

ÉLASTICITÉS DE LONG ET DE COURT TERMES DU FRET À LA CROISSANCE ÉCONOMIQUE ET AUX PRIX DU TRANSPORT

Karine MEYER¹

Pour mieux répondre aux attentes du marché et anticiper la demande de transport de marchandises, les transporteurs s'interrogent sur les facteurs susceptibles de modifier cette demande. Ils suivent de près l'évolution macro-économique caractérisée à la fois par des changements structurels et des retournements plus conjoncturels de l'activité dans un environnement incertain. Par ailleurs, l'observation de l'évolution du fret en France sur les vingt-cinq dernières années montre que les prix ont également une incidence sur les trafics, non seulement sur le partage modal, mais aussi probablement sur le volume d'ensemble du fret.

Une précédente note de synthèse (n°89, mars 1995, Girault, Blain, Meyer) explicitait les liens de court et de long termes entre le trafic total et la production industrielle. Il est apparu intéressant de considérer les prix des transports parmi les variables explicatives, leur choix étant économiquement justifié. L'objet de cette note est donc de mesurer les effets de la croissance économique et des prix relatifs des transports sur les trafics de marchandises en estimant des élasticités de court et de long termes. Les coefficients sont obtenus par application de méthodes novatrices d'estimation fondées sur des techniques de cointégration (cf. méthodologie de la Note de Synthèse n°89 précitée).

Les résultats corroborent les élasticités à la production industrielle présentées dans la précédente note. Par ailleurs, parmi les variables de concurrence testées, seul le prix du transport routier de marchandises est apparu significatif dans les modèles de long terme, pour chacun des modes, comme dans le modèle du trafic total. Dans le modèle du fret total, l'élasticité au prix du transport routier de marchandises est de -0,24. Enfin, les prix des transports n'ont pas été retenus dans les modèles de court terme, sauf pour le trafic routier.

Des modèles établis sur données trimestrielles

Les modèles sont établis sur des données trimestrielles désaisonnalisées (par la méthode Census X-11). Ils relient à différentes variables explicatives les trafics de marchandises routier, ferroviaire, fluvial et du total des trois modes, exprimés en tonnes-kilomètres (tkm).

Le champ du transport routier de marchandises (TRM) recouvre le compte propre et le compte d'autrui, pour un trafic effectué sur le territoire français (éventuellement à destination ou en provenance des pays étrangers). Seul le transport sous pavillon français est pris en compte, et le transit n'est pas comptabilisé. Le fret ferroviaire comprend l'ensemble du trafic wagon réalisé sur le territoire y compris le trafic de transit. Le trafic par voies navigables (VN) ne comptabilise pas le transit rhénan, mais il intègre le trafic fait sous pavillon étranger. Les données de transport n'étaient pas disponibles sur un champ identique pour les trois modes.

¹Avec la collaboration de Jean-Christophe Blain. Cette étude a également bénéficié de l'appui théorique et des conseils de Philippe Jolivaldt (laboratoire d'économétrie de Paris I).

Ce travail est réalisé dans le cadre d'une thèse de doctorat associant la SNCF et le laboratoire CEME (Centre d'économie mathématique et d'économétrie de Paris I), en collaboration avec le SES (Service économique et statistique), avec le soutien de l'Agence nationale de recherche et technologie (ANRT-contrat CIFRE).

Les variables explicatives testées sont la production industrielle, des variables de prix des modes routier et ferroviaire et une variable de tendance temporelle. La production industrielle est issue des comptes nationaux trimestriels de l'INSEE. Elle est exprimée aux prix constants de 1980 et disponible seulement en données corrigées des variations saisonnières. Le prix relatif du transport routier de marchandises est construit à partir de l'indice TRO (tarification routière obligatoire) jusqu'au second trimestre de 1985, puis à partir de l'indice de prix TRM zone longue (distance de transport supérieure à 200 km), trafic intérieur, charge utile supérieure à 17 tonnes, établi par le SES. La série utilisée est déflatée par l'indice du prix du PIB marchand (en base 1980). Le prix relatif ferroviaire est le produit ferroviaire moyen (recette unitaire à la tkm taxée), déflaté lui aussi par l'indice du prix du PIB marchand. La tendance temporelle est une variable qui vaut 1 au premier trimestre de la période de régression, 2 au deuxième, etc.

Les prix peuvent avoir une incidence sur la répartition modale ainsi que sur le développement du trafic total. Le but de la modélisation présentée est de mesurer ces effets prix de long et de court termes sur les trafics de marchandises.

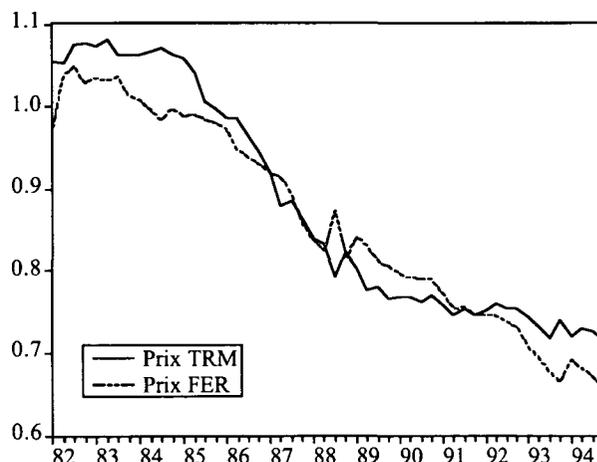
Le prix du TRM est le prix directeur du marché du fret

Depuis la déréglementation du TRM (1986), la pression conjuguée de l'offre routière (comme mode dominant) et des chargeurs a entraîné une baisse des prix routiers. On assiste alors à celle des prix ferroviaires, en réponse à cette concurrence. En reprenant une terminologie de la théorie des jeux, on peut considérer que le prix ferroviaire, pris dans sa globalité, est « suiveur » (follower) et que le prix routier est « meneur » (leader). Les diverses spécifications prenant en compte les deux prix comme variables explicatives des trafics de marchandises montrent que ces deux variables ne sont pas significatives simultanément. En revanche, lorsque l'une ou l'autre des variables est introduite, le prix du transport routier de marchandises apparaît plus significatif que le prix ferroviaire. De fait, seul le prix du transport routier de marchandises (prix du mode dominant) intervient dans les équations retenues.

Le prix du transport a une incidence sur le volume total transporté

La baisse des prix a également une incidence sur le trafic total de marchandises. Par exemple, les délocalisations des sites de production et de distribution ont été facilitées par une baisse accrue des coûts de transport induite par celle des prix routiers. Le prix du transport routier de marchandises étant le prix dominant ou le prix directeur, il peut être considéré comme un bon indicateur du prix du transport total de marchandises. Statistiquement, la variable prix TRM est d'ailleurs la seule variable de prix qui est significative dans les modèles du trafic total.

Evolution des prix routier et ferroviaire déflatés par l'indice du prix du PIB marchand



MODÉLISATION

La tendance temporelle traduit des évolutions structurelles de la production et du marché

Enfin, la variable de tendance temporelle traduit la tendance de long terme d'une dématérialisation de l'économie caractérisée par une baisse de la part des industries lourdes dans la production industrielle au profit des industries à haute valeur ajoutée qui produisent des biens de faible tonnage. Cette variable temporelle est statistiquement acceptée dans la plupart des modèles de long terme retenus³. Pour les transports ferroviaires et fluviaux, la tendance reflète aussi des effets de perte de parts de marché qui ne sont pas liés à la production, ni quantifiables directement par les variables de prix.

Résultats des estimations

Elasticités de long terme du fret aux variables sur la période 1982.1-1994.4

	Prod. industrielle	Prix TRM	Tendance
Tous modes	1,15 (9,6)	-0,24 (-3,3)	-4,0.10 ⁻³ (-6,0)
TRM	0,92 (5,7)	-0,55 (-7,0)	-
FER	1,10 (5,6)	0,32 (2,7)	-6,0.10 ⁻³ (-6,7)
VN	2,45 (5,7)	0,81 (3,1)	-10,0.10 ⁻³ (-6,0)

Les nombres entre parenthèses sont les t de student des coefficients estimés.

Elasticités de court terme du fret aux variables sur la période 1982.1-1994.4

	Prod. industrielle	Prix TRM
Tous modes	1,57 (8,6)	-0,25 (-2,0)
TRM	1,53 (6,1)	-0,51 (-2,9)
FER	1,58 (4,8)	0,21 (0,9)
VN	1,29 (1,7)	1,00 (2,0)

Les nombres entre parenthèses sont les t de student des coefficients estimés.

Pour tous les coefficients estimés, une même procédure est appliquée : l'étude débute par une modélisation générale (où toutes les variables sont introduites et testées), et se poursuit par la recherche du modèle le mieux spécifié validant des hypothèses d'utilisation des techniques d'estimation propres aux variables cointégrées.

Afin de vérifier empiriquement la stabilité des coefficients obtenus, ou a contrario d'observer leur variation au cours du temps, une méthode de balayage de périodes a été mise au point, faisant varier aussi bien le début que la fin de l'échantillon estimé. Les résultats présentés dans les tableaux sont calculés sur une seule période d'estimation débutant au premier trimestre de 1982 et se finissant au dernier trimestre de 1994 (1982.1-1994.4). En premier lieu, la modélisation concerne le trafic total; on s'intéresse, ensuite, aux trafics par mode.

L'élasticité de long terme du trafic total à la production industrielle est supérieure à 1

L'introduction des deux variables (tendance temporelle et prix routier) dans l'équation de long terme ne modifie pas l'élasticité du trafic total à la production industrielle affichée dans la note de synthèse précédente : sa valeur est de 1,15. Le fait qu'elle soit supérieure à 1 s'explique probablement par l'allongement des distances moyennes du transport des marchandises constaté au cours du temps lié au développement économique (cf Note de Synthèse n°100, mars 1996, C. Ladas).

³ Tous les tests sont réalisés à un niveau de significativité de 95%.

MODÉLISATION

L'effet inverse provenant de la dématérialisation de l'économie se traduit par la présence d'une tendance temporelle négative. Son coefficient égal à $-4,0 \cdot 10^{-3}$ correspond à une baisse annuelle de 1,2% du trafic total, toutes choses égales par ailleurs.

L'élasticité de court terme à la production industrielle est très largement inférieure au résultat de la note n° 89 précitée⁴ puisqu'elle passe de 2,20 à 1,57. On retrouve une valeur de court terme supérieure à celle de long terme que l'on explique par la surréactivité du transport aux fluctuations conjoncturelles.

L'élasticité de long terme du trafic total au prix TRM est estimée à -0,24

L'intégration nouvelle du prix du transport routier comme variable explicative dans un modèle trimestriel du trafic apparaît relativement pertinente. Elle améliore de façon significative la modélisation. Au niveau de l'équation de long terme, le prix du transport routier intervient avec une élasticité de -0,24 : valeur qu'il faudra sans doute confronter à d'autres études, puisque jusqu'à présent elle n'avait pas été, à notre connaissance, prise en compte dans un modèle de long terme. Dans l'équation de court terme, le t de Student de la variable prix du transport routier de marchandises est égal à -2,0, valeur limite de significativité. Pour des spécifications différentes (en ajoutant au moins un retard) ou sur d'autres périodes d'estimation, ce prix n'est pas significatif. En l'état actuel, on demeure donc prudent en ce qui concerne l'incidence à court terme du prix TRM sur le trafic total de marchandises.

Ajoutons que de nombreuses autres spécifications ont été testées, comme par exemple l'introduction de la variable produit moyen ferroviaire, éventuellement retardée. Mais elle n'est jamais apparue significative.

Les premières recherches sur la modélisation du fret ferroviaire considéraient la production industrielle comme seule variable explicative. Les résultats présentaient quelques faiblesses révélées notamment par des élasticités insatisfaisantes du fer à la production industrielle et par l'instabilité dans le temps de l'hypothèse d'existence d'un sentier d'équilibre de long terme entre ces variables.

Des travaux plus récents, préliminaires aux estimations, sur la non stationnarité des variables et des tests spécifiques (type Dickey-Fuller, et tests emboîtés inspirés de Holden et Perman), ont prouvé que cette propriété du fret ferroviaire est due à la présence à la fois d'une tendance stochastique et d'une tendance déterministe. C'est pourquoi la tendance temporelle a été introduite dans les nouveaux modèles. Son coefficient est toujours significativement non nul et négatif ; il est estimé à $-6,0 \cdot 10^{-3}$. Il prouve que la tendance temporelle était une variable manquante lors des précédents travaux. Son signe montre en outre que la tendance du fret ferroviaire est à la baisse sur les périodes ici étudiées. Sa valeur absolue élevée correspond à une forte décroissance, égale en moyenne à -2,4% par an, toutes choses égales par ailleurs.

La tendance temporelle, fortement négative, traduit les pertes de parts de marché du ferroviaire sur la période d'estimation

La tendance temporelle peut être expliquée économiquement par deux phénomènes jouant dans le même sens. Le premier effet, déjà signalé, provient de la dématérialisation de la production. Les chemins de fer français ont d'autant plus été touchés par ce phénomène que leur part de marché est plus importante pour les trafics lourds. Le deuxième phénomène subi par les chemins de fer peut être interprété comme la conséquence d'un manque de compétitivité de ce mode face à la baisse des prix routiers. En référence à la théorie micro-économique, si le marché est en concurrence pure et parfaite, le prix du marché est un prix d'équilibre unique et les ajustements se font par les quantités offertes. On

⁴ Cette élasticité de court terme était obtenue lorsque le trafic total n'était expliqué à long terme que par la production industrielle (sans les prix routiers et sans la tendance temporelle).

MODÉLISATION

remarque alors que le prix n'est pas un prix d'équilibre puisqu'il existe des prix routier et ferroviaire distincts et que le prix du marché est fixé par le mode dominant routier. Le transport routier gagne des parts de marché par une compétitivité indirecte par les prix : le mode ferroviaire qui doit faire face à des coûts élevés parvient à ajuster ses prix sur ceux du transport routier mais ne peut concurrencer ce mode sur le plan de la qualité. Il semble alors que ces pertes de parts de marché consécutives à cette baisse de prix se répercutent de trimestre en trimestre. La tendance temporelle incorpore donc également ce phénomène. L'élasticité du fret ferroviaire à la production industrielle est de 1,1, valeur semblable à celle obtenue pour le total des modes.

Aucune des spécifications avec la seule variable prix ferroviaire (instantanée ou retardée) ou avec les variables prix ferroviaire et prix routier n'a été retenue, car les coefficients estimés sont nuls aussi bien dans les équations de long terme que de court terme. En revanche, à long terme, le trafic ferroviaire réagit au prix du transport routier. L'élasticité obtenue est stable, égale à 0,32 pour toute période d'estimation débutant entre le premier trimestre de 1981 et celui de 1985. Cette élasticité ne prend pas en compte l'effet tendanciel de baisse du prix du transport routier, qui est déjà inclus dans la tendance temporelle présentée ci-dessus. Ceci expliquerait une élasticité-prix (de 0,32) plus faible que celles issues de modélisations différentes plus classiques.

Pour le court terme, le trafic ferroviaire n'est sensible qu'à la production industrielle avec une élasticité de 1,58 (similaire à celle des autres modes). Les modèles montrent que ce mode ne réagit pas à court terme aux prix aussi bien routier que ferroviaire puisqu'aucune de ces variables n'est significative.

Pour le transport routier de marchandises, les modèles les plus généraux ont été testés, mais la tendance n'a pas été retenue comme variable explicative de long terme. Et ceci pour deux raisons.

Tout d'abord, le balayage de différentes périodes d'estimation montre que, pour tous les échantillons débutant après 1982, cette tendance temporelle n'est jamais significative.

Les élasticités-prix des trafics par modes sont compatibles avec celle du trafic total

Sur la période d'estimation 1982.1-1994.4, les parts modales moyennes du fret routier, ferroviaire et fluvial s'élèvent respectivement à 64%, 32% et 4%. Retenir une spécification de long terme sans tendance pour le TRM permet d'estimer une élasticité du trafic routier au prix du transport routier de -0,55. La somme des élasticités des différents modes au prix TRM pondérées par leurs parts de marché respectives est alors égale à -0,21. Ce résultat est extrêmement proche de la valeur de l'élasticité du trafic total au prix estimée à -0,24. On retrouve donc pour les élasticités des trafics au prix routier un « jeu à somme nulle » : la somme des élasticités des trois modes pondérées des parts modales est égale à l'élasticité du trafic total au prix.

Un modèle avec tendance fournit une élasticité du TRM au prix du transport routier de marchandises inférieure à l'élasticité obtenue pour un modèle sans tendance. La valeur estimée est alors telle que la somme pondérée est éloignée de l'élasticité du trafic total. Ces résultats de calcul justifient le choix d'un modèle de long terme sans tendance.

L'élasticité de long terme de -0,55, obtenue dans le cadre de notre modélisation (relations de cointégration, modèles à correction d'erreur, estimation en deux étapes à la Engle et Granger), semble être une valeur intéressante à intégrer dans des modèles de projections de transport.

Le modèle retenu est donc celui où le fret routier est exprimé en fonction de la production industrielle et des prix routiers.

MODÉLISATION

Les équations de court et de long termes retiennent la production industrielle et le prix du TRM comme seules variables explicatives

Suivant cette spécification, on estime l'élasticité de long terme du TRM à la production industrielle à 0,92, valeur très légèrement inférieure à celle des autres modes du fait de l'absence de la variable temporelle dans le modèle.

Les spécifications retenues des modèles de court terme montrent que le TRM réagit à la conjoncture économique car le coefficient de la production industrielle est significatif.

Le TRM semble réagir aussi à court terme à l'évolution des prix routiers puisque cette variable a également un coefficient significatif. Cette élasticité égale à -0,51, proche de celle de long terme, demeure relativement élevée.

Le modèle du trafic fluvial présente une très forte élasticité à la production industrielle, compensée par une tendance temporelle très fortement négative

Le trafic par voies navigables est par excellence le mode de transport des biens intermédiaires lourds. Cette caractéristique explique la très forte élasticité de long terme du trafic fluvial à la production industrielle, égale à 2,45. Mais cette élasticité est compensée dans le modèle par une tendance négative, elle aussi très élevée et égale à -10^{-2} , représentant une baisse de 4% par an.

Dans l'équation de long terme, le prix TRM apparaît significatif. Son élasticité est estimée à 0,81. D'autres modèles établis sur des données annuelles font apparaître le prix relatif du transport routier de marchandises par rapport à celui du transport fluvial avec une élasticité proche de 0,7. Mais les données de prix du transport par voies navigables ne sont malheureusement pas disponibles en rythme trimestriel.

Le modèle de court terme du trafic fluvial n'est pas vraiment satisfaisant dans l'état actuel, les deux variables étant à la limite de la significativité.

La stabilité des élasticités sera étudiée sur des modèles détaillés par produit et dépendants des parts modales

La méthode de balayage des périodes d'estimation met en évidence une relative instabilité de certaines élasticités alors qu'un modèle de projection doit s'appuyer sur des élasticités stables au cours du temps.

L'instabilité des élasticités des trafics à la production industrielle peut s'expliquer par les variations, d'un trimestre à l'autre, des parts des produits au sein de la production industrielle. Par exemple, pour une même production industrielle d'ensemble, la production de biens intermédiaires, qui pèsent lourd dans les transports, peut diminuer au profit de celle des biens d'équipement professionnels. Le développement (à venir) d'un modèle par produits devrait permettre de lever ce problème et ainsi fournir des élasticités de court et de long termes stables au cours du temps, donc utilisables pour des prévisions.

L'instabilité des élasticités des trafics au prix du transport de marchandises peut s'expliquer par l'évolution des parts modales. Un modèle retenant une spécification de ces élasticités en fonction des parts modales devrait permettre de mieux appréhender l'instabilité de ces coefficients. ■