



COMPLÉMENTARITÉ DES FACTEURS DE PRODUCTION DANS LE TRANSPORT ROUTIER DE MARCHANDISES EN FRANCE

Guillaume DELVAUX et Richard DUHAUTOIS

L'application de l'accord de novembre 1994 sur la réduction du temps de travail des conducteurs « grands routiers » se traduit toutes choses égales par ailleurs par une baisse de la productivité du travail, et donc par un renchérissement du coût du facteur travail. A moyen terme, cette baisse peut rétroagir sur la combinaison productive, qui est actuellement « un homme, un camion », et la faire évoluer.

Le travail réalisé vise à éclairer cette problématique en analysant la fonction de production des entreprises du transport routier de marchandises (TRM) sur la période 1986-1995, c'est-à-dire avant la date de mise en oeuvre de l'accord de novembre 1994.

On a d'abord cherché à modéliser une fonction de production dans le TRM et à caractériser la nature du lien entre les facteurs de production (complémentarité ou substituabilité du capital et du travail), pour estimer ensuite une fonction de demande de travail émanant des entreprises de transport en zone longue.

Les principaux résultats sont conformes à l'intuition : les facteurs sont fortement complémentaires (l'élasticité de substitution se situe autour de 0,2) ; la demande de travail est fortement liée à l'activité (l'élasticité directe de la croissance à l'emploi est d'environ 0,65).

L'accroissement de la demande de transports routiers, induit par la fin de contingentement des licences pour la zone longue¹ en mars 1986 et la fin de la tarification routière obligatoire (TRO) en décembre 1986, a contribué à la croissance de l'emploi, notamment à celui des conducteurs routiers². Mais si le secteur a été effectivement créateur d'emplois, l'allongement des distances parcourues par les conducteurs a eu également un impact sur leur temps de travail³. Les conducteurs principalement concernés par cette augmentation sont les « très grands routiers⁴ » : en moyenne, leur temps de travail est passé de 60,8 heures hebdomadaires en 1983 à 62,5 heures en 1993 [P.Hamelin, INRETS, 1997].

La volonté des pouvoirs publics et des partenaires sociaux de réduire les durées excessives de travail, inscrite dans l'accord de novembre 1994, conduit à s'interroger sur l'effet de cette réduction du temps sur le fonctionnement du secteur.

Une réduction du temps de travail, sans diminution de salaire, induit une augmentation du coût horaire du travail. Cette augmentation se traduit normalement par trois effets : un effet positif sur la demande globale (par l'intermédiaire

¹ La zone longue comprend les transports supérieurs ou égaux à 150 kilomètres, par opposition à la zone courte qui comprend ceux inférieurs à 150 kilomètres.

² Entre 1986 et 1995, l'emploi total salarié dans le transport routier de marchandises a augmenté de 32 %. La part des conducteurs dans le total des effectifs est passé de 66 % à 69 %, dans l'ensemble du secteur.

³ Le temps de travail des conducteurs comprend : la conduite, le chargement et déchargement, les formalités administratives, l'entretien des véhicules, etc ; les temps d'attente de pure perte sont également comptabilisés.

⁴ On appelle « très grands routiers » les conducteurs s'absentant de leur domicile au moins quatre nuits par semaine.



MODÉLISATION

des emplois créés), un effet négatif sur la compétitivité et un effet de substitution entre facteurs. Le degré de ce dernier effet dépend de l'élasticité de substitution. Dans le cas de deux facteurs, celle-ci mesure le pourcentage de variation du capital par tête consécutif à une modification de 1 % des coûts relatifs du travail et du capital. Si l'élasticité de substitution est proche de 1, on dit que le capital et le travail sont substituables ; si elle est proche de 0, on dit qu'ils sont complémentaires.

Le travail et le capital sont-ils substituables ou complémentaires ?

C'est cette élasticité de substitution capital-travail que l'on a cherché à estimer à l'aide d'un panel d'entreprises de transport routier de marchandises de 1986 à 1995. Il s'agit de savoir comment un transporteur combine ses unités de capital et de travail pour produire une quantité de services, en choisissant ses unités de capital et travail de façon à minimiser ses coûts. On se propose d'estimer cette élasticité à partir d'une fonction de production CES (« constant elasticity of substitution »). Dans un second temps, on cherche à estimer la demande de travail du secteur. Elle dépend, cette fois, de la production, de l'élasticité de substitution calculée auparavant et de la part du coût du travail dans le coût total (ici égal à la somme du coût du travail et du coût du capital). Pour effectuer ces estimations, on a utilisé l'économétrie des données de panel. Cette technique prend en compte, à la fois, la dimension individuelle et la dimension temporelle. L'étude porte sur le secteur des entreprises de transport interurbain (zone longue), secteur concerné par l'accord de novembre 1994 et dont l'homogénéité autorise des résultats robustes.

La construction du panel

L'exercice de modélisation économétrique d'une fonction de production et d'une demande de travail dans le transport routier de marchandises a été mené à partir des données d'un panel d'entreprises issues de l'enquête annuelle d'entreprise (EAE) de transport⁵ sur la période 1986-1995, qui donne des informations générales (nombre de salariés différenciés par fonction, nombre de véhicules par poids, etc) et comptables (charges financières, immobilisations, etc). Pour construire un panel utilisable, l'obtention de données cohérentes sur toute la période est indispensable. Pour ce faire, il faut respecter au moins trois contraintes.

La première contrainte concerne l'exhaustivité de l'enquête. En effet, seules les entreprises de 20 salariés et plus sont interrogées chaque année. Toutes les entreprises de moins de 20 salariés sont donc exclues directement du traitement puisqu'elles ne sont pas interrogées sur toute la période. Or l'économétrie des données de panel exige une information pour chaque individu sur toute la période (cylindrage). La deuxième contrainte concerne les valeurs manquantes. Même si l'entreprise a plus de 20 salariés, il se peut qu'une variable ne soit pas renseignée à une date donnée. Dans ce cas, l'entreprise est écartée pour les raisons citées auparavant. La troisième contrainte concerne les entreprises atypiques ou à problèmes. Des valeurs aberrantes ou des évolutions trop marquées (à la hausse ou à la baisse) d'une année sur l'autre altèrent les résultats. A l'aide d'une variable de taille (effectif, chiffre d'affaires, ...), il est possible de repérer ces « entreprises aberrantes ». Elles indiquent le plus souvent une restructuration.

Le choix des variables

L'estimation d'une élasticité de substitution et d'une fonction de demande de travail a nécessité le choix (ou la construction) de cinq variables : le stock de capital, le stock de travail, le coût d'usage du capital, le coût du travail et la production.

⁵ L'EAE est une enquête réalisée par le service économique et statistique (SES).

MODÉLISATION

Pour le stock de capital (K_{it}), le parc routier à moteur⁶ en volume (camions et tracteurs) est apparu comme la mesure la plus appropriée. Compte tenu des difficultés à trouver les données concernant les consommations de carburant, on a préféré utiliser une mesure du parc de véhicules sans tenir compte de son taux d'utilisation.

Pour le stock de travail (L_{it}), le nombre de conducteurs a été préféré au nombre total de salariés puisque, d'une part, les conducteurs sont la catégorie de salariés qui nous intéresse et d'autre part, le stock de capital est exprimé en nombre de camions. On peut penser, dans une première approche, que la substitution sédentaires-conducteurs ne se fait pas. Quant à la durée du travail, elle n'est pas disponible au niveau du secteur, et encore moins au niveau de la firme, et n'a donc pu être prise en compte.

Le coût d'usage du capital (r_{it}) fait intervenir trois éléments : la valeur du parc routier, son coût de financement et le taux de dépréciation ; une estimation du coût du financement et du taux de dépréciation annuel nous a été fournie par le comité national routier (CNR).

Le coût du travail (w_{it}) correspond au quotient de la rémunération totale⁷ par les effectifs salariés. Cette mesure reste néanmoins imparfaite car la part de la rémunération des conducteurs dans la rémunération globale est légèrement supérieure à la part des conducteurs dans l'effectif total, en raison notamment des frais de route.

La production (Q_{it}), représentée par le chiffre d'affaires hors taxe, est donnée par l'EAE.

Le ratio « volants sur conducteurs »

La moyenne des ratios volants/conducteur est proche de un (un volant pour un conducteur) dans le panel et dans l'ensemble de l'échantillon. Si l'on étudie plus finement la distribution de ce ratio pour les entreprises évoluant en zone longue, on constate que :

- le ratio un homme/un camion est assez bien respecté ;
- ce ratio décroît avec la taille. Cela veut dire que plus la taille s'accroît, plus le nombre de conducteurs est important par rapport au nombre de camions. En d'autres termes, plus l'entreprise est grande plus elle sait ou peut, par une meilleure optimisation, utiliser son parc ;
- de plus, la dispersion⁸ décroît avec la taille, ce qui caractérise une plus grande hétérogénéité des comportements pour la recherche de la combinaison productive optimale chez les plus petites.

Tableau 1 : répartition du ratio volants/conducteur en zone longue selon la taille (plus de 20 salariés) de l'entreprise dans l'ensemble de l'échantillon en 1995.

	Total	20 à 49 salariés	50 à 99 salariés	100 salariés et plus
95%	1,6667	1,8182	1,5135	1,375
75%	1,1667	1,2	1,1136	1,0522
Médiane	1,0164	1,0465	1	0,928
25%	0,8857	0,9091	0,898	0,8133
5%	0,6364	0,6429	0,6765	0,5822
Moyenne	1,0622	1,0922	1,0379	0,9491
Nombre d'entreprises	1603	1085	293	225
		67,70%	18,30%	14%

⁶ On ne tient pas compte des remorques et semi-remorques, car on mesure le degré de substituabilité entre le nombre de volants et le nombre de conducteurs.

⁷ Dans l'EAE, le salaire par catégorie de salariés n'est pas disponible.

⁸ On utilise ici comme indicateur de dispersion l'intervalle interquartile Q3-Q1 où Q1 et Q3 sont respectivement les valeurs du premier et troisième quartile.

MODÉLISATION

Quelle fonction de production ?

Pour estimer l'élasticité de substitution s entre le capital et le travail, la fonction retenue est une fonction CES (« constant elasticity of substitution »), soit une fonction de la forme :

$$f(K_{it}, L_{it}) = \left[(\alpha K_{it})^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + ((1-\alpha)L_{it})^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right]^{\frac{\sigma\theta}{\sigma-1}} \quad \text{avec } 0 < \alpha < 1,$$

où θ est le degré des rendements d'échelle, K_{it} est le facteur capital et L_{it} le facteur travail.

L'objectif d'une entreprise est alors la minimisation de son coût de production sous contrainte de débouchés⁹ soit :

$$\text{Min}_{K,L} (rK + wL) \text{ sous contrainte } f(K,L) \geq Q$$

La résolution de ce programme conduit au résultat classique suivant :

$$\begin{cases} \frac{f_K}{f_L} = \frac{r}{w} \\ f(K,L) = Q \end{cases}$$

à savoir qu'il y a égalité entre le taux marginal de substitution technique du travail au capital et le rapport des prix ; c'est-à-dire que l'entreprise doit disposer de r/w unités de travail pour remplacer une unité de capital tout en maintenant la production à un niveau inchangé.

$$\text{on a : } f_K = \frac{\sigma\theta}{\sigma-1} \alpha^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \frac{\sigma-1}{\sigma} K^{\frac{\sigma-1}{\sigma}-1} \left[(\alpha K)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + ((1-\alpha)L)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right]^{\frac{\sigma\theta}{\sigma-1}-1}$$

$$\text{et } f_L = \frac{\sigma\theta}{\sigma-1} (1-\alpha)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \frac{\sigma-1}{\sigma} L^{\frac{\sigma-1}{\sigma}-1} \left[(\alpha K)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + ((1-\alpha)L)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right]^{\frac{\sigma\theta}{\sigma-1}-1}$$

$$\text{d'où } \frac{f_K}{f_L} = \left(\frac{\alpha}{1-\alpha} \right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \left(\frac{K}{L} \right)^{-\frac{1}{\sigma}} = \frac{r}{w}$$

$$\text{c'est-à-dire } \frac{K}{L} = \left(\frac{r}{w} \right)^{-\sigma} \left(\frac{\alpha}{1-\alpha} \right)^{\sigma-1}$$

$$\text{soit, en passant en logarithme : } \text{Log} \left(\frac{K}{L} \right) = -\sigma \text{Log} \left(\frac{r}{w} \right) + (\sigma-1) \text{Log} \left(\frac{\alpha}{1-\alpha} \right)$$

Ainsi, une régression de $\text{Log} \left(\frac{K}{L} \right)$ sur $\text{Log} \left(\frac{r}{w} \right)$ permet d'obtenir une estimation de l'élasticité de substitution σ .

⁹ Pour plus de clarté, on supprimera les indices i et t dans la suite de la note.

MODÉLISATION

La demande de travail semble être peu sensible aux variations de son coût relatif ; en effet, le fait que l'élasticité de substitution entre le capital et le travail soit faible implique que la répartition entre ces facteurs est relativement rigide : une variation du coût relatif du travail n'aura que peu d'influence sur la demande de travail et ceci d'autant plus que la part du coût du travail dans le coût total est faible.

La combinaison des facteurs de production capital/travail semble être fortement complémentaire dans le TRM et ceci plus particulièrement pour la zone longue. En effet, on constate une relative constance (autour de un) du ratio volants/conducteurs aussi bien dans le temps qu'entre secteurs, ce qui incite à dire qu'il y a peu de possibilité de substituer du capital au travail (des camions à des chauffeurs) ; cette impression est confirmée par le résultat de l'estimation de l'élasticité de substitution autour de 0,2 montrant que la variation du coût relatif des facteurs de 1 % ne se traduit que par une substitution d'un cinquième de point de la combinaison productive. D'autre part, la sensibilité de la demande de travail est d'autant plus faible à l'évolution de son coût que la substitution est difficile. La demande de travail est, par contre, très élastique à la variation de la production : en effet, c'est surtout une augmentation du chiffre d'affaires qui a un impact sur la demande de travail. Cependant, le taux d'utilisation du capital étant mal appréhendé par les statistiques, il est difficile de voir dans quelle mesure une augmentation du coût horaire du travail pourrait se traduire par une optimisation de l'utilisation du capital (par des systèmes de relais par exemple), ce qui constitue bien évidemment une lacune.

GÉNÉRALITÉS SUR LES DONNÉES DE PANEL

La spécification la plus fréquemment adoptée pour la modélisation d'un phénomène à l'aide de données individuelles temporelles est un modèle à erreurs composées du type :

$$y_{it} = x_{it} b + u_{it} \text{ avec } u_{it} = \alpha_i + \beta_t + \varepsilon_{it}$$

où α_i représente un effet spécifique individuel (caractéristique de l'entreprise), β_t un effet spécifique temporel et ε_{it} une perturbation aléatoire¹³.

Dans ce modèle, les effets temporels¹⁴ et individuels ne sont pris en compte que dans le résidu, la variable y_{it} n'est caractérisée que par les variables explicatives x_{it} ; c'est cette spécification que nous postulerons. Généralement, on examine les résultats de la régression dans la dimension « totale », ainsi que ceux obtenus dans la dimension inter-individuelle (estimateur « between ») et intra-individuelle (estimateur « within »). L'estimation « between » résulte de l'application des moindres carrés ordinaires au modèle :

$$y_i = x_i b + u_i$$

et « within », au modèle :

$$(y_{it} - y_i) = (x_{it} - x_i) b + (u_{it} - u_i)$$

$$\text{où } y_i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T y_{it}, x_i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T x_{it} \text{ et } u_i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T u_{it}$$

Si le modèle utilisé est correctement spécifié, les estimateurs dans les dimensions totales, inter-individuelles et intra-individuelles convergent tous vers la même valeur b . C'est alors l'estimateur « within » qui est retenu car il est asymptotiquement efficace¹⁵.

¹³ Ces perturbations sont non corrélées entre elles, d'espérances nulles et de variances finies positives.

¹⁴ Dans la pratique, on néglige souvent l'effet temporel étant donné la faible quantité d'information en terme de variabilité qu'il apporte.

¹⁵ On peut considérer que N tend vers l'infini ($N=311$).