



## COMMENTAIRES SUR LA DIVERSITÉ DES VALEURS DU TEMPS EN TRANSPORT DE MARCHANDISES

Jean-Claude MÉTEYER

Sans être aussi nombreuses que pour le transport de voyageurs, les études sur la valeur du temps en transport de marchandises fournissent déjà des éléments utilisables dans le calcul économique ou la modélisation des choix de mode de transport ou d'itinéraire. Les valeurs du temps publiées diffèrent pourtant très fortement d'un auteur à l'autre. Cette note de synthèse présente les raisons principales de ces écarts. Elle conclut à une relative cohérence des études menées dans le monde et en déduit une approche pragmatique pour le calcul économique et l'enrichissement progressif des connaissances utilisables dans la modélisation du choix modal.

Le temps est une composante importante de la prestation de transport de marchandises, tant pour les transporteurs que pour les chargeurs. Dans l'évaluation économique des investissements en France, seule la valorisation des gains ou des pertes de temps par les transporteurs est en général retenue. Elle correspond à la variation des coûts directs de transport. Cette pratique évoluera prochainement, à la suite de travaux menés par un groupe de travail du Commissariat général du Plan qui devrait préconiser d'attribuer aussi une valeur au temps pour les marchandises elles-mêmes. Ainsi, dans le calcul économique, pourra-t-on ajouter au surplus du producteur (ici le transporteur) celui des usagers (les chargeurs) comme cela se fait pour le transport de voyageurs, sans que cela introduise un double compte.

Le temps, comme composante de la demande et du partage modal, intervient aussi dans les modèles de transport à travers une valorisation implicite ou explicite.

De nombreuses études ont été conduites dans les années 1990, en particulier dans les pays du nord de l'Europe et en France, pour déterminer la valeur du temps en transport de marchandises. Les résultats de ces travaux, résumés dans le tableau qui suit, paraissent disparates à première lecture, les valeurs du temps moyennes allant de 20 centimes à 50 francs par tonne et par heure soit un rapport de 1 à 250.

Tableau 1 : Valeur du temps en francs par heure

Pays	Auteurs	Année	VDT*/envoi par	VDT*/tonne par
			heure	heure
			ROUTE	FER
Danemark	Fosgerau	1996	180-410	
Pays Bas	De Jong	1992	250	5
Pays Bas	De Jong	1995	230-250	
Allemagne	De Jong	1995	190	
R.U.	De Jong	1995	210-270	
R.U.	Fowkes	1991		0,5-7,5
USA	Vieira	1992		4
France	De Jong	1995	200	
Suède	Widlert	1992	40**	0,2
Norvège	Fridstrom	1994	30	
Alpes	Alpetunnel	1999	60	
France	Jiang	1998	195	5
France	Wynter	1994	516**	
France	SETRA	1995	168**	

\* valeurs du temps en francs 1997 pour les valeurs en caractères ordinaires et en francs de l'année d'étude pour les valeurs en caractères gras.

\*\*par camion.



## ÉCONOMIE

Les écarts tiennent à ce que les études recouvrent des réalités différentes qui sont examinées dans la présente note et qui concernent les acteurs du transport, les unités, les facteurs qualitatifs des prestations, les modes de transport, les modèles d'évaluation sous-jacents, la distance et le temps de transport, la structure des produits.

Les aspects purement méthodologiques ne seront pas détaillés ; ils ont fait l'objet en particulier d'un article de De Jong (PTRC de 1992 - séminaire E) auquel on pourra se référer. Pour une description de l'influence des facteurs logistiques sur la valeur du temps et le choix modal, on se reportera aux articles de MM Calzada et Jiang parus dans les notes de synthèses du SES de juillet et septembre 1998.

### **Les acteurs du transport**

Les valeurs du temps du tableau 1 concernent dans certains cas des chargeurs et dans d'autres des transporteurs.

Pour un transporteur, une diminution du temps de transport est d'abord examinée sous l'angle de son impact sur ses coûts de production. Dans le choix entre route ordinaire et autoroute, le transporteur routier fera ainsi d'abord la balance entre le niveau du péage et les économies de coûts fixes ou variables qu'il peut réaliser en empruntant l'autoroute. De même, l'opérateur ferroviaire cherchera l'effet sur son excédent brut d'exploitation (EBE) d'une nouvelle technique ou d'une nouvelle infrastructure. Certaines méthodes d'évaluation de la valeur du temps s'attachent à capter uniquement cette évolution des EBE : c'est en particulier le cas de l'étude SETRA pour le transport routier.

Pour le chargeur, une réduction du temps de transport s'appréciera d'abord par rapport aux avantages qu'il en retire au plan industriel ou logistique. Dans ces avantages, il peut ou non inclure l'impact sur le coût de transport lui-même. Certaines méthodes d'évaluation en préférences déclarées (analyse contingente) excluent cet impact. Elles donnent alors des valeurs du temps qui peuvent être ajoutées sans double compte aux variations de coûts pour le transporteur dans les évaluations socio-économiques.

Pour qu'il y ait additivité, il faut que l'analyse contingente conduise aux mêmes valeurs qu'il y ait ou non réduction des coûts de transport. Ce sera en général le cas si les questions posées sont abstraites (pratique la plus courante actuellement), c'est-à-dire ne font pas référence à un quelconque procédé permettant d'économiser du temps. Il en va ainsi, par exemple, pour l'étude d'Alpetunnel, qui explorait une gamme très large de choix. Les questions étaient du type suivant pour le jeu prix - temps :

Question : Pour expédier votre marchandise, quelle offre préféreriez-vous ?

Offre A : Prix 4 200 F

Enlèvement jour A entre 11h et 14h

Livraison jour D entre 11h et 14h

Offre B : Prix 6 000 F

Enlèvement jour A entre 11h et 14h

Livraison jour C entre 7h et 10h

Choisir l'offre B, c'est accepter de payer plus cher pour avoir un temps de transport réduit. Cela conduit, dans le cas d'espèce, à une mesure de la valeur du temps déconnectée du coût effectif de transport.

L'indépendance entre la réponse du chargeur et une réduction ou une augmentation du coût de transport peut être particulièrement difficile à assurer. L'exemple type est celui du chargeur effectuant des transports en compte propre. Pour le traitement des déblais d'un chantier de travaux publics par une noria de camions, si une valeur du temps est attribuée au chargement, elle sera la traduction de

## ÉCONOMIE

réductions de coûts de transport et d'une enquête non ciblée sur la détermination de valeurs intrinsèques du temps pour la marchandise.

### **Les unités**

L'unité dans laquelle est exprimée la valeur du temps dépend des données disponibles, de la méthode d'évaluation adoptée et du mode de transport.

Pour les chargeurs, que l'on se fonde sur des préférences révélées comme M. Jiang ou sur une enquête en préférences déclarées comme la plupart des autres auteurs, l'unité de base sera l'envoi parce qu'elle seule permet d'exprimer sans artefact les pratiques habituelles. Pour les transporteurs, l'unité pourra être le camion, le wagon, le train entier ou le tonnage.

Traduits dans une autre unité que celle ayant servi pour l'étude, les résultats doivent être utilisés avec prudence. Pour les études qui font paraître une valeur du temps dépendant de la valeur de l'envoi et non pas de son tonnage, le passage d'une unité qui est l'envoi, à une autre qui serait le tonnage, conduirait à attribuer de façon fallacieuse à un gain de temps donné une valeur proportionnelle au tonnage.

L'envoi est cependant une unité particulièrement inconfortable. La diversité des envois retenus dans une étude peut difficilement être décrite et, en tout cas, les publications faites au niveau international n'entrent pas dans ce détail, de telle sorte que la comparaison des résultats est souvent difficile.

### **Les facteurs qualitatifs**

Le coût et le temps de transport ne permettent pas, à eux seuls, de définir l'attractivité d'un mode de transport ou d'un itinéraire. D'autres facteurs qualitatifs sont aussi importants : la fiabilité, les risques de dommages à la marchandise, l'information en temps réel sur le déroulement de la prestation de transport, la fréquence des services.

Certaines études isolent bien la valeur du temps de celle des facteurs qualitatifs. D'autres retiennent une valeur du temps qui doit beaucoup aux composantes qualitatives. Une méthode efficace pour obtenir une estimation de la valeur du temps la plus pure possible consiste à évaluer simultanément les effets des différents facteurs.

Le tableau qui suit donne à titre indicatif les valeurs en francs des facteurs qualitatifs et quantitatifs trouvées dans l'étude alpine.

Tableau 2

Prix/envoi*	Valeur du temps**	Fiabilité	Sécurité	Information
1000	13	72	25	173
4500	59	327	113	779

\*prix du transport (en francs) par envoi de porte à porte.

\*\* en francs, par envoi et par heure.

Les valeurs indiquées pour la fiabilité se rapportent à une réduction de une heure du retard moyen. La sécurité est relative à une diminution de 1% du pourcentage des envois endommagés ou perdus. L'information est celle qui peut être donnée en cours de transport et plus spécialement en cas de retard ou de dommage sur la marchandise. Elle est introduite dans la modélisation par une variable binaire : l'information est ou n'est pas donnée. Une gradation dans la qualité de l'information a été testée, mais elle s'est avérée ne pas être statistiquement significative.

Le tableau 3 fournit la valeur de la fiabilité obtenue par L. Fridstrom pour le commerce de gros en Norvège.

## ÉCONOMIE

**Tableau 3 : Pourcentage de croissance du taux de fret équivalent à une augmentation de 1% du nombre de retards à la livraison**

Précision sur le délai contractuel de livraison	Produits comestibles	Autres produits
Jour ou semaine	8%	2%
Demi journée	11%	2% - 3%
heure	13%	5% - 6%

Dans cette même étude, une augmentation de 1 % du risque de dommage à la marchandise est jugée équivalente à une augmentation de 12 % du taux de fret. Comme on pouvait s'y attendre, les études qui retiennent une valeur du temps intrinsèque de la marchandise en isolant bien les facteurs qualitatifs du transport produisent une valeur du temps plus faible que les autres. Il s'agit, dans le tableau 1, des études de Widlert, Fridstrom et Alpetunnel.

### **Les modes de transport**

Les études font paraître une valeur du temps qui est, en général, substantiellement plus faible pour le transport ferroviaire que pour le transport routier. Une première explication des écarts tient à la structure des produits transportés qui n'est pas la même pour les deux modes, une deuxième aux différences de qualités de service et de caractéristiques logistiques. Pour une étude de l'impact de ces dernières sur le choix modal et la valeur du temps, on pourra se reporter aux articles de C. Calzada et F. Jiang déjà cités.

### **Les modèles sous-jacents**

La valeur du temps pour les chargeurs est déterminée à partir d'enquêtes en préférences déclarées ou en préférences révélées. Ces enquêtes ne donnent pas directement la valeur recherchée mais permettent de construire des fonctions d'utilité dont les arguments sont les caractéristiques du transport. Ces fonctions sont calées à partir de la fréquence des choix faits par les personnes soumises à l'enquête en utilisant le plus souvent des modèles logit dans lesquels la probabilité de retenir l'alternative « a » est égale à :  $\frac{\exp(-U_a)}{\exp(-U_a) + \exp(-U_b)}$  où  $U_a$  et  $U_b$  représentent respectivement les utilités des alternatives a et b.

Toutes choses égales par ailleurs, la valeur du temps dépend de la forme fonctionnelle retenue pour la fonction d'utilité U. Un exemple de cette influence est fourni par L. Fridstrom qui a calculé la valeur du temps en retenant successivement :

- un modèle linéaire, où l'utilité marginale du temps est constante c'est-à-dire tel que  $U = -k \cdot t + \sum f(x_i)$  où t représente le temps et  $x_i$  les autres variables ;
- un modèle non linéaire de Box Cox, où  $U = k \cdot (t^\lambda - 1) / \lambda + \sum (x_i^{\lambda_i} - 1) / \lambda_i$  dans lequel  $\lambda$  est égal à 0,2.

Avec le modèle de Box Cox, la valeur du temps calculée est trois fois plus faible qu'avec le modèle linéaire.

Retenir une formulation linéaire revenait à supposer a priori que l'utilité marginale d'un gain de temps était indépendante de la durée totale du transport alors que, dans le cas d'espèce, les chargeurs interviewés considéraient au contraire que cette utilité marginale était décroissante.

### **La distance et le temps de transport**

Pour le commerce de gros en Norvège, nous venons de voir qu'un gain de temps avait une utilité marginale décroissante. L'étude d'Alpetunnel retient une utilité marginale constante jusqu'à une distance de transport de 1 000 km et décroissante ensuite. Pour F. Jiang, l'utilité marginale est croissante sur les courtes distances (jusqu'à 100 km ou 200 km) puis décroissante. L. Wynter débouche au contraire sur une utilité qui croît fortement avec la distance.

## ÉCONOMIE

Ces résultats ne sont pas contradictoires mais traduisent des réalités locales ou des objectifs d'étude différents. Ainsi, alors que les deux premiers auteurs s'intéressent aux chargeurs, L. Wynter cherche à évaluer l'influence des gains de temps sur le choix d'un transporteur routier entre un parcours sur autoroute à péage et un parcours sur route ordinaire. Dans ce cas, les observations faites par ailleurs montrent bien que, sur les longues distances, les transporteurs optent massivement pour l'autoroute. Est-ce à dire que la valeur du temps est alors plus élevée ? Que recouvre dans ce contexte la notion de valeur du temps ? Nous allons tenter d'apporter quelques éléments de réponse à ces deux questions qui complètent et illustrent le panorama que nous venons de dresser.

Face au choix autoroutier, le transporteur doit certes d'abord considérer ses coûts de transports kilométriques et horaires mais, s'il s'en tenait là, la valeur du temps serait de l'ordre de 200 F alors que L. Wynter trouve une valeur moyenne de 516 F. Une partie de l'écart tient évidemment à la différence entre les niveaux de service autoroutier et routier, en particulier en ce qui concerne la fiabilité du transport. On peut aussi envisager que le transporteur considère dans certains cas que gagner du temps améliore sa position concurrentielle en répondant à une attente des chargeurs. Ainsi, la valeur du temps de 516 F apparaît-elle très composite. La différence est aussi inhérente à la méthode de préférences révélées adoptée dans laquelle la population des transporteurs et les conditions d'exercice de la prestation de transport changent avec la distance considérée. Enfin, certaines caractéristiques du transport sont peut-être mieux prises en compte dans cette approche :

- contraintes réglementaires sur les temps de conduite ;
- gains de fiabilité et de sûreté d'autant plus appréciables que les distances sont longues ;
- augmentation de la taille des camions et des chargements moyens avec la distance ;
- valeur unitaire de la marchandise (francs par tonne) plus élevée à longue distance et concurrence plus vive du fer.

### **Les produits transportés**

Les valeurs du temps du tableau 1 sont des valeurs moyennes. Il existe de nombreux produits pour lesquels un gain de temps est sans intérêt ou peut même être valorisé négativement. Certains produits réfrigérés ou des matières premières sont dans ce cas. Dans l'étude menée en Suède par S. Widlert et M. Bradley, les produits transportés ont été séparés en deux classes selon qu'ils ont une grande ou une faible valeur. Le rapport entre les valeurs moyennes des marchandises de chacune des deux classes est égal à 25. La valeur du temps moyenne est « seulement » 3,5 fois plus élevée pour la classe des produits de grande valeur. Il y a donc, dans cette étude, corrélation mais pas proportionnalité entre valeur du temps et valeur de la marchandise.

La valeur du temps ne croît toutefois pas systématiquement avec celle de la marchandise. Par exemple, G. De Jong et M. Gommers (6<sup>ème</sup> WCTR en 1992) donnent, pour le transport routier aux Pays-Bas, des valeurs du temps plus fortes pour les produits semi-finis que pour les produits finis. Ils expliquent ce résultat par l'intégration des produits semi-finis dans les processus de production. On trouve un résultat semblable (tableau 4) pour le commerce de gros en Norvège (francs par envoi par heure).

Tableau 4

Produits périssables	Réfrigérés, autres comestibles, Matières premières,	Autres produits finis	Produits semi-finis
86,4 F	0 F	3,7 F	9,3 F



## ÉCONOMIE

D'une manière très générale, et cela permet de mieux comprendre les exemples qui précèdent, les valeurs du temps des marchandises trouvées par les différents auteurs sont très supérieures aux valeurs d'immobilisation de ces marchandises estimées à partir des taux d'intérêts.

### **Autres facteurs**

Les valeurs du temps des marchandises peuvent être plus faibles pour des réductions de temps de transport que pour des augmentations, ces dernières venant perturber les organisations mises en place. Dans le même ordre d'idées, il faut souligner que la valeur du temps est supérieure lorsqu'elle correspond à des modifications pérennes des temps de transport qui peuvent être intégrées dans les stratégies des chargeurs ou des transporteurs. Enfin, les valeurs du temps ne sont pas directement transposables d'un pays à l'autre.

### **Conclusions**

Le temps en transport de marchandises apparaît au total valorisé de façon raisonnablement cohérente par les différents chercheurs dès lors que l'on s'en tient à des champs d'étude et des situations qui sont comparables. La variété des résultats ne fait donc que traduire des objectifs et des réalités extrêmement diverses. Au terme de cette analyse, on sent bien qu'il faut se garder de vouloir à toute force réduire une réalité complexe à quelques chiffres ou modèles magiques ou de vouloir s'engager dans une fuite en avant pour apporter des réponses spécifiques à la multitude insaisissable des réalités du transport, de la logistique et de la production.

Une attitude médiane pourrait être la suivante :

#### **Pour le calcul économique :**

- bien dissocier les variations des coûts de transport de la valeur intrinsèque du temps pour la marchandise ;
- retenir une valeur intrinsèque du temps « pure », c'est-à-dire n'intégrant pas de valorisation des facteurs qualitatifs comme la fiabilité, le risque de dommage à la marchandise ou la qualité de l'information fournie sur le déroulement de la prestation de transport ;
- retenir une valeur moyenne pour chaque mode sans faire de distinction par produit ou filière logistique.

Cette dernière condition permet de traiter correctement les grands axes de transport où le trafic est très mélangé. Dans les autres cas, on pourra faire des études de sensibilité sur la valeur du temps en étant très prudent dans l'interprétation des résultats.

#### **Pour les études de trafic :**

- retenir des fonctions de choix modal rendant compte des facteurs quantitatifs (coût, temps) et qualitatifs (fiabilité, risque, information, fréquence) ;
- mener systématiquement des enquêtes en préférences déclarées pour adapter les données connues sur ces facteurs aux conditions spécifiques de l'étude.

Cette dernière condition permet d'enrichir progressivement nos connaissances et d'améliorer les outils d'analyse en ne réalisant que des enquêtes dont la finalité est bien maîtrisée. Les enquêtes plus globales relèveraient alors de recherches plus spéculatives.

Lorsque les valeurs des composantes qualitatives du transport auront bien été cernées, elles pourront, elles aussi, être introduites dans le calcul économique.