

**Le transport de marchandises :  
volume, qualité et prix hédoniques.**

*Daniel Szpiro \**, en collaboration avec *Elisabeth Gouvernal \*\** et *Paul Hannape \*\**.

*Version révisée*

*10 mai 1996*

\* Université de Lille 1, Modem & Clersé

\*\* INRETS, 2 Avenue du Général Malleret Joinville, 94 114 Arcueil cedex, ☎ 47 40 70 00

## Résumé

*Le volume de la production de services de transport est plutôt mal connu. L'intuition fait ici défaut pour appréhender une "quantité" de service. Cette activité apparemment simple s'est en fait profondément transformée du fait de la variété de la qualité du service de transports : le temps d'acheminement plus ou moins long (important pour les denrées périssables), la fiabilité du temps d'arrivée et de départ (crucial pour l'acheminement des inputs dans une usine), l'information et le suivi du transport, la régularité du service, la disponibilité du service, la quantité de manutention au départ ou à l'arrivée de la marchandise, le conditionnement ou l'emballage, la précision du point de départ ou d'arrivée, qui permet d'éviter la manutention préalable ou postérieure à la livraison, la simplicité d'organisation (un transport par un seul mode est plus facile à gérer qu'un transport multi-mode), la qualité ou la quantité de stockage pendant le temps de transport.*

*Seule la notion de valeur d'un produit est directement mesurable : c'est ce qui a été payé pour acquérir un service. Les différences de prix doivent correspondre à des services de qualités ou de natures différentes : la disponibilité à payer un service plus cher qu'un autre est le reflet de sa qualité supérieure. Cela n'est pas pris en compte dans la dimension traditionnelle mesurée par la tonne.kilomètre.*

*L'analyse économétrique des prix effectivement payés par plus de 1000 chargeurs fait apparaître des éléments de qualité de service liés à la nature du produit transporté et à sa valeur unitaire. Le type de conditionnement de la marchandise (vrac ou conteneurs par exemple) est aussi un déterminant de la prestation qui se reflète dans le prix payé. En 1988, c'est-à-dire avant la mise en place du marché unique européen, l'activité de dédouanement entrait pour 1/3 dans le prix d'un transport international. Enfin, l'élasticité partielle du prix à la distance ou au poids est loin d'être égale à l'unité : il existe des effets de dégressivité du prix payé par rapport aux indicateurs physiques de déplacement de la marchandise. Le fractionnement des envois est donc une prestation à part entière qui se reflète dans le prix du parcours.*

## Introduction

Les économies avancées développent moins rapidement leur production de biens physiques que leur production de service. En 1994 la valeur produite par les branches agricoles, industrielles et du BTP représente seulement 31% de la valeur ajoutée de l'ensemble des branches. Pourtant, la production de commerce ou de services, si elle est connue en valeur, est plutôt mal connue en volume. L'intuition fait ici défaut pour appréhender une "quantité" de commerce ou de service.

L'objet de la présente étude est d'examiner cette question dans le cas du service de transport de marchandises. Cette activité apparemment simple s'est en fait profondément transformée depuis l'époque des premiers chemins de fer. Une première difficulté tient à la diversité des technologies : transport ferroviaire, transport routier, navigation fluviale ou maritime, transport aérien, oléoduc. Une deuxième difficulté tient au fait que les éléments composant la qualité du service de transports sont nombreux, on peut citer sans prétendre à l'exhaustivité : le temps d'acheminement plus ou moins long (important pour les denrées périssables), la fiabilité du temps d'arrivée et de départ (crucial pour l'acheminement des inputs dans une usine), l'information et le suivi du transport, la régularité du service, la disponibilité du service, la quantité de manutention au départ ou à l'arrivée de la marchandise, le conditionnement ou l'emballage, la température d'acheminement (transport réfrigéré par exemple), la précision du point de départ ou d'arrivée (qui permet d'éviter la manutention préalable ou postérieure à la livraison), la simplicité d'organisation (un transport par un seul mode est plus facile à gérer qu'un transport multi-mode), la qualité ou la quantité de stockage pendant le temps de transport.

La difficulté de la mesure du service du transport tient à son hétérogénéité, qui résulte à la fois de la multiplicité des modes d'acheminement et de la prise en compte de tous les éléments de "qualité" de la prestation fournie. Ces derniers échappent dans certains cas à toute possibilité de mesure, mais dans d'autres cas peuvent être mesurables (rapidité, temps de manutention...) quoique rarement pris en compte dans la pratique statistique.

A l'heure actuelle, le suivi conjoncturel et les parts de marché du service de transports de marchandises<sup>1</sup> sont analysés à partir d'une mesure en tonnes.kilomètres transportés (cf OEST). On peut se demander si on oublie beaucoup de choses avec cette mesure traditionnelle du service. Autrement dit, cet indicateur unidimensionnel est-il une bonne approximation de la production ? On répondra négativement à cette interrogation et on montrera en particulier qu'il existe une forte dégressivité des prix payés à la distance

---

<sup>1</sup>Traditionnellement, la poste, la distribution d'eau ou les transports immatériels d'énergie ou communication ne sont pas considérés comme faisant partie des transports

ou au poids, et que les éléments de qualité apporte un complément significatif à la mesure du volume de service rendu.

### **1) Quel est le lien entre le service de transport et le nombre de tonnes.kilomètres ?**

Si la prestation de transport était bien définie par le nombre de tonnes.kilomètres, les prix "unitaire" apparents à la tonne.kilomètre devraient être arbitrés entre les différents moyens de transports substituables entre eux : pour une même quantité et qualité de service, le client ne paiera pas un prix plus élevé. Sur un marché concurrentiel, les écarts de prix doivent pouvoir se justifier par des écarts de qualité, c'est-à-dire en définitive des différences de «volume» au sens de la comptabilité nationale. Le problème de la mesure du service des transports peut donc se ramener, dans ce cadre, à celui d'une bonne compréhension de la formation des prix.

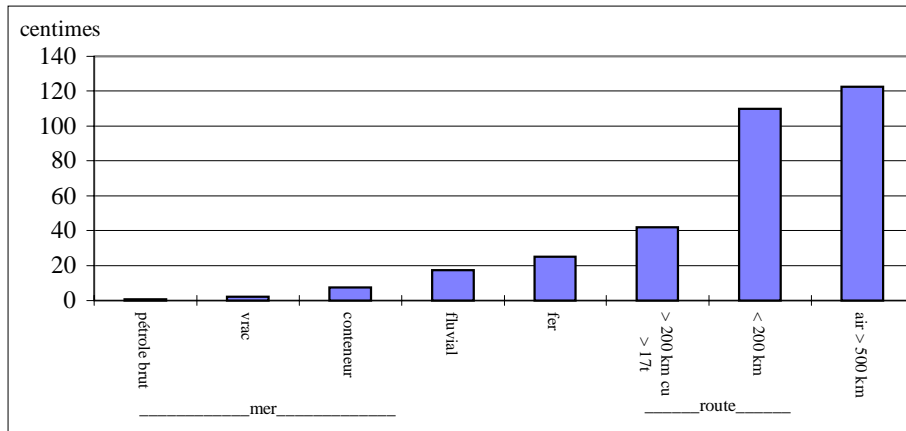
Les comptes de transports de 1993 fournissent une comparaison de l'ordre de grandeur du prix moyen de la tonne.kilomètre. Si l'on exclut le transport aérien, qui n'est pas toujours substituable aux autres modes sur les grandes distances pour certains biens périssables, on constate (voir graphique) que le prix apparent de la même «activité transport», lorsqu'elle est mesurée par la tonne.kilomètre, varie d'un peu moins de 1 centime (pour le transport maritime de pétrole) à 110 centimes (pour le transport routier zone courte par véhicule de plus de trois tonnes). Si l'on se restreint aux seuls transports terrestres<sup>2</sup>, l'ordre de grandeur du prix varie entre 25 centimes (pour le fer) et 110 centimes, soit un rapport de 1 à 4,4.

De tels écarts de prix ne peuvent se comprendre; et l'on est donc amené à considérer que la mesure du volume de transport par l'unité tonne.kilomètre n'est pas une bonne approximation du service rendu.

---

<sup>2</sup>.Notons toutefois que pour les très courte distance, le fer et la voie d'eau n'existent pas. Il n'y a donc pas toujours une substitution possible entre différents modes de transport. Malgré cela, les statistiques diffusées pour appréhender ce qui est dénommé le "trafic" de marchandise se contentent le plus souvent d'agrèger les tonnes.kilomètres entre modes non comparables.

## Prix moyen à la tonne.kilomètre



Source : OEST/INSEE (1994) *Comptes des transports*

Des informations plus ponctuelles, mais plus homogènes, peuvent être tirées de la revue professionnelle *Transports Actualités* n° 553 et n° 557 qui affiche les prix pratiqués par quelques transporteurs routiers sur des liaisons France-Espagne ou France-Allemagne. Pour différentes quantités à livrer à une même destination, le prix à la tonne transportée en Espagne varie d'un facteur de 1 à 5, soit une élasticité du prix par rapport au poids comprise entre 18% et 40%, ce qui est un chiffre éloigné de l'unité. Pour l'Allemagne, la comparaison porte sur deux envois de poids très différents (25 kg ou 25 tonnes) : l'élasticité du prix par rapport au poids est alors comprise entre 1% et 2% et le prix moyen à la tonne varie d'un facteur 1 à 59 selon le chargement<sup>3</sup>.

Les deux notions de tonne.kilomètre et de services rendus ne sont donc pas étroitement liées de façon linéaire.

## 2) Prix et volume du service rendu

Alors que les méthodes pour mesurer la production économique sont bien circonscrites pour des biens simples comme la production de charbon, l'opération devient délicate lorsque l'on s'intéresse à un bien complexe et hétérogène comme "une" automobile, et le problème devient beaucoup plus ardu lorsque l'on passe d'un bien physique à un bien immatériel, par exemple la «production» de recherche-développement. Entre ces extrêmes se situe la question de la mesure des flux de services de transports, composés d'une part d'une activité physiquement identifiable -le déplacement d'un objet- et d'autre part d'attributs immatériels tels la rapidité, la disponibilité, l'organisation qui ont été décrits en introduction.

<sup>3</sup> Pour une analyse plus complète de ces points, voir Szpiro D. (1996)

Lorsque l'on arrive à identifier de façon parfaitement homogène un bien, il suffit de mesurer en terme de quantité physique la production de ce bien pour connaître l'activité de la branche correspondante. De plus, si le marché est concurrentiel, le prix de ce bien homogène est unique (des petites différences de prix peuvent bien exister à cause d'une mauvaise information ou de coûts annexes non répertoriés, mais pour un même service, les prix ne peuvent être très éloignés, car les clients arbitreront à qualité égale pour le moins cher dans un marché concurrentiel). Dès lors il est équivalent, à un facteur multiplicatif près, de mesurer l'activité par une unité physique ou par un indicateur monétaire (production, chiffre d'affaires).

Dans le cas des services, seule la notion de valeur d'un produit est directement mesurable : c'est ce qui a été payé pour acquérir un bien ou un service. Cela reflète la disponibilité minimale à payer. Par contre, la notion de volume est moins immédiate. Quand il existe plusieurs biens ou services vendus simultanément, ou qu'il existe plusieurs qualités, les choix du consommateur consistent à comparer l'utilité marginale procurée par chaque achat aux prix offerts (dans le cas où une entreprise achète le service, l'homogénéisation se fait implicitement par la productivité marginale des différents types de services). Les différences de prix doivent alors correspondre à des biens ou services de qualités ou de natures différentes : la disponibilité à payer un service plus cher qu'un autre est le reflet de sa qualité supérieure. Le principe de l'estimation d'une fonction de prix hédonique est de prendre une grande variété de prix effectivement pratiqués sur le marché, et de les expliquer par un ensemble de variables décrivant la qualité ou la nature du service rendu, afin d'estimer économétriquement le "prix unitaire" implicite à chaque variable retenue<sup>4</sup>.

### **3) Les travaux antérieurs sur les prix du transport de marchandises**

Une étude économétrique sur données espagnoles (à partir de trois enquêtes sur le transport routier de marchandises en 1992 et 1993, dont l'unité d'observation est le camion) modélise le prix du transport en fonction de trois variables : la capacité du

---

<sup>4</sup> Récemment en France, quelques biens et services complexes ont fait l'objet de traitements similaires. Par exemple pour les micro-ordinateurs, voir Moreau A. (1994) ; pour les loyers, voir Marchand O. & Skhiri E. (1996) ou Hoesli M. & Thion B. (1995). L'objet de cette étude étant d'analyser les déterminants du volume de transport, on se limitera d'un point de vue théorique à la première étape décrite par Rosen S. (1974). Remarquons que l'analyse des prix ne doit pas être confondue avec celle des coûts. Théoriquement ces deux notions sont distinctes, et le consommateur prend ses décisions en fonction des prix et non des coûts. Concrètement, il existe cependant des cas où ces deux concepts sont voisins : lorsque les profits sont proportionnels aux coûts unitaires et lorsque les subventions et impôts sont aussi proportionnels (une analyse des coûts du transport routier de marchandises est présentée en annexe 1), mais rien ne garantit que ces hypothèses soient vérifiées. Par exemple, le transport ferré de marchandises par wagon isolé est souvent considéré comme déficitaire. L'étude des prix du transport de marchandises à un moment donné nous donne donc les informations les plus pertinentes sur la qualité du service rendu.

camion (en tonnes), le poids<sup>5</sup> transporté et la distance parcourue en charge. Du fait des limitations de l'enquête, aucun effet qualité n'est estimé. Les résultats font apparaître un fort effet de dégressivité : l'élasticité du prix à la capacité est comprise entre 0,19 et 0,26, celle du prix par rapport au poids est comprise en 0,14 et 0,19, et celle du prix par rapport à la distance est comprise entre 0,48 et 0,50. On retrouve là des résultats qualitativement similaires à ceux issus des quelques tarifs présentés dans la présente étude : le poids total transporté joue peu sur le prix et la distance parcourue est le facteur le plus directement lié au prix payé.

En France, on peut déduire des calculs de deux types d'indices de prix par Lemarquis D. (1994) que la variance (intra-classe) de l'erreur de mesure sur les prix est plus faible avec un indicateur exprimé en véhicule.kilomètre qu'avec un indicateur exprimé en tonne.kilomètre, ce qui remet en cause la pertinence du poids comme approximation du volume de la production<sup>6</sup>. D'autre part, une première exploitation de l'enquête "chargeurs" de l'INRETS a permis de calculer les élasticités directes<sup>7</sup> du prix par rapport au poids égale à 0,55, celle par rapport à la distance est de 0,73, et celle par rapport à la valeur unitaire de la marchandise transportée (au kg) est de 0,52 (Cf. Gouvernal E. et P. Hanappe [1995]). Nous utiliserons cette même enquête pour estimer des élasticités partielles (c'est-à-dire calculées toutes choses égales par ailleurs) et pour évaluer certains effets qualité.

#### 4) Description de l'enquête "chargeurs"

Un questionnaire a été administré par l'I.N.R.E.T.S. en 1988 en face à face auprès d'un échantillon d'entreprises industrielles et de commerce de gros employant au moins dix salariés (ne sont pas pris en compte les mines et carrières, le BTP et les envois de moins de 1 kg ou les colis postaux). On a demandé aux entreprises de décrire leurs trois derniers envois, qui ont ensuite été suivis par l'entretien successif des intervenants ayant participé à l'acheminement (ou à des prestations) de ces envois (pour plus de précisions sur cette enquête, voir Bredeloup E. et *alii* [1989]). Une première analyse de cette enquête a montré que la moitié du chiffres d'affaires des transporteurs est assurée par des envois d'une taille inférieure ou égale à 2,7 tonnes et que les petits envois coûtent, en francs par kilogramme, plus chers à transporter (Gouvernal E. et Hanappe P. [1995]).

L'unité d'observation retenue dans la présente étude est donc l'envoi, c'est-à-dire une prestation correspondant à la facturation d'un service de transports de marchandises.

---

<sup>5</sup>Il convient de différencier plusieurs notions de poids : (i) la charge utile du véhicule est une notion de capacité de production de transport, (ii) le poids transporté par le véhicule (que ne comprend donc pas la tare) correspond à un poids «net» du point de vue de la prestation de transport, mais ce poids transporté peut correspondre à plusieurs clients, (iii) le poids de l'envoi correspond à une prestation demandée par un chargeur individuellement.

<sup>6</sup> Pour plus de détails, voir Szpiro D. (1996)

<sup>7</sup> L'élasticité directe, ou bivariée, est calculée sans tenir compte des effets croisés entre variables.

L'enquête a porté sur tous les types d'envois, quel que soit le mode de transport (toutefois le mode fluvial n'est pas apparu dans l'échantillon).

L'échantillon total comprend des informations sur 5110 envois. Parmi ceux-ci, environ la moitié ont été expédiés par transport public. Dans ce dernier cas, le prix du transport a été renseigné environ une fois sur deux. Au total, notre échantillon de travail pour l'estimation d'une fonction de prix hédonique comprend 1.462 observations utilisables. Une description sommaire de quelques variables de cette enquête se trouve en annexe 2, et le lecteur intéressé par plus de détails se reportera aux nombreuses publications de l'INRETS portant sur l'enquête "chargeurs".

Cette enquête comporte plusieurs limites qu'il conviendra de garder à l'esprit lors de l'interprétation des résultats. Elle n'a été effectuée qu'une seule fois, en 1988, à une époque que l'on peut qualifier de transition : pour le principal mode observé, le transport routier, les effets de la libéralisation -et en particulier l'abandon de la tarification routière obligatoire- sont encore à l'oeuvre. Il est probable que les effets d'apprentissage de la concurrence ne soient pas complètement achevés à cette époque, ce qui fragilise en particulier la pérennité de nos résultats en ce qui concerne les prestations annexes au transport. Par contre, cette enquête permet de connaître assez précisément les prix payés par les clients de la branche transport, ce qui en fait un outil d'analyse privilégié pour comprendre ce qu'est la valeur d'une prestation.



## 5) Une fonction de prix hédonique pour le transport de marchandises

L'objet de l'étude est d'une part d'estimer les effets de dégressivité pouvant exister entre le poids, la distance et la valeur de la prestation, et d'autre part d'évaluer quelques éléments qualitatifs qui entrent dans une prestation de transports de marchandises. Nous n'avons donc pas cherché à décrire des fonctions d'offre ou de demande de transport<sup>8</sup> (la deuxième étape de Rosen S. [1974]).

La question du choix des variables explicatives du prix est délicate : certaines variables liées à la technologie ou à la description de la demande sont à même de décrire indirectement une qualité de service. Par exemple, la nature de la marchandise transportée décrit partiellement le chargeur, mais aussi le type de transports : produit dangereux, produit périssable, produit fragile... Il est donc important de garder dans le modèle les caractéristiques du produit transporté, car cela reflète de façon synthétique un ensemble de qualités de service attachées au transport. De la même façon la nature de la chaîne modale empruntée par le transport peut traduire des effets de qualité ou de rapidité mal prises en compte par ailleurs. De façon moins immédiate, la valeur unitaire de la marchandise a aussi été prise en compte ; son interprétation est délicate car elle peut refléter aussi bien la demande (la capacité à payer le transport) que la prestation de gardiennage ou de rapidité (par exemple, les spécialités pharmaceutiques au lieu d'être stockées en centre ville dans les officines où le loyer est cher, sont stockées en périphérie chez le grossiste, en contrepartie d'un service de transport rapide, onéreux, mais rentable du fait de l'économie du coût de stockage ; dans ce cas, la valeur du produit est un reflet indirecte de la disponibilité et de la rapidité du transport).

Finalement, les variables explicatives qui seront *a priori* présentes dans le modèle sont les suivantes :

- la distance,
- le poids de l'envoi,
- la valeur unitaire de la marchandise (au kg),
- la durée ou la vitesse du transport,
- la chaîne modale : route (dont route tournée, dont un seul trajet, dont plusieurs trajets) ; fer, fer + route ; chantier CNC, Novatrans ; fer embranché<sup>9</sup> ; maritime ; aérien,
- le conditionnement : fût, citerne ; palette ; colis ; vrac ; conteneur ; spécifique autre,
- la nature du produit transporté,

---

<sup>8</sup>Étant donné l'objectif fixé, les variables décrivant les coûts, la technologie, le type de demande n'ont pas été retenus dans la description de la prestation. Dans la mesure où il est raisonnable de considérer que la technologie de production est à rendements d'échelle à peu près constant et où le marché est atomisé et concurrentiel (du fait de la concurrence du transport routier), le prix devrait être peu influencé par la nature de l'offre ou de la demande.

<sup>9</sup> En ce qui concerne la voie ferroviaire, le wagon isolé et le train entier n'ont pas été distingués explicitement. Par contre, les résultats d'estimation prennent implicitement en compte cette distinction de façon partielle par le croisement du poids et de la chaîne modale.

- les prestations annexes : empotage/dépotage ; étiquetage/emballage ; stockage ; gestion des stocks ; réalisation de documents comptables ; montage final ; dédouanement.

Remarquons tout de suite que la distance est mesurée avec quelques imprécisions, mais que surtout la durée du transport est mesurée avec des erreurs rédhibitoires. Celles-ci sont décrites dans l'annexe 3 ainsi que les méthodes de traitements adoptées pour minimiser les effets des erreurs de mesure de la distance sur les résultats d'estimation. Par contre, l'imprécision de la mesure de la durée interdit en pratique toute utilisation de cette enquête pour estimer une valeur du temps ou de la vitesse du transport de marchandises.

Une fois connue la nature des variables susceptibles d'être intégrée dans la fonction de prix hédonique, il reste à préciser la forme de cette fonction. Celle-ci n'a pas de raison fondamentale d'être simplement linéaire. Trois types de forme ont été testés dans cette étude : linéaire, multiplicative (c'est-à-dire log-linéaire), et avec effet de seuil ou de segment de marché. Les effets de segment de marché ont été examinés à partir de la distance et du poids de l'envoi : ces deux variables ont été éclatées en indicatrices correspondant à des domaines de prestations différentes (par exemple les petits envois correspondant plus à la messagerie, cf annexe 3), afin d'estimer un coefficient par segment.

## **6) La procédure d'estimation <sup>10</sup>**

Les premiers essais d'estimation de la fonction de prix ont montré une trop grande sensibilité des résultats à quelques observations non représentatives de l'ensemble de l'échantillon. Pour éliminer ce phénomène, on a utilisé une procédure d'estimation séquentielle en trois grandes étapes.

La première étape d'estimation consiste à éliminer les observations aberrantes. Afin de ne pas confondre une observation extrême et une valeur aberrante, la procédure de filtrage n'a pas consisté à éliminer pour chaque variable les valeurs considérées comme trop petite ou trop grande. Le principe adopté est qu'une observation est jugée aberrante si à elle seule, elle est capable de modifier significativement les coefficients d'estimation de l'équation de prix. Si l'on veut que l'estimation reflète l'ensemble de l'information de l'échantillon, il est important de ne pas garder ces observations. Le test d'influence de Belsley, Kuh et Welsh (1980) permet de repérer ces cas. Concrètement, une première estimation comprenant toutes les variables explicatives est menée et le test permet de retirer les observations "influentes". Une deuxième estimation est alors effectuée et le test d'influence est à nouveau mis en oeuvre. Les itérations s'arrêtent lorsqu'aucune

---

<sup>10</sup> Nous remercions M. Zoubir Benamouche, stagiaire dans le cadre de l'ENSAE, qui a effectué les travaux informatiques et statistiques.

observation influente n'est plus repérée par le test. L'application ces tests conduit à éliminer 22 observations aberrantes sur un total de 1 462, soit 1,5% des données.

La deuxième étape, préliminaire à la sélection des variables significatives, consiste à analyser la colinéarité éventuellement présente entre les variables explicatives. Les indices de conditionnement de Belsley, Kuh et Welsh (1980) ont été calculées et n'ont pas montré de colinéarité forte entre variables, à l'exception peut-être d'une relation log linéaire entre trois variables : valeur de l'envoi, distance et poids<sup>11</sup>. Cela nous a conduit à remplacer la variable valeur par la variable valeur au kg, ce qui n'est pas forcément plus éloignée du concept qualitatif de marchandise à haute valeur (par exemple pour les micro-ordinateurs, les parfums, les médicaments...) que la variable originelle (la valeur totale de l'envoi).

La troisième étape consiste à choisir pas à pas les variables significatives<sup>12</sup>. Dans le cas d'une spécification fonctionnelle linéaire, la sélection des variables additives (où on ajoute une par une les variables les plus significatives) donne des résultats différents de la sélection soustractive (où on enlève une par une les variables les moins significatives). Par contre, dans le cas d'une spécification log-linéaire, les deux procédures aboutissent au même résultat. On verra plus loin que cette spécification log-linéaire est de toute façon de meilleure qualité que la spécification linéaire, si bien que les deux procédures de sélection de variables peuvent être considérées *in fine* équivalentes.

Une fois définies les variables explicatives susceptibles d'expliquer le prix du transport, il convient de spécifier une forme fonctionnelle à l'équation. Quatre formes fonctionnelles ont été estimées puis testées. La première alternative consiste en un modèle en niveau ou en logarithme. La deuxième alternative, non exclusive de la précédente, consiste à prendre la distance ou le poids soit en variable continue, soit en une suite d'indicatrices reflétant chacune une gamme de distance ou de poids, de façon à faire apparaître un coefficient estimé pour chaque strate, ce qui correspond à l'idée de segmentation du marché du transport.

Les résultats des tests de spécifications (présentés de façon détaillée en annexe 4) sont les suivants. Lorsque les variables de distances et de poids sont gardées comme variables continues, le modèle en logarithme est préféré au modèle en niveau. Lorsque ces mêmes variables sont éclatées en plusieurs indicatrices, les formes en niveau ou en

---

<sup>11</sup> Lorsque l'on régresse la valeur de la marchandise expédiée sur la distance et le poids, on obtient la relation suivante :

$$\log(\text{valeur}) = 3,8 + 0,47 \log(\text{distance}) + 0,50 \log(\text{poids})$$

$$R^2 = 0,58 ; N = 1462$$

<sup>12</sup> Le caractère automatique de la sélection des variables pertinentes, quoi que discutable d'un point vue "économique", est destiné à ne pas influencer les résultats produits par d'éventuels a priori des auteurs.

logarithme ne peuvent être classées l'une par rapport à l'autre. Le principe de parcimonie conduit alors à retenir le modèle logarithmique sans éclatement des variables en indicatrices. Dans ce modèle, la sélection des variables est identique, selon que l'on ajoute ou que l'on retire des variables du modèle estimé.

## 7) Les résultats d'estimation de la fonction de prix hédonique

Le premier résultat, auquel on pouvait s'attendre compte tenu des éléments présentés au Chapitre 2, est que l'élasticité du prix à la distance ou au poids est loin d'être égale à l'unité. Les estimations présentées au tableau de la page suivante indiquent un élasticité de 0,24 pour la **distance** et de 0,57 pour le **poids**.

L'élasticité à la distance peut paraître faible, comparée au chiffre de 0,50 estimé sur données espagnoles par Lucas de Sepulveda J. & Lucas de Sepulveda C.. En fait, il est très probable que ces deux chiffres ne soient pas de même nature. En effet, l'élasticité du prix pour un envoi -notre échantillon- n'a pas de raison d'être identique à l'élasticité du prix pour un camion entier -l'échantillon espagnol-. Outre la différence de champs : l'ensemble des modes ou bien le seul transport routier, les divergences peuvent résulter de modalités de tarification différentes. Un envoi qui ne constitue pas une charge complète pour un camion comporte plus de frais fixes. Le fractionnement des envois a un coût, mais aussi bien entendu une utilité pour le chargeur, et le fait que le prix soit moins élastique à la distance pour l'unité envoi que pour l'unité camion reflète peut-être un élément de qualité qui est la disponibilité du service de transport, c'est-à-dire sa capacité à assurer un service, quel que soit la "taille" de la prestation demandée. Au niveau de l'envoi, il est possible que la distance ait donc un certain caractère forfaitaire qui se reflète dans une élasticité assez faible.

La **valeur au kg** de l'envoi est statistiquement très significative, mais a une élasticité égale à 0,16 ; plus faible que celle du poids ou de la distance. Cette élasticité nettement inférieure à 1 incite à accorder moins d'importance à l'interprétation de cette variable comme un coût de stockage<sup>13</sup> et à privilégier la notion de coût de sécurité : frais de gardiennage, attention à porter au taux de casse pendant le transport, assurance de la marchandise, etc. En effet, la sécurité du transport n'a pas de raison d'entraîner une

---

<sup>13</sup> Si l'on suppose que le coût unitaire de stockage noté "r" est analogue, à un facteur près, au taux d'intérêt, on devrait avoir en notant C le coût total de stockage, P le poids de l'envoi et V la valeur :  $C = r.V$

En supposant constant le taux d'intérêt et en raisonnant à poids fixé, la relation précédente peut se réécrire :

$$C = r.P.V/P \quad (1)$$

soit, en différenciant :

$$dC = r.P. d(V/P) \quad (2)$$

En divisant la relation (2) par (1), on a :

$$dC/C = r.P. d(V/P)/(V/P) / (r.P) \quad ; \quad \text{soit : } dC/C = d(V/P)/(V/P)$$

L'élasticité du coût de stockage à la valeur unitaire de la marchandise devrait donc être égale à 1 si l'on considère un coût de stockage proportionnel au taux d'intérêt.

hausse de prix exactement proportionnelle à la valeur de la marchandise (sauf peut-être pour l'assurance). Les procédures garantissant un faible taux de casse et un transport avec peu de vols sont en partie constituées de frais fixes : matériel de manutention et remorque de transport adéquats, procédure de livraison et de stockage sécurisés, etc.

La **route** apparaît en 1988 moins coûteuse, toutes choses égales par ailleurs, que les autres chaînes de transport. Ce résultat, comparé au constat issu du graphique précédent qui indiquait un prix de la route à la tonne.kilomètre au contraire très élevé, montre qu'il est important de choisir la bonne mesure lorsque l'on présente un prix "unitaire" du transport de marchandise. Il faut toutefois souligner que le chiffre estimé a des chances d'être lié à la situation conjoncturelle du moment : en 1988 la phase de déréglementation (liée à l'abandon de la tarification routière obligatoire) était loin d'avoir fini de produire ses effets et la concurrence accrue a pu entraîner transitoirement une sur-réaction des prix à la baisse.

Les résultats d'estimation font apparaître que le **conditionnement** le moins cher à transporter est le vrac, puis les palettes ou colis, et les conditionnements relativement chers à transporter sont les fûts-citernes, les conteneurs et les conditionnements spécifiques.

Les **produits** les plus chers à transporter sont dans l'ordre décroissant :

1. Les équipements agricoles et de manutention.
2. Les automobiles et cycles.
3. Les outillages métalliques et les instruments de précision.
4. Le matériel de travail des métaux.
5. La fabrication de matériels électriques et électronique professionnel.
6. Le commerce de gros de biens de production.

Ces produits sont tous à haute valeur ajoutée et relativement fragiles : on imagine que le taux de casse doit être un paramètre important de la qualité du transport et on peut aussi penser que la rapidité et la disponibilité du service a suffisamment d'avantages pour la livraison de biens d'équipement pour justifier des prestations de haut de gamme, même si elles entraînent un prix plus élevé.

A l'inverse, le produit le moins cher à transporter concerne le commerce de gros de biens intermédiaires.

En ce qui concerne les **prestations annexes**, peu d'entre elles semblent entraîner une facturation au client. Peut-être a-t-on une vision conjoncturelle de ce fait : le développement de la concurrence à cette période a dû entraîner une offre de prestations plus ou moins "gratuite" pour garder les clients. La réalisation de documents comptable apparaît étrangement comme un facteur de baisse de prix. Par contre, la prestation de **dédouanement** est un facteur important du prix total de la prestation : environ 1/3 du prix d'un transport international serait composé de cette prestation. Selon cette estimation,

le gain lié à l'ouverture des frontières européennes en 1990 serait donc loin d'être négligeable pour le transport de marchandises.

## Résultats d'estimation de la fonction de prix du transport de marchandises

*Variable expliquée : prix de l'envoi (en log)*

<b>Distance (en log)</b>	0,24 <i>0,02</i>
<b>Poids (en log)</b>	0,57 <i>0,01</i>
<b>Valeur au kg (en log)</b>	0,16 <i>0,01</i>
<b>Chaînes modales (en indicatrices) :</b>	
Route	-0,39 <i>0,06</i>
Routier > un trajet	0,19 <i>0,04</i>
<b>Conditionnement (en indicatrices) :</b>	
Palettes	-0,22 <i>0,07</i>
Colis	-0,23 <i>0,05</i>
Vrac	-0,39 <i>0,07</i>
<b>Code APE du produit transporté (en indicatrices) :</b>	
Travail des métaux	0,42 <i>0,06</i>
Commerce de gros de biens intermédiaires	-0,45 <i>0,10</i>
Fabrication d'équipement agricole et de manutention	0,61 <i>0,07</i>
Outillage mobilier métallique instruments de précision	0,43 <i>0,10</i>
Commerce de gros de biens de production	0,20 <i>0,06</i>
Automobiles et cycles	0,46 <i>0,09</i>
Fabrication de matériel électrique et électronique professionnel	0,23 <i>0,07</i>
<b>Prestations (en indicatrices) :</b>	
Réalisation documents comptables	-0,17 <i>0,04</i>
Douane	0,57 <i>0,07</i>

Les nombres en italique indiquent l'écart-type d'estimation. Seuls ont été retenus les coefficients significatifs au seuil de 1%.

$R^2 = 0,87$  ; nombre d'observations : 1462

Données de l'enquête "chargeurs" de l'INRETS.

## Conclusion

Le transport de marchandises est une activité de service qui se prête difficilement à une mesure unique : la diversité des modes de transport et des types de prestations reflète un ensemble très vaste d'éléments de «qualité» qui ne sont pas toujours présents dans la seule dimension traditionnellement mesurée par la tonne.kilomètre.

Pour la première fois dans ce domaine à notre connaissance, une fonction de prix hédonique est estimée pour le transport de marchandises, ce qui permet de mieux mesurer ce qu'est un «volume» de service fourni par cette activité. Grâce à une information très riche fournie par une enquête auprès des chargeurs, élaborée par l'INRETS, environ 1.500 prix de transports de marchandises effectivement payés par le client ont pu être rapprochés des différentes prestations fournies par les transporteurs, tous modes confondus. Une analyse antérieure avait déjà fait ressortir l'importance du poids, de la distance et de la valeur unitaire de la marchandise transportée dans la détermination du prix (Gouernal E. & Hanappe P. [1995]). L'approche économétrique de la présente étude prolonge cette première analyse et fait apparaître des éléments de qualité de service liés à la nature du produit transporté et à sa valeur unitaire. On montre à cet égard que le coût de stockage n'est pas l'élément déterminant du lien entre la valeur unitaire de la marchandise et son prix de transport. Le type de conditionnement de la marchandise (vrac ou conteneurs par exemple) est aussi un déterminant de la prestation qui se reflète dans le prix payé. En 1988, l'activité de dédouanement entrainait pour 1/3 dans le prix d'un transport international. La mise en place du marché unique, avec la libre circulation aux frontières, a donc permis une baisse du prix du transport international non négligeable. Enfin, l'élasticité partielle du prix à la distance (0,2) ou au poids (0,6) est loin d'être égale à l'unité : il existe des effets de dégressivité du prix payé par rapport aux indicateurs physiques de déplacement de la marchandise. Cela incite à penser que le fractionnement des envois est une prestation à part entière qui se reflète dans le prix payé.

L'estimation par la méthode des prix hédoniques des éléments constituant le "volume" de transport fournit naturellement des clés de passage pour valoriser la production de transport effectuée par les véhicules utilitaires légers. Nous avons montré que la valeur du transport n'est pas proportionnelle aux tonnes.kilomètres, pour différents modes ou pour différents segments du marché. Ainsi, lorsque l'on applique l'élasticité poids-valeur estimée dans cette étude au rapport de capacité entre les véhicules utilitaires légers (V.U.L.) et les poids lourds, on aboutit au fait que la valeur du déplacement d'un V.U.L. est environ cinq fois plus faible que celle d'un P.L. en moyenne.

Alors que les comptes satellites du transport estiment à 51 milliards de francs la valeur de la production des V.U.L. pour compte propre en 1992, l'application du ratio 1/5 aux véhicules.kilomètres parcourus par ces véhicules conduit à estimer leur production pour compte propre à environ 100 milliards. Cet exemple montre que la question des



déterminants de la valeur du transport de marchandises est cruciale pour apprécier l'ordre de grandeur de la production pour compte propre.

# Annexe 1

## Le coût du transport routier de marchandises

Les indicateurs de coûts comme les indicateurs de prix fournissent des informations sur les composantes du service des transports. Alors que les indicateurs de coûts disponibles ne sont que partiels, à cause de leur caractère le plus souvent privé et des marges d'incertitudes importantes de tout type de comptabilité analytique (en particulier du fait de l'importance des frais fixes), ils ont l'avantage de permettre une description très concrète du processus qui aboutit au service rendu par les transports. Les indicateurs de prix sont un deuxième indicateur, plus transparent dans la mesure où l'information est plus facilement disponible (par les clients des services de transports), mais moins explicites car regroupant en un seul chiffre un ensemble de prestations conjointes. Le fait qu'il n'y ait pas de décomposition analytique dans la connaissance du prix payé implique que pour tirer toute l'information d'un ensemble de prix, seules les techniques de l'économétrie sont à même de révéler le contenu en qualité des prix. Les deux informations concernant les coûts et les prix ont donc des avantages propres qui permettent d'enrichir l'analyse du service de transports.

L'analyse des coûts donne une première information sur la «technologie de production» du service des transports. C'est une mesure incomplète du service rendu, car le coût est différent du prix et que seule cette dernière mesure retrace précisément la disponibilité à payer de l'utilisateur. Cependant, sur un marché concurrentiel où les rendements d'échelle sont à peu près constants, les coûts ne devraient pas être trop éloignés des prix (dans le cas du transport routier de marchandises, d'après les professionnels, les prix et les coûts seraient à peu près proportionnels).

Les données de coûts sont gardées confidentielles dans les modes de transports à structure oligopolistiques ou monopolistiques. Par contre, le Comité National Routier [1993] établit une décomposition du prix de revient annuel du transport pour les camions avec tracteur semi-remorque savoyarde de 40 tonnes ou 26 tonnes de poids total roulant autorisé, à partir d'une enquête auprès des entreprises. Ces données ne décrivent qu'une situation moyenne, avec une marge d'incertitude qui est inhérente à toute comptabilité analytique.

Les coûts sont répartis selon leur origine : coût variable par kilomètre, coût variable par jour et charges de structure (frais fixes, administration, gestion). L'élément le plus important du coût annuel de fonctionnement d'un camion est composé des salaires, charges et frais de route qui représente 32,5% du coût total pour un 40 tonnes et 37,0% pour un 26 tonnes. Ces coûts peuvent être considérés comme principalement liés au temps de parcours et donc indirectement au kilométrage moyen parcouru (en considérant une vitesse moyenne inchangée) ; par contre ces coûts sont probablement moins liés au

tonnage du camion, sauf en ce qui concerne les temps de chargement/déchargement. Les deux autres chapitres de coût les plus importants sont le carburant (16% du coût d'un 40 tonnes et 14% du coût d'un 26 tonnes) et les charges de structure (15,6% du coût d'un 40 tonnes et 16,2% du coût d'un 26 tonnes). Dans l'analyse du Comité National Routier, le carburant est considéré comme une variable dépendant du kilométrage parcouru.

Plus globalement, la comparaison des coûts d'un 40 tonnes et d'un 26 tonnes présentée dans le tableau 1 ci-dessous indique que peu de postes de dépense sont proportionnels au poids. Le principal poste de dépense (le salaire et les charges assimilées) est naturellement indépendant du tonnage du camion. On a calculé les élasticités des différents postes de dépense par rapport au poids du camion (le passage d'un 26 tonnes à un 40 tonnes correspond à une augmentation de poids de 54%). Si l'on suppose que le taux de remplissage (en kg) de ces deux types de camions sont similaires, on peut alors assimiler la capacité transportable au tonnage moyen transporté, à un coefficient de taux d'utilisation près. Le poste le plus sensible à l'augmentation du poids est celui des pneumatiques avec un coefficient égal à 1,2, mais rappelons que ce poste ne représente que 2% à 3% des dépenses totales. Un seul autre poste à une élasticité proche de 1 : celui du coût de renouvellement du tracteur dont l'élasticité est de 0,83, ce poste représente environ 10% des dépenses. Ainsi, seuls 12% à 13% des dépenses sont à peu près proportionnelles au tonnage. Quelques autres postes ont une élasticité proche de 0,5 : le carburant (16% des dépenses), l'assurance, le renouvellement du semi-remorque et les frais financiers. Enfin, notons que le poids a très peu d'influence sur les postes d'entretien-réparation, de péages, de salaires, charges, de frais de route, de taxes ou cotisations et de charges de structures.

**Tableau A1 : Elasticités coûts (privés) / poids du transport routier de marchandises.**

<i>Coût variable par km :</i>	
carburant	<b>0.51</b>
pneumatiques	<b>1.21</b>
entretien-réparation	<b>0.13</b>
péages	<b>0.12</b>
<i>Coût variable par jour :</i>	
salaires et charges	<b>0.00</b>
frais de route	<b>0.00</b>
assurances	<b>0.49</b>
taxes et cotisations	<b>0.01</b>
renouvellement tracteur	<b>0.83</b>
renouvellement semi-remorque	<b>0.42</b>
financement de l'ensemble	<b>0.59</b>
<i>charges de structure</i>	<b>0.18</b>

*Source : CNR, calculs de l'auteur*

*Evolution des coûts entre un camion de 26 T et 40 T..*

Au total, il apparaît donc que le coût du transport routier dépend peu du tonnage du camion, sauf pour l'investissement initial et l'usure des pneumatiques, alors que le kilométrage parcouru pourrait, sous réserve de confirmation sur des données plus précises, être un déterminant important des frais variables. Compte tenu des frais fixes, les deux variables les plus pertinentes pour expliquer les coûts du transport routier seraient plus le nombre de véhicules utilisés et le kilométrage parcouru que le poids, ce qui laisse présager que la mesure traditionnelle de la production en tonnes.kilomètres est une approximation imparfaite de l'activité.

## Annexe 2 : Distribution de trois variables de l'échantillon

### *Répartition des envois selon le prix*

Prix de l'envoi	% des envois
< 31,7 F	22.7
31,7 à < 56,3 F	5.3
56,3 à < 100 F	18.7
100 à < 178 F	17.8
178 à < 317 F	10.4
317 à < 563 F	6.3
563 à < 1000 F	3.9
1000 à < 1780 F	5.9
1780 à < 3170 F	5.9
3170 à < 5630 F	1.4
5630 à < 1000 F	0.4

### *Répartition des envois selon la distance*

Distance	% des envois
<50 km	10.2
50 à < 80 km	19.3
80 à < 150 km	10.2
150 à 300 km	17.0
300 à 500 km	16.2
500 à 800 km	16.2
800 et plus	10.9

### *Répartition des envois selon le poids*

Poids	% des envois
< 10 kg	19.9
10 à < 30 kg	20.0
30 à < 100 kg	14.8
100 à 300 kg	14.8
300 à < 1 tonne	9.5
1 à < 3 tonnes	5.9
3 à < 17 tonnes	8.7
17 à < 30 tonnes	5.9
30 tonnes et plus	0.5

## **Annexe 3**

### **Le traitement des erreurs de mesure**

Deux variables comprennent par construction des erreurs de mesure : la distance et la durée.

La distance n'est pas directement observée par l'enquête : le questionnaire recense simplement la ville de départ et d'arrivée de l'envoi. A partir de ces deux informations, une espérance de distance est calculée de la manière suivante. L'information concernant la ville est transformée en information sur le département d'origine ou de destination. Ensuite les statistiques du SETRA fournissent la distance moyenne parcourue par les camions entre les deux départements. C'est ce chiffre qui fournit l'espérance de distance fournie dans ce fichier de base. L'utilisation de ce chiffrage brut comporte donc des erreurs de mesure. En particulier, des "petites" variations issues du chiffrage brut peuvent autant être dues à des variations autour de l'espérance de la distance interdépartementale qu'à des caractéristiques différentes du transport réel. Pour éviter ces erreurs d'informations, on a regroupé le contenu initial de la variable en grande catégorie : 0 à 200 km, 200 à 400 km, etc. Intuitivement, on voit bien que de cette façon on élimine une grande part des fluctuations erratiques liées à l'absence de localisation précise à l'intérieur du département, mais toutes les erreurs ne sont pas éliminées : en particulier des effets de "bord" subsistent entre chaque classe.

Un problème plus inextricable concerne la durée. Celle-ci qui n'est connue que de façon très imprécise : seules trois plages horaires sont répertoriées au départ et à l'arrivée de la marchandise : le matin, l'après-midi, la nuit. Il n'est dès lors pas étonnant que ni la durée, ni la vitesse moyenne (distance divisée par la durée) n'apparaissent de façon significative dans les résultats d'estimation. Pour cette variable, l'information est vraiment trop pauvre pour espérer pouvoir l'améliorer : dans la plupart des cas, les acheminements ne concernent que des petites distances et aucune mesure de la durée inférieure à la demi-journée ou à la nuit n'est disponible. Il est dès lors évidemment impossible d'estimer une quelconque valeur du temps du transport de marchandises à partir de cette enquête.

## Annexe 4

### Les tests de spécifications

Les tests de spécifications ont pour but de choisir un modèle compte tenu de deux alternatives :

- une spécification en niveau, noté par la lettre (N) ou en logarithme (L) ;
- une spécification des deux variables poids et distance en continu (C) ou en plusieurs indicatrices (I).

Quatre spécifications sont donc en concurrence : NC, NI, LC, LI.

#### A4.1 : Les tests concernant le choix des variables

Le découpage en indicatrices a été effectué de la façon suivante :

Pour la distance (en km) : 0-200, 200-400, 400-600, 600-800, 800-1000, 1000-1500, 1500-3000, 3000-5000, 5000 ou plus.

Pour le poids (en kg) : 0-30, 30-150, 150-300, 300-1500, 1500-3000, 3000-15000, 15000 ou plus.

Le principe du test de rejet des variables  $X'$  contre les variables  $X$  consiste à effectuer la régression  $Y = X'b' + u$  pour obtenir un estimateur  $\hat{b}'$ , puis à effectuer la régression générale :

$$Y = Xb + a(X'\hat{b}') + \varepsilon$$

Si  $\hat{a}$  est différent de 0, on considère que les variables  $X'$  apportent de l'information par rapport aux variables  $X$ , on rejette donc la spécification du modèle avec les variables  $X$ .

Les résultats des tests sont présentés dans le tableau ci-après. Pour le modèle en niveau, le test aboutit au caractère très significatif des variables indicatrices, avec d'ailleurs un coefficient  $\hat{a}$  pratiquement égal à 1. Lorsque l'on considère le modèle log-linéaire, on ne peut pas ordonner les variables en continu ou en indicatrices. Par souci de parcimonie, on retiendra alors le modèle avec les variables exprimées en continu.

### Résultats des tests de spécification des variables (continues ou en indicatrices)

	Variables continues		Variables indicatrices	
	$\hat{a}$ (écart-type)	t = p =	$\hat{a}$ (écart-type)	t = p =
<b>Modèle en niveau</b>	0,17 (0,06)	t = 2,6 p = 0,01	0,99 (0,04)	t = 25 p < 0,0001
<b>Modèle en log</b>	0,58 (0,05)	t = 13 p < 0,0001	0,63 (0,04)	t = 17 p < 0,0001

#### A4.2 : Les tests concernant la forme du modèle

Le choix entre la forme linéaire et la forme log-linéaire s'est fondé sur le test présenté par Godfrey L.G, McAleer M. & McKenzie C.R. (1988), issu de MacKinnon J. G., White H. & Davidson R. (1983).

On désigne par  $H_0$  le modèle log-linéaire et par  $H_1$  le modèle linéaire. Le test de ces deux modèles résulte des projections étendues suivantes :

$$\text{Log}(y) = \beta_0 + \sum_i \beta_i \text{Log}(x_i) + \alpha_0 [\hat{y} - \exp(\text{Log}(\hat{y}))] + \varepsilon \quad (\text{test de } H_0)$$

$$y = \beta_0 + \sum_i \beta_i x_i + \alpha_1 [\text{Log}(\hat{y}) - \log(\hat{y})] + \varepsilon \quad (\text{test de } H_1)$$

avec :  $\text{Log}(\hat{y})$  la valeur estimée (prévue) sous l'hypothèse  $H_0$   
 $\hat{y}$  la valeur estimée sous l'hypothèse  $H_1$   
 $x_i$  les variables explicatives.

On rejette le modèle log-linéaire si  $\alpha_0$  est différent de 0 ; et on rejette le modèle linéaire si  $\alpha_1$  est différent de 0. L'estimation de ces paramètres suit asymptotiquement une loi normale.

Le tableau de résultats de ces tests montre que  $\alpha_1$  est toujours significativement différent de zéro, et donc que le modèle en niveau doit être rejeté. D'autre part, le modèle log-linéaire est rejeté si l'on retient des variables indicatrices ( $\alpha_0$  significativement différent de zéro dans ce cas), alors qu'il n'est pas rejeté en retenant des variables continues. Cela indique que l'intérêt de la forme logarithmique résulte principalement de la relation entre le prix et les variables de poids et/ou de distance, qui sont les seules variables où nous avons considéré l'alternative variables continues / variables transformées en indicatrices.



### Résultats des tests de spécification de forme fonctionnelle

	test de la forme log-linéaire		test de la forme linéaire	
	$\alpha_0$ (écart-type)	t = p =	$\alpha_1$ (écart-type)	t = p =
<b>Variables continues</b>	0,00001 (0,00001)	t = 0,92 p = 0,36	235 (17)	t = 13,8 p<0,0001
<b>Variables indicatrices</b>	0,0001 (0,000027)	t = 4,1 p<0,0001	169 (44)	t = 3,8 p<0,0001

#### A4.3 : Conclusion issue de la batterie de tests

L'ensemble de ces tests montre que lorsque des variables indicatrices du poids et de la distance sont utilisées, on ne peut séparer la forme en niveau de la forme en logarithme. Lorsqu'une forme en logarithme est spécifiée, utiliser les variables continues ou les variables éclatées en indicatrices est équivalent. Par souci de parcimonie, on peut donc retenir le modèle logarithmique avec les variables en continu. Ce modèle est aussi celui qui présente des résidus distribués normalement, ce qui n'est pas le cas des modèles en niveau.

## *Bibliographie*

- Belsley D., Kuh E. et Welsh R. (1980) : *Regression Diagnostics : Identifying Influential Data and Sources of Collinearity*, J. Wiley, New-York
- Bredeloup E., Costa G., Gouvernal E., Guilbault M., Hanappe P., Hubert J.P. et Mezghani M. (1989) : "Pratiques de transport des industries et commerces de gros.", Rapport INRETS n° 99, septembre, 151 p + A.
- Comité National Routier (1993) : Les fiches du cahier de l'observatoire du Comité National Routier, n°101, novembre, p 11-34
- Hoesli M. & Thion B. (1995) : "Estimation de la valeur locative des appartements : une étude empirique sur l'agglomération bordelaise", Document de recherche IMPI, ESC de Bordeaux, juin, 17 p.
- Lemarquis D. (1994) : "Un nouvel indice synthétique des prix du transport routier de marchandises", Synthèses de l'OEST, février, 6p.
- Lucas de Sepulveda J. & Lucas de Sepulveda C. (1994) : "El precio en el transporte de mercancías por carretera. Analisis a partir de la "Encuesta Permanente de Transporte de Mercancías por carretera", Estudios de Transportes y Comunicaciones n° 64, juillet, p 71-91.
- Gouvernal E. & Hanappe P. (1995) : "La formation des prix dans le transport de marchandises", Rapport INRETS n° 195, février, 60p.
- Godfrey L. G., McAleer M. & McKenzie C. R. (1988) : "Variable Addition and Lagrange Multiplier Tests for Linear and Logarithmic Regression Models", The Review of Economics and Statistics, p 492-503.
- MacKinnon J. G., White H. & Davidson R. (1983) : "Tests for model specification in the presence of alternative hypotheses", Journal of Econometrics 21, p 53-70.

Marchand O. & Skhiri E. (1996) : "Prix hédoniques et estimation d'un modèle structurel d'offre et de demande de caractéristiques : une application au marché de la location de logement en France", *Economie et Prévision* n° 121, p127-140.

Moreau A. (1994) : "Méthodologie de l'indice des prix des microordinateurs et des imprimantes en France", INSEE, 24 p.

O.E.S.T. : *Note de conjoncture des transports*. Publication mensuelle.

Rosen S. (1974) : "Hedonic Prices and Implicit Markets : Product Differentiation in Pure Competition", *Journal of Political Economy*, 82 (1), Jan-Feb, p 34-55.

Szpiro D. (1996) : "Le transport de marchandises : comment mesurer le service rendu ?", *Revue de REXECODE* n° 50, février, p 5-70