



VALIDATION DES MODÉLISATIONS DU CHOIX MODAL DES CHARGEURS EN TRANSPORT DE MARCHANDISES ET PRÉVISION (III)

Fei JIANG, Christian CALZADA

Cet article fait suite aux deux articles précédents, consacrés l'un à l'analyse du choix modal désagrégé en transport de marchandises et l'autre à l'estimation de la valeur du temps des chargeurs. Il a pour objectif la validation des résultats issus des modèles multinomiaux logit emboîtés pour l'analyse des facteurs logistiques sur le choix modal des chargeurs et des modèles logit conditionnels pour l'analyse de la valeur du temps des chargeurs.

Agrégation de résultats désagrégés

En planification et dans le domaine de l'évaluation de systèmes de transports, l'objectif final de la modélisation est de prévoir et d'examiner la sensibilité de la demande de transport correspondant aux changements de variables dites politiques et logistiques. Cependant, la prévision des comportements de choix modal des chargeurs par le biais de modèles désagrégés s'avère, dans ce cadre, insuffisante car, dans la pratique, la décision de transport doit être basée sur une prévision de la demande agrégée, représentative des comportements d'un groupe homogène de chargeurs. Un lien entre modèle désagrégé et prévision agrégée devient dès lors nécessaire.

Il existe nombre de techniques d'agrégation : méthode d'énumération complète, méthode d'agrégation directe (dite aussi « naïve »), méthode TALVITIE, méthode d'énumération d'échantillon aléatoire, etc.

En pratique, la méthode la plus utilisée est la « classification » ou segmentation en marchés. Elle consiste à regrouper les envois en catégories homogènes. Ainsi la variance de l'utilité du chargeur est minimisée dans chaque groupe et maximisée entre les groupes. On applique ensuite simplement la méthode directe à chacun des groupes retenus. Le partage modal agrégé est finalement obtenu en prenant la valeur moyenne des probabilités de chaque segment de marché, pondérée par les probabilités qu'un envoi tombe dans les dits segments de marché.

Cette méthode réduit le biais d'agrégation inhérent à l'utilisation de valeurs moyennes car les caractéristiques des expéditions ou des envois, dans n'importe lequel des groupes, ne seront pas alors significativement différentes. On peut, bien évidemment, segmenter le marché suivant différents critères : types de marchandises, les conditionnements, les distances des transports, etc.

La validation du modèle consiste alors à comparer les résultats issus du modèle aux résultats réels tirés de banques de données transports, en l'occurrence SITRA-M. Le modèle désagrégé donne des résultats d'estimation qui sont les probabilités de choix modal ainsi que le partage modal en pourcentage des envois expédiés. Dans la pratique, on traduit le partage modal en pourcentage des envois en partage modal en tonnes et tonnes-kilomètres. La formule utilisée est la suivante :

$$P(i)_T = \frac{P(i)_E * W(i)}{\sum_{j=1}^J P(j)_E * W(j)} \quad \text{ou} \quad P(i)_{TKM} = \frac{P(i)_E * W(i) * D(i)}{\sum_{j=1}^J P(j)_E * W(j) * D(i)}$$



MODÈLES

avec :

$P(i)_T$: probabilité de choix en tonnes pour le mode i

$P(i)_{TKM}$: probabilité de choix en tonnes kilomètres pour le mode i

$P(i)_E$: probabilité de choix en pourcentage des envois pour le mode i

$W(i)$: poids moyen des envois pour le mode i

$D(i)$: distance moyenne pour le mode i

Validation du modèle de choix modal

En comparant les données SITRA-M en 1988 et les résultats des estimations du partage modal [tableau n°1] entre transport privé et public d'une part et route, fer et combiné d'autre part, l'on constate que c'est sur les produits agricoles (NST1) que l'erreur de prévision est la plus forte (respectivement 7 et 4 points). Par contre, si l'on utilise la méthode d'agrégation directe (ligne Total), l'erreur de prévision s'avère faible.

Validation du modèle conditionnel sur la valeur du temps

Ce modèle analyse les effets du temps et du prix de transport sur le choix modal. Sur le graphique n°1, les erreurs de prévision pour les verres et porcelaines (NST 9C) sont les plus importantes (8 points). Pour les autres types de produits, les erreurs de prévision maximales sont de l'ordre de 4 points. Par la méthode d'agrégation directe, l'on constate que l'erreur de prévision est moins forte que pour chaque segment de marché.

Construction de scénarios et prévision du partage modal à l'horizon 2020

Sur la base des élasticités estimées à partir des modèles, on peut calculer la probabilité prévue à un horizon lointain, dans le but d'analyser les effets d'une amélioration du service de transport et de changements de politique de transports sur le choix modal.

Sur la base d'hypothèses concernant l'évolution d'un certain nombre de facteurs à l'horizon 2020, on a pu élaborer les scénarios logistiques suivants [tableau n°2] :

- le scénario 1 considère que les tendances actuelles d'évolution du système logistique (internationalisation des entreprises, généralisation du « juste à temps » et diminution des stockages) se confirment à l'avenir, ce qui signifie de plus en plus d'envois internationaux avec plus d'exigences sur les critères de temps de transport, de fiabilité et de flexibilité et, de fait, de plus en plus d'envois de faible taille. Le prix de transport routier continuerait à baisser (-11%) et celui du fer augmenterait continûment (+8%).
- le scénario 2 suppose la poursuite des inflexions apportées récemment à la politique des transports avec une faible croissance des prix routiers (+7%).
- le scénario 3 vise à l'internalisation des coûts externes et à un meilleur partage modal avec +17% d'augmentation du prix routier.
- le scénario 4 conduit à une stabilisation, voire une diminution, de la consommation d'énergie conforme aux accords internationaux et à une croissance de +64% du prix routier.

Sur la base de ces hypothèses, l'on obtient à l'aide du modèle multinomial conditionnel les résultats de prévision suivants en 2020 [graphique n°3].

On voit à titre d'exemple dans le cadre du scénario 1, que si des tendances récentes devaient être extrapolées pendant les vingt prochaines années, la part du fer en tonnes-kilomètres diminuerait de 19,8 % à 8,3 %. La part du transport combiné représenterait, en 2020, 34,5 % du trafic en tonnes-kilomètres du total fer + combiné contre 20,4 %, en 1996. Malgré tout, le transport combiné ne pourra pas se substituer totalement au transport routier. L'on s'aperçoit que l'augmentation de la distance de transport et une croissance limitée du réseau ferroviaire ne permettront pas au fer de rattraper ses pertes de parts de marché.

MODÈLES

Cette diminution du trafic ferroviaire est principalement due aux facteurs suivants :

- diminution de la taille des envois ;
- diminution du prix du transport routier et augmentation du prix ferroviaire ;
- augmentation du trafic international.

On n'a pas, ici, considéré une augmentation probable de la vitesse commerciale du transport routier ; en conséquence, une plus grande baisse de la part du fer ne peut être exclue. Il existe donc une possibilité réelle que le mode ferroviaire disparaisse complètement de certains grands segments du marché du fret, sauf à ce que n'intervienne une amélioration de la qualité des services ferroviaires.

Tableau n°1 : Comparaison du partage modal (tonnes) estimé à partir des résultats du modèle emboîté et du partage modal observé (SITRA-M)

	Privé et Public			Route, Fer et Combiné		
	Modèle tonnes	SITRA-M tonnes	Distances km*	Modèle tonnes	SITRA-M tonnes	Distances km*
NST1	68,2%	61,7%	146	91,7%	87,6%	242
NST8C	31,7%	31,8%	241	95,3%	87,0%	299
NST9A	37,3%	37,4%	207	85,1%	84,0%	259
NST9B	48,0%	47,1%	179	98,4%	97,6%	245
NST9D	33,4%	34,1%	181	95,9%	92,2%	227
TOTAL	56,3%	59,3%	83	87,1%	85,8%	147

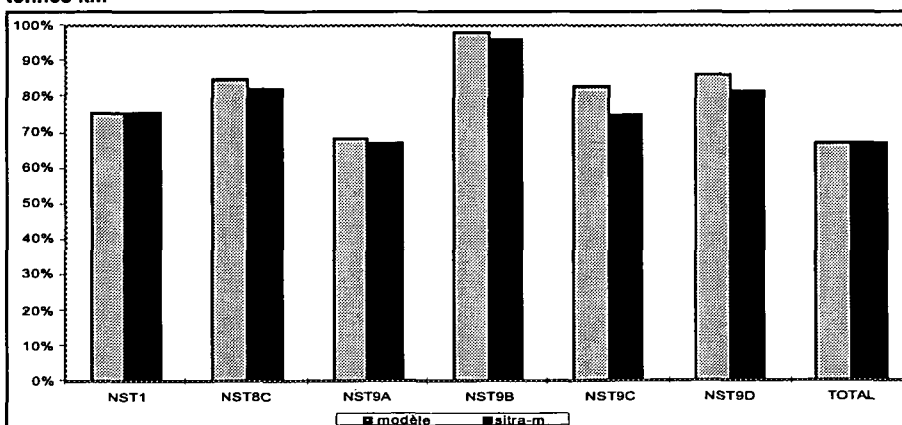
Chiffres 1988

* : distance moyenne calculée à partir des données SITRA-M.

Tableau n°2 : Scénario d'évolution des facteurs de demande et d'offre en 2020

	Scénarios			
	1	2	3	4
<i>Distance totale :</i>	12%	12%	12%	12%
<i>dont route</i>	10%	10%	10%	10%
<i>dont fer</i>	10%	10%	10%	10%
<i>dont combiné</i>	30%	30%	30%	30%
<i>Taille des envois :</i>	0%	-5%	-5%	-5%
<i>dont route</i>	0%	-	-	-
<i>dont fer</i>	-30%	-30%	-30%	-30%
<i>dont combiné</i>	10%	-	-	-
<i>Taille des établissements</i>	-	10%	10%	10%
<i>Infrastructure ferroviaire</i>	5%	7%	10%	15%
<i>Envois à l'étranger</i>	15%	15%	15%	15%
<i>Prix :</i>				
<i>dont route</i>	-11%	7%	17%	64%
<i>dont fer</i>	8%	8%	8%	8%
<i>dont combiné</i>	0%	8%	8%	8%
<i>Temps :</i>				
<i>dont route</i>	0%	0%	0%	0%
<i>dont fer</i>	0%	-15%	-30%	-60%
<i>dont combiné</i>	5%	-15%	-30%	-60%

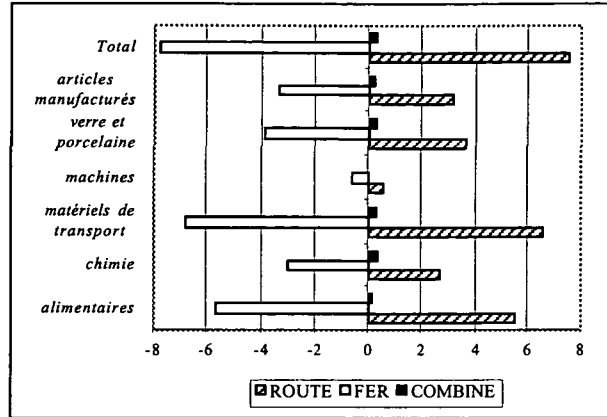
Graphique n° 1 : Validation du modèle conditionnel sur la valeur du temps tonnes-km



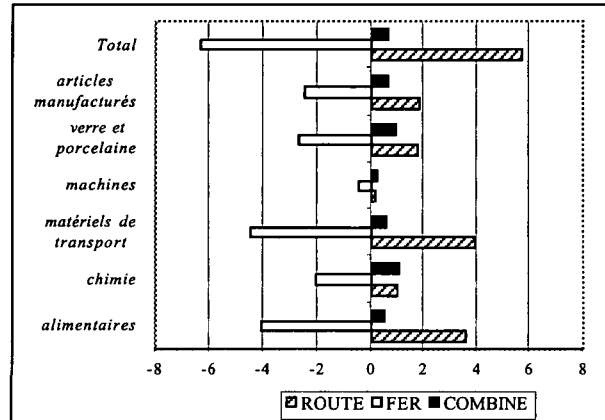
MODÈLES

Graphique n° 2 : Evolution du partage modal sur la période 1996-2020 par scénario - différences de points de partage modal en tonnes-km

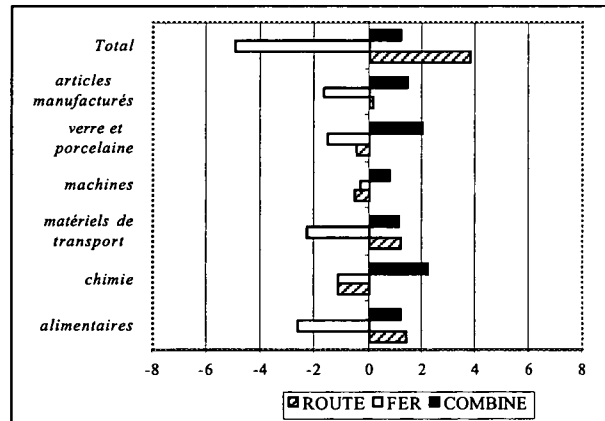
Scénario 1



Scénario 2



Scénario 3



Scénario 4

