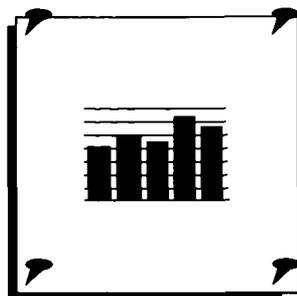


ELASTICITÉS DE COURT ET DE LONG TERMES DES TRAFICS DE MARCHANDISES À LA CROISSANCE ÉCONOMIQUE

Maurice Girault, Jean-Christophe Blain et Karine Meyer



Nous fournissons ici les premiers résultats d'une analyse économétrique qu'il est prévu d'approfondir. L'objectif est de mieux définir les élasticités de court et de long termes des trafics à la production en appliquant les techniques nouvelles de co-intégration.

En reliant l'ensemble des trafics de marchandises des trois modes terrestres (routes, voies ferrées et voies navigables) à la production industrielle, on distingue une élasticité de court terme nettement supérieure à un qui traduit la forte réactivité du transport aux variations conjoncturelles, d'une élasticité de long terme inférieure à un, qui résulte des évolutions tendanciennes comparées des trafics de fret et de la production industrielle.

De nombreux travaux ont déjà mis en évidence le lien fort entre les trafics terrestres de marchandises et l'activité industrielle. Ils ont montré que les trafics, qui dépendent pour une large part de la production des biens intermédiaires, une des composantes de la production industrielle, réagissent fortement à court terme aux variations conjoncturelles de la production (voir graphique 2), alors qu'ils enregistrent sur le long terme une croissance plus faible (voir graphique 4). La modélisation butait jusqu'à présent sur ces effets un peu contradictoires, mais la théorie de la co-intégration appliquée aux modèles à correction d'erreur permet désormais de mieux formaliser ce problème et de quantifier plus précisément les élasticités de court et de long termes.

La modélisation effectuée ici est partielle car ni l'agriculture, ni le BTP ne font partie des variables explicatives, et les résultats sont donc indicatifs. Néanmoins, ils illustrent les possibilités offertes par l'application des techniques de cointégration des séries temporelles (cf. méthodologie en fin d'article).

Le modèle à correction d'erreur retenu pour appuyer notre analyse s'écrit :

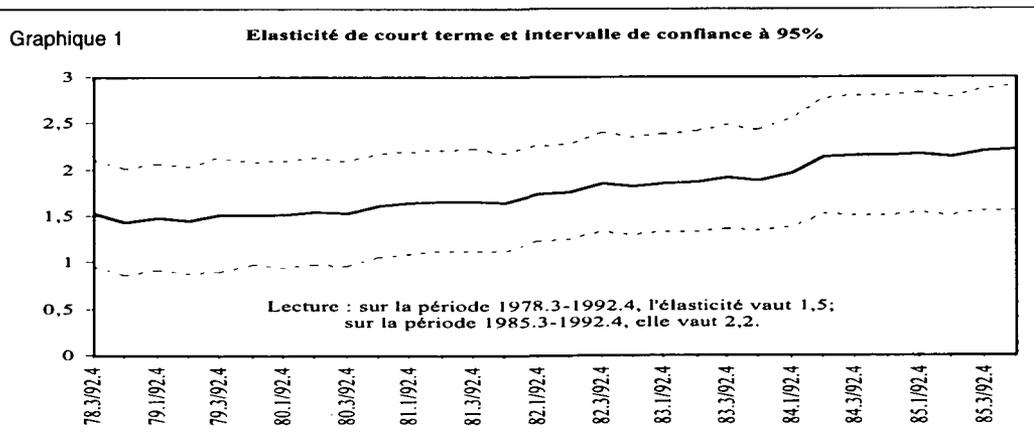
$$\Delta \ln(\text{Trafic}_t) = \beta \Delta \ln(\text{Prod. industrielle}_t) + \gamma [\ln(\text{Trafic}_t) - \alpha_1 \ln(\text{Prod. industrielle}_t) - \alpha_2] + \text{aléa}$$

β : élasticité de court terme du trafic à la production industrielle

α_1 : élasticité de l'équation d'équilibre de long terme du trafic à la production industrielle

L'élasticité de court terme des trafics à la production industrielle nous est donnée par l'estimation du coefficient β du modèle à correction d'erreur. Assez variable dans le temps, elle augmente progressivement de 1,5 à 2,2 pour des régressions sur des échantillons plus courts mais de plus en plus récents, allant de 1978.3-1992.4 à 1985.4-1992.4.

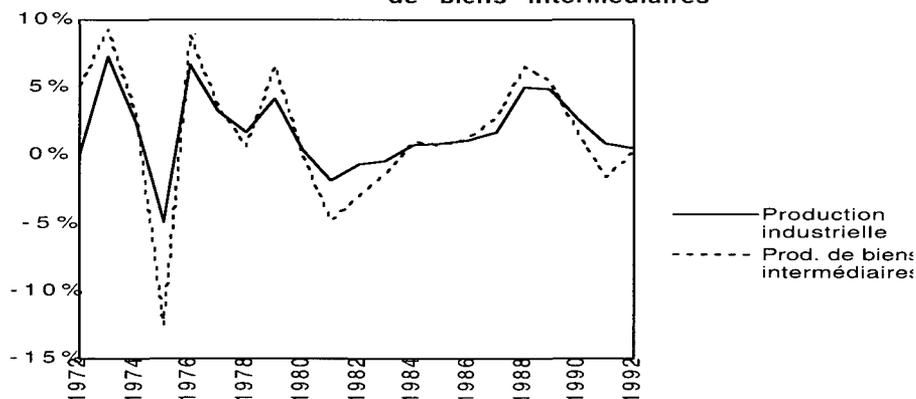
Une élasticité de court terme très supérieure à un



MODÉLISATION

Cette valeur élevée de l'élasticité de court terme s'explique par la très forte sensibilité des transports de marchandises aux variations de la conjoncture économique. Ce phénomène a été observé entre 1986 et 1989, et en 1994, pendant les périodes de reprise où les trafics se sont développés davantage que la production, ainsi qu'en 1975 et en 1993 notamment, où les trafics ont, à l'inverse, régressé plus que l'activité d'ensemble. Les industries lourdes de biens intermédiaires sont les premières à être affectées par les retournements de conjoncture et elles présentent des fluctuations d'une grande amplitude au regard de celles de la production industrielle. L'impact sur les transports de marchandises est alors d'autant plus grand que cette branche de l'économie représente une part importante des trafics.

Graphique 2 Variations annuelles de la production industrielle et de biens intermédiaires

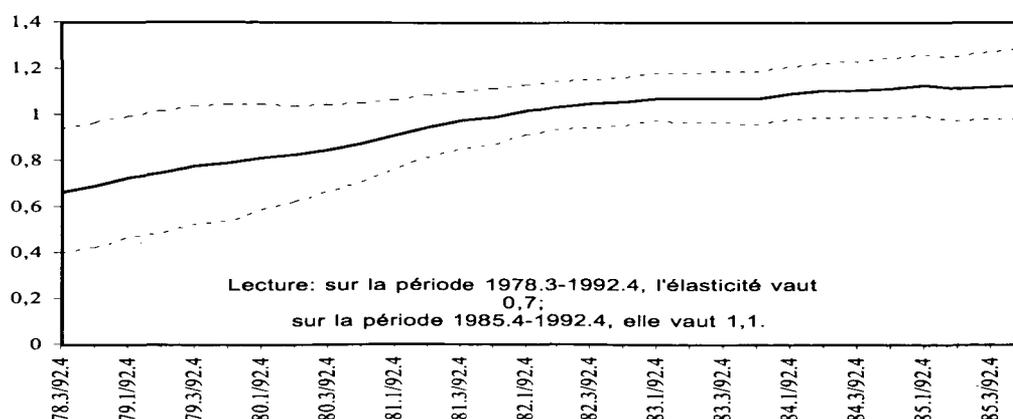


Par ailleurs, les mouvements de stockage-déstockage des entreprises amplifient ces évolutions, d'autant plus que les prix des matières premières connaissent des fluctuations spéculatives particulièrement heurtées. En début de reprise économique, les entreprises se constituent des stocks de matières premières dont elles anticipent la hausse des prix, tandis que le redémarrage de la demande leur permet d'écouler leur stock de produits; en début de crise au contraire, elles obéissent au processus inverse en stoppant leurs achats de matières premières ou de biens intermédiaires et en consommant leur stock. Ce processus génère des trafics indépendamment de toute production. Il a déjà été étudié à l'Oest, en rapportant les taux de croissance annuels des trafics à ceux d'un 'potentiel transportable' qui tient compte de la part de chacune des branches de l'économie dans les trafics (voir note de synthèse de F. Favre, "Trafics et production industrielle", Janv. 1994). Cette étude montre qu'au cours de la période 1970-1992, les trafics enregistrent des fluctuations supérieures de deux points en moyenne à celles du 'potentiel transportable', et que l'écart est particulièrement marqué lors des années de crise comme en 1975, ou de forte croissance comme en 1988.

Quelle élasticité de long terme des trafics à la production industrielle?

L'élasticité des trafics à la production industrielle mesurée par la partie de long terme du modèle à correction d'erreur est nettement inférieure à l'élasticité de court terme. Pour des estimations effectuées sur des périodes de plus en plus

Graphique 3 Elasticité de la relation d'équilibre de long terme et intervalle de confiance à 95%

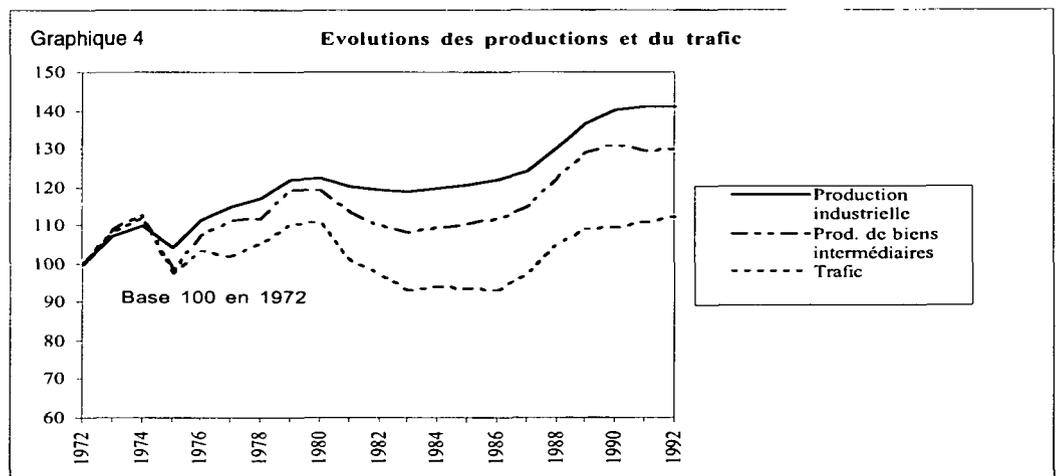


MODÉLISATION

récentes, diminuant de 1978.3-1992.4 à 1985.4-1992.4, elle augmente graduellement de 0,7 à 1,1 environ. Les dernières valeurs sont cependant moins fiables puisque la période d'estimation y est un peu courte.

Cette évolution de l'élasticité s'explique en distinguant les deux sous-périodes de la décennie 80 qui ont marqué l'économie des transports de marchandises. Entre 1980 et 1986, le programme électro-nucléaire français élaboré après le premier choc pétrolier entre dans les faits. EDF remplace ses centrales thermiques par des centrales nucléaires, et réduit considérablement ses consommations de charbon, de lignite et de fuel. Au cours de cette période, on assiste donc à une accélération de la tendance de long terme à la 'dématérialisation' de l'économie, caractérisée par la diminution de la part des industries lourdes de biens intermédiaires dans la production au profit des industries à haute valeur ajoutée. Une évaluation de l'élasticité de long terme des trafics à la production sur une période recouvrant la première moitié de la décennie des années 80 risque donc de sous-estimer cette élasticité.

Entre 1986 et 1990, a contrario, la reprise économique stimule les industries lourdes qui progressent fortement. L'élasticité calculée est alors supérieure à 1. Toutefois, pendant ces cinq années de croissance soutenue, l'analyse de long terme interfère probablement avec une succession de phénomènes de court terme caractérisés, comme on l'a vu, par la croissance très vive des transports en période de reprise économique. C'est d'ailleurs une remarque générale que l'on peut faire sur l'équation d'équilibre de long terme du modèle à correction d'erreur qui ne détermine pas une véritable élasticité de long terme mais plutôt une valeur intermédiaire mesurant à la fois des phénomènes de court et de long termes. L'élasticité de long terme réelle est sans doute toujours inférieure à celle affichée par le modèle.



Les évolutions du kilométrage moyen, quant à elles, sont trop faibles pour avoir une incidence notable relativement aux autres facteurs économiques sur la valeur de l'élasticité de long terme.

Des résultats à comparer à ceux d'une projection sectorialisée

Le modèle permet d'interpréter les résultats d'une projection sectorialisée du trafic à long terme, qui a été effectuée récemment à l'Oest (voir note de synthèse de M. Girault et F. Bouton, "Prévision de trafics de marchandises à l'horizon 2010", Mars 1994). Cette projection est basée sur une modélisation désagrégée par produits du trafic, en distinguant trois scénarios de croissance économique dans lesquels le poids relatif des différents secteurs industriels évolue différemment : plus la croissance est forte, plus la part des industries lourdes est importante. Ainsi une croissance faible ne créera que très peu de trafic, l'élasticité apparente de long terme fournie par la projection valant 0,1 tandis qu'une croissance soutenue, comme pendant la période 1986-1990, dynamisera les industries lourdes et donc les trafics, l'élasticité apparente de long terme des trafics à la production valant alors 0,7. Le modèle à correction d'erreur

MODÉLISATION

conduira lui-aussi à une élasticité apparente plus forte dans le deuxième cas, puisque la succession d'années de croissance vive de la production sollicite la partie dynamique du modèle dont l'élasticité est élevée, et aboutit à une dérive positive du trafic par rapport à l'équilibre de long terme. ■

Tableau

Elasticité du trafic à la production selon les scénarios de croissance retenus

	Taux de croissance annuels 1990/2010		
	Scénario bas	Scénario moyen	Scénario haut
PIB	1,6	2,7	3,6
Prod. industrielle (yc BTP)	1,1	2,4	4,0
Trafic	0,1	1,4	2,8
Elasticité apparente de long terme	0,1	0,6	0,7

Source : OEST, Girault, Bouton, Prévision de trafics marchandises 2010

Note méthodologique

Le modèle à correction d'erreur retenu pour appuyer notre analyse s'écrit :

$$\Delta \ln(\text{Trafic}_t) = \beta \cdot \Delta \ln(\text{Prod. industrielle}_t) + \gamma \cdot [\ln(\text{Trafic}_t) - \alpha_1 \cdot \ln(\text{Prod. industrielle}_t) - \alpha_2] + \text{aléa (bruit blanc)}$$

Δx_t désigne la différence première de la variable x : $\Delta x_t = x_t - x_{t-1}$,

\ln est le logarithme népérien,

les lettres grecques sont les coefficients à déterminer.

Un modèle à correction d'erreur associe des effets de court et de long termes dans une même équation, en intégrant une relation d'équilibre de long terme (partie entre crochets du modèle) dans un modèle dynamique qui fournit l'élasticité de court terme.

L'estimation de ce modèle se fait en deux étapes.

Dans un premier temps, on établit l'équation d'équilibre de long terme qui relie le logarithme du trafic au logarithme de la production industrielle :

$$\ln(\text{Trafic}_t) = \alpha_1 \cdot \ln(\text{Prod. industrielle}_t) + \alpha_2 + z_t$$

Puis on estime la partie dynamique du modèle en y intégrant le résidu (z_t) de l'équation de long terme :

$$\Delta \ln(\text{Trafic}_t) = \beta \cdot \Delta \ln(\text{Prod. industrielle}_t) + \hat{\gamma} \cdot z_{t-1} + \text{aléa}$$

L'élasticité de court terme du trafic à la production industrielle est alors donnée par $\hat{\beta}$, tandis que le coefficient α_1 est l'élasticité fournie par l'équation d'équilibre de long terme.

Le modèle à correction d'erreur ne peut être retenu que si les séries vérifient certaines propriétés statistiques : les séries du logarithme du trafic de marchandises et du logarithme de la production industrielle doivent être co-intégrées d'ordre (1,0), (z_t) étant un processus stationnaire.

Une série (x_t) est dite stationnaire si son espérance mathématique et son auto-covariance sont indépendantes du temps : $E(x_t) = m < \infty$, $\text{Cov}(x_t, x_{t+h}) = \Gamma(h) < \infty$, $\forall t$.

Dans le cas qui nous intéresse (cas des processus autorégressifs d'ordre 1 définis par $x_t = \rho \cdot x_{t-1} + \text{aléa}$), une série non stationnaire se caractérise par la valeur absolue du coefficient d'autorégression : $|\rho| = 1$; on dit que la racine du processus est unitaire. Celui-ci présente alors une variance qui croît avec le temps entraînant une erreur de prévision de variance infinie. Le test de stationnarité des séries est le test de l'hypothèse nulle $\rho = 1$ (non stationnarité) contre l'hypothèse alternative $\rho \neq 1$.

Les séries (y_t) et (x_t) non stationnaires, mais telles que leurs différences premières ($\Delta y_t = y_t - y_{t-1}$) et ($\Delta x_t = x_t - x_{t-1}$) sont stationnaires, sont dites intégrées d'ordre 1. Elles peuvent avoir des tendances stochastiques communes, auquel cas il existe au moins une combinaison linéaire de ces variables qui soit stationnaire : ces variables sont dites co-intégrées d'ordre (1,0) et forment un système co-intégré que l'on peut interpréter comme une relation d'équilibre de long terme : $y_t = \alpha \cdot x_t + z_t$ où (z_t) est un processus stationnaire.

Dans le cas précis de notre modèle, après s'être assuré que les séries logarithme du trafic de marchandises et logarithme de la production industrielle sont intégrées d'ordre 1, on établit l'équation d'équilibre de long terme en régressant, par la méthode traditionnelle des moindres carrés ordinaires (MCO), la variable expliquée de trafic sur la variable macro-économique de production industrielle. On vérifie ensuite que la série des résidus (z_t) est bien un processus stationnaire, puis on estime la partie dynamique du modèle en appliquant encore une fois la méthode des MCO.