

Association COCHISE
12 rue François Belloeuve
92240 Malakoff

O.E.S.T.
55/57 rue Brillat-Savarin
75013 Paris

La productivité dans les transports de marchandises

3ème phase

application à la période de 1974 à 1982

Observatoire Economique
et Statistique des Transports
DOCUMENTATION

Ref. n°

6843 - c

François LILLE

Décembre 1985

Marché N° 84 00 052 00 224 75 01 DU 11 Septembre 1984 et avenant n° 1 du 26 Septembre 1984, entre le S.A.E.P. (service d'analyse économique et du plan du ministère de l'urbanisme du logement et des transports) et l'Association COCHISE (collectif de chercheurs indépendants en sociologie et économie)

SOMMAIRE

PREMIERE PARTIE : SYNTHESE

<u>Introduction</u>	1
1 - Problématique	2
2 - Facteurs de production: le calcul du travail	8
3 - Produits du travail: le calcul des trafics	10
4 - Le calcul de productivité	16
5 - Résultats commentés	18
<u>Conclusion</u>	22
Tableaux de synthèse	24

2EME PARTIE - LE MODELE ET SON APPLICATION

1 - Structure du modèle	34
2 - Données, traitements et tests	39
3 - Tableaux: application à l'année 1982	54
Annexe 1 : calcul des coefficients	68
Bibliographie	72

PREMIERE PARTIE : SYNTHESE

sommaire détaillé

<u>Introduction</u>	1
1 - Problématique	2
1.1 - La question de la productivité	2
1.2 - Schéma théorique	5
1.3 - Schéma méthodologique	6
2 - Facteurs de production: le calcul du travail	8
3 - Produits du travail: le calcul des trafics	10
3.1 - Objectif: décrire la production de transport	10
3.2 - Moyens de l'homogénéisation: les formules de prix	12
3.3- De la formule simplifiée à la nouvelle unité de trafic	13
3.4 - Résultats intermédiaires	15
4 - Le calcul de productivité	16
5 - Résultats commentés	18
5.1 - les facteurs de production, exprimés en travail	18
5.2 - la production, en nouvelles unités de trafic (T*K*)	19
5.3 - la productivité du travail total	20
5.4 - évolution d'ensemble et interprétation	21
<u>Conclusion</u>	22
<u>Tableaux de synthèse</u>	24

INTRODUCTION

L'objet de la recherche est l'application au transport de marchandises d'une méthode nouvelle de calcul de la productivité, fondée sur une interprétation de la théorie classique de la valeur, et visant à chiffrer le travail et son produit en des termes "physiques" (non monétaires).

Deux rapports de recherche précédents relatent les fondements et la discussion de la méthode¹. Une autre application est actuellement en cours sur le secteur du bâtiment²; les premiers résultats quantitatifs seront disponibles dans le courant de l'année prochaine.

Le champ est constitué, côté production, par les transports publics intérieurs et continentaux de marchandises, en quatre parties: transports fluviaux, ferroviaires, routiers de zone longue, et de zone courte. Du côté des facteurs de production, nous avons pris en considération l'ensemble des entreprises du secteur (maritime, aérien et auxiliaires inclus) susceptibles d'intervenir dans la production définie ci dessus, c'est-à-dire en première approche toutes sauf les transports urbains de voyageurs.

La période couverte va de 1974 à 1982, incluant donc la dernière année avant que la crise n'atteigne en plein les transports de marchandises. Les données disponibles ne permettaient pas, en ce qui concerne les facteurs de production, de remonter plus loin pour toutes les entreprises.

Bien que ce travail, de par la nouveauté de la démarche, conserve un caractère expérimental et mérite d'être discuté comme tel, nous estimons que les résultats obtenus sur la période sont significatifs. Le présent rapport est néanmoins autant axé sur les aspects méthodologiques que sur les résultats et leur interprétation.

¹ - La productivité dans les transports de marchandises - F. LILLE - 1ère phase (Getram 14), 1980 - 2ème phase (Association Cochise), 1984. - Travaux financés par la D.G.R.S.T. dans le cadre de l'ATP socio-économie des transports.

² - sous l'égide du Plan Construction et du programme Habitat 88.

1 - PROBLEMATIQUE

1.1 - La question de la productivité

a - Etat de la question

Le but étant de mettre en oeuvre sur le transport de marchandises une méthode nouvelle d'évaluation de la productivité, quelles sont les approches usuelles de ce problème? La question est vaste, nous l'avons examinée dans nos travaux précédents et n'en donnerons ici qu'un bref résumé.

Dans son sens le plus commun, la productivité est un rapport entre deux quantités, une "production" et la somme des facteurs ayant mené à sa réalisation, ou l'un seulement de ces facteurs. La notion paraît simple, mais l'utilisation qu'en font les économistes est aussi différenciée au niveau de l'application que variable sur le plan théorique. Aucune méthode ne s'est jusqu'ici imposée comme générale ou dominante. On ne peut donc utiliser d'indicateurs de productivité sans préciser à chaque fois de quoi l'on parle, ce que l'on place au numérateur, au dénominateur, et comment on parvient à les mettre en relation.

Du seul point de vue de la dimension du problème, on peut déjà distinguer deux sortes d'indicateurs de productivité.

Les uns sont au niveau du secteur, traité globalement dans les termes de la comptabilité nationale comme un tout produisant un seul produit. Le "produit" est dans ce cas trop composite pour s'exprimer autrement qu'en termes monétaires. Produit unique et théorique du secteur, il ne peut être détaillé; la structure des forces de production du secteur et celle de ses produits restent donc à ce niveau impossibles à prendre en compte.

Les autres sont à l'échelle "micro-économique" d'une entreprise ou d'un produit précis, le plus souvent en fonction du seul travail direct. Plus globalisante, la méthode des surplus de productivité du CERC³ saisit d'un an sur l'autre le surplus de revenu qu'elle attribue à l'accroissement de productivité, puis sa répartition entre les acteurs sociaux. En fait elle mesure un effet de la productivité, et non directement celle-ci. Son utilisation en dehors du cadre précis de la comptabilité d'une entreprise

³ - Centre d'Etude des Revenus et des Coûts : Productivité globale et comptes de surplus - Documents du CERC n° 1 (1969), n° 18 (1973), n° 55/56 (1980) - Paris

nous paraît exclue, malgré les tentatives faites jadis par la SEDES sur le transport ⁴.

Entre micro et macro, notre approche vise, dans le cadre d'un secteur d'activité, à traiter un ensemble de "produits" correspondant aux activités principales d'un ensemble d'entreprises, et de passer des comptes de secteur à des comptes de branches pour relier le travail aux productions finales de l'entreprises. Le but final, rappelons le, est de parvenir à chiffrer la productivité du travail total (c'est-à-dire tenant compte du travail indirect contenu dans les consommations intermédiaires et les investissements) en termes non monétaires. A l'échelle du secteur, et du croisement secteur-branche, la question est à notre connaissance nouvelle.

b - Reformulation

La formulation que nous en proposons, et qui n'est pas spécifique au transport de marchandises, repose d'abord sur la reconnaissance du caractère productif de cette activité⁵.

Soit un secteur de production, défini de la manière la plus simple comme un ensemble d'entreprises concourant à la mise sur le marché d'un ensemble de produits (en fait c'est l'ensemble de produits qui sert à délimiter l'ensemble d'entreprises, par activités principales). Combien de travail au total ces entreprises ont-elles mobilisé pour construire combien de produits de chaque type, comment définir ces types et à quels niveaux doit-on ou peut-on les additionner? A quels niveaux aussi peut-on en comparer les grandeurs, ou leur évolution?

La difficulté qu'il y a à mesurer quantités de travail et production dans leurs unités "naturelles" les fait remplacer le plus souvent par leurs équivalents monétaires; mais il est généralement admis, en théorie ou tout au moins comme hypothèse de travail, que la structure des prix varie à terme comme l'inverse de celle des productivités, ce qui pose un problème évident dans l'utilisation des valeurs ou des "volumes" pour la mesure de la productivité.

⁴ - SEDES : Transports ferroviaires et routiers des marchandises - comptes de surplus - ATP Transport, Paris 1976

⁵ - voir rapport précédent (op.cit.), 2ème phase, chapitre 1 : description préalable du secteur

Nous n'entrerons pas dans ce problème car le choix que nous explorons nous en dispense. A priori, nous cherchons à rester sur le plan de la mesure du travail et du produit dans leurs unités spécifiques, en n'utilisant l'univers des grandeurs et valeurs monétaires que pour les homogénéiser et les mettre en relation.

Ceci nous ramène aux trois dimensions habituelles du calcul de productivité:

- comment homogénéiser et rendre mesurables les produits particuliers qui constituent l'ensemble de la production étudiée,
- comment dans le même esprit recenser et homogénéiser la mesure des facteurs de production relatifs à cet ensemble,
- comment mettre en relation dans cet ensemble les deux séries de mesures, réalisées dans des unités indépendantes, pour évaluer la productivité.

Pour simples qu'elles paraissent, ces questions ne connaissent pas actuellement de résolution d'ensemble fondées sur des choix théoriques cohérents. Le cadre qui nous a paru le mieux adapté à la recherche de cette cohérence est, nous l'avons dit, celui de la théorie classique de la valeur.

La formulation dans ce champ des diverses dimensions du problème nous a amené à définir la productivité comme une forme de la relation entre valeur d'usage et valeur d'échange de la marchandise produite, puis à formuler la valeur d'échange de cette marchandise en fonction de la valeur d'usage du travail incorporé.

C'est donc bien à la définition d'une relation entre des grandeurs non monétaires, valeur d'usage sur valeur d'usage, que nous sommes parvenus dans un premier stade de réflexion. Il fallait ensuite rétablir la liaison avec l'univers des valeurs d'échange, et en déduire des schémas concrets d'application au niveau sectoriel, ce que nous sommes en train de faire. Le stade suivant devrait être l'étude des articulations à l'échelle nationale d'une part, à l'échelle des entreprises et chantiers d'autre part, mais nous n'en sommes pas encore là.

Avant d'en arriver à l'exposé méthodologique, nous estimons nécessaire de résumer le schéma théorique général. Le maniement simultané des valeurs d'usage et des valeurs d'échange est assez inhabituel en calcul économique, nous devons donc expliquer de la manière la plus condensée possible de quoi il s'agit.

1.2 - Schéma théorique

Notre premier objectif est donc de parvenir à chiffrer le travail et son produit dans leurs unités spécifiques, pour neutraliser la relation inverse déjà évoquée entre productivités et valeurs relatives. Pour ceci nous nous placerions dans le plan des valeurs d'usage, s'il n'y en avait qu'un. Mais les valeurs d'usage définissent des plans multiples. Il y a en revanche un plan des valeurs d'échange, dont l'unicité fait référence à la loi de la valeur, et c'est dans ce plan que nous chercherons les clefs de la relation entre produits et moyens.

Le travail productif, concrètement, est celui qui est réputé participer d'une manière plus ou moins directe à la constitution de la valeur d'usage du produit. Sous une autre forme, abstraite cette fois, il est la base du système des valeurs d'échange. Cette forme abstraite est celle de la valeur-travail, du travail décrit dans sa valeur d'usage, en d'autres termes de la "force de travail". C'est cette deuxième forme, la seule mesurable économiquement, que nous retenons pour définir le dénominateur de la relation de productivité.

Le dénominateur est donc une forme de la valeur d'échange, constituée par la somme des quantités de travail abstrait, présent et passé, "cristallisées" dans le produit.

Au numérateur est le produit de ce travail. Quelle que puisse être son utilisation ultérieure, il n'a de réalité économique que s'il est socialement reconnu utilisable, c'est-à-dire s'il présente une valeur d'usage. Celle-ci est en théorie la condition première de l'existence pour ce produit d'une valeur d'échange, son support.

L'unité des deux termes, valeur d'usage et valeur d'échange, caractérise la marchandise. Leur rapport peut être retenu sur le plan théorique pour définir la productivité du travail total engagé dans la production de cette marchandise.

La productivité trouve ainsi un fondement conceptuel solide, dans le cadre d'une théorie de la marchandise. Et ce choix permet également de définir en même temps les modalités pertinentes de segmentation du système.

La marchandise apparaît aux points de division du système économique et social entre agents de spécialisation différente, et c'est l'examen des valeurs d'usage qui permet de décrire la division du travail productif qui s'est instaurée entre ces agents, classés en fonction de leur activité principale. C'est, vue de l'autre côté, cette division de l'appareil productif en secteurs et types d'entreprises qui détermine qualitativement les types de valeurs d'usage présentes sur le marché, surtout au niveau des produits et services intermédiaires parmi lesquels nous classons le transport public de marchandises. Cette dimension de la structure de la société constitue pour nous le concept de division sociale du travail. Dans une autre dimension, la division technique décrit la succession et l'imbrication des opérations concrètes partielles qui concourent à la production de la marchandise.

En résumé, la division sociale rend compte des types de marchandises (valeur d'usage) observables sur le marché, tandis que la division technique décrit la façon de les produire et les moyens employés. L'une explique la forme du numérateur du rapport de productivité, l'autre celle du dénominateur. L'étude enfin de leurs relations doit permettre d'établir la correspondance entre produit et moyens de production. C'est aussi, en d'autres termes, l'étude du croisement entre la dimension du secteur et celle de la branche.

1.3 - Schéma méthodologique

Le cadre théorique que nous avons retenu nous fournit pour résoudre le problème deux propositions essentielles: la première est la définition de la valeur d'échange d'une marchandise par la quantité de travail (présent et passé) qu'a nécessité sa production; la seconde est la représentation de la marchandise par deux propriétés d'essence différente, la valeur d'usage et la valeur d'échange.

En retournant la première proposition, on voit que le travail contenu dans un produit ne se mesure pas par la somme des coûts salariaux (même directs et indirects, présents et passés), mais par la valeur totale créée. Celle-ci est indépendante, au premier degré, du coût de reproduction de la force de travail.

La seconde proposition nous assigne les termes dans lesquels nous devons chiffrer la production. Ce sont des termes de valeur d'usage. La première proposition nous interdit d'y substituer les valeurs d'échange qui sont déjà représentées dans la mesure des facteurs de production. La

valeur d'usage est la description de l'utilisation potentielle de la marchandise au moment de la vente (et non de ses utilités finales).

Les relations entre ces deux grandeurs, travail ou valeur d'échange d'une part, produit ou valeur d'usage d'autre part, ne sont pas directement disponibles en statistiques. L'une est recensée par entreprises, classées par activités principales, l'autre est recensée au moment de la vente, qui pour le transport se confond pratiquement avec celui de la production.

Les trois dimensions de l'analyse se ramènent ainsi à trois ensembles d'opérations: chiffrer les facteurs de production en termes de quantités de travail, chiffrer la production en termes d'usage, établir les relations entre ces deux termes qui sont dans des unités différentes. Et pour ces trois opérations, nous allons utiliser l'univers des grandeurs monétaires, en trois calculs imbriqués.

Le calcul du travail et celui de la production sont faits en parallèle, ils ne seront mis en rapport qu'au moment du calcul final de productivité. Il est d'une extrême importance d'éviter les interférences entre le chiffrage du numérateur et celui du dénominateur.

Le calcul du travail est fait suivant le même modèle quelle que soit l'activité du secteur considéré. Les variantes locales suivant la place de l'activité dans la production nationale et extérieure, la formes des données, sont mineures suivant la plus ou moins grande pertinence (au regard de notre calcul) des regroupements statistiques. Mais l'unité de compte du travail est générale, la méthode aussi. Elle est fondée sur l'analyse des structures de prix de revient.

Le calcul de la production est au contraire spécifique à chaque secteur, il exige une réflexion sur le type ou les types de valeur d'usage produites, les marchés et leurs articulations. Nous sommes devant un ensemble de caractères descriptifs hétérogènes auxquels il faut donner un sens commun avant de définir les procédures d'homogénéisation par l'analyse des structures stables des prix de vente. Et les formes dans lesquels se présentent ceux-ci sont spécifiques de chaque marché.

Le fait de nous être situés dans le cadre d'une théorie de la marchandise nous amène à rechercher s'il y a une structure générale des prix de vente qui permette de pondérer les trafics, une structure des prix de revient qui permette de chiffrer les équivalents-travail, et une structure des ventes qui permette de les mettre en relation. Ceci peut et doit être fait

en éliminant les variations de niveau des prix, pour neutraliser les deux perturbations principales de ce type de calcul: l'influence de la productivité sur les prix relatifs, et la dérive monétaire générale.

2 - FACTEURS DE PRODUCTION: LE CALCUL DU TRAVAIL

Le champ de l'étude des facteurs de production est ici, rappelons-le, l'ensemble des entreprises du secteur des transports publics, maritime et aérien inclus, susceptibles d'intervenir dans le transport des marchandises.

L'unité retenue pour chiffrer le travail est l'emploi à plein temps. Ce choix a été longuement discuté et développé dans notre précédent rapport⁶. C'est un choix d'unité principale, qui n'interdit pas en principe de moduler cette unité par des caractéristiques telles que qualifications, horaires, intensité et caractère productif du travail. Mais la question d'une mesure dans ces quatre dimensions, tenant compte de leur interdépendance, et en des termes communs pour les divers types de travailleurs employés dans un secteur, est actuellement sans réponse. De plus sa résolution, dans un calcul de productivité intégrale, devrait recouvrir également le chiffrage du travail contenu dans les investissements et les consommations intermédiaires, question encore plus insoluble que la précédente. Nous avons donc choisi au stade actuel du travail d'exclure ces caractéristiques du calcul principal, tout en reconnaissant l'intérêt qu'il y aurait à en utiliser certaines, ultérieurement, pour expliquer certains des résultats de ce calcul.

Le travail total mobilisé pour produire une marchandise comporte trois termes, que nous appellerons travail vivant, cristallisé, et extérieur.

Le travail vivant, mis en oeuvre à l'occasion du processus de production, est mesurable directement au niveau des entreprises du secteur participant au transport intérieur et continental des marchandises, quelle que soit leur activité principale. On l'appelle aussi travail direct, quel que soit son lien (direct ou indirect) avec l'activité productive étudiée.

⁶ - op.cit., 2ème phase, chapitre 3 : approche analytique du travail vivant

Le travail cristallisé est celui qui est contenu dans les investissements utilisés par ces entreprises, la part que nous prenons en compte étant la dépense, ou consommation d'investissement, correspondant à la période de production considérée.

Le travail extérieur est celui qui est contenu dans les acquisitions que font les entreprises pour assurer la production et leur fonctionnement courant, achats, fournitures, travaux et services extérieurs ... que l'on peut aussi grouper sous le terme de consommations intermédiaires.

Le travail vivant est directement mesurable en termes d'emploi. Les investissements et consommations intermédiaires sont mesurées en termes monétaires. Pour les ramener à des termes d'emploi, nous allons étudier la relation entre valeur et travail au niveau du travail vivant, et l'utiliser pour transformer en travail la valeur des consommations intermédiaires. Ceci est un choix qui correspond à la recherche de l'évaluation de l'efficacité interne d'un secteur de production ⁷, dans laquelle on peut traiter le travail externe ou différé comme s'il se substituait au travail interne immédiat (même s'ils ne sont pas vraiment substituables).

Pour étudier cette relation valeur/travail, il nous faut une méthode d'évaluation de la valeur monétaire créée par le travail vivant, qu'il ne faut surtout pas confondre avec le coût de reproduction de la force de travail. Ici encore la théorie de la valeur nous fournit la clef, car si toute la valeur vient du travail sous ses diverses formes et si nous en connaissons le total, il suffit d'en retrancher les deux autres formes pour avoir la valeur créée par le travail vivant. Les deux autres formes sont celles du travail cristallisé et du travail extérieur dont nous venons de parler. Le total est le chiffre des ventes, ou chiffre d'affaires hors taxes⁸, auquel il convient d'ajouter les subventions d'exploitation dans la mesure où elles sont une rémunération supplémentaire des prestations fournies. La valeur créée par le travail vivant est donc appréciée par différence.

⁷ si nous effectuons le même calcul dans le cadre d'un calcul de productivité de l'ensemble de l'appareil de production français, il faudrait étudier la relation valeur-travail des secteurs fournisseurs de ces consommations intermédiaires, et de l'ensemble - mais la même question se reposerait à propos des importations. C'est une question classique, et classiquement non résolue, dans la recherche des "comptabilités sociales en travail".

⁸ Il paraîtrait logique d'ajouter à celui-ci le montant de la TVA non récupérable, mais c'est un problème que nous n'avons pas encore résolu en ce qui concerne le transport.

Cette méthode conduit à calculer un ratio "valeur du travail" moyen pour l'ensemble des entreprises dont l'activité principale fait partie celles dont nous cherchons à estimer la productivité, en l'espèce les transports publics intérieurs et internationaux terrestres de marchandises, activités "auxiliaires" incluses. Sa validation réside dans l'observation des écarts entre cette moyenne et les ratios des activités particulières qui concourent à cette production écarts qui sur la période étudiée sont relativement faibles.

Les éléments nécessaires pour mener à bien ce calcul sont présents pour l'essentiel dans l'enquête annuelle d'entreprises et dans les rapports annuels d'activité de la SNCF (qui n'est pas couverte par l'EAE). Seuls les activités de navigation intérieure ne sont que partiellement couvertes, et devront être reconstituées par d'autres moyens.

Ayant ainsi calculé, par ses trois composantes, le travail total fourni par les entreprises qui interviennent dans les productions retenues, nous devons dans un deuxième stade le répartir en fonction des activités précises de ces entreprises. Nous ferons cette répartition au prorata des ventes⁹ effectuées par chaque type d'entreprises dans chaque type d'activité, chiffres fournis par les mêmes sources que ci-dessus, au niveau de détail de la NAP 600.

3 - PRODUITS DU TRAVAIL: LE CALCUL DES TRAFICS

3.1 - Objectif: décrire la production de transport

Le champ retenu est, rappelons le encore une fois, celui des transports publics de marchandises terrestres (fluviaux inclus), nationaux et internationaux.

Pour parvenir à mettre les trafics en relation avec les facteurs de production, nous devons leur donner une forme qui les rende mesurables, au sens de comparables et additionnables, au niveau du système de trans-

⁹ Il s'agit des ventes directes hors taxes, sous traitances internes au secteur déduites, dont le total est égal à peu de choses près (variations de stocks et auto-consommation) au chiffre d'affaires hors taxes qui nous a servi à mesurer la valeur du travail total; la cohérence est donc assurée à ce niveau.

port de marchandises. Nous devons aussi les grouper en des ensembles correspondants à ceux des facteurs, et ce deuxième point n'est pas plus évident que le premier. Deux interférences sont redoutables, celle des transporteurs étrangers circulant en France, et celle des entreprises effectuant du transport pour leur compte propre ; une lacune est fréquente, celle de l'activité à l'étranger de transporteurs français.

La description de la production de transports publics de marchandises fait donc intervenir des critères de sélection et des critères de description, menant à une procédure générale d'homogénéisation.

Les critères de sélection permettent de raccorder le produit aux facteurs, de s'assurer que les trafics décrits sont bien produits par les transporteurs et auxiliaires dont on décrit par ailleurs les moyens. Ce sont donc les transports intérieurs et continentaux de marchandises réalisés, en France et à l'étranger, par les agents français du transport public - quelle que soit leur activité principale.

Les critères de description doivent nous permettre de rendre tous les trafics ainsi délimités comparables et additifs, par des procédures d'homogénéisation fondées sur l'analyse de la valeur d'usage. Ces procédures sont en retour sont étroitement dépendantes des critères de description le plus souvent disponibles au niveau des données de base, qui sont les suivants:

- Types de produits: chapitres ou sections N.S.T., parfois groupements spécifiques
- Taille des lots ou des expéditions (spécifique, à première vue, à chaque mode)
- Tonnes transportées
- Tonnes-kilomètres
- Pour les types d'itinéraires: national/international, intra et inter-régional, trafic de et vers les ports
- Tranches de distances

D'autres critères pourraient a priori nous intéresser, mais ne sont pas assez généralement disponibles pour être utilisables dans ce type de calcul, tels la valeur et le volume physique des expéditions, le conditionnement...

La conception de la procédure d'homogénéisation suppose donc un examen critique préalable du système de données (voir deuxième partie de ce rapport).

3.2 - Moyens de l'homogénéisation: les formules de prix

Le préalable à l'homogénéisation est une réflexion sur la nature de la valeur d'usage que produit le secteur, son moyen principal est l'analyse de la structure des prix de vente. Le prix de vente s'analyse ou s'exprime d'une manière ou d'une autre en fonction des caractéristiques du produit ou du service offert. Il contient implicitement ou explicitement ce que nous avons appelé la description marchande de la valeur d'usage. On peut rechercher statistiquement, sur un ensemble d'activités constituant un marché, des structures stables reliant les caractéristiques de la demande aux prix, indépendamment des variations de niveau de ceux-ci. Mais dans le transport nous disposons d'un instrument privilégié d'observation de ces stabilités, les structures tarifaires.

Les critères descriptifs de la demande (valeur d'usage) s'expriment, dans leur forme la plus synthétique, par les formules tarifaires. Celles-ci sont la description du service demandé en des termes permettant de comparer la demande à l'offre. Caractères propres de la marchandise, quantités à expédier, types d'itinéraire, distance à parcourir, en sont les termes les plus généraux. Ce sont les termes généraux des formules particulières de prix de transport.

Nous avons étudié les trois systèmes de prix principaux: la T.R.O., les tarifications routières internationales (bilatérales), et les tarifs de la S.N.C.F. Nous avons cherché s'il était possible d'établir une formule commune intégrant ces trois systèmes et applicable à tous les trafics. Nous l'avons déjà réalisé lors de la première étude de la D.N.T.I.R.¹⁰, mais seulement en ce qui concerne la T.R.O. et les tarifications bilatérales, et dans le cadre du transport routier international ou d'origine-destination portuaire. Nous avons donc travaillé à l'extension de cette approche à l'ensemble des trafics des transporteurs publics français, incluant les trafics routiers intérieurs, ferroviaires et fluviaux.

Les trois systèmes tarifaires étudiés peuvent se ramener à une même structure, du type:

¹⁰ - Etudes de la dépense nationale de transport international routier, réalisées pour le SAE avec application à la période de 1977 à 1981. Voir pour la méthode le premier rapport (première analyse et application à l'année 1977).

$$P = T.(D+D^o).(1+n)^{(y+k+t+r)}$$

dans laquelle:

P est le prix du transport

D la distance de transport

D° une "prise en charge" qui peut s'interpréter comme une distance supplémentaire constante

n est une constante (le "cran" dans les tarifs français)

y est la partie de l'exposant qui varie avec le temps

k est la partie qui varie avec la nature de la marchandise

t est la partie qui varie avec la dimension de l'expédition

r est la partie qui varie avec la relation

L'étude des principaux paramètres nous a permis de tirer de cette formule générale une forme simplifiée (ci après), tenant compte des données de trafic disponibles, et dont les coefficients reflètent seulement des caractéristiques de la demande. Elle est donc indépendante du mode de transport.

3.3- De la formule simplifiée à la nouvelle unité de trafic

Nous en arrivons à la formule simplifiée d'homogénéisation des trafics, tous modes, qui nous a amené à conserver deux variables continues, tonnes et tonnes-kilomètres, et à utiliser les autres sous les formes discontinues:

- d'une typologie multimodale en 5 positions pour la taille des lots ou des expéditions: variable **b**, issue du $(1+n)^t$ de la formule précédente
- des 19 sections de la N.S.T. pour les caractéristiques propres des marchandises: variable **c**, issue du $(1+n)^k$ de la formule précédente.
- de deux positions seulement pour les zones de distance et zones géographiques: intérieur et international (variable **D°**).

A chaque position des deux premières variables correspond un coefficient de pondération. La troisième prend la forme d'une constante, d'une distance additive. La formule générale d'homogénéisation devient alors:

$$T^*K^* = b.c.(D+D^o).T, \text{ dans laquelle:}$$

- **T*K*** est la nouvelle unité de trafic
- **b** est le coefficient attribué au produit, au niveau des sections N.S.T. (il varie de 0,88 à 1,33)
- **c** est le coefficient attribué à la dimension des expéditions (il varie de 0,70 à 3)

- D^0 est la "prise en charge", exprimée comme une constante de distance, égale à 165 km en trafic intérieur, au double en trafic international.
- T est le tonnage transporté

Nous allons donc calculer la production et mesurer la productivité dans cette nouvelle unité, qui est seulement liée à des caractéristiques de la demande de transport. C'est une mesure "amodale" des trafics qui va nous permettre de comparer les performances des divers modes puis de les additionner avec les activités "transmodales" des auxiliaires pour parvenir à mesurer l'évolution de la productivité de l'ensemble du système.

La structure analytique de la formule d'homogénéisation permet une application successive des coefficients. Nous avons ainsi, entre les unités usuelles, (**tonnes** et **TK**) et les **T*K***, deux unités intermédiaires: **TK'**, après application de la seule "prise en charge" D^0 , et **T'K'**, après application (en sus de D^0) du coefficient "produits" b . On passe enfin de **T'K'** à **T*K*** par application du coefficient "dimension" c .

Ceci donne les moyens:

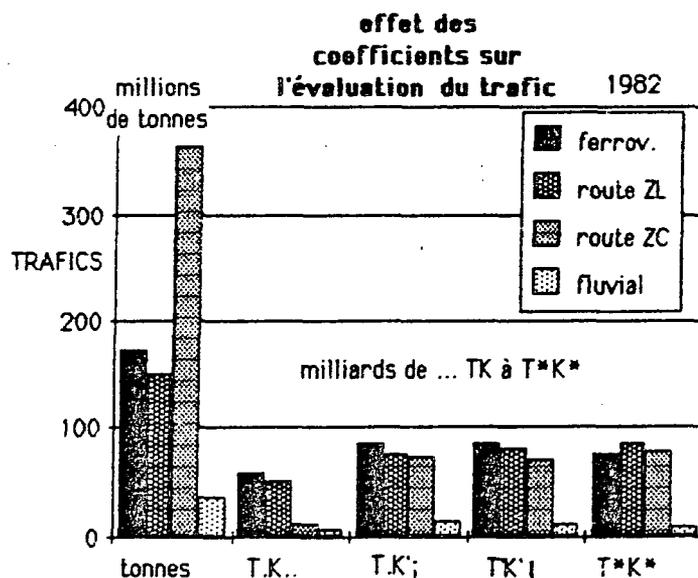
- sur le plan conceptuel, de montrer stade par stade l'influence de la méthode sur le résultat final;
- dans la pratique, d'aider les usagers à faire le lien entre les unités usuelles, tonnes et tonnes-kilomètres, et l'unité générale **T*K***, et donc d'aider à la compréhension de la signification de celle-ci;
- dans l'interprétation des résultats, de pouvoir jouer sur les différents facteurs pour expliquer l'évolution globale de la production et de la productivité.

Les valeurs des coefficients sont données dans la 2ème partie de ce rapport (titre 2.2) et leur calcul explicité dans l'annexe I.

3.4 - Résultats intermédiaires

L'effet le plus immédiat de l'homogénéisation est de rapprocher les unes des autres les mesures de performances des divers modes, ce que le jeu successif des coefficients montre bien. Il y a deux manières d'apprécier ce phénomène: par son effet sur la mesure des productions d'abord (graphique n° 1), puis à un autre stade du calcul par son effet sur la mesure des productivités (titre 4 ci-après).

Graphique n° 1 (ref. tableau p.29)

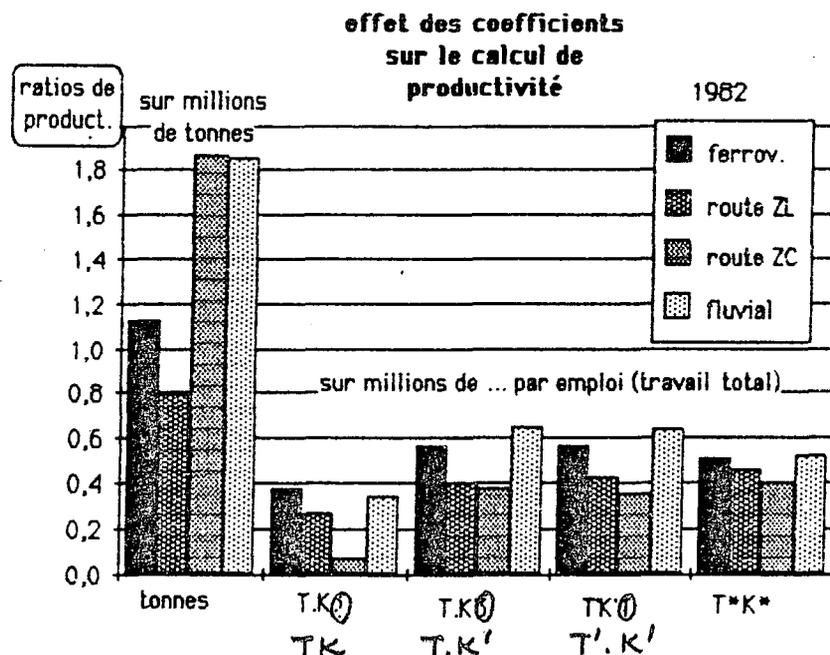


Le graphique illustre bien la difficulté qu'il y a à comparer les trafics sur la base des tonnes ou des tonnes-kilomètres, tant les deux mesures sont contradictoires et la transformation réalisée par le jeu successif des trois éléments de la formule.

4 - LE CALCUL DE PRODUCTIVITE

Il ne reste plus qu'à diviser les trafics, exprimés dans leur nouvelle unité, par les quantités de travail total, exprimés en nombre d'emplois. On calcule au passage une série de ratios de productivité allant des unités anciennes, tonnes et TK, à la nouvelle unité, en passant par les unités intermédiaires T'K et T*K'.

Graphique n° 2 (ref. tableau p.30)



Les résultats du calcul convergent : plus nous introduisons de caractéristiques qualitatives des trafics, plus les productivités que nous mesurons sur les différents modes se rapprochent. Nous montrons en fin de la deuxième partie de ce rapport comment un coefficient supplémentaire testé sur 1982 annule presque les écarts restant (malheureusement les données n'existent pas pour étendre le test à toute la période). Ceci confirme l'hypothèse que le marché des transports publics de marchandises, quelles que soient ses imperfections, est le siège de mécanismes d'ajustement de l'offre à la demande suffisamment puissants pour que la coexistence de moyens ayant des niveaux de productivité très différents

soit rendue difficile¹¹. Il ne s'agit bien entendu que d'une tendance générale, que ne contredit pas l'existence de situations particulières contradictoires. Nous disons simplement que cette tendance nous paraît suffisamment forte pour que le pari d'analyser le transport public à partir d'une théorie de la marchandise soit tenu.

Les écarts qui subsistent sont plus difficilement analysables, bien entendu, que ceux que nous avons réduits. Les causes possibles sont trop nombreuses:

- l'imprécision propre au calcul, au niveau des données utilisées et à celui des simplifications que nous avons dû faire,
- les caractéristiques qualitatives des prestations de transport ou annexes au transport (notamment la présence ou l'absence de trajets terminaux) que nous avons laissé de côté, et qu'il ne faut pas espérer intégrer un jour toutes,
- les zones du marché, locales ou techniques, où la concurrence est limitée ou neutralisée,
- les inégalités dans la prise en compte des facteurs de production, où nous retrouvons les questions aussi classiques que mal résolues des inégalités devant la taxation, les charges d'infrastructures, les obligations de service public, les fonctions de "cale de réserve"...

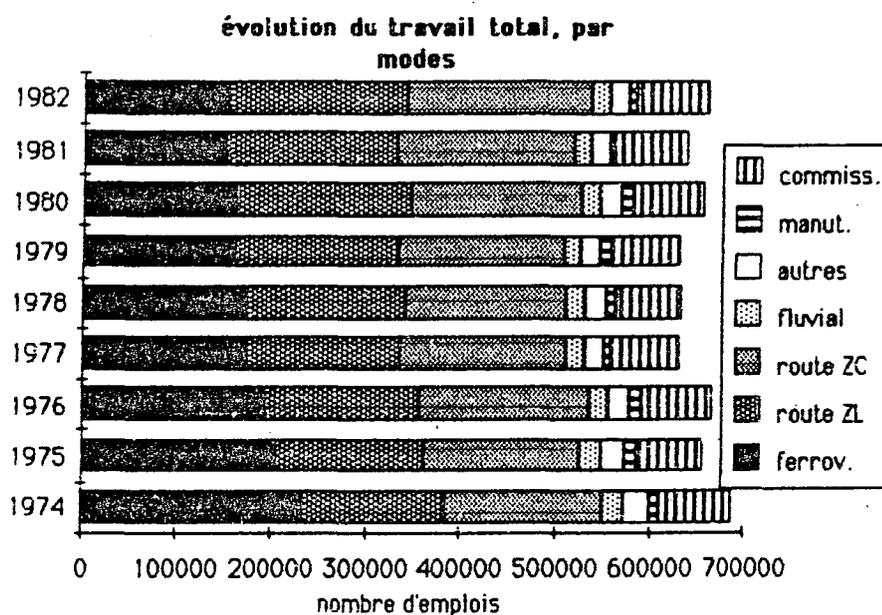
En fin de compte, en regard de ces causes multiples extérieures au calcul, on peut presque s'étonner que la fourchette des productivités à laquelle nous parvenons soit aussi réduite. On ne peut en tirer une hiérarchie instantanée des productivités très stable, car les écarts sont faibles en regard des facteurs supplémentaires que nous venons de citer, et nous avons montré que les résultats d'une année sont sensibles à l'adjonction d'un nouveau coefficient. En revanche, les tendances d'évolution dans le temps sont assez peu sensibles à la variation des coefficients pour que nous puissions comparer l'évolution dans le temps des performances des différents modes et de l'ensemble du système, ce qui était notre but principal.

¹¹ tout au moins après quelques années de crise. En période de croissance la pression de la demande peut autoriser des écarts de productivité plus importants, ce qui semble être encore le cas en début de période.

5 - RESULTATS COMMENTES

5.1 - les facteurs de production, exprimés en travail

Graphique n°3 (ref. tableau p.31)



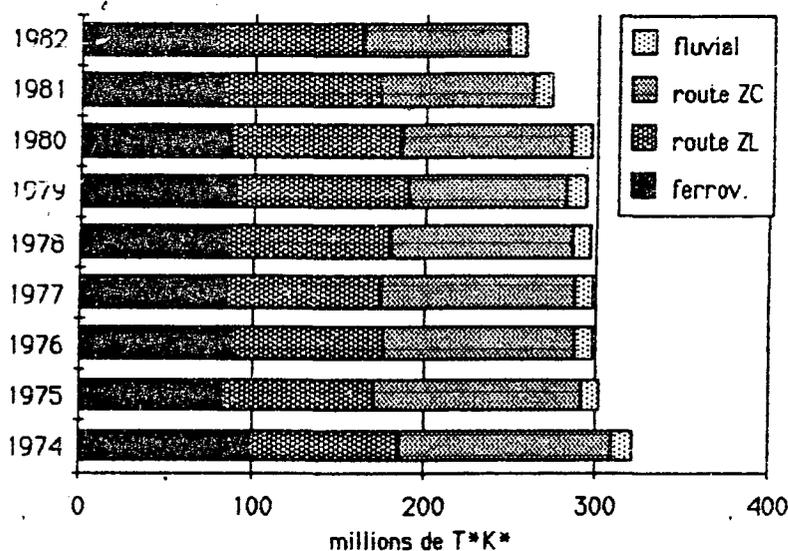
La première constatation est qu'après des fluctuations le travail total se rétablit en 1982 à un niveau proche de celui de 1974, soit 96%.

La seconde est que, à l'intérieur de cette relative stabilité globale, la répartition du travail utilisé par chaque type de production (mode) évolue au contraire beaucoup. Le travail utilisé par les transports ferroviaires de marchandises régresse de 34%, celui des transports fluviaux de 14%. En revanche les transports routiers de zone longue en utilisent 25% de plus, et ceux de zone courte 16%. Les autres activités diminuent globalement de 8%.

5.2 - la production, en nouvelles unités de trafic (T*K*)

Graphique n°4 (ref. tableau p.31)

évolution du trafic par modes



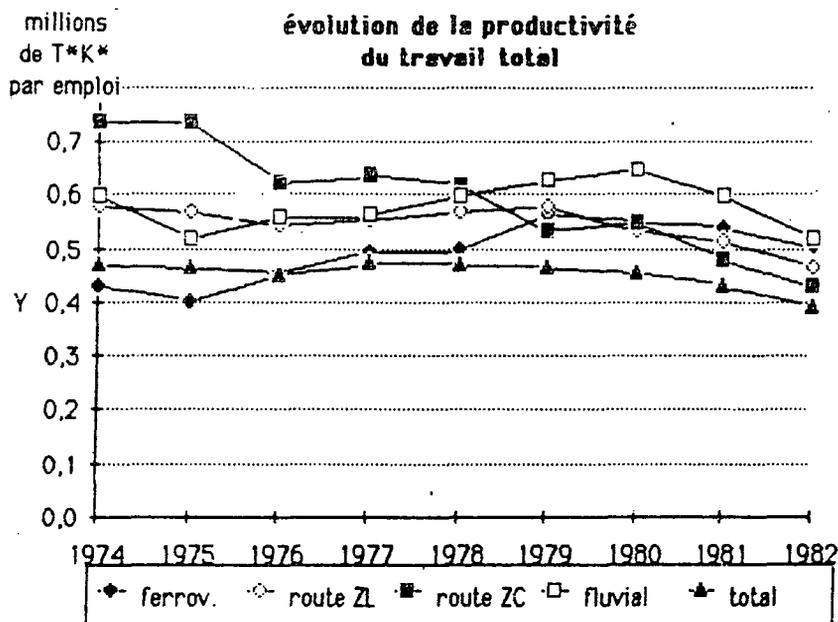
Le tableau est ici bien différent. La régression du trafic atteint globalement 20%, ici encore très inégalement répartis:

- 24% pour le trafic ferroviaire
- 33% pour les transports routiers à courte distance, qui sont donc les plus atteints
- 23% pour la voie d'eau
- Seuls les transports routiers à longue distance (incluant l'international) se retrouvent au niveau de 1974.

Dans le temps, trois phases se détachent très nettement: baisse de 1974 à 1975, stabilité de 1975 à 1980 (mais avec modification importante de la répartition), enfin nouveau déclin plus accentué en 1981 et 1982.

5.3 - la productivité du travail total

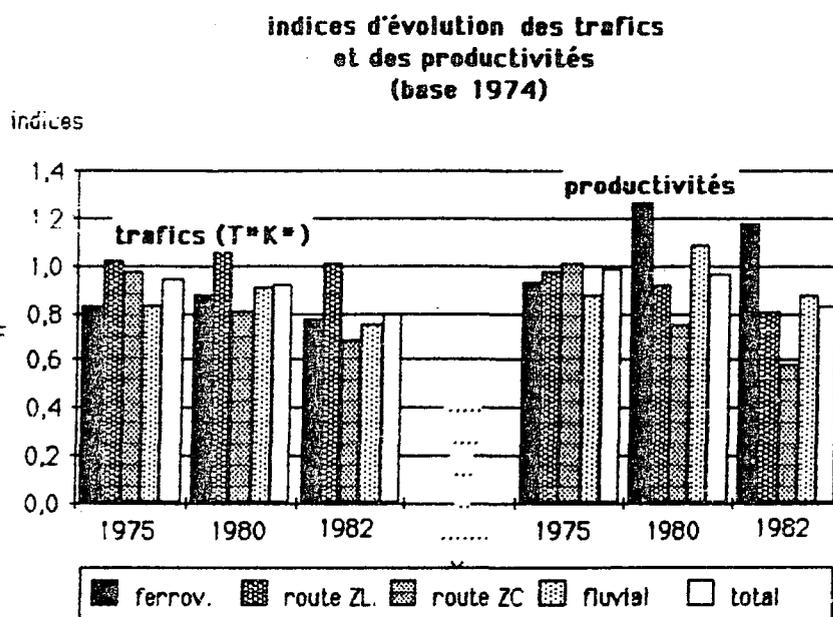
Graphique n°5 (ref. tableau p.31)



On ne s'étonnera pas, après avoir vu l'évolution des facteurs de production et des trafics, de trouver une productivité décroissante. Les progrès de productivité réalisés sur les transports ferroviaires (+18%) compensent un peu le recul des autres modes : fluvial -13%, route zone longue -19%, zone courte -42%. Pour ces derniers, nous pensons que d'importants changements dans la nature des trafics expliquent en partie ce chiffre excessif, mais n'avons pu contrôler cette hypothèse. D'autre part les effectifs du transport routier de 1974 et 1975 sont sous-estimés par l'EAE (voir p.), particulièrement pour la zone courte, ce qui exagère les ratios de productivité de ces deux années ; néanmoins, même comparée à 1976, la baisse de productivité reste très sensible.

5.4 - évolution d'ensemble et interprétation

Graphique n°6 (ref. tableau p.32)



On distingue bien sur ce graphique les trois périodes dont nous avons déjà parlé.

- De 1974 à 1975, la baisse du trafic (6%) atteint surtout le chemin de fer et le transport routier de zone courte. Le travail utilisé ayant presque autant baissé, la productivité ne décroît que de 1%.

- Entre 1975 et 1980, la situation de l'ensemble est presque stable au total sur les trois plans (stabilité du travail, baisse de 2% des trafics et de la productivité). Mais au sein de cet ensemble des changements considérables se produisent. Les trafics ferroviaires et fluviaux regagnent une partie du terrain perdu, la route zone longue progresse jusqu'à dépasser de 13% son trafic de 1974, mais le transport routier de zone courte amorce une chute prolongée. Les indices de l'évolution de la productivité de 1974 à 1980 sont très contrastés, le fluvial dépasse très nettement son chiffre de 1974 (+9%), le ferroviaire encore plus (+28%), la route zone longue a baissé de 8%, et la route zone courte de 25%.

- Les années 1981 et 1982 montrent une reprise de la décreue des trafics, qui est cette fois générale. Le travail est en revanche presque stable. Il s'ensuit une baisse de productivité sur tous les modes, le fluvial étant le plus atteint.

- La productivité de l'ensemble a baissé de 17% depuis 1974. Les indices d'évolution du graphique n°4 montrent une forte divergence des tendances suivies par les différents modes. Mais le graphique précédent (n°3) montre qu'il s'agit en fait d'une convergence des taux de productivité, qui parviennent en fin de période très près les uns des autres.

Vue ainsi par grandes périodes, l'évolution sur l'ensemble des trafics et des productivités semble simultanée, et on serait tenté d'attribuer le mouvement négatif de la productivité au seul déclin des trafics. Une analyse plus fine année par année montre que ce n'est pas si simple: après une relative stabilité, la productivité de l'ensemble amorcé sa baisse entre 1979 et 1980, soit nettement avant le nouveau déclin des trafics.

CONCLUSIONS

Les résultats que nous venons de présenter doivent être considérés avec une certaine prudence: la démarche est expérimentale, mais certaines des données utilisées aussi. D'une part, le début de la période est le moment de la mise en place de l'enquête annuelle d'entreprise dans le transport, et les deux premières années sont moins sûres que les autres. D'autre part, l'enquête sur les transports routiers de marchandises subit des changements de définition durant la période étudiée, et les données que nous avons introduites ont été "rétopolées". C'est pourquoi il vaut mieux regarder la chronique des résultats que les indices de base 1974.

Prudence d'interprétation aussi: la productivité n'est pas une fin en soi, particulièrement au niveau d'un bien intermédiaire tel que le transport. Un segment transport d'un cycle de production peut très bien s'insérer dans une réorganisation qui diminue son efficacité propre tout en augmentant l'efficacité générale du cycle... D'autre part, une évolution de la productivité mesurée par nos indicateurs peut dans certains cas s'expliquer par une évolution inverse d'éléments de qualité de service que nos indicateurs ne mesurent pas. Même si c'est une évidence il faut rappeler que la signification d'un calcul est limitée à ce qu'on y a introduit.

Ce que nous avons introduit dans le calcul, c'est d'un côté la définition d'une nouvelle unité de trafic à partir de 3 caractéristiques, dont nous

savons qu'elles sont principales dans le transport, mais non uniques: le produit, la distance et la dimension de l'expédition.

C'est de l'autre côté l'évaluation de tous les facteurs de production en quantités de travail, dont l'unité est l'emploi.

Notre objectif était de mettre sur pied un indicateur relativement simple, couvrant l'ensemble des moyens de transport public de marchandises. Il nous a paru prématuré d'essayer d'y fourrer des notions aussi mal mesurables en termes généraux que la qualité des services du côté des produits, l'ensemble qualification-intensité-horaires-caractère productif du travail du côté des facteurs. Il est évident qu'à partir de cette ébauche d'autres développements sont possibles, mais aussi que la prise en compte des termes que nous venons de citer pose des problèmes théoriques et méthodologiques difficiles. Il nous paraît plus clair actuellement de conserver les conserver à l'extérieur du calcul, dont ils vont aider à interpréter les résultats.

Venons-en à ces résultats, sans répéter l'exposé que nous en avons fait dans le chapitre précédent. La productivité de l'ensemble baisse légèrement sur la période, mais surtout les positions des différents modes changent, au détriment du transport routier. Deux éléments d'interprétation nous paraissent importants ici, l'évolution du trafic (qui est dans le calcul), et celle des horaires (qui n'y sont pas).

Les trafics présentent deux fortes baisses en début et fin de période, et un palier intermédiaire prolongé. Chaque baisse est accompagnée, ou précédée par, une diminution générale de la productivité. Ceci est bien dans la logique de la position dépendante qu'occupe le transport de marchandises dans l'économie.

Les horaires baissent fortement dans le transport routier: près d'une heure en moins par an d'après les enquêtes de l'ONSER¹². L'avantage de productivité de la route sur les autres modes, que montre notre calcul en début de période, pouvait être largement attribué à des horaires de travail excessifs. Leur réduction progressive ne semble pas compensée par des progrès dans l'efficacité de la production, et paraît se répercuter entièrement sur la productivité.

¹² - _ Patrick HAMELIN et coll : Situations et conditions de travail des conducteurs de poids lourds ... O.N.S.E.R. / D.T.T., 1985

Dans les transports ferroviaires, la diminution des horaires est moins forte, mais non négligeable: 7,5% sur la période. Mais ici la productivité que nous avons calculé augmente de 18% dans le même temps. Le temps de travail est donc beaucoup plus que compensé par des progrès réalisés sur d'autres plans.

Dernière remarque (qui n'épuise évidemment pas l'interprétation des résultats...): en fin de période, la hiérarchie des productivités des divers modes s'est modifiée, mais n'est peut-être plus très significative car les écarts entre eux sont devenus faibles. On remarque en même temps que les tendances d'évolution de leurs trafics sont devenues très semblables depuis 4 ans, alors que jusqu'alors les transports routiers à longue distance continuaient leur progression aux dépens des autres modes. Le rapprochement des deux phénomènes mérite d'être fait.

TABLEAUX DE SYNTHESE

- Récapitulation des résultats

1974 et 1975	p. 25
1976 et 1977	26
1978 et 1979	27
1980 et 1981	28
1982	29
- Application successive des coefficients (1982)	30
- Travail total, trafics et productivité 1974 à 1982	31
- Indices d'évolution (base 1974)	32

	1	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	RECAPITULATION DES TABLEAUX DE RESULTATS DE 1974 A 1982							productivité du travail total		
2	1974	travail total	tonnes	TK	TK'	T'K'	T*K*	total, en millions		
3	manut ter, flu	10403						de T*K* par emploi		
4	trans. ferrov.	232108	251	73,34	114,80	112,52	99,12	0,43		
5	route ZL+I+Loc	151360	159	51,30	77,53	81,24	87,25	0,58		
6	route ZC+Loc	167362	595	17,52	115,65	110,59	122,66	0,73		
7	trans. fluv.	22381	52	8,89	17,47	16,47	13,31	0,59		
8	commiss, gr.	78151								
9	autr. trans, a	26766								
10										
11	total	688530	1057	151,05	325,45	320,82	322,34	0,5		
12										
13	1975	travail total	tonnes	TK	TK'	T'K'	T*K*	total en millions		
14	manut ter, flu	11995						de T*K* par emploi		
15	trans. ferrov.	204630	206	60,36	94,36	92,74	81,92	0,40		
16	route ZL+I+Loc	157633	142	53,38	76,77	80,73	89,05	0,56		
17	route ZC+Loc	163907	549	15,30	105,91	101,00	120,78	0,74		
18	trans. fluv.	21449	42	7,50	14,46	13,78	11,09	0,52		
19	commiss, gr.	71332								
20	autr. trans, a	25496								
21										
22	total	656441	939	136,54	291,50	288,24	302,84	0,46		

	1	3	4	5	6	7	8	9	10
23	1976.	travail total	tonnes	TK	TK'	T'K'	T*K*	tal en millions	
24	manut ter, flu	13308						de T*K* par emploi	
25	trans. ferrov.	192646	214	64,91	100,16	99,01	87,45	0,45	
26	route ZL+I+Loc	164569	155	51,37	76,99	80,87	88,85	0,54	
27	route ZC+Loc	177377	522	14,65	100,82	96,74	110,63	0,62	
28	trans. fluv.	20493	45	7,60	15,01	14,24	11,45	0,56	
29	commiss, gr.	75318							
30	autr. trans, a	23183							
31									
32	total	666894	936	138,53	292,98	290,86	298,39	0,45	
33									
34	1977	travail total	tonnes	TK	TK'	T'K'	T*K*	tal en millions	
35	manut ter, flu	8809						de T*K* par emploi	
36	trans. ferrov.	171340	202	62,71	95,97	95,52	84,87	0,50	
37	route ZL+I+Loc	163710	159	52,07	78,36	82,29	90,48	0,55	
38	route ZC+I+Loc	175716	502	14,84	97,64	94,33	111,65	0,64	
39	trans. fluv.	19289	42	7,28	14,17	13,50	10,81	0,56	
40	commiss, gr.	73705						0,00	
41	autr. trans, a	19443						0,00	
42									
43	total	632013	904	136,90	286,13	285,64	297,81	0,47	

	1	3	4	5	6	7	8	9	10
44	1978	travail total	tonnes	TK	TK'	T'K'	T*K*	total en millions	
45	manut ter, flu	10169						de T*K* par emploi	
46	trans. ferrov.	172483	202	63,71	96,97	96,54	85,50	0,50	
47	route ZL+I+Loc	168097	166	55,03	82,42	86,78	95,59	0,57	
48	route ZC+Loc	169983	472	14,62	92,48	89,36	104,87	0,62	
49	trans. fluv.	19267	44	7,65	14,92	14,29	11,51	0,60	
50	commiss, gr.	71315						0,00	
51	autr. trans, a	22950						0,00	
52									
53	total	634264	884	141,01	286,79	286,98	297,48	0,47	
54									
55									
56	1979	travail total	tonnes	TK	TK'	T'K'	T*K*	travail total en	
57	manut ter, flu	11382						millions de T*K*	
58	trans. ferrov.	159085	212	66,91	101,83	101,37	89,12	0,56	
59	route ZL+I+Loc	175388	177	58,90	88,04	92,85	101,47	0,58	
60	route ZC+Loc	172079	402	14,52	80,87	78,15	91,44	0,53	
61	trans. fluv.	19004	45	8,01	15,50	14,84	11,93	0,63	
62	commiss, gr.	74436							
63	autr. trans, a	20610							
64									
65	total	631984	836	148,34	286,24	287,21	293,95	0,47	

	1	3	4	5	6	7	8	9	10
66	1980	travail total	tonnes	TK	TK'	T'K'	T*K*	total en millions	
67	manut ter, flu	11666						de T*K* par emploi	
68	trans. ferrov.	159646	208	65,72	100,02	99,55	87,17	0,55	
69	route ZL+i+Loc	185852	170	57,09	85,10	89,80	99,01	0,53	
70	route ZC+Loc	180357	423	14,93	84,73	82,61	98,76	0,55	
71	trans. fluv.	18691	46	8,15	15,72	15,05	12,10	0,65	
72	commiss, gr.	76727							
73	autr. trans, a	23829							
74									
75	total	656768	847	145,89	285,57	287,01	297,04	0,45	
76									
77	1981	travail total	tonnes	TK	TK'	T'K'	T*K*	(millions de T*K*	
78	manut ter, flu	6851						par emploi)	
79	trans. ferrov.	149308	186	60,78	91,43	91,55	80,58	0,54	
80	route ZL+i+loc	182164	157	54,64	80,58	84,94	93,02	0,51	
81	route ZC + loc	185358	394	13,03	78,08	75,46	88,80	0,48	
82	trans. fluv.	18034	41	7,20	14,01	13,39	10,76	0,60	
83	commiss, gr.	76290							
84	autres tr. et a.	19550							
85									
86	total	637555	778	135,64	264,09	265,34	273,15	0,43	

	1	3	4	5	6	7	8	9	10
87	1982	travail total	tonnes	TK	TK'	T'K'	T*K*	total en millions	
88	manut ter, flu	6978						de T*K* par emploi	
89	trans. ferrov.	153089	173	57,77	86,37	86,93	76,86	0,50	
90	route ZL+I+Loc	188617	150	51,30	76,11	80,33	87,73	0,47	
91	route ZC+Loc	194573	372	12,41	73,73	71,58	83,03	0,43	
92	trans. fluv.	19268	36	6,64	12,54	12,38	10,00	0,52	
93	commiss, gr.	79030						0,00	
94	autr. trans, a	20113						0,00	
95									
96	total	661667	731	128,12	248,75	251,21	257,62	0,39	

	1	3	4	5	6	7	8	9
122	CALCUL DE LA PRODUCTIVITE							
123	Effet de l'application successive des coefficients en 1982							
124	travail rapporté aux diverses unités brutes et intermédiaires							
125	1982	travail total	tonnes	TK	TK'	T'K'	T*K*	
126	trans. ferrov.	153363	1,13	0,38	0,56	0,57	0,50	
127	route ZL+I+Loc	189445	0,80	0,27	0,40	0,43	0,47	
128	route ZC+Loc	195263	1,91	0,06	0,38	0,37	0,43	
129	trans. flyv.	19268	1,86	0,34	0,65	0,64	0,52	
130	total	663739	1,10	0,19	0,38	0,38	0,39	
131	unités : nombre d'emplois par millions de tonnes et milliards de TK, TK', T'K' et T*K*							

	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11
97	EVOLUTION DU TRAVAIL TOTAL, DU TRAFIC ET DE LA PRODUCTIVITE SUR LA PERIODE									
98	Evolution du travail total, par modes (unité=1emploi)									
99		1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
100	manut ter; flu	10403	11995	13308	8809	10169	11382	11666	6851	6978
101	trans. ferrov.	232108	204630	192646	171340	172483	159085	159646	149308	153089
102	route ZL+I+Loc	151360	157633	164569	163710	168097	175388	185852	182164	188617
103	route ZC+Loc	167362	163907	177377	175716	169983	172079	180357	185358	194573
104	trans. fluv.	22381	21449	20493	19289	19267	19004	18691	18034	19268
105	commiss. gr.	78151	71332	75318	73705	71315	74436	76727	76290	79030
106	autr. trans, a	26766	25496	23183	19443	22950	20610	23829	19550	20113
107	total	688530	656441	666894	632013	634264	631984	656768	637555	661667
108	Evolution du trafic total par modes (milliards de T*K*)									
109		1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
110	trans. ferrov.	99,1	81,9	87,5	84,9	85,5	89,1	87,2	80,6	76,9
111	route ZL+I+Loc	87,3	89,1	88,9	90,5	95,6	101,5	99,0	93,0	87,7
112	route ZC+Loc	122,7	120,8	110,6	111,7	104,9	91,4	98,8	88,8	83,0
113	trans. fluv.	13,3	11,1	11,5	10,8	11,5	11,9	12,1	10,8	10,0
114	total	322,3	302,8	298,4	297,8	297,5	293,9	297,0	273,2	257,6
115	Evolution de la productivité par modes (millions de T*K* par emploi)									
116		1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
117	trans. ferrov.	0,43	0,40	0,45	0,50	0,50	0,56	0,55	0,54	0,50
118	route ZL+I+Loc	0,58	0,56	0,54	0,55	0,57	0,58	0,53	0,51	0,47
119	route ZC+Loc	0,73	0,74	0,62	0,64	0,62	0,53	0,55	0,48	0,43
120	trans. fluv.	0,59	0,52	0,56	0,56	0,60	0,63	0,65	0,60	0,52
121	total	0,47	0,46	0,45	0,47	0,47	0,47	0,45	0,43	0,39

	12	13	14	15
97	INDICES, BASE 1 EN 1974			
98	Evolution du travail total par activité			
99	1975/1974	1980/1974	1982/1974	
100	manut ter, f	1,15	1,12	0,67
101	trans. ferro	0,88	0,69	0,65
102	route ZL+I+L	1,04	1,23	1,25
103	route ZC+Lo	0,98	1,08	1,16
104	trans. fluv.	0,96	0,84	0,86
105	commiss, gr	0,91	0,98	1,01
106	autr. trans,	0,95	0,89	0,75
107	total	0,95	0,95	0,96
108	Evolution du trafic total par mode			
109	1975/1974	1980/1974	1982/1974	
110	trans. ferro	0,83	0,88	0,78
111	route ZL+I+L	1,02	1,13	1,01
112	route ZC+Lo	0,98	0,81	0,68
113	trans. fluv.	0,83	0,91	0,75
114	total	0,94	0,92	0,80
115	Evolution de la productivité par mode			
116	1975/1974	1980/1974	1982/1974	
117	trans. ferro	0,94	1,28	1,18
118	route ZL+I+L	0,98	0,92	0,81
119	route ZC+Lo	1,01	0,75	0,58
120	trans. fluv.	0,87	1,09	0,87
121	total	0,99	0,97	0,83

2EME PARTIE - LE MODELE ET SON APPLICATION

<u>1 - Structure du modèle</u>	34
tableaux 1 à 3 : calcul du travail	34
tableaux 4 à 6 : calcul des trafics	36
tableau 7 : récapitulation et calcul de productivité	38
<u>2 - données, traitements et tests</u>	39
2.1 - réflexions sur les données	39
2.2 - coefficients de la nouvelle unité de trafic	40
2.3 - traitement préalable des données d'activité et de trafic	43
2.4 - les tests	48
<u>3 - Application à l'année 1982 (tableaux)</u>	54

Le modèle central est organisé en 7 "tableaux", les trois premiers pour le calcul du travail, les trois suivants pour le calcul de la production, et le septième pour le calcul de productivité. En amont se situent les traitements préliminaires de certaines données qui ne peuvent être introduites directement, et en aval les tableaux et traitements divers des résultats dont les principaux sont annexés à la première partie de ce rapport. Nous examinerons successivement dans ce chapitre la structure du modèle central, le calcul de la nouvelle unité de trafic et le traitement des données, les tests les plus significatifs, enfin l'application réalisée sur 1982.

1 - STRUCTURE DU MODELE

TABLEAUX 1 A 3 : CALCUL DU TRAVAIL

Tableau 1 : calcul du travail total, par types d'entreprises

Calcul du travail total, par types d'entreprises, classées d'après leurs activités principales, au niveau de détail de la NAP 600 (nomenclature des activités et produits de l'INSEE à 600 positions).

Données introduites

C.A.net H.T.	chiffre d'affaire, net des sous-traitances transport, hors taxes
V.A.H.T.	valeur ajoutée hors taxes
subv. d'exp.	soit s, subventions d'exploitation
invest/année	soit I, investissement de l'année, hors taxes
travail vivant	soit TA, effectif brut (emploi plein temps) des entreprises
correc/énergie	soit e, à retrancher des consommations intermédiaires et du total

Sources: principalement EAE (enquête annuelle d'entreprise) et rapport annuel S.N.C.F. Pour la correction énergie et le traitement des cas particuliers (transports maritimes et fluviaux, artisans...) voir titre 2.3 ci-après.

Calculs internes

On calcule d'abord en termes monétaires (millions de francs courants) les trois composants de la valeur. On part du total de la valeur créée (ABC), dont on retranche les consommations intermédiaires (C = valeur du travail extérieur) et la consommation d'investissements (B = valeur du travail cristallisé), pour obtenir par différence la valeur créée par le travail vivant.

Total valeur	$ABC = C.A.net\ H.T. + s - e$
Valeur travail extérieur part d'investissement imputé	$C = C.A.net\ H.T. - vAHT - e$ t, calculé sur la période
Valeur travail cristallisé	$B = t \cdot VAHT$
Valeur travail vivant	$A = ABC - C - B$

Cette valeur du travail vivant va servir pour calculer les quantités de travail extérieur et cristallisé, à partir de leurs valeurs. Connaissant la quantité de travail vivant (TA, compté en nombre d'emplois), et ayant calculé sa valeur monétaire A, nous allons chaque année calculer la valeur moyenne du travail, sur l'ensemble des activités que nous étudions (transports terrestres de marchandises), puis estimer à l'inverse le travail contenu dans les consommations intermédiaires et les investissements en leur imputant la même valeur moyenne.

Valeur du travail:	$V_0 = \Sigma(A) / \Sigma(TA)$
Travail vivant	TA (donnée exogène)
Travail cristallisé	$TB = B / V_0$
Travail extérieur	$TC = C / V_0$
<u>Travail total</u>	$TABC = TA + TB + TC$

Tableau 2 : Recettes des entreprises par activités

Nous introduisons ici la répartition des ventes de chaque type d'entreprises par activités, dans la même nomenclature de base et d'après les mêmes sources que les données du tableau 1 (liste ci-après). Nous avons indiqué en caractères gras les activités constituant (en première approximation pour la location) les transports terrestres de marchandises et entre parenthèses celles qui ne correspondent pas à une catégorie d'entreprises au sens de la NAE.

fret aérien	transport routier zone courte
fret maritime pétrolier	transport fluvial
fret maritime autre	auxiliarat terrestre
auxiliarat navire	autres activités de transport
auxiliarat fret maritime	et d'auxiliaire (marchandises)
entrepôt	location véhicules industriels
manutention terrestre, fluviale	déménagement
transport ferroviaire	(poste)
transport routier zone longue	(voyageurs)
	(activités hors transport)

Tableau 3 : Travail total par activités

Le travail total par activités (totaux horizontaux du tableau 3) s'obtient en répartissant la ligne finale du tableau 1 (travail total par types d'entreprises) au prorata des cases du tableau 2 (ventes des entreprises par activités).

TABLEAUX 4 A 6 : CALCUL DES TRAFICS

rappel de la formule d'homogénéisation des trafics

$$T^*K^* = b.c.(TK + D^{\circ}.T)$$

Tableau 4 : calcul des unités intermédiaires TK' et T'K', par "modes"

Données introduites :

Trafics par modes, en tonnes et tonnes-kilomètres (TK), par produits (dans les 19 sections de la NST), en 5 positions :

- trafic ferroviaire
- trafic routier international, trajet étranger
- trafic routier zone longue en France (international inclus)
- trafic routier zone courte
- trafic fluvial

Sources spécifiques pour chaque mode, traitements préliminaires des données explicitées plus loin sous titre 2.3.

Calculs internes : introduction de la "prise en charge" D° (165 km) et du coefficient b , lié à la nature du produit.

Détail du coefficient b

Sections NST

0 - produits agricoles	0,94	6B- mat.prem.chimie	0,94
1 - denrées aliment.	1,19	7 - engrais	0,84
2 - comb. minx. solides	0,95	8A- pdts chim.base	1,05
3A- pétrole brut	0,95	8B- papiers et pâtes	0,98
3B- pétrole raffiné	1,05	8C- autres chimiques	1,05
4A- minerais fer	0,92	9A- mat.transp.et agric.	1,33
4B- min.non ferreux	0,81	9B- mach, app.métall.	0,94
5A- métaux ferreux	0,93	9C- verre	1,23
5B- met.non ferreux	0,94	9D- autres pdts manif.	1,16
6A- minx et matx constr.	0,88		

Calcul des unités intermédiaires:

$$TK' = 0,165.T + TK$$

$$T'K' = b.TK'$$

(les tonnes sont en millions, les TK et la suite en milliards)

Tableau 5 : répartition des unités intermédiaires par dimensions d'expéditions.

Ayant maintenant les $T'K'$ réparties suivant les 19 sections de la NST, nous devons les ventiler selon les 5 classes de dimensions d'expédition avant d'y appliquer (au stade suivant) le coefficient c .

Données introduites: trafics par modes, même détail que ci-dessus, en 5 classes de dimensions (voir sous tableau 6)

Sources: voir ci-dessus

Calculs internes: répartition des $T'K'$ obtenues tableau 4 au prorata des trafics bruts par classes:

$$(T'K')_i = \Sigma(T'K') \cdot (D^\circ T + TK)_i / \Sigma(D^\circ T + TK)$$

(dans laquelle i correspond à chacune des 5 classes de dimension)

Tableau 6 : calcul final de la nouvelle unité de trafic T*k* par application du coefficient c (lié à la dimension des expéditions)

$$T^*K^* = c.T^*K^*$$

<u>classes de dimension</u>	<u>coef c</u>
1 - détail et camions < 4,6t	3,00
2 - camions de 4,6 à 12,9t	1,25
3 - gros porteurs et wagons	1,00
4 - rames > 100t et péniches	0,87
5 - trains complets et convois poussés	0,70

Tableau 7 : récapitulation et calcul de productivité

Il ne reste plus qu'à faire le rapport des résultats des calculs autonomes du travail et des trafics pour sortir les ratios de productivité. Nous reprenons également ici les stades successifs du traitement des trafics, afin de permettre au lecteur de mesurer l'effet de chaque terme de la formule d'homogénéisation, et de faire le lien entre les unités usuelles, tonnes et TK, et la nouvelle unité de trafic T*k*.

Nous introduisons dans le calcul final les résultats du calcul du travail total pour les activités qui concourent à la production de transport terrestre pour compte d'autrui. Les activités directes de transport se prêtent à un calcul "modal" de productivité, tandis que les activités auxiliaires ne peuvent actuellement être prises en compte qu'au niveau de la productivité de l'ensemble.

Pour la location de véhicules industriels, que l'on impute actuellement en majorité au compte propre, nous avons affecté 15% de l'effectif à la route zone longue et autant à la route zone courte (voir titre 2.3-c), et éliminé le reste.

Dans ce regroupement final, nous avons affecté la partie étrangère des transports routiers internationaux (que nous avons dû évaluer à part car ils ne sont donnés directement par TRM que depuis 1983) au transport routier de zone longue.

Nous reproduisons ci-après, pour illustrer ce qui précède, le tableau 7 avec les chiffres de l'année la plus récente traitée (1982).

	travail total	tonnes	TK	TK'	T'K'	T*K*	produc- tivité
manut ter,flu	6988						
trans.ferrov.	153089	173	57,8	86,4	86,9	76,9	0,50
route ZL+I+LoC	188617	150	51,3	76,1	80,3	87,7	0,47
route ZC+Loc	194573	372	12,4	73,7	71,6	83,0	0,43
trans.fluv.	19268	36	6,6	12,4	12,4	10,0	0,52
commiss,gr.	79030						
autr.trans,autres	20113						
total	661667	731	128	249	251	258	0,39

(unités : emplois, millions de tonnes, milliards de TK, TK', T'K' et T*K*)

2 - DONNEES ,TRAITEMENTS ET TESTS

2.1 - Reflexions sur les données

Les sources statistiques que nous avons utilisées sur la période de 1974 à 1982 sont principalement:

- l'enquête annuelle d'entreprise du D.S.T. , département des statistiques de transports du ministère des transports (EAE)
- l'enquête annuelle sur l'utilisation des véhicules de transport routier de marchandises du D.S.T. (TRM)
- l'annuaire statistique des transports du D.S.T.
- la statistique annuelle de la navigation intérieure et la situation annuelle de la flotte fluviale en exploitation de l'O.N.N.
- le rapport annuel à l'assemblée générale des actionnaires de la S.N.C.F.

auxquelles il convient d'ajouter les tarifs ferroviaires et routiers intérieurs (TRO) et internationaux (tarifications bilatérales), et divers travaux d'étude et de recherche cités dans le texte et en bibliographie. Nous nous sommes limités, pour la période passée, aux données publiées. Aucune exploitation spéciale des bases de données n'a été nécessaire. Les problèmes que nous avons rencontrés ne sont d'ailleurs pas entre les bases et les publications, mais dans la conception même de chaque série, dans la variété des notions qu'appliquent les différents organismes

producteurs de ces données. Les documents de synthèse, l'annuaire statistique transport et les comptes transports de la nation, ne peuvent parvenir à donner une cohérence à la description des trafics des différents modes et types d'entreprises, ni aux croisements que nous recherchons entre les entreprises et les résultats de leurs activités. Les exigences d'un travail transversal posent des problèmes nouveaux.

A tous les stades se posent des problèmes de méthode, de correspondance entre des définitions dont chacune a son histoire, et son contexte actuel. Sans vouloir tout normaliser, disons que bon nombre des transformations que nous avons faites, avec peu de moyens, dans le cadre du présent travail, pourraient être systématisées. D'autres, non, ou plus difficilement. Nous ne pouvons aller jusqu'à dire ce qui peut ou doit être fait en ce sens, mais seulement citer quelques-uns des problèmes que nous avons recensés.

- problèmes d'unités: correspondances entre nomenclatures transport (NST) et tarifaires, poids bruts et poids nets, etc
- correspondance entre l'enquête T.R.M. et l'enquête annuelle d'entreprise sur les transports routiers: le champ est différent, TRM exclut (depuis 1975) les véhicules de moins de 3 tonnes et ceux de plus de 15 ans alors que l'EAE n'a pas de limite de ce genre.
- question des distances de transport: chaque statistique modale se réfère à des distances tarifaires spécifiques, sans qu'il soit offert de moyen d'en étudier la correspondance.
- présence de catégories "autres..." de définition variable, dans les publications de l'enquête annuelle d'entreprise, (elles représentent, sur les transports terrestres de marchandises que nous avons traités, environ 3 % de l'activité totale).
- les chiffres de trafic en tonnes-kilomètres sur la partie étrangère des trafics internationaux sont récents et globaux pour la route, inexistant pour les voies navigables
- la définition même de "trafic international" diffère suivant les organismes producteurs de statistiques
- absence d'exploitation des statistiques fluviales de trafics par catégories de transporteurs, même au simple niveau de la nationalité
- irrégularité de l'enquête annuelle d'entreprise auprès des entreprises fluviales de plus de 5 salariés, et lacune complète concernant la batellerie artisanale

En fin de compte nous avons pu sur la période étudiée rétablir à peu près la cohérence de l'ensemble, mais le degré d'approximation que l'on peut

admettre sur un tel travail rétrospectif n'est pas comparable à l'exigence que l'on devrait se fixer pour traiter les années à venir.

Sans détailler outre mesure, nous allons exposer ci-après les principales transformations que nous avons opérées pour résoudre les deux questions principales, celle de l'ajustement des coefficients de la formule d'homogénéisation des trafics et celle du traitement préalable des données d'activités et de trafics.

2.2 - coefficients de la nouvelle unité de trafic

(rappel de la formule d'homogénéisation des trafics)

$$T^*K^* = b.c.(TK + D^*.T)$$

Rappelons que nous cherchons des normes communes représentatives de la demande (et non de l'offre précise) de transport, pour ajuster les coefficients généraux d'une formule transmodale. Ceci n'est possible que si l'on peut dégager une structure générale du prix de transport, et si les coefficients particuliers sont voisins. Des travaux antérieurs¹ ont confirmé cette possibilité, que la présente recherche nous a permis de généraliser.

- calcul de la distance initiale, ou "prise en charge" D*:

les constantes des formules tarifaires sont de l'ordre de 180 km pour les transports ferroviaires, 150 pour les transports routiers intérieurs, plus variables dans une fourchette de l'ordre de 250 à 400 dans les tarifs routiers internationaux (tarifications bilatérales). Les distances des tarifications fluviales sont difficilement comparables tant par la configuration spéciale des réseaux que par l'adjonction de distances virtuelles concernant les écluses.

¹ - Etude de la dépense nationale de transport international routier (DNTIR), Première analyse et application à l'année 1977 - François LILLE, GETRAM 14 / SAE, Paris, 1980

Nous nous appuyerons donc sur les structures routières et ferroviaires. La distance retenue est de 165 km en transport intérieur et 330 km en transport international.

- calcul des coefficients b et c

L'objectif est de tirer profit de la similitude des formules de prix ferroviaires et routiers pour ajuster des coefficients valables pour l'ensemble des trafics. Dans la dimension "produit", où chaque mode utilise une nomenclature spécifique, nous pouvons établir une bonne correspondance au niveau des 19 sections de la NST. Pour la gamme de taille des expéditions, dont chaque technique ne recouvre bien qu'une partie, nous devons créer une division assez grossière pour traiter l'ensemble. Nous avons ainsi retenu, en transport terrestre, cinq catégories (et deux de plus pour le transport maritime, qui ne nous intéressent pas ici).

- 1) détail et véhicules de moins de 4,5 tonnes de capacité
- 2) véhicules de 4,5 à moins de 13 tonnes de capacité
- 3) camions gros porteurs, wagons et rames de moins de 100 tonnes
- 4) rames de 100 t. et plus et automoteurs fluviaux
- 5) trains complets et convois poussés fluviaux

Face à ces catégories de produits et de dimensions d'expéditions, qui n'ont pas de correspondance rigoureuse sur le plan tarifaire, nous avons constitué des échantillons de prix de transport, traité ensuite en termes de médianes plutôt que de moyennes, d'après les tarifs de la SNCF et les travaux de même nature que nous avons réalisé sur les transports routiers nationaux et internationaux dans le cadre des études de la dépense nationale de transport international routier. La concordance entre les séries routière et ferroviaire étant bonne, le choix du coefficient de chaque catégorie ne pose pas de problème.

Un test sur les recettes réelles de la SNCF en 1982, données en tonnes et TK par tarifs, permet de constater que les coefficients de tailles d'expédition sont bien dans la fourchette des coefficients que nous avons déterminés ainsi. Enfin l'examen des prix réels du transport routier montre au contraire une divergence au niveau des catégories 1 et 2 sur lesquelles nos formules d'origine tarifaires sont le moins représentatives. Nous examinerons ce point et son incidence sur les résultats ci-après (titre 2.4).

Le détail du calcul des coefficients est donné dans l'annexe I.

2.3 - Traitement préalable des données d'activité et de trafic.

Nous abordons ici l'énoncé succinct des principales transformations qu'il a fallu faire subir aux données publiées avant de les introduire dans le modèle. Notre souci majeur a été ici encore d'assurer la cohérence entre le traitement des données de chaque mode, plutôt que d'affiner la description mode par mode.

a - distances réelles et tarifaires

L'idéal serait de disposer d'un distancier commun, représentatif de la demande et non de l'offre, car pour l'utilisateur le transport d'une marchandise d'un point précis à un autre a même valeur d'usage quel que soit l'itinéraire réel ou tarifé suivi. Un tel instrument est envisageable avec les moyens informatiques actuels, il offrirait entre autres l'avantage de permettre de comparer les distances spécifiques à chaque mode et d'étudier la conception d'une distance "valeur d'usage" qui serait par exemple la plus courte, ou la plus utilisée.

Pour l'instant il n'existe pas, et nous ne pouvons que nous référer à des ratios généraux que l'on calcule de temps en temps pour des usages macro-économiques. Ces ratios varient peu, les plus récents à notre connaissance² donnent un coefficient 1 pour la route et le chemin de fer et 0,77 pour les voies navigables. Nous avons retenu ce dernier chiffre pour moduler en baisse les trafics fluviaux.

b - rétropolation TRM

Nous n'avons qu'à citer ici la page 16 du fascicule 1983 de l'enquête TRM: "Les séries annuelles de résultats généraux ont été rétropolées pour tenir compte:

- 1) de la nouvelle méthode de redressement des non-réponses adoptée

² - Christophe RIZET : L'importance de la voie d'eau dans les transports terrestres, de 1974 à 1980 (rapport de recherche IRT n° 64) Centre d'Economie et de Sociologie Appliquée / IRT, 1983

2) du changement de répartition entre le compte d'autrui et le compte propre intervenu en 1981"

Les coefficients de réropolation des trafics sont les suivants:

	tonnes	TK
1974 à 1980	1,305	1,195
1981 et 1982	1,140	1,075

c - prise en compte de la location

Nous avons toute la location de véhicules industriels dans les statistiques d'activité, mais une partie seulement dans les statistiques de trafic, celle qui est réputée assimilable au transport pour compte d'autrui. La part du trafic total des loueurs qui ressort du compte d'autrui peut être actuellement estimée à 30%, se répartissant en parts à peu près égale entre zone longue et zone courte (estimation réalisée par application de la formule "TK + D.T" à des données TRM non publiées). Nous utilisons ce résultat en imputant 15% du travail total calculé pour la location au transport routier de zone longue et autant à la zone courte. Les coefficients de réropolation TRM pris en compte ci-dessus ayant pour effet d'homogénéiser la répartition entre compte propre et compte d'autrui, nous appliquerons ce ratio sur toute la période.

d - transport routier: trafic des petits véhicules et véhicules anciens

Le champ couvert par TRM exclut depuis 1975 les véhicules de moins de trois tonnes de charge utile et de plus de quinze ans d'âge. Le champ de l'EAE (l'enquête annuelle d'entreprise) n'a pas de limites de cette nature. L'étude d'une correction s'impose donc.

La réropolation faite en 1975 lors de la réduction du champ de la publication permet d'estimer l'importance du trafic des catégories exclues depuis 1966. Si l'on excepte les années 1971 et 1972, pour lesquelles les séries originales ne collent manifestement pas avec les chiffres réropolés, la part de ces catégories est très stable. Répartie sur zone longue et zone courte d'après les chiffres de 1973 et 1974, les proportions sont les suivantes:

route zone longue: 2,8 % des tonnes et 1,9 % des TK
 route zone courte: 5,2 % des tonnes et 5 % des TK

Comme on le voit ces chiffres ne sont pas négligeables, et nous les utiliserons (faute d'observation plus récente) pour corriger en hausse les trafics routiers de 1975 à 1982. Le seul indicateur d'évolution utilisable, donné par l'enquête annuelle d'entreprise est celui du parc des véhicules de moins de 3,5t, (zone longue et courte ensemble), mais depuis 1977 seulement. De cette date à 1982 l'évolution est faible (+7,4%) et nous n'en tiendrons pas compte, compte tenu du manque de précision de cet indicateur. L'enquête sur l'utilisation des véhicules utilitaires légers réalisée en 1982 par le département des statistiques de transports du ministère des transports ne fournit pas non plus d'indication utilisable ici.

e - transport fluvial: calcul du travail

Nous ne disposons ici que de 5 années d'enquête annuelle d'entreprise (1975, 1976, 1979, 1980, et 1981) sur les compagnies, de l'effectif des travailleurs indépendants et de la situation annuelle de la flotte fluviale en exploitation de l'O.N.N., qui fournit le nombre total d'entreprises, plus l'analyse de divers travaux de l'ONN et de l'IRT sur l'économie de la batellerie artisanale que nous avons faite en 1982 dans le cadre de la Commission Grégoire³. Avec tout ceci nous avons pu reconstituer une grille de prix de revient en cours de période, soit 1978/79, suffisante pour effectuer le calcul du travail total. Au sujet des effectifs, nous avons repris les données de l'annuaire statistique des transports pour les compagnies, et le chiffre doublé des travailleurs indépendants pour les artisans (l'équipage minimal d'un bateau est en effet de deux personnes, et le fait que l'une soit le plus souvent l'épouse de l'autre n'y change rien).

³ - Commission présidée par Roger GREGOIRE : Le transport fluvial, schéma de développement du transport fluvial et schéma directeur des voies navigables
Rapport aux ministres des transports, du plan et de l'aménagement du territoire, 1983

f - transport fluvial: calcul des trafics

Bien que ceci puisse paraître étrange, rien dans les statistiques publiées ne permet de décrire, en tonnes et en tonnes kilomètres, et dans la dimension la plus simple des chapitres de la NST, le trafic des transporteurs publics français. Par types de bateaux le problème est le même. Enfin on n'a aucune indication sur les distances parcourues à l'étranger, alors que le trafic international a pris une grande importance depuis le début de la période étudiée. Ajoutons que la distinction entre le trafic des compagnies et celui des artisans, que nous avons effectué sur l'année 1981 pour la Commission Grégoire, ne pouvait être réalisée sur toute la période.

Pour extraire le public du privé, le français de l'étranger, et évaluer les trajets internationaux, dans les termes exigés par notre calcul, nous avons dû effectuer une série de recoupements dont nous épargnerons ici le détail. La précision des résultats doit être à peu près du même ordre que celle de l'estimation du travail total.

g - correction énergie

Le mode d'évaluation du travail total à partir du travail vivant et des comptabilités de prix de revient implique la nécessité d'une correction si un facteur important, sur la période étudiée, subit une variation de prix exceptionnelle (le modèle est en revanche assez peu sensible aux variations courantes). C'est le cas ici du facteur énergie.

La première hausse des carburants ayant fait effet juste avant le début de notre période, nous ne la prendrons pas en considération. La seconde, très liée à l'envolée du dolla, joue sur toute la fin de la période (1979 à 1982). Nous avons le choix entre nous aligner sur les prix relatifs de 1982, ce qui reviendrait à ériger en norme les cours du pétrole et du dollar en 1982, ou à revenir à la situation de 1978. L'effet sur nos résultats étant très minime, nous avons retenu la deuxième solution comme la plus simple (elle n'implique que l'application de la correction aux trois dernières années).

Pour le transport ferroviaire le problème se complique par le fait que les transports de voyageurs, avec les turbotrans et TGV, ont probablement une part dans la consommation de carburants liquides supérieure à celle des marchandises, qui seule nous intéresse ici. Mais si l'on supposait, au

pire, que les parts sont égales, la correction que nous devrions appliquer à l'année la plus touchée, 1982, ne ferait varier que d'un centième (0,50 contre 0,51) le calcul final de productivité pour le ferroviaire. Nous avons donc décidé de négliger cette correction.

Le transport fluvial, on vient de le voir, a été traité sur toute la période sur la base de structures de coûts des années 1978/79, donc avant les hausses principales. Il n'y a pas de correction à lui appliquer.

h - trafic international routier, trajets étrangers

L'évaluation des trajets à l'étranger du trafic international routier n'est fourni par TRM que depuis 1983. De 1977 à 1982 nous avons utilisé les estimations effectuées par nous dans le cadre de l'étude de la dépense nationale de transport international routier⁴. De 1974 à 1976 nous avons utilisé les ratios calculés pour la période suivante.

i - questions diverses sur l'enquête annuelle d'entreprise

- Les résultats de 1974 et 1975 sont probablement sous-estimés au niveau des petites entreprises. En effet "l'amélioration du fichier des entreprises et des établissements de l'INSEE (géré dans le cadre de SIRENE) s'est traduit pour 1976 (et la suite..) par la prise en compte d'entreprises qui n'avaient pas été immatriculées auparavant"⁵. L'examen de nos séries ne montre en fait de discontinuité notable que pour le transport routier de zone courte (artisans exclus), dont l'effectif augmente de 16% en 1976 malgré la baisse du trafic, et les agents maritimes et transitaires dont l'emploi augmente de près de 50 % en 1976.

- L'enquête annuelle d'entreprise ne débute qu'en 1976 pour les entreprises de transport maritime. Vu le peu d'incidence de ces activités sur le calcul, nous nous sommes contentés de reprendre pour les deux années manquantes les résultats du travail total par activité de l'année 1976.

⁴ - François LILLE et David KOM : Etude de la dépense nationale de transport international routier (DNTIR) - 2ème et 3ème phases, procédures de calcul et application aux années 1977 à 1981 Association COCHISE / SAEP, Paris, 1982

⁵ - Enquête annuelle d'entreprise, fascicule "transports routiers de marchandises" de 1976, page de présentation.

- Les effectifs de la manutention terrestre et fluviale subissent une baisse brutale (plus de 50 %) et inexplicée en 1981 et 1982, d'après l'enquête annuelle d'entreprise. Nous n'avons pas trouvé le moyen de contrôler ni rectifier ces chiffres. De la même manière, la baisse provisoire de l'effectif de l'artisanat routier en 1980 nous paraît suspecte. Enfin le chiffre donné pour l'artisanat batelier en 1980 nous a paru faux, mais nous avons pu le rectifier par recoupement avec la situation annuelle de la flotte fluviale en exploitation de l'O.N.N.

Les irrégularités que nous avons relevées concernent souvent l'effectif des plus grandes entreprises. On serait tenté dans ce cas de les expliquer par des changements de catégorie plus que par des mouvements réels d'effectifs, mais nous en sommes réduits aux hypothèses.

2.4 - Les tests

a - sensibilité des résultats

Nous avons effectué divers tests pour mesurer les effets de variations des coefficients de la formule d'homogénéisation des trafics. Précisons bien que ceux-ci n'ont fait l'objet d'aucun ajustement a posteriori. Les deux tests les plus significatifs sont les suivants:

- test 1: division par deux du coefficient b (par produits) pour la catégorie 6A (minéraux et matériaux de construction)
- test 2: doublement des coefficients c (par dimensions d'expéditions) pour les catégories 1 et 2.

Ces tests ne sont pas choisis au hasard, mais dans les zones d'incertitude des coefficients. Ceux-ci sont fondés sur l'observation de structures tarifaires couvrant mal les petites distances et petites expéditions, et peu sûres aussi pour la prise en compte des trafics engendrés par le BTP, qui constituent une masse considérable.

Les résultats sont appréciables dans deux dimensions: sur la hiérarchie instantanée des productivités, examinée sur l'année la plus récente, et sur l'évolution mode par mode sur toute la période.

La hiérarchie des productivités est dans chaque cas modifiée, mais les écarts restent faibles. Le test 2 parvient à une presque égalité des ratios

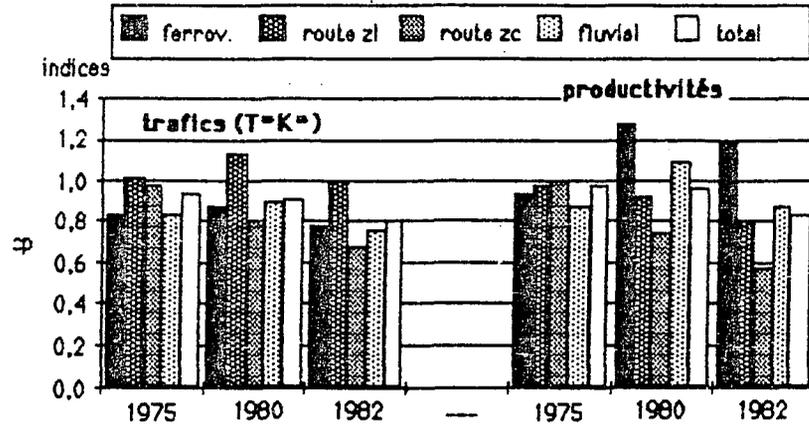
de productivité des différents modes. Nous reviendrons plus loin sur son interprétation.

La stabilité des résultats dans le temps est en revanche très forte, inférieure aux marges d'incertitude des données utilisées. Le graphique n°7 ci-après montre la quasi-similitude des structures d'indices d'évolution des trafics (en T*K*), et des productivités, par rapport à la base 1 en 1974

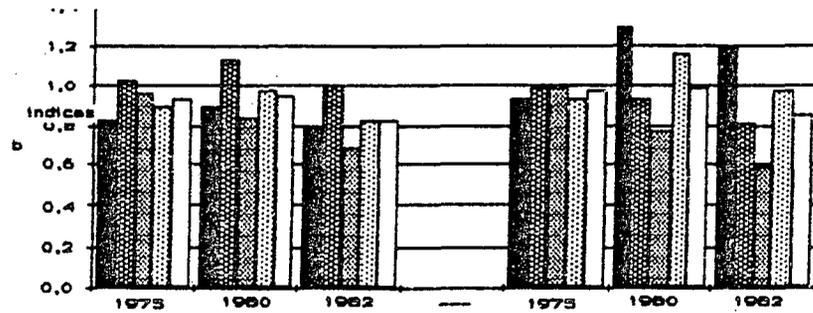
graphique n°7

- calcul principal

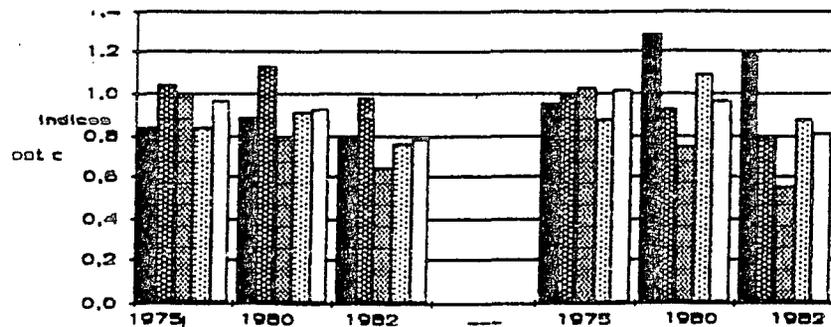
Indices d'évolution des trafics
et des productivités
(base 1974)



- division par 2 de b pour la catégorie 6A



- doublement de c pour les dimensions 1 et 2



b - Discussion du test n° 3

Pour la première fois en 1983, l'enquête TRM nous fournit un tableau des prix réels du transport routier, courte et longue distance (publié dans le XXIème rapport de la commission des comptes transports de la nation). Ceci nous permet de mesurer l'écart qui sépare notre formule tarifaire de la structure des prix réellement observés. Notre dernière année traitée étant 1982, nous ferons ce test en supposant que les structures de trafic et de prix ont peu varié d'un an sur l'autre.

La comparaison ne peut évidemment porter que sur la structure des prix, indépendamment de leur niveau global. Si l'on prend pour base les plus grands véhicules, on trouve que le coefficient c (taille des expéditions) doit être à peu près doublé pour les classes 1 et 2 pour ajuster notre formule à la structure des prix observés.

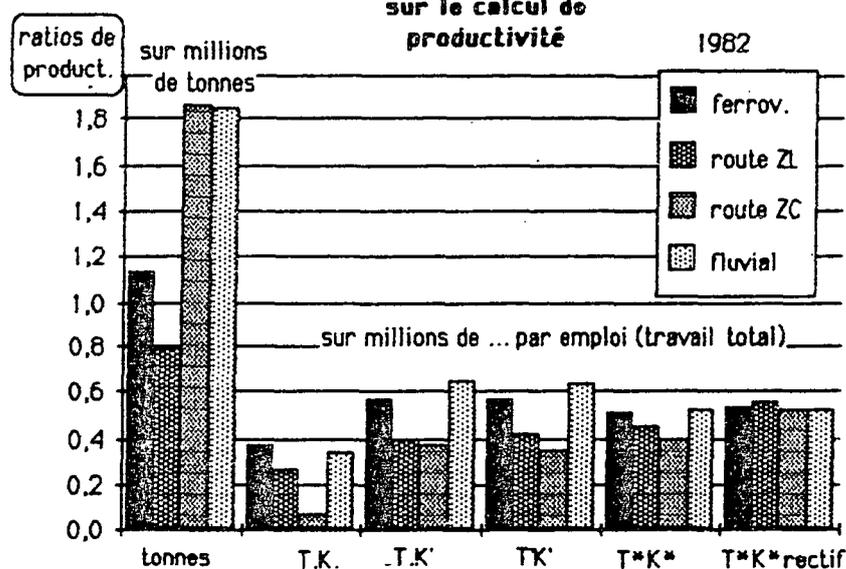
Rappelons que l'ajustement du coefficient c pour les classes 1 et 2 a été réalisé sur les bases générales de la TRO, des tarifs bilatéraux et des tarifs SNCF. Ce souci de maintenir la cohérence générale du calcul est défavorable à la prise en compte des trafics par petits véhicules, dont par ailleurs une bonne part est à courte distance. Il s'agit là d'une fraction de la demande qui est largement en dehors du champ d'application des tarifs.

Le calcul semble donc montrer que l'écart entre la formule générale d'origine tarifaire et la structure des prix réels est largement interprétable par un facteur qualitatif, le service supplémentaire que représente le transport de petits lots et de détail avec des véhicules adaptés, service principalement assuré par le transport routier.

Sans pousser trop loin l'interprétation, nous pouvons conclure qu'il y a là un effet de "qualité de service" qui n'est pas pris en compte dans notre calcul, et qui défavorise globalement le transport routier. Pour tester cet effet, nous avons refait le calcul sur l'année 2 en doublant les coefficients c des classes 1 et 2. Il s'agit là d'une correction importante qui a aussi valeur de test de sensibilité du modèle. L'effet sur la hiérarchie des pro-ductivités est illustré par le graphique suivant, qui reprend la succession des stades d'homogénéisation des trafics : application successive des coefficients D^* , b et c , plus une dernière série (dite T^*K^* rectifié) qui est le résultat de notre test.

graphique n°8

effet des coefficients
sur le calcul de
productivité



Le test fait apparaître une amélioration de la productivité de la route, ce qui était attendu, mais surtout un nouveau resserrement de l'éventail des productivités.

Ceci semble indiquer, mais il faudra reprendre l'analyse du phénomène sur 1983 avant d'en être sûr, qu'un nouveau coefficient ou la rectification du coefficient c pourrait améliorer notre calcul dans le futur.

Il ne nous paraît en revanche pas possible d'envisager que la structure des prix observée en 1983 puisse être utilisée pour ajuster la formule utilisée sur les années passées. Il faudrait pour cela pouvoir faire l'analyse statistique de structures de prix réels couvrant la période, et observées dans les mêmes termes qu'en 1983. L'effet mesuré couvre en fait un ensemble de caractéristiques de qualité de service, que l'on peut inter-préter en 1982 en relation avec les tailles d'expéditions, mais pour cette année là seulement (et encore, car nous avons utilisé des prix de 1983). Nous avons cependant eu la curiosité de faire le test de l'application du coefficient c ajusté (c'est à dire doublé pour les classes 1 et 2) sur toute la période, sans que cela modifie les grandes tendances que nous avons mis en évidence.

Le test met en évidence deux effets:

- le premier confirme le resserrement de la fourchette des productivités, sur les années les plus récentes (1979 à 1982).

- le second montre au contraire combien il serait hasardeux d'utiliser sur la période un ajustement du coefficient c tiré de l'observation des prix réels de 1983: au delà de 1979, tous les indicateurs divergent, sans qu'il soit possible d'interpréter ce phénomène. Mais pour chaque mode l'allure générale de la courbe reste voisine de celle de notre première exploitation, ce qui illustre la stabilité des résultats par rapport à la manipulation du coefficient concerné.

En résumé, en sus des enseignements sur la stabilité des résultats du modèle sur lesquels nous reviendrons plus loin, ce test nous amène à envisager pour l'avenir l'étude d'un aménagement de la formule d'homogénéisation des trafics, soit par modification du coefficient c , soit par adjonction d'un terme supplémentaire. Ceci ne pourra toutefois être réalisé que lorsque les observations de prix réels seront suffisantes.

3 - APPLICATION A L'ANNEE 1982 (TABLEAUX)

<u>Calcul du travail</u>	pages
<u>1 - calcul du travail total (par entreprises)</u>	54
<u>2 - recettes des entreprises (par activités)</u>	56
<u>3 - travail total par activités</u>	58
<u>Calcul du trafic</u>	
<u>4 - calcul des unités intermédiaires TK' et T'K'</u>	60
<u>5 - répartition par dimensions d'expéditions</u>	62
<u>6 - calcul de la nouvelle unité de trafic T*K*</u>	64
<u>Résultats</u>	
<u>7 - récapitulation et calcul de productivité</u>	68

application du modèle, année 1982

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1982	-----TABLEAU 1: Eléments comptables, par entreprises-----								
2		tr.aérien mar.petr. mar.autre ag.mar. transit man.mar. man.ter, fl s.n.c.f.								
3	1982 sources									
4	C.A.net H.T. EAE	33504	4373	16726	1251	3808	3730	1099	48256	
5	V.A.H.T. EAE	12345	904	3773	852	2568	2461	795	31857	
6	subv. d'exp. EAE	539	12	563	0	0	8	0	2980	
7	invest/année EAE	1360	307	1679	-32	69	97	36	2690	
8	correc/énergie calc.ex									
9	ABC=total val. calculé	34042	4385	17289	1252	3809	3739	1099	51236	
10	C=val.Textér. calculé	21159	3468	12953	399	1240	1270	304	16399	
11	taux invest moyen	0,211	0,245	0,413	0,061	0,035	0,058	0,056	0,095	
12	B=val.Tcris. calc.ex	2602	222	1559	52	90	144	44	3041	
13	A=val.Tvivant calculé	10281	695	2777	800	2478	2326	751	31796	
14	Vo=Val.unitaire calculé	0,123	0,123	0,123	0,123	0,123	0,123	0,123	0,123	
15	TA=Travail viv EAE	43401	4654	19462	4446	14446	11346	6423	253338	
16	TB=Travail cri calculé	21200	1808	12701	423	737	1169	361	24772	
17	TC=Travail ext calculé	172368	28255	105518	3252	10104	10343	2477	133593	
18	TABC=Tv.total calculé	236969	34717	137681	8121	25287	22858	9260	411703	

application du modèle, année 1982

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	-----fin du tableau I-----									
2		route z1	route zc	route art	fluvial	colfret	location vi	déménag	route voy	TOTAL
3										
4	C.A.net H.	23125	16915	11983	0	12614	6303	1830	8665	194181
5	V.A.H.T.	10958	9022	5861		7654	3444	1096	4934	98524
6	subv. d'exp	6	32			2	2	4	137	4286
7	invest/anne	1261	920	762		481	594	89	847	11159
8	correc/éne	1318	677	575			151			
9	ABC=total \	21813	16270	11408	0	12615	6154	1834	8802	195746
10	C=val. Text	10849	7216	5547	0	4959	2708	734	3731	92936
11	taux invest	0,151	0,126	0,183	0,070	0,067	0,199	0,075	0,213	0,148
12	B=val. Tcri	1657	1140	1071	0	516	685	82	1051	13957
13	A=val. Tviv	9308	7914	4790	0	7140	2761	1018	4020	88853
14	Vo=Val. uni	0,123	0,123	0,123	0,123	0,123	0,123	0,123	0,123	0,123
15	TA=Travail	76247	68583	43096	7707	49357	20354	9650	49340	681850
16	TB=Travail	13496	9285	8728	1349	4207	5583	672	8561	115050
17	TC=Travail	88378	58788	45187	10212	40401	22062	5977	30397	767310
18	TABC=Tv. tc	178121	136656	97011	19268	93964	47998	16299	88298	1564210

application du modèle, année 1982

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
19	-----TABLEAU 2 : Recettes des entreprises par activités-----									
20			tr. aérien	mar. petr.	mar. autre	ag. mar.	transit	man. mar.	man. ter, fl	s. n. c. f.
21	fret aérien	EAE	3201							
22	mar. pétrole			3440	429					
23	mar autres				12978					404
24	ag. mar, cons.				165	1003	156	113		
25	transit, com.		220		367	71	2059	120		
26	manut. port.				343	35	169	3167	44	
27	entrepôt					7	102	67	58	
28										
29	manut ter, flu								736	
30	trans. ferrov.									16836
31	tr. route ZL									
32	tr. route ZC									
33	trans. fluv.									
34	commiss, gr.					47	693	37	61	
35	autr. trans, a			2	478	10	240	44	80	
36	location v. i.									
37	(déménag.)									
38	(poste)		341							583
39	(voyageurs)		25201		884					19216
40	(non transp)		3723	885	491	27	359	121	111	8238
41	TOTAL		32687	4327	16136	1199	3777	3667	1090	45277

application du modèle, année 1982

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
19	----- fin du tableau 2 -----									
20	route z1	route zc	route art	fluvial	colfret	location vi	déménag	route voy	TOTAL	
21	fret aérien									3201
22	mar. pétrole									3869
23	mar autres									13382
24	ag. mar, cons.									1436
25	transit, com.					786				3624
26	manut. port.									3758
27	entrepôt					273				505
28										
29	manut ter, flu					95				831
30	trans. ferrov.									16836
31	tr. route Z1	17049	1339	3727			469	64	149	22798
32	tr. route Zc	2736	12550	6845			313	72	323	22838
33	trans. fluv.				100					100
34	commiss, g	664	648			8039	94	67		10348
35	autr. trans	36	158			1526	5	10		2590
36	location v.	878	404	695			4822	28	45	6871
37	(déménag.	185	164	715			31	1467	4	2566
38	(poste)				0					924
39	(voyageurs	42	157				26	4	7569	53099
40	(non trans	1186	1289			1562	463	96	403	18953
41	TOTAL	22777	16710	11982	100	12280	6224	1806	8492	188531

application du modèle, année 1982

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
42	-----TABLEAU 3 : Travail total par activités-----									
43			tr.aérien	mar.petr.	mar.autre	ag.mar.	transit	man.mar.	man.ter, fl	s.n.c.f.
44	fret aérien	calcul	23208	0	0	0	0	0	0	0
45	mar.pétrole		0	27602	3662	0	0	0	0	0
46	mar autres		0	0	110738	0	0	0	0	3674
47	ag.mar, cons.		0	0	1406	6792	1043	702	0	0
48	transit, com.		1596	0	3135	481	13783	746	0	0
49	manut. port.		0	0	2929	238	1133	19740	370	0
50	entrepôt		0	0	0	45	680	416	491	0
51			0	0	0	0	0	0	0	0
52	manut ter, flu		0	0	0	0	0	0	6251	0
53	trans. ferrov.		0	0	0	0	0	0	0	153089
54	tr. route ZL		0	0	0	0	0	0	0	0
55	tr. route ZC		0	0	0	0	0	0	0	0
56	trans. fluv.		0	0	0	0	0	0	0	0
57	commiss, gr.		0	0	0	318	4638	227	522	0
58	autr. trans, a		0	14	4078	68	1607	275	683	0
59	location v. i.		0	0	0	0	0	0	0	0
60	(déménag.)		0	0	0	0	0	0	0	0
61	(poste)		2471	0	0	0	0	0	0	5301
62	(voyageurs)		182702	0	7540	0	0	0	0	174731
63	(non transp)		26991	7100	4193	180	2403	751	943	74908
64	TOTAL secteur		236969	34717	137681	8121	25287	22858	9260	411703
65	total trans.int.march.		0	14	4078	385	6245	503	7456	153089

application du modèle, année 1982

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
42	-----fin du tableau 3-----									TRAVAIL
43		route zl	route zc	route art	fluvial	colfret	location vi	déménag	route voy	TOTAL
44	fret aérien	0	0	0	0	0	0	0	0	23208
45	mar. pétro	0	0	0	0	0	0	0	0	31264
46	mar autres	0	0	0	0	0	0	0	0	114411
47	ag. mar, co	0	0	0	0	0	0	0	0	9943
48	transit, coi	0	0	0	0	6017	0	0	0	25758
49	manut. por	0	0	0	0	0	0	0	0	24411
50	entrepôt	0	0	0	0	2085	0	0	0	3717
51		0	0	0	0	0	0	0	0	0
52	manut ter,	0	0	0	0	727	0	0	0	6978
53	trans. ferr	0	0		0	0	0	0	0	153089
54	tr. route Zl	133333	10951	30531	0	0	3619	574	1553	180562
55	tr. route Zc	21393	102638	56073	0	0	2415	645	3354	186518
56	trans. fluv	0	0	0	19268	0	0	0	0	19268
57	commiss, ç	5194	5297	0	0	61510	721	603	0	79030
58	autr. trans	285	1295	0	0	11676	39	94	0	20113
59	location v.	6865	3303	5627	0	0	37188	249	466	53698
60	(déménag.	1446	1341	5789	0	0	242	13236	45	22099
61	(poste)	0	0	0	0	0	0	0	0	7773
62	(voyageurs	330	1286	0	0	0	200	34	78695	445517
63	(non trans	9276	10545	0	0	11949	3574	864	4185	157862
64	TOTAL sect	178121	136656	98020	19268	93964	47998	16299	88298	1565219
65	total trans	167069	123484	92231	19268	73913	43983	2165	5373	699256

application du modèle, année 1982

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
66	TABLEAU 4 : calcul des unités de trafic : 1°) avec coef produit b, et "prise en charge" D°									
67	soit T'K' = b*(D°T+TK) ... en données corrigées (voir tableau annexe)									
68	produits		S.N.C.F. (D° = 165)			route international (D° = +165		route zone longue		
69	N.S.T.	b	tonnes	TK	T'K'	tonnes	TK	T'K'	tonnes	TK
70	0 - pdts agric.	0,94	13,43	6,50	8,19				9,88	3,62
71	1 - denr. alim.	1,19	13,36	5,97	9,73				22,52	8,85
72	2 - comb. min.	0,95	22,42	3,20	6,55				0,89	0,21
73	3A- petr. brut	0,95	0,15	0,04	0,06				0,00	0,00
74	3B- petr raff.	1,05	14,14	3,95	6,60				7,07	1,60
75	4A- min. ferr.	0,92	17,94	2,94	5,43				0,77	0,26
76	4B- min. n/fer	0,81	2,49	0,56	0,79				0,30	0,12
77	5A- métal fer.	0,93	25,12	6,69	10,08				7,27	2,85
78	5B- met. n/fer	0,94	0,71	0,34	0,43				1,99	0,87
79	6A- mat. cons.	0,88	18,41	6,01	7,96				15,23	4,43
80	6B- m. p. chim	0,94	2,32	0,64	0,96				0,78	0,28
81	7 - engrais	0,84	9,14	4,28	4,86				3,72	1,12
82	8A- chim. base	1,05	7,22	2,87	4,26				4,59	1,77
83	8B- pap. pates	0,98	0,96	0,44	0,59				0,79	0,35
84	8C- aut. chim.	1,05	2,20	1,03	1,46				5,89	2,54
85	9A- trans, agr.	1,33	3,73	1,92	3,37				3,83	1,37
86	9B- mach, mét.	0,94	1,80	0,84	1,07				6,67	2,73
87	9C- verre	1,23	1,13	0,48	0,82				1,76	0,70
88	9D- aut. manif.	1,16	16,67	9,07	13,71				31,90	11,12
89	total T, TK, T'K'		173,34	57,77	86,93	24,51	6,50	10,55	125,88	44,80
90	total TK' (b=1)	1,00			86,37			10,55		
91			173,34	57,77	inter étr:	21,5	6,05			

application du modèle, année 1982

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
66	-----fin du tableau 4-----									
67										
68	(D° = 165)	route zone	courte (D° = 165)	fluvial (D° = 165)				TOTAL		
69	T'K'	tonnes	TK	T'K'	tonnes	TK	T'K'	tonnes	TK	T'K'
70	4,93	48,53	1,62	9,05	6,65	0,00	1,03	78,49	11,74	23,21
71	14,96	25,63	1,20	6,46	2,97	1,41	2,26	64,48	17,43	33,40
72	0,34	9,35	0,23	1,68	7,28	0,68	1,79	39,94	4,32	10,36
73	0,00	0,01	0,00	0,00	6,84	1,72	2,71	7,01	1,76	2,77
74	2,90	17,27	0,98	4,02	0,00	0,88	0,92	38,48	7,41	14,45
75	0,36	1,22	0,06	0,24	0,64	0,00	0,10	20,57	3,26	6,12
76	0,14	3,08	0,06	0,46	0,00	0,07	0,06		0,81	1,44
77	3,77	5,79	0,22	1,10	1,25	0,00	0,19	39,42	9,76	15,13
78	1,13	1,06	0,04	0,20	0,00	0,29	0,27	3,77	1,54	2,03
79	6,11	188,34	4,89	31,65	7,87	0,00	1,14	229,85	15,33	46,86
80	0,39	0,98	0,03	0,18	0,00	0,99	0,93	4,08	1,94	2,46
81	1,45	4,51	0,25	0,84	1,56	0,00	0,22	18,93	5,65	7,37
82	2,66	4,62	0,23	1,04	0,68	0,40	0,54	17,12	5,27	8,50
83	0,47	0,67	0,05	0,16	0,00	0,15	0,15	2,42	0,99	1,36
84	3,69	2,69	0,16	0,63	0,00	0,00	0,00	10,78	3,73	5,79
85	2,67	6,83	0,23	1,81	0,03	0,05	0,07	14,43	3,57	7,92
86	3,60	5,03	0,21	0,98	0,00	0,00	0,00	13,50	3,78	5,65
87	1,22	1,18	0,06	0,32	0,00	0,00	0,00	4,07	1,25	2,36
88	19,00	44,81	1,89	10,77	0,00	0,00	0,00	93,38	22,08	43,49
89	69,78	371,60	12,41	71,58	35,77	6,64	12,38	731,10	128,12	251,21
90	65,57			73,73			12,54			248,75
91					36	6,64				

application du modèle, année 1982

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
92	TABLEAU 5 : calcul des unités de trafic : 2°) répartition des unités intermédiaires par									
93	dimensions d'expéditions, soit $T'K' = \frac{\sum(T'K') \cdot (D \cdot T + TK)}{\sum(D \cdot T + TK)}$									
94	classes de taille	S.N.C.F.			route international			route zone longue		
95		tonnes	TK	T'K'	tonnes	TK	T'K'	tonnes	TK	
96										
97	1 - détail et	2,02	0,94	1,28				0,00	1,43	0,45
98	camions < 4,6t								3,02	0,78
99	2 - camions de			0,00				0,00	19,27	6,55
100	4,6 à 12,9t									
101	3 - gros porteurs et	59,40	28,34	38,39	21,50	6,05		10,55	87,07	33,95
102	wagons									
103	4 - rames > 100t et	23,70	5,13	9,10				0,00		
104	péniches									
105	5 - trains complets,	88,20	23,36	38,16				0,00		
106	convois poussés									
107										
108	total données brutes	173,32	57,77	86,37	21,50	6,05		9,60	111	41,72
109	total T'K'			86,93				10,55		

application du modèle, année 1982

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
92	-----fin du tableau 5-----									
93										
94		route zone courte			fluvial				TOTAL	
95	T'K'	tonnes	TK	T'K'	tonnes	TK	T'K'	tonnes	TK	T'K'
96										
97	2,29	3,08	0,11	4,19	0,00	0,00	0,00	7	1,51	7,76
98		16,21	0,55							
99	11,31	57,30	1,79	12,25			0,00	77	8,34	23,56
100										
101	56,18	251,36	9,13	55,14			0,00	419	77,47	160,26
102										
103	0,00			0,00	24,20		7,88	48	5,13	16,98
104										
105	0,00			0,00	13,80		4,49	102	23,36	42,65
106										
107										
108	60,00	328	11,59	65,70	38,00	0,00	6,27	652	115,80	227,94
109	69,78			71,58			12,38			251,21

application du modèle, année 1982

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
110										
111	TABLEAU 6 : calcul final des unités de trafic $T*k* = T'K'*c$ (coef dimension des expéditions)-----									
112										
113	classes de taille	coef c	s.n.c.f.	s.n.c.f.	route inter	route inter	route z1	route z1	route zc	
114			T'K'	T*K*	T'K'	T*K*	T'K'	T*K*	T'K'	
115										
116	1 - détail et	3,00	1,28	3,84	0,00	0,00	2,29	6,86	4,19	
117	camions < 4,6t									
118	2 - camions de	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	11,31	14,14	12,25	
119	4,6 à 12,9t									
120	3 - gros porteurs et	1,00	38,39	38,39	10,55	10,55	56,18	56,18	55,14	
121	wagons									
122	4 - rames > 100t et	0,87	9,10	7,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
123	péniches									
124	5 - trains complets,	0,70	38,16	26,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
125	convois poussés									
126			86,93		10,55		69,78		71,58	
127	TOTAL			76,86		10,55		77,18		

application du modèle, année 1982

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
110	-----fin du tableau 6-----					Tableau annexe: DONNEES BRUTES PAR PRODUITS POUR RO				
111						route zone longue ave route toutes distances				
112						produits inter.trajet français (id)				
113	route zc	fluvial	fluvial	total	total	N.S.T.	tonnes	TK	tonnes	TK
114	T*K*	T'K'	T*K*	T'K'	T*K*	0 - pdts ag	8,668	3,365	51,234	4,872
115						1 - denr.a	19,753	8,235	42,239	9,349
116	12,58	0,00	0,00	7,76	23,28	2 - comb.r	0,778	0,195	8,980	0,407
117						3A- petr.b	0,002		0,014	0,002
118	15,31	0,00	0,00	23,56	29,45	3B- petr.ra	6,198	1,488	21,348	2,401
119						4A- min.fe	0,678	0,242	1,746	0,297
120	55,14	0,00	0,00	160,26	160,26	4B- min.n/	0,265	0,112	2,966	0,164
121						5A- métal	6,373	2,651	11,449	2,859
122	0,00	7,88	6,86	16,98	14,77	5B- met.n/	1,747	0,810	2,681	0,845
123						6A- mat.c.	13,364	4,119	178,571	8,668
124	0,00	4,49	3,15	42,65	29,86	6B- m.p.cl	0,688	0,263	1,546	0,290
125						7 - engrais	3,264	1,038	7,222	1,273
126		12,38		251,21		8A- chim.t	4,030	1,650	8,087	1,860
127	83,03		10,00		257,62	8B- pap.pa	0,696	0,323	1,283	0,371

application du modèle, année 1982

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
128	-----fin du tableau annexe-----					8C- aut. ch	5,166	2,367	7,525	2,514
129						9A- trans,	3,364	1,276	9,358	1,492
130						9B- mach,	5,852	2,542	10,267	2,739
131						9C- verre	1,546	0,653	2,578	0,712
132						9D- aut. ma	25,338	9,618	50,421	10,867
133						verif	107,770	40,947	419,516	51,982
134						total	107,770	40,947	419,515	51,982
135						CORRECTIONS DONNEES				
136						correct TRM/EAE, %	0,028	0,019	0,052	0,050
137						correct. TRM (ZL et ZC	1,140	1,075	1,140	1,075
138						val abs correct TRM/E	3,018	0,778	16,211	0,552
139						correct dist. fluviales	0,770			
140										

application du modèle, année 1982

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
128										
129	TABLEAU 7 : récapitulation et calcul de productivité								productivité du travail	
130	1982		travail tota	tonnes	TK	TK'	T'K'	T*K*	total en millions	
131	manut ter, flu		6978						de T*K* par emploi	
132	trans.ferrov.	*	153089	173	57,77	86,37	86,93	76,86	0,50	
133	route ZL+I+Loc	0,15	188617	150	51,30	76,11	80,33	87,73	0,47	
134	route ZC+Loc	0,15	194573	372	12,41	73,73	71,58	83,03	0,43	
135	trans.fluv.		19268	36	6,64	12,54	12,38	10,00	0,52	
136	commiss, gr.		79030							
137	autr.trans,a		20113							
138										
139	total		661667	731	128	249	251	258	0,39	
140	* part de la location réaffectée en compte d'autrui zone longue et zone courte									

annexe 1

calcul des coefficients de la nouvelle unité de trafic

Calcul des coefficients b et c de la nouvelle unité de trafic

(rappel de la formule d'homogénéisation des trafics)

$$T \cdot K^* = b \cdot c \cdot (TK + D \cdot T)$$

L'objectif est de tirer profit de la similitude des formules de prix ferroviaires et routiers pour ajuster des coefficients valables pour l'ensemble des trafics, par catégories de produits (coefficient b) et par tranches de dimensions d'expéditions (coefficient c).

A - Calcul du coefficient b

Bien que chaque mode utilise une nomenclature spécifique, nous devons arriver à comparer les tarifs au niveau des 19 sections de la NST. Les nomenclatures de base sont des "tables de marchandises" renvoyant aux "barèmes de prix" de chaque mode par l'intermédiaire des tarifs numérotés pour le ferroviaire et des classes de marchandises pour le transport routier.

Pour le transport routier, nous avons repris ici les regroupements et coefficients que nous avons calculés lors de la première étude de la DNTIR,¹ et qui sont les suivants (la classe 4 étant choisie comme classe de base):

Classe 1 : 1,316	Classe 5 : 0,950
Classe 2 : 1,191	Classe 6 : 0,903
Classe 3 : 1,078	Classe 7 : 0,903
Classe 4 : 1	Classe 8 : 0,857

Les tarifs de la S.N.C.F. sont plus complexes, tout en obéissant à la même logique. La seule "table des marchandises" occupe plus de 500 pages bien remplies. Au lieu de 8 classes de marchandises on trouve 25 tarifs à l'intérieur plusieurs catégories de produits renvoient encore à divers barèmes. Il faut donc rechercher dans chaque tarif quels sont les produits les plus significatifs (sans avoir le moyen d'en connaître les quantités exactes), les numéros de barème les plus fréquemment utilisés, et d'en déduire soit le barème le plus représentatif de la section

¹ - François LILLE : Etude de la dépense nationale de transport international routier - 1ère phase, première analyse et application à l'année 1977
GETRAM 14 / SAE , Paris, 1980

soit la médiane des barèmes les plus représentatifs soit un compromis entre les deux. Heureusement les marchandises regroupées dans un tarif ressortent le plus souvent de barèmes voisins, ce qui permet d'arriver à une approximation suffisante sans recourir à des méthodes statistiques plus lourdes, qui n'étaient pas à notre portée dans le cadre du présent travail. Il reste à comparer les barèmes entre eux, puis à effectuer le regroupement des coefficients ainsi obtenus dans les 19 sections de la NST.

La structure de prix que nous obtenons est très semblable à celle du transport routier, comme le montre le tableau ci-dessous (les deux structures ont été ajustées sur une classe de base qui est au niveau de la 5A):

NST	coef fer	coef route
0	1,01	
1	1,28	
2	1,02	
3A	1,02	
3A	1,13	
4A	0,99	
4B	0,87	
5A	1.....1	
5B	1,01	
6A	0,97.....0,95	
6B	1,01	
7	0,88.....0,90	
8A	1,13	
8B	1,05	
8C	1,14.....1,13	
9A	1,43	
9B	1,01	
9C	1,32	
9D	1,38.....1,25	

La correspondance avec la NST est évidemment plus difficile à obtenir au niveau des 8 classes routières que du détail des tarifs SNCF. Nous avons retenu le coefficient routier pour les catégories citées ci-dessus. Dans la catégorie 9D, la seule où le coefficient routier diffère

nettement du coefficient ferroviaire, les trafics par route sont très nettement prépondérants.

Nous avons pour finir ajusté la grille pour que l'application du coefficient b change le moins possible le trafic total: $\Sigma(T'K')$ proche de $\Sigma(T'K)$ sur toute la période.

Détail du coefficient b

Sections NST	coef		coef
0 - produits agricoles	0,94	6B- mat.prem.chimie	0,94
1 - denrées aliment.	1,19	7 - engrais	0,84
2 - comb. minx. solides	0,95	8A- pdts chim.base	1,05
3A- pétrole brut	0,95	8B- papiers et pâtes	0,98
3B- pétrole raffiné	1,05	8C- autres chimiques	1,05
4A- minerais fer	0,92	9A- mat.transp.et agric.	1,33
4B- min.non ferreux	0,81	9B- mach, app.métall.	0,94
5A- métaux ferreux	0,93	9C- verre	1,23
5B- met.non ferreux	0,94	9D- autres pdts manif.	1,16
6A- minx et matx constr.	0,88		

B - Calcul du coefficient c

A la différence du précédent, ce coefficient exprime un facteur dont chaque technique ne recouvre bien qu'une partie. La division que nous avons retenue doit recouvrir l'ensemble, et l'exigence d'un calcul multimodal impose un découpage assez grossier. Nous avons ainsi retenu, en transport terrestre, cinq catégories (et deux de plus pour le transport maritime, qui ne nous intéressent pas ici).

- 1) détail et véhicules de moins de 4,5 tonnes de capacité
- 2) véhicules de 4,5 à moins de 13 tonnes de capacité
- 3) camions gros porteurs, wagons et rames de moins de 100 tonnes
- 4) rames de 100 t. et plus et automoteurs fluviaux (hors rhénans)
- 5) trains complets; convois poussés fluviaux et bateaux rhénans

Face à ces catégories de dimensions d'expéditions, qui n'ont pas de correspondance rigoureuse sur le plan tarifaire, nous nous sommes appuyés comme ci-dessus sur les tarifs de la SNCF et les travaux de la DNTIR déjà cités.

Le cas routier est simple, la variation s'exprimant en un nombre fixe de "crans" (1 cran = 2,53 %) pour chaque tranche de tonnage dans la TRO, par

des coefficients constants et assez voisins dans les divers tarifs bilatéraux. Dans le transport ferroviaire en revanche on trouve dans les tarifs plusieurs structures différentes de "coefficients applicables par wagons chargés de...". Une fois éliminée la partie des écarts qui vient de ce que le coefficient 1 (charge complète) n'est pas au même tonnage pour tous les produits, on trouve en gros deux structures, relativement proches l'une de l'autre et de celle des coefficients routiers français et internationaux. Enfin pour les classes de dimension 4 et 5, dans lesquelles le transport routier n'est pas représenté, nous nous sommes appuyé essentiellement sur les tarifs par rame et trains complets de la S.N.C.F., corroborés par quelques observations de différences de prix entre péniches et convois poussés dans des situations (rares en France) de tarifs libres.

Les coefficients retenus en définitive sont les suivants:

<u>classes de dimension</u>	<u>coef c</u>
1 - détail et camions < 4,6t	3,00
2 - camions de 4,6 à 12,9t	1,25
3 - gros porteurs et wagons	1,00
4 - rames > 100t et péniches	0,87
5 - trains complets et convois poussés	0,70

BIBLIOGRAPHIE

1 - Etudes et recherches citées dans le rapport

- CERC (Centre d'Etude des Revenus et des Coûts) : Productivité globale et comptes de surplus - Documents du CERC n°1 (1969), n°18 (1973), n°55/56 (1980) - Paris
- Hélène CHRAYE : Consommations et économies d'énergie du secteur des transports - SAEP, 1985
- Hélène CHRAYE, Christian HARCOUET : Les transports de 1973 à 1983 SAEP, 1984
- Julien DOBONG-NA, Maurice GIRAUD et Victor SANDOVAL: L'emploi dans le secteur des transports, établissement de séries longues - OEST, Paris, 1985
- Commission présidée par Roger GREGOIRE : Le transport fluvial, schéma de développement du transport fluvial et schéma directeur des voies navigables (rapport aux ministres des transports, du plan et de l'aménagement du territoire) Paris, Documentation Française, 1983
- Patrick HAMELIN (avec Marie Ange CAMBOIS, Catherine GORE, l'Institut de Sondage Laviale pour les enquêtes, et le service informatique de l'ONSER) : Situations et conditions de travail des conducteurs de poids lourds transportant des marchandises, origines sociales et carrières professionnelles, éléments du genre de vie. O.N.S.E.R. , 1985
- François LILLE : La productivité dans les transports de marchandises - Getram 14 / D.G.R.S.T., ATP socio-économie des transports., 1980
- François LILLE : La productivité dans les transports de marchandises - 2ème phase - Association Cochise / D.G.R.S.T., ATP socio-économie des transports, 1984
- François LILLE : Etude de la dépense nationale de transport international routier - 1ère phase, première analyse et application à l'année 1977 GETRAM 14 / SAE , Paris, 1980
- François LILLE et David KOM : Etude de la dépense nationale de transport international routier - 2ème et 3ème phases, procédures de calcul et

application aux années 1977 à 1981 - Association COCHISE / SAEP, Paris, 1982

- Office National de la Navigation : Enquête sur les prix de revient du transport fluvial - ONN, Paris, 1981
- Christophe RIZET : L'importance de la voie d'eau dans les transports terrestres, de 1974 à 1980 (rapport de recherche IRT n° 64) - Centre d'Economie et de Sociologie Appliquée / IRT, 1983
- SEDES : Transports ferroviaires et routiers des marchandises - comptes de surplus - ATP Transport, Paris 1976

2 - Principales séries statistiques utilisées sur la période étudiée

- L'enquête annuelle d'entreprise du D.S.T. (EAE)
- L'enquête sur l'utilisation des véhicules de transport routier de marchandises du D.S.T. (dite TRM)
- Le rapport annuel sur les comptes des transports de la nation de l'INSEE (titré "les transports en France en ...")
- L'annuaire statistique des transports du D.S.T.
- La statistique annuelle de la navigation intérieure de l'O.N.N.
- La situation annuelle de la flotte fluviale en exploitation de l'O.N.N.
- Le rapport annuel à l'assemblée générale des actionnaires de la S.N.C.F.

3 - Organismes producteurs de statistiques et d'études sur les transport de marchandises

- DST (département des statistiques de transports du ministère des transports)
- INSEE (institut national de la statistique et des études économiques)
- INRETS (institut national de recherche sur les transports et leur sécurité)
- IRT (institut de recherche sur les transports)
- OEST (observatoire économique et statistique des transports du ministère chargé des transports)
- ONN (office national de la navigation)
- ONSER (office national de la sécurité routière)
- SAEP (service des affaires économiques et du plan du ministère chargé des transports, ex SAEI, SAEF, et SAE)

Nota: L'OEST, récemment créé, regroupe le SAEP et le DST. L'INRETS regroupe de même l'ONSER et l'IRT.