362370 + 1.1835591 \text{LCIT21} + 0.6801636 \text{AR}(1)$$

(-4.14)            (5.23)            (4.12)

(9D.2)

R2=0.889  
R2 corrigé=0.876  
D.W=1.967  
SE=0.055

## I.B. REGRESSION SIMULTANEE

Les travaux précédents ont fourni de premières estimations et nous ont permis d'identifier parmi les indicateurs d'activité sectoriels les variables explicatives du trafic routier de marchandises qui semblent les plus pertinentes pour chaque chapitre de la NST. On peut penser à améliorer la qualité de ces estimations en procédant à une régression simultanée sur ces différentes équations. En effet, certains phénomènes qui ont des influences pas du tout négligeables sur la variation des trafics n'ont pu être pris en compte dans les équations précédentes, par exemple, la variation du prix du transport routier de marchandises, les changements de la politique vis-à-vis des transports, les chocs pétroliers ou autres effets d'offre. Ces phénomènes ont peut-être eu des conséquences plus ou moins fortes sur les trafics de différentes sections ou différents chapitres de la NST.

Si on note  $TRM_k$  le transport routier de produits du chapitre  $k$  de l'année  $i$ ,  $x_k$  le vecteur des valeurs des indicateurs économiques correspondants (production, importations, exportations, consommations intermédiaires, ...) de l'année  $i$ ,  $y_i$  le vecteur des valeurs de  $n$  variables (ou transformation mathématique de ces variables) qui influencent simultanément l'ensemble des trafics routiers de marchandises (par exemple, chocs pétroliers, prix du transport routier de marchandises, longueur du réseau autoroutier...). Supposons qu'on réussisse à linéariser la relation entre le trafic routier et ces variables explicatives ou les transformations de ces variables, on a alors le modèle suivant pour le trafic routier des produits de chaque chapitre ou section de la NST :

$$TRM_k = y_i * a_k + x_k * b_k + u_k \quad k=1,2,3,\dots,14 \quad (1) \text{ avec } E(u_k/y, x_k)=0, \text{ et } V(u_k/y, x_k)=\sigma^2 I$$

Si on ne dispose pas d'observations quantitatives concernant  $y_i$  et si on écrit cette relation en négligeant l'influence des variables  $y_i$  alors on a

$$TRM_k = x_k * b_k + v_k \quad k=1,2,3,\dots,14 \quad (2)$$

En fait, c'est le modèle (2) qu'on a utilisé dans les équations précédentes pour estimer les trafics routiers. N'ayant pas pu quantifier les variables  $y$  on peut néanmoins en tenir compte d'une façon indirecte pour mieux estimer  $b$  en estimant  $TRM_k$  ( $k=1,2,\dots,14$ ) simultanément car le manque de  $y_i$  dans les équations (2) induit une forme particulière des covariances entre résidus. En effet, la matrice de variance covariance des équations empilées est :

$$\text{cov}(v_k, v_h) = \text{cov}(y_i * a_k + u_k, y_i * a_h + u_h), \text{ si } y \text{ n'est pas autocorrélé temporellement, alors}$$

$$\text{cov}(v_k, v_h) = 0 \text{ si } i \text{ différent de } j$$

$$\begin{aligned} \text{cov}(v_k, v_h) &= E((y_i - E y_i) * a_k * (y_i - E y_i) * a_h)' \\ &= E((y_i - E y_i) * a_k * a_h' * (y_i - E y_i)') \\ &= E(a_h' * (y_i - E y_i)' * (y_i - E y_i) * a_k) \\ &= a_h' * (E((y_i - E y_i)' * (y_i - E y_i))) * a_k \\ &= a_h' * V(y_i) * a_k \end{aligned}$$

Donc, si  $y$  n'est pas autocorrélé temporellement, les résidus des équation (2) ne sont corrélés que lorsqu'ils correspondent à une même année. En utilisant la méthode "Seemingly Unrelated Regression Equation" (SURE) de Zellner on peut tenir compte de ces effets, même si l'on n'a pu identifier ou quantifier ces phénomènes communs en question.

Mais les résultats pratiques montrent que l'hypothèse de non-autocorrélation temporelles des variables  $y$  (prix des transports, chocs, variables d'offres...) ou l'hypothèse d'homoscédacité des  $u_k$  dans les équations (1) n'est pas adéquate. En effet, il apparaît qu'il y a des corrélations

temporelles entre résidus dans certaines équations (les statistiques de Durbin - Watson sont faibles).

Une liste des équations estimées par cette méthode est présentée en annexe. On constate que l'élasticité du trafic routier des matières premières et des produits agricoles par rapport à la production des équations obtenues par cette méthode est modérée. Par contre, en ce qui concerne les produits finis (produits du chapitre 9 de la NST), elles sont plus importantes.

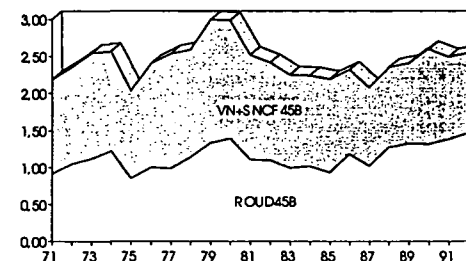
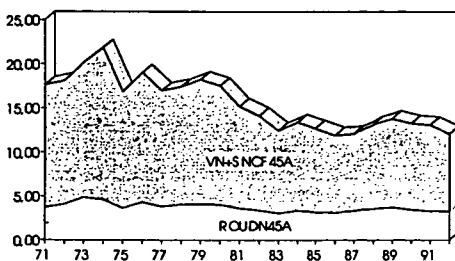
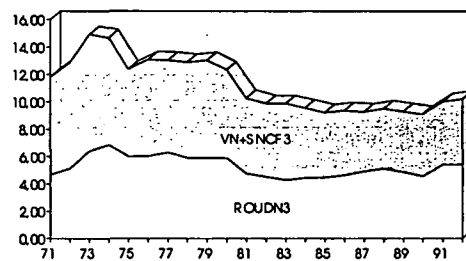
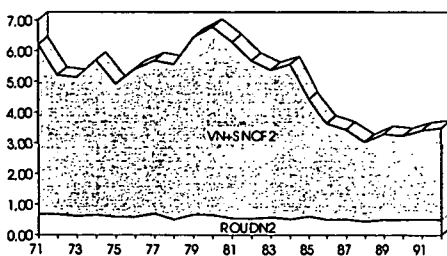
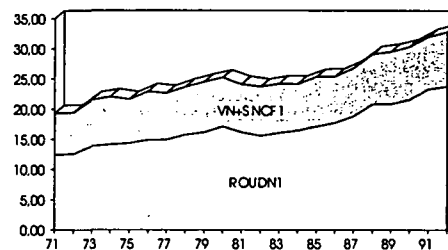
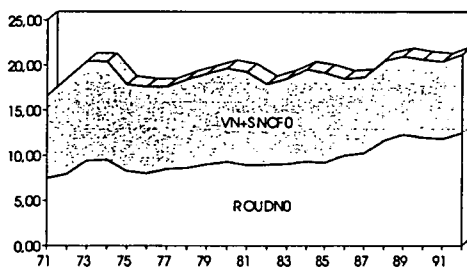
## II. MODELISATION DE LA PART DE MARCHÉ DE LA ROUTE.

On appelle ici "part de marché de la route" le ratio du trafic routier national sur la somme du trafic routier national, du trafic national et international par voie navigable, et du trafic national et international (y compris transit) de la SNCF. "La part de la route" ainsi établie ne constitue pas la partie transportée par la route d'un champ homogène, donc elle ne constitue pas une "part de marché" au sens propre du terme. De toute façon, les données disponibles ne nous permettent pas d'isoler une telle "part de marché".

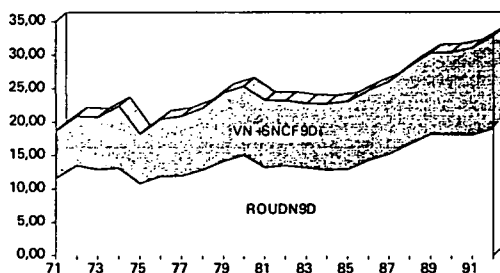
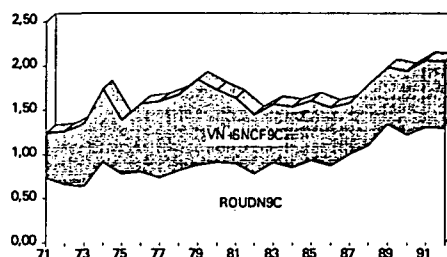
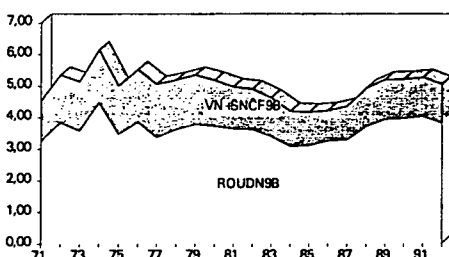
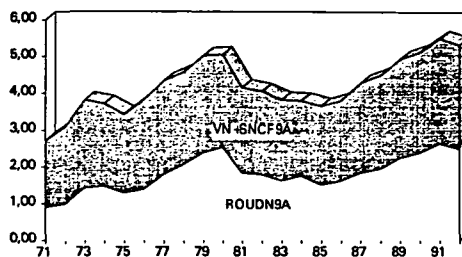
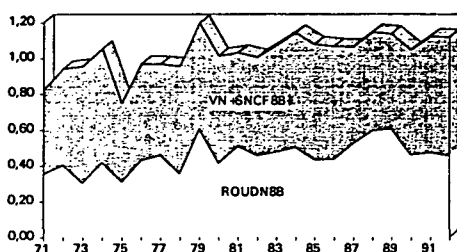
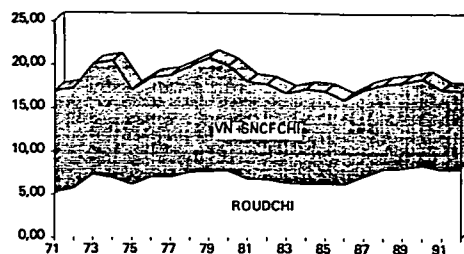
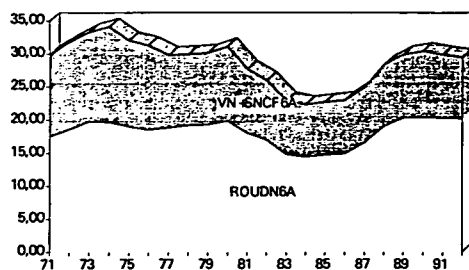
### 1. Le gain de part de marché du transport routier de marchandises : la baisse des trafics de la SNCF et par voie navigable ou l'augmentation du trafic routier.

Les trafics de marchandises de la route, de la voie navigable et de la SNCF ont évolué différemment pendant ces vingt dernières années. La part du trafic routier de marchandises a progressé régulièrement dans toutes les sections de la NST. Les graphiques qui suivent retracent ces évolutions :

Evolution des trafics routiers de marchandises en milliards de tonnes-kilomètres par section ou groupe de sections des produits de la NST





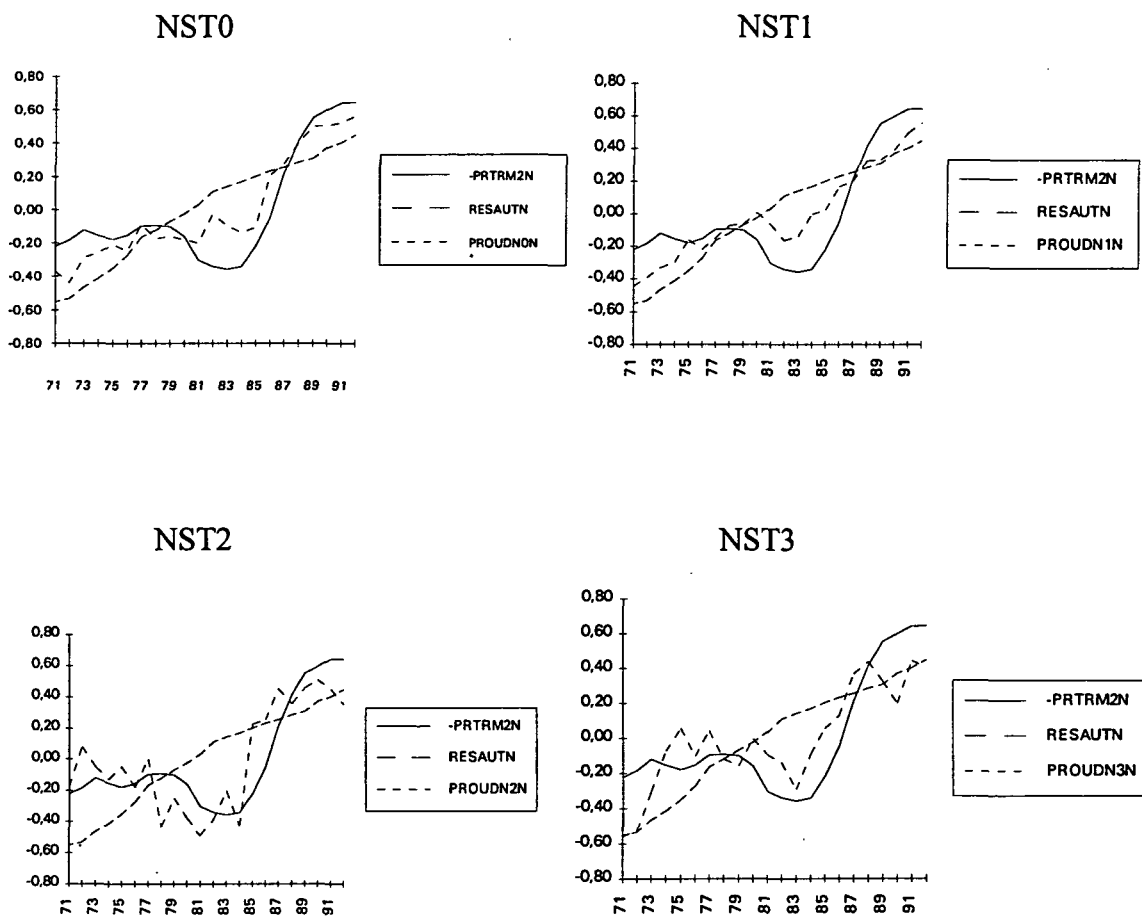


On reconnaît trois allures différentes. La première correspond aux formes des courbes représentant les trafics de produits pondéreux, dont la production ou les importations ont baissé (chapitre 2 - combustibles minéraux solides, sections 4A et 5A-produits ferreux) : les trafics par voie navigable et de la SNCF ont chuté fortement, cependant que le trafic routier est resté quasiment constant ou a très peu baissé, donc que sa part dans le trafic total a augmenté. A mon avis, l'augmentation de la part du trafic routier pour ces marchandises ne reflète pas la concurrence entre les modes, mais un changement du processus de production qui a eu pour effet de diminuer le trafic sur longue distance de ces produits. La route n'a pas remplacé les autres modes : elle a un champ particulier correspondant notamment aux trafics sur courte distance, qui n'ont pas été touchés par ce changement, et donc qui ont très peu varié.

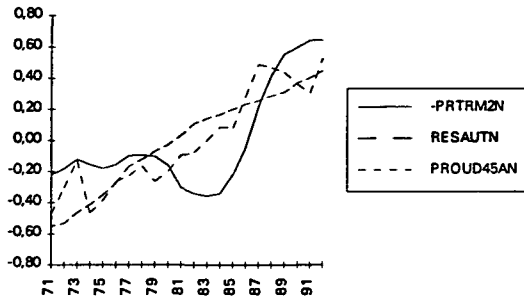
La deuxième forme correspond aux trafics des autres produits servant de consommations intermédiaires. Le trafic total et le trafic routier ont stagné, augmenté ou baissé faiblement. Les deux courbes représentant le trafic total et le trafic routier varient parallèlement.

La troisième forme correspond aux trafics des produits manufacturés, des produits agricoles et des animaux vivants, des denrées alimentaires et fourrages, c'est-à-dire aux trafics pour lesquels il y a la plus forte concurrence. Par ailleurs, le transport routier est le mode dominant pour ces produits. Il faut remarquer que le transit de la SNCF représente une partie non négligeable du trafic total des produits de 9A-matériel de transport et matériel agricole, 9B-machines et articles métalliques, et 9D-Articles manufacturés divers, transactions spéciales. En moyenne, sur les trois années 1990,1991 et 1992, la part du transit de la SNCF des produits de ces sections est respectivement de 16% 3.5% et 4%.

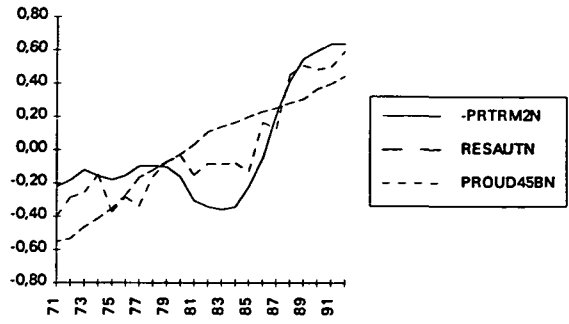
On confronte sur les mêmes graphiques ci dessous l'évolution de la part de la route dans le trafic total et les évolutions de la longueur du réseau autoroutier et de l'inverse du prix TRM à longue distance après avoir centré et normalisé ces variables, au sens où on leur a soustrait leur moyenne et où on les a ensuite divisées par leur étendue (=maximum -minimum).



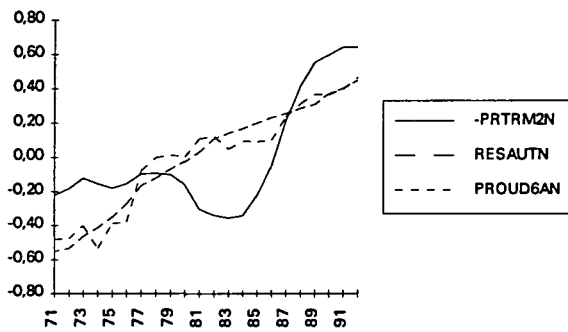
NST45A



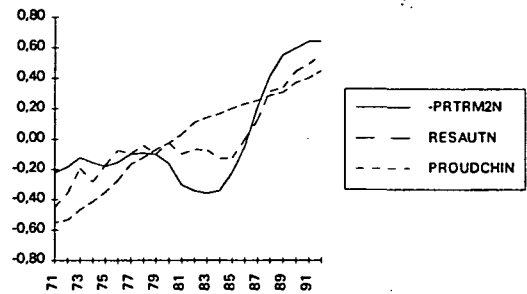
NST45B



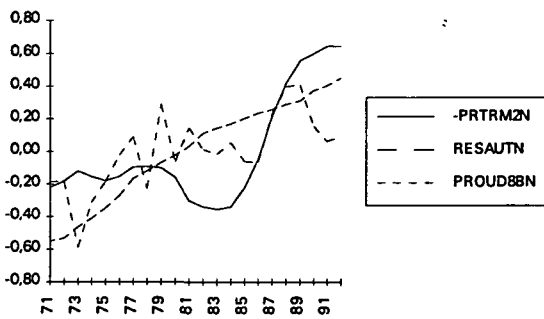
NST6A



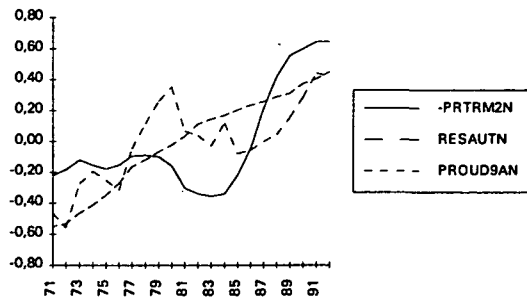
NSTCHI



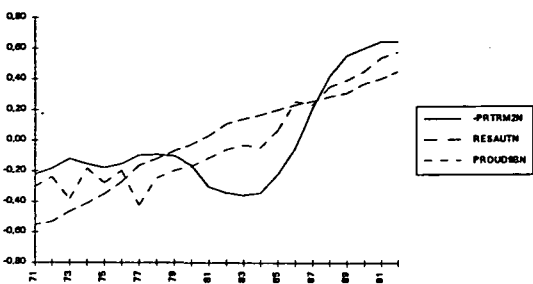
NST8B



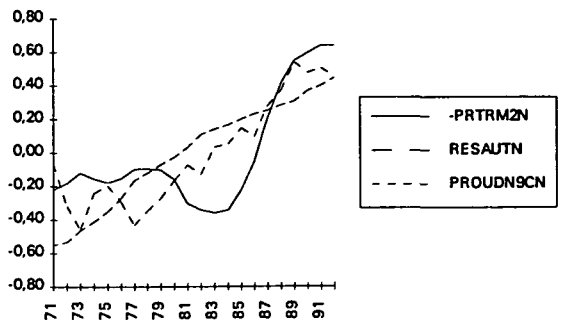
NST9A



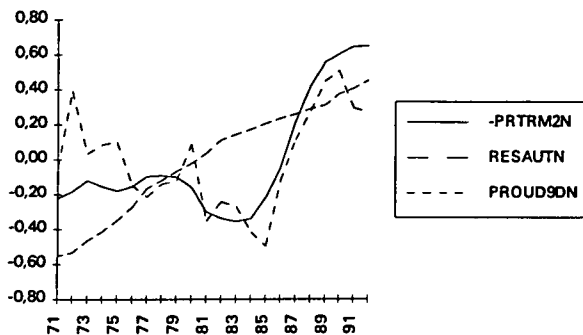
NST9B



NST9C



## NST9D



En général, il y a une concordance entre la baisse du prix TRM sur longue distance et la progression de la part de marché du TRM dans tous ces groupes de produits. Néanmoins il faut remarquer que le pouvoir explicatif des variables d'offre de transport routier sur les trafics des produits pondéreux qui sont en grande partie transportées par le fer et la voie d'eau (chapitres 2, 3, 4A et 5A) et plus encore de pâte à papier (section 8B) ( dont les fluctuations sont plutôt liées au commerce extérieur) semble assez faible. La raison pour laquelle le transport routier gagne des parts de marché pour ces produits se trouve principalement dans le changement de processus de production.

En ce qui concerne les autres produits, le prix du transport routier a un impact assez net. En général il y a eu une augmentation de la part du trafic routier durant la dernière moitié des années quatre vingt, période où il y a eu des baisses importants de prix du transport routier.

C'est ainsi que j'ai cherché à relier la variation de la part de la route dans le trafic total de certains groupes de produits avec les variations de la production, des importations des exportations... tandis que pour d'autres les équations économétriques se basent sur les liens Part du TRM - Offre de transport routier, pour laquelle on dispose ici de deux séries explicatives : prix du transport routier en zone longue et longueur du réseau autoroutier.

## 2. Résultats économétriques

### 2.1. Trafics routiers des combustibles, minerais et produits ferreux et pâte à papier.

#### *Chapitre 2 : Combustibles minéraux solides*

$$LPROUDN2 = 3.4528069 - 0.5937560LPRET04 + 0.5928002AR(1)$$

(1.47)                      (-2.35)                      (3.20)

$$R^2 = 0.637$$

$$R^2_{\text{corrigé}} = 0.597$$

$$D.W. = 2.42$$

$$S.E. = 0.127$$

### *Chapitre 45A Minerais et produits ferreux*

$$\text{LPROUDN45A} = 5.9454300 - 0.6502646\text{LPRET07} + 0.7238895\text{MA}(1)$$

(-5.29)      (4.30)      (5.14)

$$R^2 = 0.751$$

$$R^2_{\text{corrigé}} = 0.725$$

$$D.W. = 1.589$$

$$S.E. = 0.059$$

### *Chapitre 8B*

$$\text{LPROUDN8B} = -2.8282322 + 0.2186923\text{LIMPT21}$$

(-5.01)      (3.69)

$$R^2 = 0.406$$

$$R^2_{\text{corrigé}} = 0.376$$

$$D.W. = 1.685$$

$$S.E. = 0.100$$

## **2.2. Les trafics des autres produits**

La variation de la part du trafic routier de ces produits peut être expliquée par la variation du prix du transport routier de marchandises sur longue distance et l'accroissement du réseau autoroutier. Pour certains chapitres, l'équation économétrique a un coefficient de corrélation  $R^2$  qui dépasse 0.9; pour certains autres, il reste une corrélation importante entre les résidus. Voici les résultats des régressions :

### *Chapitre 0 : Produits agricoles et animaux vivants*

$$\text{PROUDN0} = 0.7033587 - 0.0028531\text{PRTRM2} + 1.467\text{E-05RESAUT}$$

(17.54)      (-8.14)      (6.96)

$$R^2 = 0.939$$

$$R^2_{\text{corrigé}} = 0.932$$

$$D.W. = 1.841$$

$$S.E. = 0.013$$

### *Chapitre 1 : Denrées alimentaires et fourrages*

$$\text{PROUDN1} = 0.8284984 - 0.0018261\text{PRTRM2} + 1.467\text{E-05RESAUT}$$

(35.91)      (-9.05)      (12.09)

$$R^2 = 0.968$$

$$R^2_{\text{corrigé}} = 0.965$$

$$D.W. = 1.65$$

$$S.E. = 0.008$$

### *Chapitre 3 : Produits pétroliers*

$$\text{PROUDN3} = 0.5927136 - 0.0017823\text{PRTRM2} + 1.213\text{E-05RESAUT} + 0.6295246\text{MA}(1)$$

(10.26)      (-3.25)      (4.0)

$$R^2 = 0.830$$

$$R^2_{\text{corrigé}} = 0.802$$

$$D.W. = 1.914$$

$$S.E. = 0.019$$

*Chapitre 45B : Minerais et produits ferreux*

PROUDN45B=0.8563615-0.0044313PRTRM2+2.200E-05RESAUT  
(13.39)(-7.92) (6.54)

R2=0.968  
R2corrigé=0.965  
D.W.=1.65  
S.E.=0.008

*Chapitre 6A : Minéraux et matériaux de construction*

PROUDN6A=0.5973246-0.0004302PRTRM2+2.1532E-05RESAUT  
(20.95)(-1.73) (14.37)

R2=0.954  
R2corrigé=0.947  
D.W.=1.820  
S.E.=0.009

*Chapitre 6B+7+8A+8C : Engrais et produits chimiques*

PROUDNCHI=0.6834351-0.0035706PRTRM2+1.836E-05RESAUT+0.3580064MA(1)  
(15.08)(-9.01) (7.70) (1.62)

R2=0.954  
R2corrigé=0.946  
D.W.=1.81  
S.E.=0.015

*Chapitre 9A : matériel de transport et matériel agricole*

PROUDN9A=0.3331461+2.916E-05RESAUT+0.5850080MA(1)  
(16.56) (7.14) (3.17)

R2=0.764  
R2corrigé=0.739  
D.W.=1.591  
S.E.=0.033

*Chapitre 9B : Machines et articles métalliques*

PROUDN9B=0.9404251-0.0023364PRTRM2+2.13E-05RESAUT+0.3355342AR(1)  
(11.09)(-3.31) (4.26) (1.46)

R2=0.912  
R2corrigé=0.896  
D.W.=2.251  
S.E.=0.018

*Chapitre 9C : Verre, faïence, porcelaine*

$$\text{PROUDN9C} = 0.6941255 - 0.0026413\text{PRTRM2} + 4.166\text{E-}05\text{RESAUT} + 0.4370387\text{AR}(1)$$

(4.21)      (-2.01)                      (4.04)                      (2.50)

R2=0.913

R2corrigé=0.898

D.W.=1.804

S.E.=0.029

*Chapitre 9D : Autres articles manufactures*

Période : 76 - 92

$$\text{PROUDN9D} = 0.7952584 - 0.0016800\text{PRTRM2}$$

(44.66)(-8.88)

R2=0.840

R2corrigé=0.830

D.W.=1.658

S.E.=0.009

### III. PREVISION

Ces différentes manières d'aborder l'évolution du trafic routier de marchandises nous donnent finalement des images incomplètes et complémentaires de la variation du trafic routier de marchandises. Je présente en annexe les tableaux de simulation - prévision des équations obtenues. Au niveau des chapitres, les estimations du trafic routier sont sensiblement différentes selon les variables expliquées retenues. La confrontation des résultats nous conduit à privilégier certaines équations et à aboutir à des prévisions qui sont synthétisées par le tableau suivant <sup>(1)</sup> :

<sup>(1)</sup> Ces prévisions ont été établies à partir des scénarios DIVA 2010 élaborés par le BIPE en 1994. De nouvelles prévisions sont actuellement en cours d'élaboration à l'OEST, en fonction de nouveaux scénarios DIVA relatifs à l'horizon 2015.

**Prévision du TRM en 2000 et 2010**

Prévision du TRM en 2000 et 2010												
NST	TRM 90		Variables expliquées	TCAM 71 - 92	CADRAGE DIVA : TCAM				Estimation TRM nationaux 2000 et 2010 : TCAM			
	TCAM 71 - 92	milliards fk			millions de francs				milliards fk			
					B 2000	B 2010	H 2000	H 2010	B 2000	B 2010	H 2000	H 2010
0	2,5	11,97	Production T01	1,86%	0,6	0,6	1,8	1,6	1,25	1,72	2,93	3,22
					309 500	329 900	347 700	399 300	13,56	16,82	15,98	22,57
			Cons.intern.T20	1,92%	1,3	1,8	2,9	3,2				
			54771		62 323	78 254	72 896	102 836				
			Importation T20	6,37%	2,50	3,8	4,50	5,9				
					42 100	69 800	51 000	103 200				
1	3,14	21,52	Production T02	1,32%	1,1	0,7	2,6	2,5	1,67	2,49	2,87	3,16
					192 000	198 500	222 700	283 800	25,40	35,23	28,55	40,08
			Production T03	1,36%	1,1	1,8	2,0	2,4				
					233 100	298 900	254 200	331 400				
2	-1,4	0,49	Production T04	-4,47%	-5,5	-10,7	-4,5	-5,6	-2,69	-4,44	-2,23	-2,21
					4 800	900	5 300	2 700	0,38	0,20	0,39	0,32
			Importation T04	0,73%	-5,6	-6,0	-4,5	-2,1				
					3 300	1 700	3 700	3 800				
3	0,7	4,55	Production T05	-0,28%	1,1	0,8	1,6	1,5	2,41	1,72	3,60	3,63
					183 700,0	191 500,0	191 900,0	223 000,0	5,77	6,40	6,48	9,27
			Imports T05	1,53%	2,1	1,9	3,1	3,2				
					153 000,0	179 900,0	168 800,0	232 500,0				
			exports T05	0,30%	3,3	3,3	3,6	2,7				
					25 800,0	36 100,0	26 700,0	31 700,0				
			Production T07	-0,82%	-3,3	-2,2	-1,3	-0,2	-4,05	-1,78	-2,04	0,81
4A	3	0,60			51 600	46 200	63 200	69 000	0,39	0,42	0,49	0,70
			Imports T07	3,04%	-3,0	-1,2	-0,8	1,6	-2,00	-1,66	0,02	0,91
5A	-1,2	2,86			21 300	22 600	26 700	39 900	2,34	2,04	2,86	3,42
			exports T07	2,89%	-4,6	-2,2	-2,4	-0,7				
					19 200	19 900	24 300	26 700				
4A + 5A		3,45							-2,32	-1,68	-0,31	0,89
									2,73	2,46	3,35	4,12
4B + 5B	2,2	1,31	Production T08	3,27%	1,3	1,0	2,3	3,3	1,45	1,62	3,19	4,15
					65 600	70 000	72 100	109 300	1,51	1,81	1,80	2,96
			Production T13	0,77%	0,0	0,5	2,0	2,9				
					136 800	153 000	168 000	245 300				
			Importation T08	1,83%	0,9	1,4	2,7	4,0				
					45 200	54 800	54 000	90 300				
			Exportation T08	2,78%	0,0	0,4	1,0	2,7				
					27 800	30 400	30 800	47 100				
6A	0,7	20,33	* Cons.intern.T24	1,89%	0,2	1,1	1,7	3,1	-0,06	1,27	1,83	3,64
			249246		254 276	310 207	295 011	338 232	20,20	26,18	24,38	41,60
			Production T09	0,51%	0,1	1,0	1,7	2,6				
					60 100	72 000	68 500	99 400				
			Importation T09	3,55%	2,2	3,6	4,2	5,9				
					13 100	21 200	15 800	33 000				
7+8a+6b+8c	2	8,33	Production T11	2,28%	0,4	1,8	1,4	2,9	-0,69	0,71	0,00	1,48
					109 100	148 800	120 900	186 400	7,78	9,60	8,34	11,18
			Production T01	1,86%	0,6	0,6	1,8	1,6				
					309 500	329 900	347 700	399 300				
			Production T23	3,23%	2	2,4	4,4	5				
					94 500	123 900	119 300	207 600				
8B	1,2	0,46	Production T21	2,50%	1,6	1	3,1	2,8	2,76	1,54	4,09	3,01
					70 200	73 100	82 000	103 600	0,60	0,62	0,69	0,83
9A	5	2,38	Production T16	2,68%	0,9	0,1	4,7	4,7	1,02	0,08	6,58	6,72
					196 800	185 400	286 100	454 500	2,64	2,42	4,51	8,74
			Importation T16	6,77%	1,7	2,9	5	6,8				
					80 600	121 100	110 200	252 800				
			Exportation T16	4,31%	1,5	-2,4	7,7	7,4				
					95 700	50 300	172 900	345 300				
9B	1,45	3,95	Production T13	1,04%	0	0,5	2	2,9	0,21	0,66	2,26	3,02
					136 800	153 000	168 000	245 300	4,03	4,50	4,93	7,16
9C	1,45	1,21	Production T10	2,78%	0,9	1,5	2,7	2,8	1,24	2,39	4,03	3,78
					19 800	24 600	23 600	31 400	1,37	1,94	1,80	2,54
			* Cons.intern.T24	1,89%	0,2	1,1	1,7	3,1				
			249246		254 276	310 207	295 011	338 232				
9D	4,6	18,06	** CI T21	2,67%	1,6	1	3,1	2,8	0,82	1,31	2,58	3,18
			75800		88 840	92 490	102 862	131 684	19,59	23,42	23,29	33,80
			Production T21	2,50%	1,6	1	3,1	2,8				
					70 200	73 100	82 000	103 600				
			Production U06	1,82%	0,11	1,26	0,25	2,78				
					465 500	538 200	535 900	725 600				
Total		98,02							0,37	1,48	1,20	3,23
									105,56	131,60	124,47	185,18



## CONCLUSION.

Ces travaux sont destinés plutôt à répondre à un besoin pratique : prévoir le trafic routier de marchandises à l'horizon de 2010. Les différentes logiques : lien Transport routier de marchandises - Production, lien Part du trafic routier - Transport total - Production, m'ont conduit à approcher ce sujet de manières différentes. Néanmoins le résultat de la modélisation de la part de marché est limité car on ne dispose pas suffisamment de variables de concurrence entre les modes.

Ces travaux peuvent être améliorés en étudiant l'ensemble du trafic routier de marchandises, y compris le trafic routier du commerce international et le pavillon étranger car ce trafic est réellement le trafic routier de marchandises généré par l'activité économique.

En ce qui concerne le plan méthodologique, l'élasticité du trafic routier de chaque produit par rapport à la production peut être mieux estimée en utilisant la méthode de régression simultanée avec des autocorrélations des résidus.



ANNEXE

Distribution du transport interieur par mode et par groupe de marchandises (% en tk)							
(Moyenne de 1990, 1991, 1992)							
groupes(nst)	total	fer	vn	route	grp/chp	chp/total	routpart
0	100	1%	0%	99%	6%		6,27%
1	100	39%	6%	54%	39%		21,24%
2	100	6%	0%	94%	2%		1,95%
3	100	4%	0%	96%	21%		20,17%
4	100	7%	0%	93%	1%		0,67%
5	100	18%	0%	82%	23%		18,92%
6	100	0%	0%	100%	3%		3,06%
9	100	1%	0%	99%	5%		4,68%
					100	11,83%	76,97%
11	100	25%	1%	74%	2%		1%
12	100	40%	0%	60%	26%		16%
13	100	2%	0%	98%	24%		23%
14	100	0%	0%	100%	25%		25%
16	100	2%	0%	97%	5%		5%
17	100	11%	0%	89%	13%		12%
18	100	35%	2%	63%	5%		3%
						20,25%	85%
21	100	41%	34%	25%	85%		21%
22	100	4%	0%	96%	2%		1%
23	100	95%	0%	5%	13%		1%
						1,61%	23%
31	100	49%	0%	51%	0%		0%
32	100	37%	7%	56%	76%		42%
33	100	37%	1%	62%	13%		8%
34	100	11%	9%	80%	10%		8%
						6,55%	59%
41	100	84%	0%	16%	6%		1%
46	100	48%	0%	52%	94%		49%
						0,90%	50%
45	100	11%	1%	89%			
						0,53%	
51	100	30%	2%	68%	4%		3%
52	100	91%	1%	9%	30%		3%
53	100	49%	0%	51%	17%		9%
54	100	35%	0%	65%	40%		26%
55	100	32%	0%	68%	9%		6%
						4,47%	46%
56	100	21%	1%	78%			
						0,73%	
61	100	11%	25%	64%	29%		19%
63	100	23%	3%	74%	41%		30%
64	100	30%	0%	70%	11%		7%

64

65	100	1%	0%	99%	2%		2%
69	100	1%	0%	99%	18%		18%
						20,20%	76%
62	100	58%	2%	40%			
						0,59%	
71	100	3%	6%	91%	18%		16%
72	100	47%	1%	53%	82%		43%
						2,98%	60%
81	100	48%	1%	51%	95%		49%
82	100	60%	0%	40%	5%		2%
						2,87%	51%
84	100	15%	3%	82%	69%		56%
83	100	47%	12%	41%	31%		13%
						0,62%	69%
89	100	10%	0%	90%			
						2,79%	
91	100	20%	1%	79%	92%		73%
92	100	3%	0%	97%	8%		8%
						2,34%	81%
93	100	1%	0%	99%	59%		58%
94	100	3%	0%	97%	41%		40%
						3,01%	98%
95	100	18%	0%	82%			
						1,16%	
96	100	2%	0%	98%	3%		3%
97	100	3%	0%	97%	31%		30%
99	100	24%	0%	76%	66%		50%
						16,58%	83%
						100,00%	

RESULTAT DE LA REGRESSION SIMULTANEE

- 1: LROUDN0=C(1)+C(2)\*LPRET01+C(3)\*LIMPT20
- 2: ROUDN1=C(4)+C(5)\*PRODET03
- 3: LROUDN2=C(6)+C(7)\*LPRET04+C(8)\*LIMPT04
- 4: LROUDN3=C(9)+C(10)\*LIMPT05+C(11)\*LEXPT05
- 5: LROUDN4=C(12)+C(13)\*LIMPT07
- 6: LROUDN5A=C(14)+C(15)\*LPRET07+C(16)\*LIMPT07+C(17)\*LEXPT07
- 7: LROUD45B=C(18)+C(19)\*LPRET08+C(20)\*LIMPT08+C(21)\*LEXPT08
- 8: LROUDN6A=C(22)+C(23)\*LPRET09
- 9: LROUDCHI=C(24)+C(25)\*LPRET11
- 10: LM2RUD8B=C(26)+C(27)\*LPRET21
- 11: LROUDN9A=C(28)+C(29)\*LPRET16
- 12: LROUDN9B=C(30)+C(31)\*LPRET13
- 13: LROUDN9C=C(32)+C(33)\*LPRET10+C(34)\*LCIBT24
- 14: LROUDN9D=C(35)+C(36)\*LPREU06

SYS - SUR

Date: 10-20-1994 / Time: 12:30

SMPL range: 1972 - 1992

Number of observations: 21

System: MODEL1.SYS - 14 Equations

=====  
Coefficients  
=====

C(1)	-7.045340	C(2)	0.609594	C(3)	0.173134	C(4)	-9.640295
C(5)	0.000150	C(6)	-4.695648	C(7)	0.333591	C(8)	0.110644
C(9)	-9.321360	C(10)	1.114241	C(11)	-0.219275	C(12)	-13.84750
C(13)	1.293540	C(14)	-9.526277	C(15)	1.210074	C(16)	0.199460
C(17)	-0.479479	C(18)	-10.56464	C(19)	0.518207	C(20)	0.865256
C(21)	-0.394932	C(22)	-16.29841	C(23)	1.756179	C(24)	-5.050287
C(25)	0.610614	C(26)	-9.055731	C(27)	0.764439	C(28)	-18.18723
C(29)	1.573267	C(30)	-10.25019	C(31)	0.984663	C(32)	-22.73109
C(33)	1.209132	C(34)	0.899346	C(35)	-15.65231	C(36)	1.430987

=====  
Determinant(Residual Covariance Matrix) 2.794E-35  
=====

=====  
Residual Covariance Matrix  
=====

1,1	0.005744	1,2	0.026766	1,3	0.000659	1,4	0.001301
1,5	0.002000	1,6	0.000839	1,7	0.001528	1,8	0.001318
1,9	0.002992	1,10	-0.004016	1,11	-0.002156	1,12	0.001373
1,13	0.000400	1,14	0.003530	2,2	0.443115	2,3	0.004978
2,4	0.014891	2,5	0.025771	2,6	0.007889	2,7	0.001555
2,8	0.007486	2,9	0.010786	2,10	-0.020269	2,11	-0.023782
2,12	0.003444	2,13	0.017205	2,14	0.022212	3,3	0.006111
3,4	-2.62E-05	3,5	-0.000745	3,6	-0.000878	3,7	-0.000951
3,8	2.24E-05	3,9	-0.000589	3,10	-0.000495	3,11	-0.000826
3,12	-0.000219	3,13	0.000416	3,14	0.000879	4,4	0.003723
4,5	0.000822	4,6	0.000416	4,7	-0.001469	4,8	-0.000119
4,9	0.001721	4,10	-0.001224	4,11	0.001586	4,12	-4.42E-06
4,13	-0.000332	4,14	-0.001139	5,5	0.008647	5,6	-0.000212
5,7	-0.000334	5,8	0.000998	5,9	-0.001832	5,10	-0.003011
5,11	-0.004607	5,12	-0.000668	5,13	0.003131	5,14	0.000307
6,6	0.001345	6,7	-0.000586	6,8	0.000343	6,9	0.000803
6,10	-0.000323	6,11	-0.000916	6,12	-0.000473	6,13	-0.000386
6,14	8.80E-05	7,7	0.006227	7,8	0.000735	7,9	0.000117
7,10	-0.001099	7,11	0.001741	7,12	0.001875	7,13	0.001183
7,14	0.003360	8,8	0.001263	8,9	0.000735	8,10	-0.001739
8,11	-0.001880	8,12	0.000507	8,13	0.000275	8,14	0.001277
9,9	0.006476	9,10	-6.53E-05	9,11	0.003312	9,12	0.000762
9,13	-0.002262	9,14	0.002360	10,10	0.011018	10,11	0.004674
10,12	-0.003229	10,13	-0.001554	10,14	-0.001519	11,11	0.016729
11,12	-0.001344	11,13	-0.003858	11,14	-0.000506	12,12	0.003883
12,13	0.002154	12,14	0.001876	13,13	0.005843	13,14	0.000874
14,14	0.005268						

=====

Residual Correlation Matrix

1,1	1.000000	1,2	0.530555	1,3	0.111152	1,4	0.281377
1,5	0.283830	1,6	0.301988	1,7	0.255555	1,8	0.489265
1,9	0.490601	1,10	-0.504818	1,11	-0.219970	1,12	0.290850
1,13	0.069104	1,14	0.641658	2,2	1.000000	2,3	0.095663
2,4	0.366635	2,5	0.416321	2,6	0.323198	2,7	0.029607
2,8	0.316503	2,9	0.201352	2,10	-0.290080	2,11	-0.276221
2,12	0.083029	2,13	0.338106	2,14	0.459734	3,3	1.000000
3,4	-0.005491	3,5	-0.102494	3,6	-0.306300	3,7	-0.154177
3,8	0.008066	3,9	-0.093555	3,10	-0.060320	3,11	-0.081711
3,12	-0.044948	3,13	0.069579	3,14	0.154901	4,4	1.000000
4,5	0.144797	4,6	0.185970	4,7	-0.305174	4,8	-0.055092
4,9	0.350434	4,10	-0.191108	4,11	0.200925	4,12	-0.001162
4,13	-0.071172	4,14	-0.257302	5,5	1.000000	5,6	-0.062201
5,7	-0.045520	5,8	0.302137	5,9	-0.244770	5,10	-0.308434
5,11	-0.383033	5,12	-0.115252	5,13	0.440468	5,14	0.045477
6,6	1.000000	6,7	-0.202520	6,8	0.263457	6,9	0.271967
6,10	-0.083947	6,11	-0.193145	6,12	-0.206952	6,13	-0.137544
6,14	0.033050	7,7	1.000000	7,8	0.262106	7,9	0.018365
7,10	-0.132733	7,11	0.170591	7,12	0.381320	7,13	0.196084
7,14	0.586619	8,8	1.000000	8,9	0.257035	8,10	-0.466318
8,11	-0.409020	8,12	0.228891	8,13	0.101222	8,14	0.495201
9,9	1.000000	9,10	-0.007728	9,11	0.318182	9,12	0.151903
9,13	-0.367786	9,14	0.404144	10,10	1.000000	10,11	0.344264
10,12	-0.493638	10,13	-0.193727	10,14	-0.199341	11,11	1.000000
11,12	-0.166782	11,13	-0.390210	11,14	-0.053918	12,12	1.000000
12,13	0.452184	12,14	0.414812	13,13	1.000000	13,14	0.157529
14,14	1.000000						

Determinant(Residual Covariance Matrix) 2.794E-35

SYS - SUR // Dependent Variable is LROUDNO

Date: 10-20-1994 / Time: 12:30

SMPL range: 1972 - 1992

Number of observations: 21

System: MODEL1.SYS - Equation 1 of 14

LROUDNO=C(1)+C(2)\*LPRET01+C(3)\*LIMPT20

	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C(1)	-7.0453400	1.7224034	-4.0904122	0.0001
C(2)	0.6095936	0.1678620	3.6315171	0.0003
C(3)	0.1731340	0.0543604	3.1849289	0.0016

Unweighted Statistics

R-squared	0.705101	Mean of dependent var	2.263408
S.D. of dependent var	0.143008	S.E. of regression	0.081861
Sum of squared resid	0.120621	Durbin-Watson stat	0.452874

SYS - SUR // Dependent Variable is ROUDN1

Date: 10-20-1994 / Time: 12:30

SMPL range: 1972 - 1992

Number of observations: 21

System: MODEL1.SYS - Equation 2 of 14

ROUDN1=C(4)+C(5)\*PRODET03

	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C(4)	-9.6402953	1.1089503	-8.6931720	0.0000
C(5)	0.0001504	6.162E-06	24.414522	0.0000

Unweighted Statistics

R-squared	0.952747	Mean of dependent var	17.20500
S.D. of dependent var	3.137896	S.E. of regression	0.699828
Sum of squared resid	9.305416	Durbin-Watson stat	1.246414

SYS - SUR // Dependent Variable is LROUDN2  
 Date: 10-20-1994 / Time: 12:30  
 SMPL range: 1972 - 1992  
 Number of observations: 21  
 System: MODEL1.SYS - Equation 3 of 14  
 LROUDN2=C(6)+C(7)\*LPRET04+C(8)\*LIMPT04

	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C(6)	-4.6956478	0.6976516	-6.7306488	0.0000
C(7)	0.3335909	0.0662795	5.0330940	0.0000
C(8)	0.1106441	0.0661832	1.6717862	0.0958

Unweighted Statistics

R-squared	0.589783	Mean of dependent var	-0.588041
S.D. of dependent var	0.125068	S.E. of regression	0.084437
Sum of squared resid	0.128333	Durbin-Watson stat	2.968062

SYS - SUR // Dependent Variable is LROUDN3  
 Date: 10-20-1994 / Time: 12:30  
 SMPL range: 1972 - 1992  
 Number of observations: 21  
 System: MODEL1.SYS - Equation 4 of 14  
 LROUDN3=C(9)+C(10)\*LIMPT05+C(11)\*LEXPT05

	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C(9)	-9.3213599	0.6759832	-13.789336	0.0000
C(10)	1.1142406	0.0820122	13.586285	0.0000
C(11)	-0.2192745	0.0751831	-2.9165403	0.0039

Unweighted Statistics

R-squared	0.805413	Mean of dependent var	1.659140
S.D. of dependent var	0.141735	S.E. of regression	0.065904
Sum of squared resid	0.078180	Durbin-Watson stat	1.252750

SYS - SUR // Dependent Variable is LROUDN4A  
 Date: 10-20-1994 / Time: 12:30  
 SMPL range: 1972 - 1992  
 Number of observations: 21  
 System: MODEL1.SYS - Equation 5 of 14  
 LROUDN4A=C(12)+C(13)\*LIMPT07

	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C(12)	-13.847503	1.1515193	-12.025420	0.0000
C(13)	1.2935400	0.1150952	11.238871	0.0000

Unweighted Statistics

R-squared	0.811003	Mean of dependent var	-0.907730
S.D. of dependent var	0.219183	S.E. of regression	0.097762
Sum of squared resid	0.181592	Durbin-Watson stat	1.770156



SYS - SUR // Dependent Variable is LROUDN5A  
 Date: 10-20-1994 / Time: 12:30  
 SMPL range: 1972 - 1992  
 Number of observations: 21  
 System: MODEL1.SYS - Equation 6 of 14  
 LROUDN5A=C(14)+C(15)\*LPRET07+C(16)\*LIMPT07+C(17)\*LEXPT07

	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C(14)	-9.5262773	0.9343258	-10.195884	0.0000
C(15)	1.2100736	0.0590327	20.498372	0.0000
C(16)	0.1994603	0.0648885	3.0738919	0.0023
C(17)	-0.4794785	0.0621208	-7.7184864	0.0000

Unweighted Statistics

R-squared	0.944219	Mean of dependent var	1.173224
S.D. of dependent var	0.159093	S.E. of regression	0.040755
Sum of squared resid	0.028237	Durbin-Watson stat	1.832379

SYS - SUR // Dependent Variable is LROUD45B  
 Date: 10-20-1994 / Time: 12:30  
 SMPL range: 1972 - 1992  
 Number of observations: 21  
 System: MODEL1.SYS - Equation 7 of 14  
 LROUD45B=C(18)+C(19)\*LPRET08+C(20)\*LIMPT08+C(21)\*LEXPT08

	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C(18)	-10.564639	1.1455450	-9.2223693	0.0000
C(19)	0.5182070	0.0756974	6.8457705	0.0000
C(20)	0.8652561	0.1229697	7.0363385	0.0000
C(21)	-0.3949318	0.1135805	-3.4771104	0.0006

Unweighted Statistics

R-squared	0.705088	Mean of dependent var	0.126768
S.D. of dependent var	0.148902	S.E. of regression	0.087707
Sum of squared resid	0.130774	Durbin-Watson stat	1.730028

SYS - SUR // Dependent Variable is LROUDN6A  
 Date: 10-20-1994 / Time: 12:30  
 SMPL range: 1972 - 1992  
 Number of observations: 21  
 System: MODEL1.SYS - Equation 8 of 14  
 LROUDN6A=C(22)+C(23)\*LPRET09

	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C(22)	-16.298414	0.9071968	-17.965686	0.0000
C(23)	1.7561786	0.0830010	21.158512	0.0000

Unweighted Statistics

R-squared	0.905099	Mean of dependent var	2.895828
S.D. of dependent var	0.118191	S.E. of regression	0.037356
Sum of squared resid	0.026514	Durbin-Watson stat	1.155869

SYS - SUR // Dependent Variable is LROUDCHI  
 Date: 10-20-1994 / Time: 12:30  
 SMPL range: 1972 - 1992  
 Number of observations: 21  
 System: MODEL1.SYS - Equation 9 of 14  
 LROUDCHI=C(24)+C(25)\*LPRET11

	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C(24)	-5.0502868	1.3902375	-3.6326792	0.0003
C(25)	0.6106145	0.1213240	5.0329240	0.0000

Unweighted Statistics

R-squared	0.439947	Mean of dependent var	1.946115
S.D. of dependent var	0.110184	S.E. of regression	0.084600
Sum of squared resid	0.135986	Durbin-Watson stat	0.683922

SYS - SUR // Dependent Variable is LM2RUD8B  
 Date: 10-20-1994 / Time: 12:30  
 SMPL range: 1972 - 1992  
 Number of observations: 21  
 System: MODEL1.SYS - Equation 10 of 14  
 LM2RUD8B=C(26)+C(27)\*LPRET21

	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C(26)	-9.0557311	1.3235403	-6.8420514	0.0000
C(27)	0.7644390	0.1225627	6.2371270	0.0000

Unweighted Statistics

R-squared	0.474677	Mean of dependent var	-0.801878
S.D. of dependent var	0.148403	S.E. of regression	0.110355
Sum of squared resid	0.231387	Durbin-Watson stat	0.720404

SYS - SUR // Dependent Variable is LROUDN9A  
 Date: 10-20-1994 / Time: 12:30  
 SMPL range: 1972 - 1992  
 Number of observations: 21  
 System: MODEL1.SYS - Equation 11 of 14  
 LROUDN9A=C(28)+C(29)\*LPRET16

	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C(28)	-18.187228	2.1583342	-8.4265112	0.0000
C(29)	1.5732668	0.1808709	8.6982841	0.0000

Unweighted Statistics

R-squared	0.731585	Mean of dependent var	0.584995
S.D. of dependent var	0.255813	S.E. of regression	0.135977
Sum of squared resid	0.351304	Durbin-Watson stat	0.831195

SYS - SUR // Dependent Variable is LROUDN9B  
 Date: 10-20-1994 / Time: 12:31  
 SMPL range: 1972 - 1992  
 Number of observations: 21  
 System: MODEL1.SYS - Equation 12 of 14  
 LROUDN9B=C(30)+C(31)\*LPRET13

	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C(30)	-10.250194	1.6170082	-6.3389871	0.0000
C(31)	0.9846630	0.1380333	7.1335165	0.0000

Unweighted Statistics

R-squared	0.507030	Mean of dependent var	1.284353
S.D. of dependent var	0.090937	S.E. of regression	0.065507
Sum of squared resid	0.081533	Durbin-Watson stat	1.704978

SYS - SUR // Dependent Variable is LROUDN9C  
 Date: 10-20-1994 / Time: 12:31  
 SMPL range: 1972 - 1992  
 Number of observations: 21  
 System: MODEL1.SYS - Equation 13 of 14  
 LROUDN9C=C(32)+C(33)\*LPRET10+C(34)\*LCIBT24

	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C(32)	-22.731087	1.8474776	-12.303850	0.0000
C(33)	1.2091321	0.1174728	10.292870	0.0000
C(34)	0.8993461	0.1610701	5.5835696	0.0000

Unweighted Statistics

R-squared	0.865178	Mean of dependent var	-0.096726
S.D. of dependent var	0.213328	S.E. of regression	0.082567
Sum of squared resid	0.122712	Durbin-Watson stat	2.524263

SYS - SUR // Dependent Variable is LROUDN9D  
 Date: 10-20-1994 / Time: 12:31  
 SMPL range: 1972 - 1992  
 Number of observations: 21  
 System: MODEL1.SYS - Equation 14 of 14  
 LROUDN9D=C(35)+C(36)\*LPREU06

	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C(35)	-15.652309	1.5803925	-9.9040644	0.0000
C(36)	1.4309872	0.1235627	11.581059	0.0000

Unweighted Statistics

R-squared	0.777293	Mean of dependent var	2.649392
S.D. of dependent var	0.157596	S.E. of regression	0.076305
Sum of squared resid	0.110626	Durbin-Watson stat	0.690934

Tableau 1 estimation du TRM en 2000 et 2010 par les équations obtenues														
NST	TRM 90 milliards TK	Variables expliquées	TCAM 71 - 92	CADRAGE DIVA				Estimation TRM 2000 et 2010				Variables expliquées	REF	
				TCAM				TRAFIC INTÉRIEUR milliards tk						
				B 2000	B 2010	H 2000	H 2010	B 2000	B 2010	H 2000	H 2010			
0	11,97	Production T01	1,86	0,6	0,6	1,8	1,6	1,75	2,17	4,24	4,29	LPRET20, LCIBT20		
				309 500	329 900	347 700	399300	14,24	18,41	18,13	27,74		(0.1)	
		Cons.interm.T20	1,92	1,3	1,8	2,9	3,2	1,84	2,25	4,47	4,48	LPRET20, LCIBT20		
		54771		62 323	78 254	72 896	102 836	14,37	18,66	18,55	28,77	(75 - 92)	(0.2)	
		Importation T20	6,37	2,50	3,8	4,50	5,9	0,65	0,53	1,42	1,16	LPRET01, L PRTRM2		
				42 100	69 800	51 000	103200	12,77	13,32	13,78	15,09		(0.3)	
								1,25	1,72	2,93	3,22	LPRET01, LIMPT20		
								13,56	16,82	15,98	22,57		(0.4)	
1		Production T02	1,32	1,1	0,7	2,6	2,5	1,03	2,09	2,13	2,75	LPRET03		
				192 000	198 500	222 700	283 800	23,85	32,55	26,58	37,03		(1.1)	
								1,67	2,49	2,87	3,16	PRODET03		
		21,52	Production T03	1,36	1,1	1,8	2,0	2,4	25,40	35,23	28,55	40,08		(1.2)
						233 100	298 900	254 200	331 400	1,88	2,59	3,04	3,28	LPRET03, LPRTRM2
								25,94	35,88	29,04	41,05		(1.3)	
								1,87	2,27	3,85	4,11	LPREU02		
								25,89	33,72	31,42	48,20		(1.4)	
2	0,49	Production T04	-4,47	-5,5	-10,7	-4,5	-5,6	-2,20	-4,04	-1,85	-2,13	LPRET04		
				4 800	900	5 300	2 700	0,40	0,22	0,41	0,32		(2.1)	
		Importation T04	0,73	-5,6	-6,0	-4,5	-2,1	-2,69	-4,44	-2,23	-2,21	LPRET04, LIMPT04		
				3 300	1 700	3 700	3 800	0,38	0,20	0,39	0,32		(2.2)	
3	4,55	Production T05	-0,28	1,1	0,8	1,6	1,5	3,19	2,45	4,25	3,83	LIMPT05		
				183700,0	191500,0	191900,0	223000,0	6,22	7,37	6,90	9,64		(3.1)	
		imports T05	1,53	2,1	1,9	3,1	3,2	2,10	2,55	4,45	3,99	LIMPT05, LEXPT05		
				153000,0	179900,0	168800,0	232500,0	5,60	7,53	7,03	9,94		(3.2)	
		exports T05	0,3	3,3	3,3	3,6	2,7	2,41	1,72	3,60	3,63	LIMPT05, LEXPT05		
				25800,0	36100,0	26700,0	31700,0	5,77	6,40	6,48	9,27	(73 - 92)	(3.3)	
								2,15	1,51	3,19	3,18	LIMPT05, LEXPT05		
								5,62	6,14	6,22	8,51	(75 - 92)	(3.4)	

Tableau 1 estimation du TRM en 2000 et 2010 par les équations obtenues													
NST	TRM 90 milliards TK	Variables expliquées	TCAM 71 - 92	CADRAGE DIVA				Estimation TRM 2000 et 2010				Variables expliquées	REF
				TCAM				TRAFIC INTÉRIEUR milliards tk					
				B 2000	B 2010	H 2000	H 2010	B 2000	B 2010	H 2000	H 2010		
4A	0,60	Production T07	-0,82	-3,3	-2,2	-1,3	-0,2	-4,05	-1,78	-2,04	0,81	LMPT07	
		imports T07	3,04	-3,0	-1,2	-0,8	1,6	-2,90	-2,06	-0,72	0,12	LPRET07	(4A.1)
5A	2,86	exports T07	2,89	-4,6	-2,2	-2,4	-0,7	-2,00	-1,66	0,02	0,91	LPRET07, LIMPT07	(5A.1)
					19 200	19 900	24 300	26 700	2,34	2,04	2,86	3,42	LEXPT07
4A + 5A	3,45							-3,09	-2,01	-0,94	0,25	(4A.1)+(5A.1)	
								2,52	2,30	3,14	3,63		
								-2,32	-1,68	-0,31	0,89	(4A.1)+(5A.2)	
								2,73	2,46	3,35	4,12		
4B + 5B	1,31	Production T08	3,27	1,3	1,0	2,3	3,3	0,87	1,36	4,28	5,53	LPRET08, LPRET13	
					65 600	70 000	72 100	109 300	1,43	1,72	1,99	3,85	
		Production T13	0,77	0,0	0,5	2,0	2,9	1,45	1,62	3,19	4,15	LPRET08, LIMPT08	
		Importation T08	1,83	0,9	1,4	2,7	4,0	1,51	1,81	1,80	2,96	LEXPT08	(45B.2)
		Exportation T08	2,78	0,0	0,4	1,0	2,7						
				27 800	30 400	30 800	47 100						
6A	20,33	* Cons.intern.T24	1,89	0,2	1,1	1,7	3,1	0,62	1,53	2,46	2,07	LCIBT24	
		249246		254 276	310 207	295 011	338 232	21,62	27,55	25,92	30,62		(6A.1)
		Production T09	0,51	0,1	1,0	1,7	2,6	-0,06	1,27	1,83	3,64	LPRET09	
		Importation T09	3,55	2,2	3,6	4,2	5,9	-0,05	1,51	2,28	4,45	LPRET09, LIMPT09	(6A.2)
				13 100	21 200	15 800	33 000	20,22	27,46	25,47	48,57		(6A.3)
7+8a+6b+8c	8,33	Production T11	2,28	0,4	1,8	1,4	2,9	-0,69	0,71	0,00	1,48	LPRET11	
					109 100	148 800	120 900	186 400	7,78	9,60	8,34	11,18	
		Production T01	1,86	0,6	0,6	1,8	1,6	-0,67	0,82	0,07	1,72	PRODET11	
				309 500	329 900	347 700	399 300	7,79	9,81	8,39	11,72		(CHI.2)
		Production T23	3,23	2	2,4	4,4	5						
				94500	123900	119300	207600						
								2,34	2,51	2,66	3,11	LPRET01	(7.1)
								4,16	5,42	5,22	8,96	LPRET23	(8C.1)
								3,40	4,35	3,69	5,20	LPRET11	(6B8A.1)
								1,74	1,96	3,34	3,71	(7.1)+8C.1)+(6B8A)	
								9,90	12,28	11,57	17,26		

Tableau 1 estimation du TRM en 2000 et 2010 par les équations obtenues													
NST	TRM 90 milliards TK	Variables expliquées	TCAM 71 - 92	CADRAGE DIVA				Estimation TRM 2000 et 2010				Variables expliquées	REF
				TCAM				TRAFFIC INTÉRIEUR milliards tk					
				B 2000	B 2010	H 2000	H 2010	B 2000	B 2010	H 2000	H 2010		
8B	0,46	Production T21	2,5	1,6	1	3,1	2,8	2,76	1,54	4,09	3,01	LPRET21	
				70200	73100	82000	103600	0,60	0,62	0,69	0,83		(8B.1)
								2,01	1,13	3,02	2,25	LPRET21	
								0,56	0,58	0,62	0,72	(m2)	(8B.2)
								3,15	1,74	4,55	3,30	LPRET21	
								0,63	0,65	0,72	0,88	(71 - 89)	
9A	2,38	Production T16	2,68	0,9	0,1	4,7	4,7	1,02	0,08	6,58	6,72	LPRET16	
				196 800	185 400	286 100	454 500	2,64	2,42	4,51	8,74		(9A.1)
		Importation T16	6,77	1,7	2,9	5	6,8	1,40	-0,75	6,98	6,09	LPRINT16, LEXPT16	
				80600	121100	110200	252800	2,74	2,05	4,68	7,76		(9A.2)
		Exportation T16	4,31	1,5	-2,4	7,7	7,4	1,36	0,15	8,23	8,34	LPRET16	
				95700	50300	172900	345300	2,73	2,46	5,25	11,83	(79 , 80 exclus)	(9A.3)
								1,44	-1,13	7,66	6,83	LPRINT16, LEXPT16	
								2,75	1,90	4,98	8,93	(79 , 80 exclus)	(9A.4)
9B	3,95	Production T13	2	0	0,5	2	2,9	0,21	0,66	2,26	3,02	LPRET13	
				136 800	153 000	168 000	245 300	4,03	4,50	4,93	7,16		(9B.1)
								0,07	0,57	2,04	2,84	LPRET13	
								3,98	4,42	4,83	6,91	(74 exclu)	9B.2)
9C	1,21	Production T10	2,78	0,9	1,5	2,7	2,8	1,85	2,76	4,86	4,86	LPRET10	
				19 800	24 600	23 600	31 400	1,45	2,09	1,95	3,13		(9C.1)
		* Cons.intern.T24	1,89	0,2	1,1	1,7	3,1	1,24	2,39	4,03	3,78	LPRET10, LCIBT24	
		249246		254 276	310 207	295 011	338 232	1,37	1,94	1,80	2,54		(9C.2)
9D	18,06	** CI T21	2,67	1,6	1	3,1	2,8	2,33	1,40	4,12	3,54	LPREU06	
		75800		88 840	92 490	102 862	131 684	22,73	23,84	27,04	36,22		(9D.2)
		Production T21	2,50	1,6	1	3,1	2,8	0,82	1,31	2,58	3,18	LCIT21	
				70 200	73 100	82 000	103 600	19,59	23,42	23,29	33,80		(9D.1)
		Production U06	1,82	0,11	1,26	0,25	2,78						
				465 500	538 200	535 900	725 600						
Total	98,02							0,37	1,48	1,20	3,23		
								105,56	131,60	124,47	185,18		

74

Estimation du TRM en 2000 et 2010 par les équations obtenues par la régression simultanée											
NST	TRM 90 milliards TK	Variables expliquées	TCAM 71 - 92	CADRAGE DIVA				Estimation TRM 2000 et 2010			
				TCAM				TRAFIC INTÉRIEUR milliards tk			
				B 2000	B 2010	H 2000	H 2010	B 2000	B 2010	H 2000	H 2010
0	11,97	Production T01	1,86	0,6	0,6	1,8	1,6	0,23	<del>0,75</del> 1,50	1,28	<del>1,6</del> 3,30
				309 500	329 900	347 700	399300	12,24	13,89	13,59	16,70
		Importation T20		2,50	3,8	4,50	5,9				
				42 100	69 800	51 000	103200				
1	21,52	Production T03	1,36	1,1	1,8	2,0	2,4	1,68	2,51	2,88	3,17
				233 100	298 900	254 200	331 400	25,42	35,31	28,59	40,20
2	0,49	Production T04	-4,47	-5,5	-10,7	-4,5	-5,6	-2,65	-4,40	-2,20	-2,20
				4 800	900	5 300	2 700	0,38	0,20	0,40	0,32
		Importation T04		-5,6	-6,0	-4,5	-2,1				
				3 300	1 700	3 700	3 800				
3	4,55	Imports T05	1,53	2,1	1,9	3,1	3,2	2,42	1,74	3,47	3,35
				153000,0	179900,0	168800,0	232500,0	5,77	6,42	6,39	8,80
		exports T05	0,3	3,3	3,3	3,6	2,7				
				25800,0	36100,0	26700,0	31700,0				
4A	0,60	Production T07	-0,82	-3,3	-2,2	-1,3	-0,2	-4,29	-1,80	-1,46	1,88
				51 600	46 200	63 200	69 000	0,38	0,42	0,52	0,87
5A	2,86	imports T07	3,04	-3,0	-1,2	-0,8	1,6	-1,84	-1,61	-0,09	0,67
				21 300	22 600	26 700	39 900	2,37	2,06	2,83	3,26
		exports T07	2,89	-4,6	-2,2	-2,4	-0,7				
				19 200	19 900	24 300	26 700				
4B + 5B	1,31	Production T08	3,27	1,3	1,0	2,3	3,3	2,96	2,42	4,10	5,26
				65 600	70 000	72 100	109 300	1,75	2,11	1,96	3,65
		Importation T08		0,9	1,4	2,7	4,0				
				45 200	54 800	54 000	90 300				
		Exportation T08		0,0	0,4	1,0	2,7				
				27 800	30 400	30 800	47 100				
6A	20,33	Production T09	0,51	0,1	1,0	1,7	2,6	0,14	1,67	2,47	4,59
				60 100	72 000	68 500	99 400	20,62	28,32	25,94	49,89
7 + 8a + 6b + 8	8,33	Production T11	2,28	0,4	1,8	1,4	2,9	-0,87	0,51	-0,25	1,21
				109 100	148 800	120 900	186 400	7,64	9,23	8,13	10,59
8B	0,46	Production T21	2,5	1,6	1	3,1	2,8	2,56	1,43	3,79	2,79
				70200	73100	82000	103600	0,59	0,61	0,67	0,80
9A	2,38	Production T16		0,9	0,1	4,7	4,7	1,24	0,15	7,38	7,47
				196 800	185 400	286 100	454 500	2,69	2,45	4,85	10,05
9B	3,95	Production T13	2	0	0,5	2	2,9	0,22	0,66	2,27	3,03
				136 800	153 000	168 000	245 300	4,03	4,50	4,94	7,17
9C	1,2116	Production T10		0,9	1,5	2,7	2,8	2,36	3,43	5,96	5,37
				19800	24600	23600	31400	1,53	2,38	2,16	3,45
		* Cons.interm.T24	1,89	0,2	1,1	1,7	3,1				
		249246		254 276	310 207	295 011	338 232				
9D	18,06	Production U06		0,11	1,26	0,25	2,78	1,31	1,70	3,37	3,90
				465 500	538 200	535 900	725 600	20,56	25,30	25,15	38,80
								0,08	1,55	0,25	3,49
Total	98,02							105,99	133,22	126,12	194,55

Estimation de la part du transport routier en 2010															
I. Prix TRM constant															
NST	TRM	Part du TRM 71 - 90			scénario bas					scénario haut					
		1990 gtk	1971	1990	TCAM	Part TRM	TCAM 1990 - 2010			TRM	Part TRM	TCAM 1990 - 2010			TRM
							Trafic total	Part TRM	Trafic routier			Trafic total	Part TRM	Trafic routier	
2010 gtk	2010 gtk	2010 gtk	2010 gtk	2010 gtk	2010 gtk	2010 gtk	2010 gtk	2010 gtk	2010 gtk	2010 gtk	2010 gtk	2010 gtk	2010 gtk	2010 gtk	
0	11,9713	45%	58%	1,25	67%	0,90	0,70	1,60	16,44	70%	1,73	0,91	2,64	20,15	
1	21,5229	66%	78%	0,81	87%	2,33	0,55	2,88	37,96	90%	2,99	0,71	3,70	44,50	
2	0,4940	11%	16%	1,79	56%	-13,02	6,48	-6,54	0,13	29%	-6,90	3,06	-3,84	0,23	
3	4,5460	39%	51%	1,23	61%	0,88	0,87	1,75	6,43	63%	2,67	1,06	3,73	9,46	
4A + 5A	3,4530	21%	29%	1,45	56%	-2,40	3,37	0,97	4,19	39%	0,05	1,48	1,53	4,68	
4B + 5B	1,3109	44%	66%	1,98	79%	-0,87	0,91	0,04	1,32	83%	2,34	1,18	3,52	2,62	
6A	20,3340	59%	70%	0,84	83%	-0,55	0,80	0,25	21,37	87%	2,54	1,05	3,59	41,13	
7+8a+6b+8c	8,3327	32%	54%	2,51	64%	-2,29	0,87	-1,42	6,25	67%	0,14	1,14	1,28	10,74	
8B	0,4590	43%	52%	0,85	62%	-1,49	0,93	-0,56	0,41	68%	0,16	1,38	1,54	0,62	
9A	2,3814	36%	54%	1,96	68%	0,00	1,24	1,24	3,05	74%	5,15	1,64	6,79	8,86	
9B	3,9465	76%	90%	0,80	100%	-0,31	0,52	0,21	4,11	100%	2,65	0,52	3,17	7,36	
9C	1,2116	63%	78%	1,02	100%	1,35	1,26	2,61	2,03	100%	2,43	1,25	3,68	2,50	
9D	18,0559	64%	68%	0,28	78%	1,71	0,74	2,45	29,28	78%	3,56	0,74	4,30	41,88	
Total	98,0192								132,96					194,72	