# La distance a-t-elle un impact différencié sur les exportations françaises de produits agricoles et agroalimentaires selon le mode de transport considéré ?

Manuel Marcias

▶ **To cite this version:**

Manuel Marcias. La distance a-t-elle un impact différencié sur les exportations françaises de produits agricoles et agroalimentaires selon le mode de transport considéré ?. Sciences de l'Homme et Société. 2010. hal-02819011

**HAL Id: hal-02819011**
**https://hal.inrae.fr/hal-02819011**

Submitted on 6 Jun 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**Agrocampus Ouest – CFR de Rennes**

**Département d'Economie Rurale et Gestion**
65 rue de Saint Brieuc
CS 84215 - 35042 Rennes Cedex
Tél : 02 23 48 54 12
Fax : 02 23 48 54 17

**INRA - Site de Nantes**
**Unité LERECO**
Rue de la Géraudière - BP 71627
44316 Nantes cedex 3
Tel : +33(0)2 40 67 51 71
Fax : +33(0)2 40 67 50 05

Mémoire de Fin d'Etudes

**Diplôme d'ingénieur agronome**

Spécialisation :

Politique et marché de l'agriculture et des ressources (POMAR)

# La distance a-t-elle un impact différencié sur les exportations françaises de produits agricoles et agroalimentaires selon le mode de transport considéré ?

Soutenu le : 16 septembre 2010

Par : M. Manuel Marcias

***Devant le jury*** *:*

*Sous la présidence de :*

Maître de stage : Emmanuelle Chevassus-Lozza, directrice de recherche en économie à l'Inra de Nantes-Angers dans l'unité LERECO.

Enseignant responsable : Catherine Laroche Dupraz, enseignante chercheure à AGROCAMPUS OUEST au sein de l'Unité mixte de recherche SMART.

*"Les analyses et les conclusions de ce travail d'étudiant n'engagent que la responsabilité de son auteur et non celle d'Agrocampus Ouest".*

# *Diffusion du mémoire*

A remplir par l'auteur avec le maître de stage.

| Aucune confidentialité ne sera prise en compte si la durée n'en est pas précisée. |
|---|

## Préciser les limites de la confidentialité [1] :

Mémoire de fin d'études

Consultable sur place : ☒ oui ❑ non

Reproduction autorisée : ☒ oui ☐ non

Prêt autorisé : ☒ oui ❑ non

Confidentialité absolue : ☐ oui ☒ non

*(ni consultation, ni prêt)*

Diffusion de la version numérique : ☒ oui ❑ non

Durée de la confidentialité [2] :

Fiche de résumé du mémoire de fin d'études :

Résumé diffusable : ☒ oui ❑ non

Si oui, l'auteur complète l'autorisation suivante :

*Je soussigné(e) , propriétaire des droits de reproduction dudit résumé, autorise toutes les sources bibliographiques à le signaler et le publier.*

*Date : Signature :*

---

**Rennes, le**

**Le Maître de stage**[3]**,** **L'auteur,**

**L'Enseignant responsable**[3]**,**

---

*(1) L'administration, les enseignants et les différents services de documentation du Pôle Agronomique de Rennes s'engagent à respecter cette confidentialité.*

*(2) La durée maximale de confidentialité est fixée à 10 ans.*

*(3) Signature et cachet de l'organisme.*

# Remerciements

Je tiens à remercier Emmanuelle Chevassus-Lozza, pour son encadrement tout au long de ce stage et pour le temps qu'elle a consacré pour m'aider dans l'avancement de mon sujet.

Je suis particulièrement reconnaissant à Karine Latouche et J.Scott Shonkwiller pour leur aide concernant les modèles économétriques, notamment le modèle double Hurdle.

Je remercie aussi l'ensemble de l'équipe de l'unité LERECO, pour leur accueil. J'ai été ravi de travailler dans cette unité durant mes six mois de stage, et avec laquelle je serai très heureux de continuer à travailler durant les prochaines années.

Je remercie Catherine Laroche Dupraz, ses nombreux conseils et remarques sur mon travail m'ont été très utiles.

# Table des Matières

**Introduction** ..... **5**

**La distance : un déterminant majeur des échanges internationaux** ..... **6**

Le modèle de gravité : la distance élément central de l'équation. ..... 6

L'importance de la distance sur le commerce international. ..... 7

La distance est elle un bon proxy pour les coûts de transport ? ..... 7

*La distance et les coûts de transport.* ..... *9*

*Les autres déterminants des coûts de transport* ..... *10*

**Présentation des données et statistiques descriptives.** ..... **13**

La base de données ..... 13

Quelques faits stylisés ..... 14

*La valeur unitaire et son impact sur le choix du mode de transport.* ..... *15*

*Influence de la périssabilité :* ..... *17*

*Mode de transport et distance parcourue* ..... *18*

**Estimations économétriques** ..... **19**

Notre modèle ..... 19

Le cas des « 0» ..... 21

Le modèle Tobit ..... 24

*Présentation du modèle Tobit* ..... *24*

*Modèles estimés* ..... *25*

Le double Hurdle Model ..... 34

**Conclusion** ..... **38**

**Bibliographie** ..... **40**

**Annexes** ..... **43**

## Glossaire

**CEPII** : Centre d'études prospectives et d'informations internationales.

**CIF** : Cost Insurance Freight (en français CAF : Coût assurance fret), valeur des marchandises importées, comprenant le coût de transport et d'assurance.

**Élasticité** : évolution en pourcentage d'une variable x suite à une variation de 1% d'une variable y.

**FOB** : Free on Board (en français FAB : Franco à Bord), valeur des marchandises exportées, hors coût de transport et d'assurance.

**GATT**: General agreement on tariffs and Trade.

**iso2**: nomenclature à deux lettres identifiant les pays.

**nc**: nomenclature combinée, elle est utilisée dans l'Union Européenne pour identifier les marchandises faisant l'objet de transactions internationales. Les produits agricoles et agroalimentaires son présentés dans les cinq premières sections de cette nomenclature et organisés en 24 chapitres.

**OCDE** : Organisation de coopération et de développement économiques.

**OMC**: Organisation mondiale du commerce

**Valeur Unitaire** : il s'agit, pour un bien, du rapport de sa valeur sur sa masse. On obtient ainsi la valeur de ce bien par unité de masse. Elle sera parfois notée VU dans le rapport.

**Variable muette** : (aussi appelée dummy), variable qui prend la valeur 1 ou 0 selon que l'évènement pour lequel elle code est observé ou non.

## Liste des annexes

Annexe I : Liste des pays sélectionnés pour notre étude…… 43
Annexe II : table de périssabilité……44
Annexe III : Liste des variables……46
Annexe IV : tableau de corrélation des variables explicatives……46
Annexe V : Calcul de la vraisemblance pour le modèle Tobit……47
Annexe VI : calcul de la vraisemblance pour le Double Hurdle Model……49
Annexe VII : Programme sous Stata pour la construction du modèle Double Hurdle……51
Annexe VIII : résultats complets pour les modèles Tobit……52

## Liste des tableaux

Tableau 1: répartition des exportations françaises en valeur par mode de transport (en %) 14
Tableau 2: Valeur unitaire moyenne des produits transportés par chaque mode de transport. ..... 16
Tableau 3: lien entre niveau de la valeur unitaire et mode de transport utilisé (en %). ..... 17
Tableau 4: répartition des modes de transport en fonction de la périssabilité des produits . 17
Tableau 5: distance moyenne parcourue par mode de transport ..... 18
Tableau 6: Nombre d'observations de la base de données. Avec la totalité des « zéros » ..... 24
Tableau 7: Nombre d'observations de la base de données. Après la suppression des « zéros » structurels ..... 24
Tableau 8: Résultats de l'estimation du modèle par la méthode du Tobit, pour les trois modes de transport étudiés. ..... 26
Tableau 9: Résultats de l'estimation du modèle par la méthode du Tobit, pour les trois modes de transport étudiés. Après modification de la variable frontière. ..... 28
Tableau 10: Estimation par la méthode du Tobit, après exclusion des zéros de type 3. ..... 29
Tableau 11: Résultats de l'estimation par la méthode du Double Hurdle ..... 35
Tableau 12: Liste des pays et de leurs caractéristiques ..... 43
Tableau 13: échelle de périssabilité pour les fruits et légumes. 1 étant les produits les moins périssables ..... 44
Tableau 14: description des variables explicatives ..... 46
Tableau 15: Tableau de corrélation des variables explicatives du modèle Tobit ..... 46
Tableau 16: Estimations des déterminants de la valeur des échanges par la méthode Tobit, pour le transport maritime ..... 52
Tableau 17: Estimations des déterminants de la valeur des échanges par la méthode Tobit, pour le transport routier ..... 53
Tableau 18 : Estimations des déterminants de la valeur des échanges par la méthode Tobit, pour le transport aérien. ..... 55

## Liste des Figures

Figure 1: Niveaux du coût du transport et des tarifs douaniers pour les exportations des pays d'Amérique Latine vers les Etats-Unis pour l'année 1998. ..... 9
Figure 2: Le cas des zéros ..... 23
Figure 3 : Exportations françaises de tomates en valeur en fonction de la distance(2003).... 25
Figure 4: élasticité de la valeur des échanges par rapport à la distance en fonction de la distance pour le transport maritime ..... 32
Figure 5: élasticité de la valeur des échanges par rapport à la distance en fonction de la distance pour le transport routier..... 33
Figure 6: élasticité de la valeur des échanges par rapport à la distance en fonction de la distance pour le transport aérien ..... 33

# Introduction

Le commerce international connaît depuis plusieurs décennies un essor très important. Hummels (2007) calcule que celui-ci a augmenté de 5,9% par an en moyenne entre 1950 et 2004, les transports ayant connu durant cette période des évolutions technologiques spectaculaires, que ce soit l'introduction d'engin turbo dans l'aviation ou bien la mise en place de la conteneurisation pour les autres modes de transport.

En parallèle, les négociations du GATT puis par la suite de l'OMC mènent à une diminution progressive des droits de douane et des barrières artificielles aux échanges. Cette libéralisation des échanges ne concerne l'agriculture que depuis le cycle de l'Uruguay (1986-1993) qui s'est conclu en 1994 par la signature des accords de Marrakech se traduisant notamment par une diminution des droits de douane en moyenne arithmétique, ces diminutions touchant de manière différenciée les produits. Ainsi la barrière aux échanges induite par les coûts de transport s'en trouve-t-elle proportionnellement renforcée.

La distance est souvent présentée dans la littérature comme un déterminant majeur du niveau des échanges. Elle occupe une place centrale dans la construction du modèle de gravité, très largement utilisé en économie internationale. Néanmoins, la libéralisation vise à faciliter les échanges internationaux, est ce que cela a influencé de manière notable l'impact de la distance sur le commerce international ? D'autre part, les avancées technologiques en matière de transport ont été considérables comme nous l'avons dit plus haut. On peut ainsi se demander si l'impact de la distance est toujours conséquent, n'a-t-il pas été largement réduit par l'ensemble de ces évolutions (gains de vitesse, volumes transportés…) durant la deuxième moitié du XXème siècle ? Il est donc intéressant de faire une étude spécifique sur l'impact de la distance sur la valeur du commerce. Celui-ci a été largement étudié dans le cas du transport maritime.

Or les modes de transport présentent des caractéristiques très différenciées (consommation de carburant, vitesse d'acheminement, volumes transportables) et il existe peu d'études traitant spécifiquement de l'impact différencié des modes de transport sur le commerce international. L'objectif de cette étude est de tester si l'impact de la distance diffère selon le mode de transport considéré.

Nous chercherons, dans un premier point, par une revue de la littérature à évaluer l'impact de la distance sur le commerce international. Nous chercherons ainsi à déterminer si cette variable est encore un déterminant majeur du commerce international. Dans une seconde partie nous présenterons les données à notre disposition pour cette étude ainsi que quelques statistiques descriptives de cette base. La troisième partie décrira la méthodologie suivie pour les estimations économétriques et présentera les premiers résultats. Enfin les conclusions de cette étude seront présentées dans une dernière partie.

# La distance : un déterminant majeur des échanges internationaux

## *Le modèle de gravité : la distance élément central de l'équation.*

Dans la littérature, le modèle de gravité (Keith(2003), Mayer (2001)) est très utilisé dans les études s'intéressant aux niveaux des échanges internationaux et leurs déterminants. Proposé en 1962 par Tinbergen, le modèle de gravité de base s'écrit sous la forme :

$$F_{ij} = A\frac{PIB_i^{\alpha} PIB_j^{\beta}}{D_{ij}^{\gamma}}$$

Avec : $F_{ij}$ : le niveau des échanges entre le pays i et le pays j

A : une constante

$PIB_i$ : le PIB du pays i

$PIB_j$: le PIB du pays j

$D_{ij}$ : la distance séparant les deux pays commerçant.

Pour faciliter l'estimation, cette formule est utilisée sous forme logarithmique :

$$\ln\left(F_{ij}\right) = A + \alpha \ln\left(PIB_i\right) + \beta \ln\left(PIB_j\right) - \gamma \ln\left(D_{ij}\right)$$

Ce modèle est directement inspiré de la loi de la gravitation universelle d'Isaac Newton représentant la force d'attraction entre deux objets. Ainsi les échanges entre deux pays seront d'autant plus faibles que ces pays seront éloignés. Leur importance économique est aussi prise en compte au travers leur PIB.

De nombreux travaux ont montré la robustesse de ce modèle. Cependant le commerce international, n'est pas expliqué par les seules variables citées ci-dessus (même si ces trois variables ont déjà un pouvoir explicatif très fort). D'autres peuvent avoir un impact et seront ajoutées au modèle. On parle alors de modèles gravitaires augmentés.

Les coûts de transport jouent un rôle majeur comme déterminants des échanges internationaux. Cependant cette donnée est très rarement disponible, ainsi les auteurs utilisent pour la modéliser des proxys, à savoir des variables qui sont intégrées à l'équation et qui sont supposées capter l'information des coûts de transports et refléter leur impact. Dans les modèles de gravité, la distance est la proxy des coûts de transport la plus utilisée.

Le raisonnement justifiant cette approximation est que la distance augmente les coûts de transport : plus un pays sera éloigné du pays exportateur, plus le coût d'acheminement de marchandises sera élevé.

## *L'importance de la distance sur le commerce international.*

Guillaumont, Brun et De Melo (1998) définissent la mondialisation comme « une tendance du commerce extérieur à s'affranchir de la distance et des proximités géographiques pour s'effectuer en fonction des seules caractéristiques intrinsèques des pays, quel que soit leur éloignement ». Ainsi la distance n'est plus considérée comme une barrière aux échanges. On pourrait donc s'attendre à ce que l'impact de cette variable diminue considérablement avec une libéralisation croissante des échanges. Cependant en pratique ils démontrent dans ce même article que l'impact de la distance sur les échanges internationaux (calculé par l'élasticité du commerce à la distance) n'a pas diminué entre 1962 et 1995. La tendance sur cette période est, au contraire, au renforcement de l'effet de la distance. De nombreuses études démontrent ce même résultat, comme celle de Berthelon et Freund (2004), qui constatent que l'évolution de l'impact de la distance sur le commerce est différente selon les secteurs d'activité concernés, celui ci a augmenté de manière particulièrement significative pour les produits alimentaires entre 1985 et 2000.

Disdier et Head (2006), afin d'évaluer l'impact de la distance sur le commerce international, établissent la moyenne des élasticités du commerce international par rapport à la distance calculées dans plus de cent études. Ils obtiennent ainsi une élasticité moyenne de –0,9 ce qui signifie qu'une augmentation de 10% de la distance conduit en moyenne à une réduction du commerce bilatéral de 9% toutes choses étant égales par ailleurs.

Concernant les produits agricoles dans un rapport pour l'OCDE sur le transport maritimes des produits agricoles Korinek et Sourdin (2009) calculent une élasticité autrement plus élevée : une augmentation de la distance de 10% conduit à une diminution des échanges de produits agricoles de 17 à 19% par voie maritime à un niveau de produits aggrégé. Lorsqu'on s'intéresse à un niveau plus désagrégé, en distinguant les produits, cette élasticité variera très largement d'un type de produits à un autre.

La distance a donc encore une importance centrale comme déterminant du niveau des échanges internationaux, mais comment expliquer cette persistance de l'effet de la distance ? Cela provient il seulement de l'impact de la distance sur les coûts de transport ?

## *La distance est elle un bon proxy pour les coûts de transport ?*

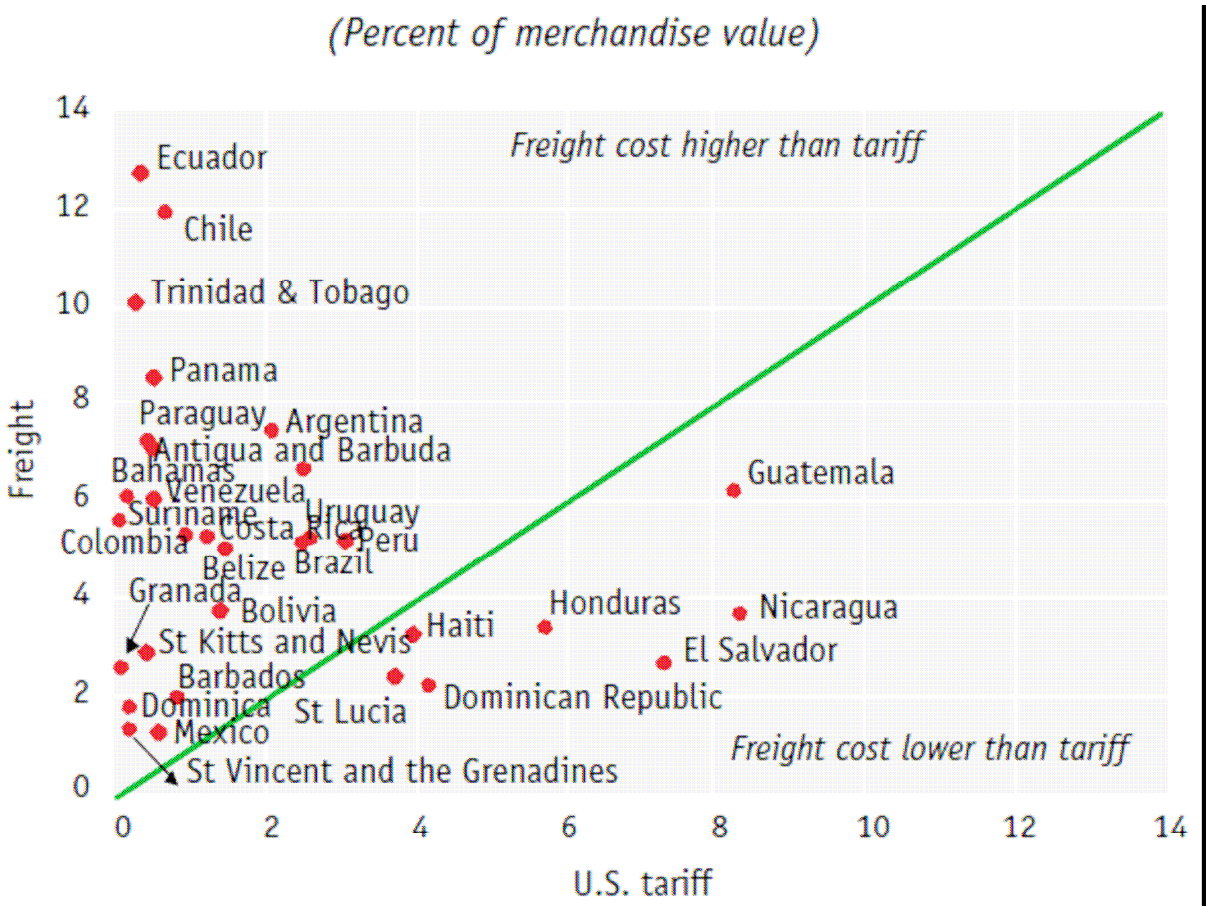
Korinek et Sourdin (2009) établissent que le coût du transport maritime correspond en moyenne à 10% de la valeur échangée des produits agricoles dans le monde. Cette valeur

très élevée est due au fait que les produits agricoles sont des produits ayant une valeur ajoutée très faible, les coûts de transport seront donc pour ces produits proportionnellement plus élevés que pour les produits manufacturés à haute valeur ajoutée. Ainsi les coûts de transport représentent pour les produits agricoles déterminant central dans leur commerce.

La libéralisation des échanges internationaux a permis une diminution sensible des tarifs douaniers sur certains produits. Les coûts de transport maritime à l'inverse n'ont pas connu dans la seconde moitié du XXe siècle de diminution significative comme le démontre Hummels (2007), ainsi la barrière aux échanges induite par les coûts de transport est proportionnellement renforcée comparativement aux droits de douanes. La figure 1, présente les coûts de transport et les tarifs douaniers (en proportion de la valeur des échanges) supportés pour les exportations des pays d'Amérique latine et des Caraïbes vers les Etats-Unis. On peut voir sur ce graphique que pour de nombreux pays les coûts de transport étaient en 1998 largement plus élevés que les tarifs douaniers. Ces coûts de transport sont donc un déterminant capital des échanges, qu'il est essentiel de prendre en considération.

De nombreuses études se sont intéressées à l'impact de ces coûts de transport sur les échanges internationaux, les coefficients obtenus sont toujours fortement négatifs, les coûts de transport représentent donc bien une barrière significative aux échanges. Dans le modèle de gravité comme nous l'avons vu précedemment, ces coûts de transport sont souvent approchés par la distance.

**Figure 1: Niveaux du coût du transport et des tarifs douaniers pour les exportations des pays d'Amérique Latine vers les Etats-Unis pour l'année 1998.**




*source: Inter-American Development Bank. "Chapter 11: Ports and Transport." Dans Competitiveness: the business of growth : economic and social progress in Latin America : 2001*

La distance et les coûts de transport.

L'ensemble des études s'intéressant aux déterminants des coûts de transport établissent un impact positif et significatif de la distance. Concernant le transport maritime Clark, Dollar et Micco (2004) calculent par exemple un coefficient proche de 0,15, ainsi une augmentation de 10% de la distance, toutes choses étant égales par ailleurs, mène à une augmentation de 1,5% des coûts de transport. Certains articles montrent que la valeur de cette élasticité varie largement entre les modes de transport. Limao et Venables (2001) par exemple établissent qu'une augmentation de la distance de 1000 kilomètres génère une hausse des coûts de transport de 190$ dans le cas du transport maritime et de 1380$ pour le transport routier. Ceci nous montre que la distance peut avoir un impact différencié selon les modes de transport considérés.

Korinek et sourdin (2009) calculent une élasticité du coût de transport à la distance proche de la valeur citée plus haut, de 0,18. On a vu dans la partie précédente qu'elles calculent une élasticité du commerce maritime de produits agricoles par rapport à la distance comprise entre 1,7 et 1,9. Ce chiffre est largement supérieur à 0,18. Ceci peut nous

laisser penser que la distance n'impacte pas seulement via les coûts de transport. Elle semble capter des informations supplémentaires non présentes dans le coût de transport mais néanmoins déterminantes pour les échanges internationaux, telle que la différence culturelle ou les niveaux des liens économiques entre les entreprises.

Mais la distance n'est pas le seul déterminant de la construction des coûts de transport, celle ci est complexe et dépend de nombreux éléments.

Les autres déterminants des coûts de transport

La littérature à ce sujet est particulièrement riche, notamment concernant le transport maritime. La lecture de ces articles nous permet de nous rendre compte que les coûts de transport est une variable très complexe. En effet ces derniers dépendent à la fois des caractéristiques du pays vers lequel le pays exporte, du produit échangé et du mode de transport considéré.

- *Déterminants du coût de transport liés au produit :*

Les caractéristiques du produit transporté vont avoir un influence capitale sur les coûts du transport, en effet selon ces caractéristiques un produits ne demandera pas les mêmes conditions de transport, et donc aura des coûts de livraison fonction de ses caractéristiques. Dans la littérature deux caractéristiques sont mises en avant : la valeur unitaire et la périssabilité du produit.

- La valeur unitaire[1] : de nombreuses études démontrent l'impact de cette variable sur les coûts de transport, notamment maritimes, et calculent une élasticité des coûts de transport par rapport à la valeur unitaire proche de 0.5 (Clark et al (2004) et Korinek et Sourdin (2009)), ainsi toutes choses étant égales par ailleurs, l'augmentation de 10% de la valeur unitaire d'un bien augmente le coût de transport de 5%. Cette variable est donc un déterminant de premier plan des coûts de transport. Des biens coûteux demanderont de plus une qualité de transport plus élevé ce qui pourra impacter positivement sur le coût de transport.

- La périssabilité du produit : l'impact de la distance est beaucoup plus important pour les produits périssables, comme le démontrent Emlinger, Jacquet et Chevasus-Lozza (2008). Un produit périssable aura besoin de conditions particulières de stockage et de transport, ce qui augmente les contraintes de son transport sur de longues distances, et augmente son coût de transport. Elles calculent des élasticités croisées entre les coûts de transport (approchée par la distance) et un indice de périssabilité, et étudient le rôle de cette variable croisée dans le niveau des échanges. Le coefficient associé à cette variable croisée est largement plus élevé pour les produits les plus périssables (-0,81) que pour ceux qui le sont

[1] La valeur unitaire d'un produit se définit comme : sa valeur rapportée à son poids, elle est exprimée en euro.tonnes$^{-1}$. Elle sera notée UV. Calcul : $\mathrm{UV} = \frac{Valeur}{Poids}$

peu (-0,57), ainsi les coûts de transport seront plus élevés pour les produits les plus périssables.

- *Déterminants du coût de transport liés au pays partenaire*

• La balance commerciale : sur une ligne donnée si le transporteur ne fait pas l'aller ou le retour à plein, les échanges dans la direction pour laquelle la balance commerciale est positive seront surtaxés pour compenser le manque à gagner (Blonigen et Wilson(2006)). Korinek et Sourdin (2009) soulignent l'importance de ce phénomène dans les échanges Etats-Unis/Asie. Sur cette ligne, les exportations dans le sens Etats-Unis> Asie ne représentent que le tiers des exportations en volume de l'Asie vers les Etats-Unis. Un opérateur paiera pour le transport d'un conteneur sur cette ligne depuis les Etats-Unis seulement 47% du prix appliqué à un opérateur exportant d'Asie. Le coût de transport pourra donc diverger selon le pays exportateur sur une même ligne.

• Les économies d'échelle : les lignes les plus fréquentées auront les coûts de transport les plus faibles. Martinez et Nowak (2006) utilisent la somme des échanges en volume avec le pays partenaire pour capter le phénomène d'économie d'échelle. Elles obtiennent une élasticité des coûts de transport à cette variable négative. Les routes les plus fréquentée auront donc les coûts de transport les plus bas.

• Les caractéristiques géographiques du pays partenaire : Limao et Venables calculent que les coûts de transport pour les pays enclavés seront au niveau médian largement supérieurs à ceux des pays côtiers, cette différence de coût est en particulier expliquée par la distance supplémentaire à réaliser par voie routière pour accéder au pays.

• Les infrastructures et l'efficacité portuaire : Limao et Venables (2001) construisent un indice d'infrastructure combinant la densité du réseau routier ferroviaire et téléphonique. L'infrastructure se révèle être un déterminant conséquent et significatif des coûts de transport. Ils obtiennent que l'amélioration des infrastructures pour un pays enclavé permet une diminution substantielle du coût de transport (passer du premier quartile au troisième quartile du niveau d'infrastructure pour un pays enclavé, lui permet de réduire ses coûts de transport de 12%).

L'efficacité des ports représentera un facteur très important pour le niveau des coûts de transport maritime. Clark, Dollar et Micco (2004) établissent que passer du premier quartile en termes d'efficacité portuaire au troisième quartile permet de réduire les coûts de transport de 10% Moins un port sera efficace plus le temps de chargement ou de déchargement sera important, ce qui entraînera des surcoûts.

- *Déterminants du coût de transport liés au mode de transport*

• Pour de nombreux auteurs la variable temps est présentée comme une meilleur proxy pour le coût de transport que la distance. Korinek et Sourdin (2009) calculent pour le

transport maritime que pour une durée moyenne de 20 jours de transport, une augmentation du temps de transit de 1 jour entraîne une réduction de volumes échangés de 4,5%.

- Le prix du carburant n'aura pas le même effet selon les différents modes de transport, puisque la consommation de carburant pour une distance donnée varie selon le mode de transport utilisé. Mirza et Zitouna(2009) établissent que l'élasticité du coût de transport au prix du pétrole varie selon la distance du pays étudié. En effet les pays proches (se situant à moins de 3000 km des Etats Unis) auront une élasticité beaucoup plus faible (0,088) que les pays très éloignés (0,103).

La distance intervient donc bien dans la construction des coûts de transport, elle n'est cependant pas la seule variable expliquant ceux-ci, ni la plus importante, en effet Limao et Venables (2001) établissent que la distance a une valeur explicative pour les coûts de transport deux fois moins importante que la qualité des infrastructures. Elle capte essentiellement des coûts variables engendrés par le transport et non les coûts fixes (temps de chargement des navires, qualité des infrastructures, type de produit transporté…). Les coûts de transport seront très variables selon le pays, le mode de transport ou le produit considéré, et sont donc très compliqués à approcher, ce coût variera ainsi largement d'un chargement à l'autre. Cette variable sera donc une proxy imprécise des coûts de transport.

La distance reste néanmoins un des déterminants majeurs des échanges internationaux et en particulier en ce qui concerne les produits agricoles. Elle ne reflétera pas seulement les coûts de transport mais aussi d'autres barrières comme la différence culturelle ou encore certains coûts aux échanges, par exemple l'accès aux informations des marchés, ou la recherche de partenaires commerciaux. Ainsi Hummels (2007) calcule-t-il par exemple que 23% du commerce international s'effectue avec les pays frontaliers, qui ont des réseaux de transport mieux intégrés et ont une probabilité plus élevée de faire partie d'un accord de libre échange. La distance compte donc encore de manière substantielle dans le niveau des échanges internationaux et reste une variable explicative incontournable de ces échanges mais pour parcourir une même distance, souvent plusieurs modes de transport sont disponibles, la distance aura-t-elle le même impact sur la valeur échangée pour tous les modes de transport ?

# Présentation des données et statistiques descriptives.

## *La base de données*

Pour notre étude nous disposons d'une base de données fournie par les douanes françaises s qui présente l'ensemble des échanges (importations et exportations)de produits agricoles et agroalimentaires entre 2000 et 2005 entre la France et plus de 200 pays partenaires. Cette base regroupe les échanges de 2712 produits, les informations disponibles dans celle-ci sont notamment :

- les quantités échangées en tonne;
- la valeur des produits échangés en millier d'Euros (il s'agit pour les exportations de la valeur FAB[2] et pour les importations de la valeur CAF[3]) ;
- le mode de transport utilisé pour le flux d'échange considéré (route, air, fer, fleuve, mer);

Cette base de données présente de nombreux avantages. Tout d'abord la nomenclature utilisée est la nomenclature combinée à huit chiffres (nc8), ce qui représente un niveau très désagrégé. On pourra ainsi s'intéresser à un produit particulier dont les caractéristiques nous seront connues. De plus, cette base donne le modes de transport utilisé, ce dernier point présente tout l'intérêt de cette base de données. En outre cette base présente l'avantage de détailler les échanges intra-européen ce qui la distingue de la base COMEXT.

Pour cette étude nous décidons d'effectuer une sélection des pays pris en compte. Nous nous intéressons aux pays de l'Union européenne (de 2003), aux pays du reste de l'Europe et aux pays du bassin méditerranéen. Cette sélection nous permet de scinder notre groupe d'étude en plusieurs groupes en fonction des accords économiques qu'ils entretiennent avec la France. De plus ces pays représentent 80% des exportations françaises en valeur pour les produits agricoles et agroalimentaires.

[2] Franco à bord. Valeur des marchandises exportées ne prenant pas en compte les coûts du fret et des assurances

[3] Coût, assurance, fret. Valeur des marchandises importées, incluant les coûts de transport international et d'assurance.

## *Quelques faits stylisés sur les échanges par mode de transport*

En 2003, la France a exporté 67,7 millions de tonnes de produits issus de l'agriculture et de l'industrie agroalimentaire pour une valeur totale de 40,7 milliards d'euros. La balance commerciale de la France pour ces produits est très largement positive en valeur, avec un solde de 8, 7 milliards d'Euros. Concernant les exportations vers notre sélection de pays, la France a exporté 56 millions de tonnes pour une valeur totale de 31,8 milliards d'Euros pour cette même année.

Nous effectuons dans cette partie quelques statistiques descriptives des données à notre disposition, afin d'avoir un aperçu du lien entre commerce extérieur français et mode de transport.

Le tableau 1 présente pour chaque produit, la répartition des exportations par mode de transport. On peut voir que le transport routier domine largement les exportations françaises vers les pays de notre base de données, il représente plus de 80% des exportations en valeur vers ces pays. Le transport maritime correspond quant à lui 14% des exportations françaises. La part des trois autres modes de transport s'établit pour chacun moins de 5%. Cependant on constate, que les différents produits ne suivent pas du tout la même logique de transport, puisque les pourcentages varient largement d'un produit à l'autre. Les cellules grisées indiquent quelques valeurs remarquables. Le transport aérien représente par exemple presque 10% des exportations en valeur dans le cas du tabac.

**Tableau 1: répartition des exportations françaises en valeur par mode de transport (en %)**

| nc2 | mer | fer | route | air | fluvial | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| animaux vivants | 2.34 | 0.02 | 94.76 | 2.89 | 0.00 | 100% |
| viandes et abats | 7.12 | 0.03 | 92.82 | 0.03 | 0.00 | 100% |
| poissons et crustacés | 8.19 | 0.02 | 90.24 | 1.55 | 0.00 | 100% |
| Produits laitiers, miel, œufs | 6.78 | 0.09 | 93.02 | 0.11 | 0.00 | 100% |
| autres produits d'origine animale | 2.51 | 0.00 | 94.79 | 2.70 | 0.00 | 100% |
| plantes vivantes et fleurs | 6.45 | 0.00 | 90.87 | 2.68 | 0.00 | 100% |
| légumes, racines et tubercules | 8.80 | 0.24 | 89.93 | 0.11 | 0.91 | 100% |
| fruits comestibles | 6.50 | 0.03 | 93.46 | 0.02 | 0.00 | 100% |
| café, the, mate et épices | 1.59 | 0.07 | 97.98 | 0.36 | 0.00 | 100% |
| céréales | 43.44 | 4.59 | 34.22 | 0.02 | 17.74 | 100% |
| produits de la minoterie | 10.59 | 3.57 | 82.26 | 0.00 | 3.58 | 100% |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| graines et fruits oléagineux, semences | 8.33 | 4.41 | 38.89 | 5.80 | 42.57 | 100% |
| gommes, résines… | 5.59 | 0.00 | 92.34 | 2.06 | 0.00 | 100% |
| matières à tresser | 23.81 | 0.32 | 74.86 | 1.01 | 0.00 | 100% |
| graisses et huiles animales | 35.91 | 0.89 | 63.18 | 0.02 | 0.00 | 100% |
| préparations de viandes, poissons… | 5.70 | 0.00 | 93.72 | 0.57 | 0.00 | 100% |
| sucres et sucreries | 12.27 | 6.54 | 81.16 | 0.02 | 0.00 | 100% |
| cacao et ses préparations | 6.67 | 0.01 | 93.28 | 0.03 | 0.00 | 100% |
| préparations a base de céréales | 6.88 | 0.00 | 93.01 | 0.11 | 0.00 | 100% |
| préparations de légumes, fruits… | 7.31 | 0.02 | 92.55 | 0.12 | 0.00 | 100% |
| préparations alimentaires divers | 9.51 | 0.07 | 88.94 | 1.48 | 0.00 | 100% |
| boissons, liquides alcooliques… | 15.98 | 1.50 | 82.24 | 0.27 | 0.00 | 100% |
| résidus et déchets des IAA | 7.68 | 0.19 | 90.72 | 0.05 | 1.36 | 100% |
| tabacs et succédanés | 4.08 | 6.15 | 80.61 | 9.16 | 0.00 | 100% |
| Total | 13.39 | 1.45 | 81.25 | 0.64 | 3.26 | 100% |

*Source : Douanes françaises*

Comment expliquer ces différences de sélection des modes de transport selon le produit considéré ? Les caractéristiques des produits et des pays partenaires permettront d'expliquer cette sélection.

La valeur unitaire et son impact sur le choix du mode de transport.

Le tableau 2 nous présente la valeur unitaire moyenne des produits transportés, pour chaque mode. On peut remarquer que ces valeurs sont très différentes d'un mode de transport à l'autre. Elle est très élevée pour les produits transportés par avion et à l'inverse très proche de 0 dans le cas du transport fluvial.

Hummels (2007) développe un exemple très intéressant pour expliquer cette différence de choix de mode de transport selon la valeur unitaire d'un bien donné. Supposons que le prix de transport d'une bouteille de vin de la France vers les Etats-Unis soit de 4$ par voie maritime et de 8$ par voie aérienne. Si un opérateur exporte une bouteille de 16$ alors le coût de transport, pour le transport aérien ajoutera 50% au prix de vente de cette bouteille, alors que le transport maritime ajouterait 25%. Supposons maintenant que cet opérateur souhaite exporter une bouteille de 160$, la part ad valorem du transport aérien devient alors très faible (5%), et il est alors plus intéressant que précédemment d'exporter par voie aérienne.

Les produits les plus onéreux seront donc moins sensibles aux coûts de transport et pourront ainsi être transportés par voie aérienne ayant un coût de transport élevé, mais ce dernier impactera de manière moindre sur leur prix final. Ainsi la rapidité de livraison de ce mode en comparaison des autres modes disponibles compensera son surcoût, le consommateur préférera donc payer plus, dans certains cas, pour être livré plus rapidement (Harrigan(2005)).

En ce qui concerne le transport fluvial, celui-ci est très peu onéreux. Les produits ayant une valeur unitaire plus faible et étant donc sensibles aux coûts de transport seront transportés par cette voie, comme les produits en vrac par exemple (céréales …). Mais ce mode de transport présente plusieurs inconvénients (Voie navigables de France(2004)), comme le temps de livraison ou le nombre de pays limités pour lequel il est disponible. C'est, entre autres, pour cela qu'il n'est que peu utilisé par les produits ayant une VU plus élevée, moins sensibles au niveau des frais de transport.

Entre ces deux extrêmes s'échelonnent les autres modes de transport avec des valeurs unitaires moyennes plus proches entre elles.

**Tableau 2: Valeur unitaire moyenne des produits transportés par chaque mode de transport.**

| mode de transport | Valeur unitaire moyenne |
|---|---|
| **mer** | 4,99 |
| **fer** | 5,34 |
| **route** | 16,61 |
| **air** | 220,74 |
| **fluvial** | 0,55 |
| **Total** | 25,75 |

*Source : Douanes françaises*

Pour construire le tableau 3, on ordonne notre base en fonction des valeurs unitaires puis on partage notre base en dix parties égales, ces parties sont appelées des déciles. On observe la répartition des modes de transport en fonction des déciles de valeur unitaire. On peut ainsi voir que le transport aérien est particulièrement important pour le transport des produits ayant une valeur unitaire très élevée. Au contraire le transport fluvial sera utilisé uniquement pour le transport des produits compris dans le premier décile. Le transport routier quant à lui ne devient majoritaire qu'à partir du deuxième décile.

**Tableau 3: lien entre niveau de la valeur unitaire et mode de transport utilisé (en %).**

| décile de la valeur unitaire | mer | fer | route | air | fluvial | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **0-10%** | 32.95 | 4.07 | 49.10 | 0.03 | 13.86 | 100% |
| **10-20%** | 5.59 | 2.11 | 92.24 | 0.06 | 0.00 | 100% |
| **20-30%** | 10.47 | 0.52 | 88.86 | 0.16 | 0.00 | 100% |
| **30-40%** | 7.21 | 0.65 | 92.09 | 0.05 | 0.00 | 100% |
| **40-50%** | 6.02 | 0.10 | 93.72 | 0.16 | 0.00 | 100% |
| **50-60%** | 6.40 | 0.04 | 93.47 | 0.08 | 0.00 | 100% |
| **60-70%** | 7.98 | 0.23 | 91.63 | 0.16 | 0.00 | 100% |
| **70-80%** | 5.69 | 0.80 | 93.03 | 0.47 | 0.00 | 100% |
| **80-90%** | 7.33 | 0.92 | 90.78 | 0.97 | 0.00 | 100% |
| **90-100%** | 11.18 | 0.08 | 81.47 | 7.27 | 0.00 | 100% |
| **Total** | 13.39 | 1.45 | 81.25 | 0.64 | 3.26 | 100% |

*Source : Douanes françaises*

Influence de la périssabilité :

Nous disposons pour les fruits et légumes d'une échelle de périssabilité, mise en place par Emlinger (2008, thèse). Cette échelle est composée de 4 échelons, l'échelon 1 comprenant les produits les moins périssables et l'échelon 4 correspond aux produits les plus périssables. Le détail de ce gradient de périssabilité est présenté en Annexe X. On rajoute une valeur supplémentaire à cette échelle, l'échelon 0 représentera les produits surgelés.

Le tableau 4 nous montre que plus un produit est périssable plus la probabilité qu'il soit transporté par voie maritime est faible. De plus seuls les produits très peu périssables sont transportés par voie fluviale.

**Tableau 4: répartition des modes de transport en fonction de la périssabilité des produits**

| périssabilité | Mer | fer | route | air | fluvial | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **0** | 5.16 | 0.01 | 94.83 | 0.01 | 0.00 | 100% |
| **1** | 19.11 | 0.22 | 77.38 | 0.14 | 3.15 | 100% |
| **2** | 8.40 | 0.03 | 91.57 | 0.00 | 0.00 | 100% |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **3** | 5.00 | 0.45 | 94.53 | 0.01 | 0.00 | 100% |
| **4** | 1.24 | 0.03 | 98.70 | 0.03 | 0.00 | 100% |
| **Total** | 7.61 | 0.13 | 91.80 | 0.03 | 0.43 | 100% |

*Source : Douanes françaises*

La valeur des échanges par mode de transport peut donc être influencée par les caractéristiques du produit. La valeur unitaire semble jouer un rôle prépondérant sur le choix du mode de transport. Cet impact est notamment déterminé par les caractéristiques des modes de transport, en effet chaque mode transport présente ses avantages et ses inconvénients.

Mode de transport et distance parcourue

**Tableau 5: distance moyenne parcourue par mode de transport**

| Mode de transport | Distance moyenne parcourue |
|---|---|
| **mer** | 1262,22 |
| **fer** | 768,82 |
| **route** | 724,79 |
| **air** | 1647,34 |
| **fluvial** | 581,14 |
| **Total** | 798,71 |

D'après le tableau 5 les différents modes de transport ne semblent pas être utilisés pour parcourir la même distance. Le transport aérien et maritime parcourent des distances plus importantes que les autres modes de transport. Le transport routier et ferroviaire sont à un niveau moyen intermédiaire. Tandis que le transport fluvial est surtout utilisé pour les courtes distances. Cette distance moyenne si différente peut laisser penser que la distance a un impact différent sur les modes de transport.

L'utilisation d'un mode de transport pour l'exportation d'un produit donné dépendra donc de nombreuses caractéristiques du produit et du pays de destinations. Ces caractéristiques permettent de comprendre la valeur échangée par un mode de transport. Nous allons maintenant essayer de déterminer économétriquement les déterminants de cette valeur.

# Estimations économétriques

## *Notre modèle*

Pour construire notre modèle, nous nous inspirons du modèle développé par Emlinger, Chevassus-Lozza et Jacquet (2008), qui utilise un modèle de gravité augmenté. L'équation que nous utiliserons se présente sous la forme :

$$X_{ijkm} = \left( \frac{M_{jk'}}{M_{wk'}} \right)^{\alpha} .dist_{ij}^{\ \beta} .x_{ik}^{\ \gamma} .UV_k^{\ \delta} .\exp^{\varepsilon.border_j + \lambda.prod_{k''} + \eta.groupe_j} \quad (1)$$

Les variables concernant les produits seront présentées dans la base à différents niveaux d'agrégation de la nomenclature combinée (nc). L'indice k indique le niveau le plus désagrégé à 8 chiffres (nc8), l'indice k' correspond à la nomenclature nc4 et l'indice k'' est utilisée pour la nomenclature nc2.

La variable $X_{jkm}$ correspond aux exportations en valeur de produit k depuis la France vers le pays j par le mode de transport m(nous nous intéressons ici seulement au transport aérien, maritime et routier). Celle-ci est expliquée par plusieurs autres variables :

Les importations annuelles totales d'un pays d'un type de produit k' depuis l'ensemble des pays sera notée $M_{jk'}$, elle sera le reflet de la demande d'importation de ce pays pour ce bien. La variable $M_{wk}$ représente quant à elle la somme des importations de ce bien par l'ensemble des pays du Monde. Ces deux variables sont calculées grâce à la base BACII, construite par le CEPII qui contient les importations de chaque pays pour l'ensemble des produits à un niveau nc4. Le rapport $\frac{Mjk}{Mwk}$ correspond au poids du pays j sur le marché mondial du produit k en termes d'importation, il sera par la suite noté $pdm_{jk}$ . On s'attend à ce que cette variable ait un impact positif sur les exportations françaises, en effet si la demande d'un pays pour un bien donné augmente, les exportations françaises sont susceptibles d'être plus élevées vers ce pays.

$dist_{ij}$ : la distance séparant le pays j de la France. Celle-ci est fournie par la base « dist » du CEPII. L'encadré 1 ci-dessous, fourni le détail du calcul de cette distance. Il est difficile de se prononcer sur le signe attendu pour cette variable, en ce qui concerne le transport routier on s'attend à ce que celui-ci soit négatif. Mais concernant le transport maritime et aérien la situation est plus complexe, en effet les coûts fixes affrontés par le transport maritime et les tarifs élevés du transport aérien, font que ces deux modes de transport sont très peu rentables sur les petites distances, cet effet différencié selon la distance peut nous laisser penser que la distance n'a pas un effet linéaire sur la valeur des exportations françaises. Pour prendre ceci en compte nous rajouterons à notre modèle dans un deuxième temps le logarithme de la distance au carré.

**<u>Encadré 1</u> : La mesure de la distance (Mayer et Zignago (2006))**

Le CEPII calcule pour chaque paire de pays, la distance géodésique les séparant, La distance géodésique (distance à vol d'oiseau) est calculée comme la distance la plus courte entre deux points situés sur une sphère. Cette mesure de la distance est la plus utilisée dans la littérature, de part sa simplicité de calcul

Nous ne disposons pas dans notre base d'information concernant le trajet emprunté pour le transport des marchandises, mais avons des données sur les échanges à l'échelle des pays. Il nous est donc impossible de calculer ou d'obtenir la distance réelle dans notre cas. Nous sélectionnons pour donc notre étude la distance géodésique. Ces Valeurs sont disponibles sur leur site Internet [4] au sein de la base de données « dist ». Dans cette base le CEPII calcule entre autres une distance géodésique pondérée par la population. Ils établissent la distance entre les plus grandes villes de chaque pays et calculent une moyenne de cette distance pondérée par la part de la population de chaque ville dans la population totale des pays. La répartition géographique de la population de 2004 est utilisée pour ce calcul. La distance entre un pays i et un pays j est obtenue grâce à la formule suivante :

$$d_{ij} = \left( \sum_{k \in i} (\text{pop}_k / \text{pop}_i) \sum_{\ell \in j} (\text{pop}_\ell / \text{pop}_j) d_{k\ell}^{\theta} \right)^{1/\theta},$$

Avec : -$pop_k$ : la population de la ville k (k étant une ville du pays i)

-$pop_l$ : la population de la ville l (l étant une ville du pays j)

-$d_{kl}$ : la distance entre les deux villes k et l

-Θ=-1

On calcule donc une moyenne des distances entre les villes les plus peuplées de ces deux pays, cette moyenne étant pondérée par la taille relative des villes dans le pays en termes de population.

*$border_j$* : une variable indiquant si le pays j partage une frontière avec la France. On escompte un effet positif de cette variable sur la variable $X_{jkm}$ pour le transport routier, puisque deux pays voisins auront des réseaux de transport plus intégrés et des relations commerciales plus développées. En ce qui concerne le transport maritime et aérien, on suppose un effet négatif, un pays frontalier est de fait proche, ce qui constitue un handicap pour ces modes de transport.

[4] http://www.cepii.fr/anglaisgraph/bdd/distances.htm (consulté le 19/05/2010)

$UV_k$ : la valeur unitaire du bien k, celle-ci est calculée comme le rapport entre la valeur d'un bien et son volume, il sera ainsi exprimé en Euros par tonne. Lorsque cette valeur unitaire ne peut être calculée (dans le cas des zéros par exemple, voir la partie suivante), on applique à cette variable la valeur unitaire moyenne pour le produit correspondant à l'observation, celle-ci aura été calculée à partir des observations non nulles. Il est difficile de prévoir l'impact de cette variable sur le commerce. On peut s'attendre à ce que celui-ci soit positif sur le transport aérien, puisque comme nous l'avons vu dans la partie précédente les produits à forte valeur unitaire ont une probabilité plus importante d'être transportés par voie aérienne. Cependant pour les autres modes de transport le signe de l'impact n'est pas évident.

$x_{ik}$ : les exportations totales de la France pour le produit k, cette variable reflétera l'offre de la France pour l'exportation du bien k. Le signe attendu pour le coefficient de cette variable est positif. Cette variable est calculée à partir des données des douanes.

$Prod_{k''}$ : est une variable indicatrice pour chaque produit, qui prendra en compte l'effet produit sur les échanges. Cette variable sera codée comme une variable muette, elle prendra la valeur 1 lorsque l'observation concerne le produit k, et sera égale à 0 sinon.

$groupe_j$ : est une dummy qui prend en compte la région dans laquelle le pays est situé. 4 groupes sont créés : UE : pays membres de l'Union européenne en 2003 ; NMS : qui regroupe les 10 pays qui ont intégré l'Union européenne en 2004 ; PSEM : Les pays du Sud et de l'Est de la Méditerranée, RDE : le reste de l'Europe.

Finalement notre modèle, sous forme logarithmique s'écrit :

$$\ln(X_{ijkm}) = \alpha \ln(pdm_{jk}) + \beta \ln(dist_{ij}) + \gamma \ln(x_{ik}) + \delta \ln(UV_k) + \varepsilon.border_j + \lambda.prod_k + \eta.groupe_j \quad (2)$$

Avec le carré du logarithme de la distance, on obtient l'équation polynomiale suivante :

$$\ln(X_{jkm}) = \alpha \ln(pdm_{jk}) + \beta_1 \ln(dist_{ij}) + \beta_2 \ln(dist_{ij})^2 + \gamma \ln(x_{ik}) + \delta \ln(UV_k) + \varepsilon.border_j + \lambda.prod_k + \eta.groupe_j \quad (3)$$

### *Le cas des « 0»*

Dans notre base de données on observe les valeurs et quantités des exportations de la France vers un pays partenaire par un mode de transport donné. Cependant lorsqu'il n'y a aucune exportation effectuée entre ces deux pays pour un produit et un mode de transport donnés, aucune observation n'est présente dans notre base. Pourtant cette absence d'exportation peut contenir une information importante : celle ci peut en effet être le fait de contraintes trop importantes pour l'exportation, information que nous devons prendre en considération.

Nous décidons donc de modifier notre base de données pour intégrer ces « zéros ». On créé des lignes afin d'avoir une observation pour chaque triplet {pays, produit, mode de transport}. Lorsque les lignes ne correspondent à aucune exportation réelle, on applique la valeur 0. Ainsi notre base de données est composée de (modes de transport)*(nombre de produits étudiés)*(nombre de pays étudiés)lignes (=5x2220x47=521.700 lignes).

Cependant nous devons être conscients que tous les 0 présents dans cette « nouvelle » base n'ont pas la même signification, et ne doivent pas tous être pris en compte dans notre estimation économétrique. Il existe plusieurs type de 0 :

1) Tous les modes de transport ne sont pas disponibles vers l'ensemble des pays. Par exemple il est impossible de se rendre en Autriche par voie maritime. Ainsi dans certains cas ce seul obstacle géographique expliquera la non utilisation d'un mode de transport. Ce zéro est le résultat d'une impossibilité structurelle. Il ne doit donc pas figurer dans notre base de données.

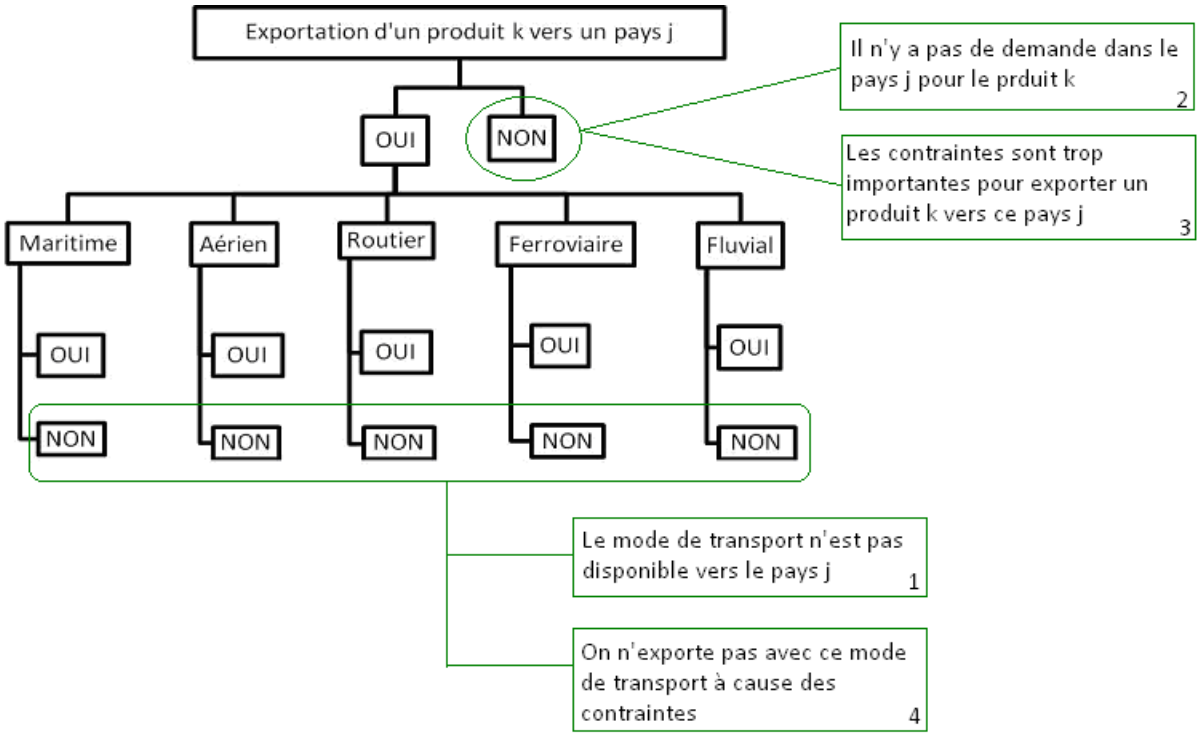
2) La demande de certains pays pour des produits donnés est parfois nulle : ils n'importent ce produit d'aucun pays quel qu'il soit. Cette absence de demande est la cause d'un certain nombre de «zéros » dans notre base, ceux ci ne seront pas expliqués par les variables de notre modèle, et doivent ainsi être éliminés de notre base de données.

3) Dans certains cas la France peut ne pas exporter un produit donné vers un pays, alors que ce dernier a une demande à l'importation pour ce produit non nulle. Les entreprises françaises pourraient exporter ce produit vers ce pays mais ne le font pas, du fait de contraintes trop importantes. Il convient de garder ces observations dans le modèle.

4) La France exporte effectivement le produit k vers le pays j mais tous les modes de transport disponibles ne sont pas utilisés pour acheminer ce produit. L'utilisation de ce mode de transport sur ce trajet correspond à des contraintes trop fortes, il ne sera pas utilisé (Par exemple l'exportation de fromages vers la Belgique n'est jamais effectué par voie aérienne, alors que ce mode de transport représente 12% en valeur des exportations de ce produit vers l'Egypte, sachant que ce mode de transport est disponible pour ces deux pays).

Le diagramme ci-dessous résume les différents cas des « zéros » présents dans notre base. La même numérotation est appliquée dans le diagramme que dans le texte ci-dessus.

**Figure 2: Le cas des zéros**




Tous les « 0 » n'ont donc pas le même statut, ce que nous devons prendre en considération. Tout d'abord les « 0 » dits structurels (modes de transport non disponibles, zéro de type 1 ; et pas de demande, zéro de type 2) sont supprimés de notre base de données, l'information qu'ils ajoutent biaise notre estimation, elle n'a pas de rapport avec les variables explicatives.

Pour éliminer les « zéros » de type 1, une étude au cas par cas est effectuée pour chaque pays afin de déterminer la disponibilité des modes de transport, en fonction des conditions géographiques. En ce qui concerne les « zéros » de type 2, on utilise la base de données BACII (présentée dans la partie précédente) qui nous permet de calculer, pour tous les pays, les importations totales d'un produit donné. Si pour un produit, cette valeur des importations totales est égale à 0, cela signifie que le pays étudié n'a pas de demande à l'importation pour le produit en question. On supprimera la ligne qui correspond à ce « zéro », cette dernière étape est réalisée en utilisant le logiciel de traitement statistique STATA.

Nous gardons dans notre base les zéros de type 3 et 4.

Les tableaux 5 et 6 présentent le nombre d'observations par mode de transport en distinguant les observations nulles et non nulles, avant et après le tri des données. Le tri des différents types de « zéros » nous permet de supprimer près de la moitié des observations nulles. La diminution du nombre d'observations non nulles est le résultat de données illogiques présentes à l'origine dans notre base (transport maritime vers l'Autriche par exemple), cependant cette suppression de données ne conduit pas à une perte importante

d'informations, puisque la valeur totale des exportations après tri est réduite de moins de 2% par rapport à la valeur totale calculée avant le tri.

**Tableau 6: Nombre d'observations de la base de données. Avec la totalité des « zéros »**

| mode de transport | nombre d'observations non nulles | Nombre d'observations nulles | Nombre d'observations totales |
|---|---|---|---|
| **mer** | 4969 | 99371 | 104340 |
| **fer** | 413 | 103927 | 104340 |
| **route** | 22164 | 82176 | 104340 |
| **air** | 1549 | 102791 | 104340 |
| **fluvial** | 87 | 104253 | 104340 |
| **Total** | 29182 | 492518 | 521700 |

**Tableau 7: Nombre d'observations de la base de données. Après la suppression des « zéros » structurels**

| mode de transport | nombre d'observations non nulles | Nombre d'observations nulles | Nombre d'observations totales |
|---|---|---|---|
| **mer** | 4696 | 67466 | 72162 |
| **fer** | 338 | 18311 | 18649 |
| **route** | 19857 | 48521 | 68378 |
| **air** | 1469 | 87623 | 89092 |
| **fluvial** | 61 | 24179 | 24240 |
| **Total** | 27570 | 281175 | 308745 |

## *Le modèle Tobit*

Comme nous l'avons vu dans la partie précédente, notre base de données est composée de nombreux 0. Ainsi nous ne pouvons pas utiliser la méthode des moindres carrés ordinaires, nous nous dirigeons donc vers une méthode plus adaptée à notre base : la méthode Tobit.

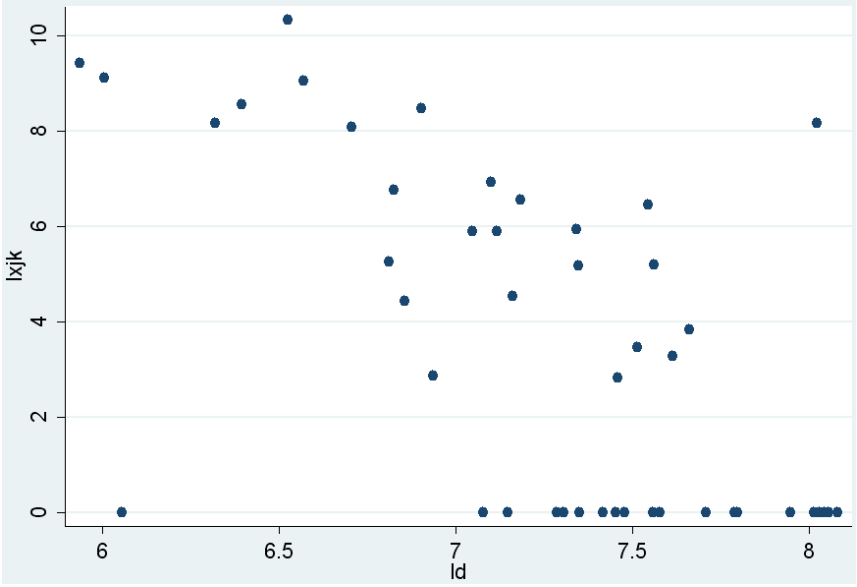
Présentation du modèle Tobit

En 1958, Tobin met au point un modèle à variable dépendante : le modèle TOBIT. Dans son étude, il s'intéresse à la consommation des foyers en biens durables. Il cherche à établir une relation entre consommation de ces biens et revenus. Il réalise que de nombreuses observations dans sa base présentent une valeur de consommation nulles : les foyers en question ne consomment pas de biens durables, on a donc leur revenu sans information sur leur consommation pour ces biens : l'échantillon est censuré.

Comme le montre le graphique ci dessous la méthode des MCO ne peut s'appliquer, pour plusieurs raisons. (Hurlin(2003)).

- Tout d'abord la valeur 0 a une probabilité d'apparition bien supérieure aux autres variables, dans ce cas la loi continue ne peut être appliquée au terme d'erreur.
- Ensuite on observe deux groupes différents sur le graphique, les deux groupes ne suivent pas la même loi. Les 0 sont dus à des contraintes trop importantes pour l'exportation, il faut prendre ceci en considération.

**Figure 3 : Exportations françaises de tomates en valeur en fonction de la distance(2003)**




*Source : Douanes françaises*

Tobin propose donc de mettre en place une variable latente $y_i^*$ telle que :

$$y_i^* = x_i\beta + \varepsilon_i$$

On a alors :

$$yi = \begin{cases} y_i^* & \text{si } y_i^* > 0 \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

La variable dépendante sera donc égale à la variable latente seulement lorsque cette dernière sera supérieure à un seuil donné (ici 0). Les coefficients seront ensuite estimés en maximisant la vraisemblance correspondant à ce modèle. Le calcul de cette vraisemblance est présenté en annexe.

<u>Modèles estimés</u>

Pour cette estimation nous utilisons le modèle Tobit présenté ci-dessus, ce modèle sera appliqué successivement aux différents modes de transport, nous pourrons ensuite

nous intéresser à la valeur des coefficients estimés et aux différences notables entre les différents modes. Pour cette estimation les modes fluvial et ferroviaire sont exclus, en effet le nombre d'observations pour ces deux modes semblent trop faibles pour les intégrer dans le modèle.

### *+Sur l'ensemble de la base de données*

Les équations (2) et (3) sont estimées par la méthode du TOBIT pour chaque mode de transport. Les résultats sont présentés dans le tableau 7. Dans la première colonne, model (i), les résultats de l'estimation de l'équation (2) et dans la deuxième colonne, model (ii), les résultats de l'équation (3). Les coefficients pour les effets produit et groupe ont été retirés pour une plus grande lisibilité, les tableaux complets sont présents en Annexe.

**Tableau 8: Résultats de l'estimation du modèle par la méthode du Tobit, pour les trois modes de transport étudiés.**

| | **Mer** | | **Route** | | **Air** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| VARIABLES | model(i) | model(ii) | model(i) | model(ii) | model(i) | model(ii) |
| ld | -0.897*** | 5.234*** | -1.170*** | -9.966*** | 0.0862 | -12.23*** |
| | (0.125) | (2.004) | (0.0472) | (0.805) | (0.153) | (2.450) |
| ld2 | | -0.422*** | | 0.636*** | | 0.851*** |
| | | (0.138) | | (0.0581) | | (0.169) |
| lpdm | 0.739*** | 0.752*** | 0.635*** | 0.625*** | 0.358*** | 0.342*** |
| | (0.0290) | (0.0294) | (0.0111) | (0.0111) | (0.0331) | (0.0330) |
| lxik | 1.479*** | 1.478*** | 0.989*** | 0.990*** | 0.957*** | 0.958*** |
| | (0.0259) | (0.0259) | (0.00715) | (0.00714) | (0.0334) | (0.0334) |
| lUVk | 0.128*** | 0.128*** | 0.322*** | 0.322*** | 1.569*** | 1.570*** |
| | (0.0424) | (0.0423) | (0.0149) | (0.0149) | (0.0540) | (0.0540) |
| border | 2.065*** | 2.271*** | 1.811*** | 1.708*** | 1.590*** | 0.957*** |
| | (0.173) | (0.186) | (0.0548) | (0.0555) | (0.227) | (0.257) |
| Constant | -17.00*** | -39.08*** | 2.749*** | 32.99*** | -19.03*** | 25.37*** |
| | (1.052) | (7.291) | (0.363) | (2.785) | (1.259) | (8.845) |
| sigma | 5.506*** | 5.500*** | 3.001*** | 2.996*** | 4.606*** | 4.600*** |
| | (0.0675) | (0.0674) | (0.0159) | (0.0159) | (0.103) | (0.102) |
| Observations | 80,355 | 80,355 | 74,405 | 74,405 | 99,243 | 99,243 |
| Pseudo R2 | 0.192 | 0.192 | 0.278 | 0.278 | 0.224 | 0.225 |
| ll | -23533 | -23528 | -65874 | -65814 | -8401 | -8388 |

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Dans le cas du modèle (i), l'élasticité du commerce par rapport à la distance est donnée par le coefficient estimé $\hat{\beta}$. En ce qui concerne le modèle (ii) l'élasticité de la valeur des échanges à la distance doit être calculée, on l'obtient en dérivant l'équation (3) :

$$\frac{\partial \ln(X_{ijkm})}{\partial \ln(dist_{ij})} = \frac{\mathrm{d}\,\beta_1 \ln(dist_{ij})}{\mathrm{d}\ln(dist_{ij})} + \frac{\mathrm{d}\,\beta_2 \ln(dist_{ij})^2}{\mathrm{d}\ln(dist_{ij})}$$

$$\boxed{= \beta_1 + 2.\beta_2 \ln(dist_{ij})}$$

On constate que les variables pdm (part de marché) et xik (total des exportations françaises de k) ont des signes positifs et significatifs, comme nous le pensions. Concernant le coefficient lié à la valeur unitaire, il est très variable selon le mode de transport considéré. On peut voir que cette variable joue un rôle prépondérant dans le transport aérien avec un coefficient très élevé, si la valeur unitaire d'un produit augmente de 10% la valeur des exportations par voie aérienne augmentera de 15%. Ainsi les caractéristiques du produit semblent jouer pour le transport aérien un rôle central, cet effet sera plus discret pour les autres modes de transport. Néanmoins ce coefficient a un signe positif quelque soit le mode de transport, ce qui laisse à penser que la valeur unitaire d'un produit joue positivement sur les exportations globales de produits agricoles et agroalimentaires françaises.

Par contre les coefficients calculés pour la variable *border* sont très étonnants, en effet en ce qui concerne le transport maritime, celui ci est positif, largement supérieur à 0 et équivalent au coefficient calculé pour le transport routier. Ce qui signifierait que la valeur des échanges serait plus importante par voie maritime lorsque que les pays sont frontaliers de la France, ce qui peut paraître surprenant. Pour mieux comprendre ce coefficient, on regarde dans notre base de données vers quels pays la France exporte par voie maritime. On réalise que près de 30% des exportations françaises en valeur par voie maritime sont réalisées en direction du Royaume-Uni. Ce pays est inscrit dans notre base de données comme frontalier, or le fait qu'il s'agisse d'une île impactera sur les modes de transport utilisés pour acheminer les marchandises. Nous décidons donc de modifier notre base en modifiant la variable *border,* la Grande Bretagne n'est désormais plus considérée comme un pays limitrophe de la France. Nous réalisons de nouveau l'estimation, les résultats sont présentés dans le tableau 9.

**Tableau 9: Résultats de l'estimation du modèle par la méthode du Tobit, pour les trois modes de transport étudiés. Après modification de la variable frontière.**

| | Mer | | Route | | Air | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| VARIABLES | model(i) | model(ii) | model(i) | model(ii) | model(i) | model(ii) |
| ld | -2.012*** | -12.17*** | -1.335*** | -9.473*** | -0.156 | -14.67*** |
| | (0.117) | (1.940) | (0.0429) | (0.805) | (0.144) | (2.384) |
| ld2 | | 0.704*** | | 0.589*** | | 1.008*** |
| | | (0.134) | | (0.0582) | | (0.165) |
| lpdm | 0.864*** | 0.830*** | 0.668*** | 0.657*** | 0.381*** | 0.352*** |
| | (0.0290) | (0.0296) | (0.0110) | (0.0110) | (0.0331) | (0.0330) |
| lxik | 1.480*** | 1.481*** | 0.989*** | 0.989*** | 0.958*** | 0.958*** |
| | (0.0259) | (0.0259) | (0.00714) | (0.00713) | (0.0335) | (0.0335) |
| lUVk | 0.121*** | 0.121*** | 0.323*** | 0.323*** | 1.569*** | 1.570*** |
| | (0.0424) | (0.0424) | (0.0149) | (0.0149) | (0.0541) | (0.0540) |
| border | -1.900*** | -2.160*** | 1.746*** | 1.653*** | 1.130*** | 0.486** |
| | (0.163) | (0.171) | (0.0498) | (0.0506) | (0.212) | (0.236) |
| Constant | -7.104*** | 29.13*** | 4.222*** | 32.16*** | -16.95*** | 34.96*** |
| | (0.943) | (6.957) | (0.324) | (2.778) | (1.160) | (8.526) |
| sigma | 5.503*** | 5.504*** | 2.996*** | 2.992*** | 4.615*** | 4.604*** |
| | (0.0674) | (0.0674) | (0.0159) | (0.0159) | (0.103) | (0.102) |
| Observations | 80,355 | 80,355 | 74,405 | 74,405 | 99,243 | 99,243 |
| Pseudo R2 | 0.191 | 0.192 | 0.278 | 0.279 | 0.223 | 0.225 |
| ll | -23534 | -23521 | -65801 | -65750 | -8411 | -8393 |

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Cette modification entraîne un changement important des coefficients pour les variables distance et *border*, le coefficient pour le transport maritime concernant la variable border est dorénavant négatif. Ce changement a de plus largement modifié la valeur des coefficients liés à la distance dont l'impact semble renforcé, notamment pour le transport maritime.

Toutefois, cette estimation est loin d'être optimale, en effet nous prenons en compte pour celle-ci les deux types de zéros présents dans notre base de données. Or on peut imaginer que les variables interviennent différemment dans les deux cas et que les variables explicatives sont distinctes pour expliquer les deux types de 0. Le modèle Tobit ne permet pas de faire cette distinction.

L'interprétation, notamment, des coefficients liés à la distance semble difficile à mettre en œuvre, puisque la distance va intervenir dans la construction des deux types de

zéros. La distance va à la fois jouer sur la probabilité d'exporter un produit vers un pays donné, mais va aussi influencer la valeur des échanges de ces produits par mode de transport. Les coefficients liés à la distance captent donc deux informations distinctes. Nous décidons alors de renouveler notre estimation mais en ne prenant en compte qu'un seul type de « zéro ». Nous nous plaçons dans le cas où la France exporte effectivement un produit donné vers un pays, nous ne nous intéresserons donc qu'aux zéros de type 4. La question qu'on se pose au travers de cette estimation est ainsi : Sachant que la France exporte vers un pays donné, quel va être l'impact différencié de la distance selon les modes de transport sur les échanges de produits agricoles et agroalimentaires ?

### *+estimations de la valeur des exportations françaises de produits agricoles et agroalimentaires, après exclusion des zéros de type 3.*

Les résultats de cette seconde estimation sont présentés dans le tableau 10. Le modèle (i') correspond à l'estimation de l'équation (2) et le modèle (ii') correspond à l'estimation de l'équation (3).

**Tableau 10: Estimation par la méthode du Tobit, après exclusion des zéros de type 3.**

| | **Mer** | | **Route** | | **Air** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| VARIABLES | model(i') | model(ii') | model(i') | model(ii') | model(i') | model(ii') |
| Ld | -0.875*** | -15.09*** | -0.654*** | -2.244*** | 0.630*** | -16.08*** |
| | (0.102) | (1.615) | (0.0340) | (0.638) | (0.135) | (2.116) |
| ld2 | | 1.002*** | | 0.116** | | 1.173*** |
| | | (0.114) | | (0.0466) | | (0.148) |
| Lpdm | 0.408*** | 0.353*** | 0.362*** | 0.360*** | 0.0946*** | 0.0559* |
| | (0.0284) | (0.0289) | (0.00956) | (0.00959) | (0.0333) | (0.0332) |
| Lxik | 0.789*** | 0.793*** | 0.657*** | 0.658*** | 0.443*** | 0.445*** |
| | (0.0209) | (0.0209) | (0.00566) | (0.00566) | (0.0287) | (0.0286) |
| lUVk | -0.308*** | -0.313*** | 0.0220* | 0.0222* | 1.365*** | 1.359*** |
| | (0.0385) | (0.0385) | (0.0121) | (0.0121) | (0.0513) | (0.0511) |
| Border | -1.851*** | -2.094*** | 0.917*** | 0.910*** | 0.653*** | 0.0978 |
| | (0.121) | (0.126) | (0.0361) | (0.0362) | (0.180) | (0.194) |
| Constant | -5.617*** | 44.22*** | 4.541*** | 9.940*** | -15.07*** | 44.09*** |
| | (0.829) | (5.696) | (0.257) | (2.178) | (1.066) | (7.495) |
| Sigma | 4.022*** | 4.018*** | 1.893*** | 1.893*** | 3.695*** | 3.673*** |
| | (0.0468) | (0.0467) | (0.00938) | (0.00937) | (0.0793) | (0.0787) |
| Observations | 20,604 | 20,604 | 21,645 | 21,645 | 24,264 | 24,264 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Pseudo R2 | 0.160 | 0.162 | 0.145 | 0.145 | 0.202 | 0.206 |

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Il est intéressant de noter que l'ensemble des coefficients ont été affectés par ce changement dans la variable à expliquée, contrairement à ce qui était attendu. Les variables lpdm et lxik garde le même signe mais leur valeur a été largement diminuée.

Mais le changement le plus marqué est observé pour le coefficient de la variable valeur unitaire, qui pour le transport maritime devient négatif, et pour le transport routier est dorénavant très proche de zéro. Ces résultats sont conformes à l'intuition donnée par le tableau 3. En effet on peut voir que le transport maritime représente une part conséquente du transport de marchandises à très faible valeur unitaire, part qui diminue largement lorsque la valeur unitaire des produits augmente. Au contraire, la part du transport routier, hormis pour les produits ayant une valeur unitaire très faible, est relativement stable, ce qui laisse penser que l'utilisation de ce mode de transport est peu influencée par la valeur unitaire du produit. On peut donc imaginer qu'à distance égale, lorsque les deux modes de transport routier et maritime sont en compétition, la valeur unitaire de ce produit arbitre entre le choix de ce mode transport, ainsi les produits ayant une VU très faible seront transportés par voie maritime.

Pour ce qui est de la variable *border*, le signe et la valeur des coefficients ont été considérablement modifiés suite à la correction concernant le Royaume Uni, et cette variable a un effet distinct selon les modes de transport.

- Pour le transport maritime on observe un coefficient très négatif, les très courtes distances ont donc un impact fortement négatif sur la valeur échangée par ce mode de transport. Celui-ci répond à de nombreuses contraintes (temps de chargement, formalités administratives) qui pénalisent son emploi sur les courtes distances.
- Pour le transport routier ce coefficient est hautement positif, ainsi deux pays échangeront plus lorsqu'ils sont voisins, on peut expliquer ceci, comme nous l'avons vu précédemment, par des liens économiques et culturelles plus forts mais aussi par des infrastructures de transport mieux intégrées.
- Concernant le transport aérien l'impact de cette variable est positif, ce qui peut sembler contraire à nos attentes. En effet étant donné le prix du fret aérien, on aurait pu penser qu'il aurait été utilisé exclusivement pour les longues distances. Lorsqu'on s'intéresse aux pays vers lesquels la France exporte par voie aérienne, on se rend compte que la France exporte beaucoup en valeur par voie aérienne vers l'Italie et l'Allemagne par exemple qui sont des pays frontaliers. Si on s'intéresse aux produits transportés, il s'agit exclusivement de produits à très forte valeur unitaire (graines de semence, champagne, truffes…) pour lesquels la qualité du transport et sa rapidité joueront un rôle plus important que le coût de transport. De plus ces pays présentent

des superficies importantes, ainsi malgré le fait que ces pays soit limitrophes, la distance de transport pourra être relativement importante.

Les coefficients pour la distance obtenus par l'estimation du modèle (i') nous donnent des coefficients négatifs et très proches pour le transport maritime et routier, tandis que le coefficient pour le transport aérien n'est pas significatif. Toutefois lorsqu'on ajoute la variable distance au carré, les coefficients sont très différents et tous significatifs. Nous calculons ainsi les élasticités du commerce à la distance grâce aux estimations du modèle (ii'). Les figures 4 à 6 présentent les élasticités calculées pour les différents modes de transport.

Les résultats de ce modèle (ii') sont très intéressants, puisque ces coefficients sont très différents selon le mode de transport considéré. Les trois courbes ont des valeurs négatives à l'origine, mais sont croissantes, ce qui signifie que plus la destination vers laquelle on exporte est éloignée, moins la distance agira comme une barrière à l'échange. L'étude de l'évolution des valeurs de ces élasticités en fonction du mode de transport nous permet de déterminer des tendances spécifiques aux différents modes de transport.

En ce qui concerne le transport maritime, la valeur d'origine de la courbe est fortement négative, ainsi les courtes distances représentent un obstacle majeur pour les échanges par voie maritime. Mais cet impact diminue rapidement lorsque la distance augmente, ainsi la distance intervient comme un déterminant de moins en moins important aux échanges. Puis la valeur de cette élasticité devient, à partir d'une certaine valeur de la distance, positive. La distance ne joue plus comme une barrière à l'exportation par voie maritime mais influence positivement les échanges. C'est à dire que sur les grandes distances, toutes choses étant égales par ailleurs, une augmentation de la distance de livraison, mènera à une augmentation de la valeur des exportations par voie maritime. L'évolution de cette élasticité trouve son origine dans les éléments justificatifs cités plus haut. Le transport maritime connaît des coûts fixes très élevés, ainsi son utilisation sur des courtes distances sera trop onéreuse et peu rentable. Plus la distance augmente plus l'impact des coûts fixes sur le coût total se réduira. Sur les distances élevées il devient intéressant d'exporter par voie maritime, ainsi le coefficient devient positif. Pour les courtes distances, l'élasticité de la valeur des échanges à la distance pour le transport maritime est bien inférieure à celle du transport routier. On calcule la valeur de la distance pour laquelle les courbes représentant l'élasticité pour ces deux modes de transport se croisent, on obtient une valeur de 1407 kilomètres, ainsi à partir de cette distance l'impact de la distance sur les échanges sera plus fort pour le transport routier que pour le transport maritime.

Comme pour le transport maritime, l'élasticité pour le transport aérien est négative pour les faibles distances puis devient positive à partir d'une distance qui sera deux fois inférieures à celle du transport maritime (on calcule en effet une distance de 950 kilomètres pour le transport aérien contre une distance de 1862 kilomètres), ce qui peut entre autres

être un élément explicatif pour le coefficient positif de la variable *border* pour ce mode. Le principal avantage du transport aérien est sa rapidité, cependant ce gain de temps n'est observable qu'à partir d'un certain stade. En effet sur les très courtes distances, la différence entre le temps de transport routier et aérien est très faible, il n'est donc pas intéressant d'utiliser l'avion. Par contre à partir d'une certaine distance, la rapidité de l'avion permet des économies de temps de transport importantes. Ainsi l'impact négatif de la distance sur la valeur des exportations va en décroissant.

Dans le cas du transport routier l'élasticité de la valeur des exportations par rapport à la distance est toujours négative. Ainsi cette variable, quelque soit son niveau est toujours une barrière aux échanges pour ce mode de transport. On pourra s'étonner du fait que la courbe est croissante, on a vu que les échanges avec les pays limitrophes étaient très importants, on aurait pu ainsi penser que l'impact de la distance était faible pour les distances faibles. On peut imaginer que l'effet de la distance est ainsi diminué pour les courtes distances du fait de la variable *border,* mais si on effectue l'estimation du modèle en enlevant la variable *border,* la courbe reste croissante.

**Figure 4: élasticité de la valeur des échanges par rapport à la distance en fonction de la distance pour le transport maritime**

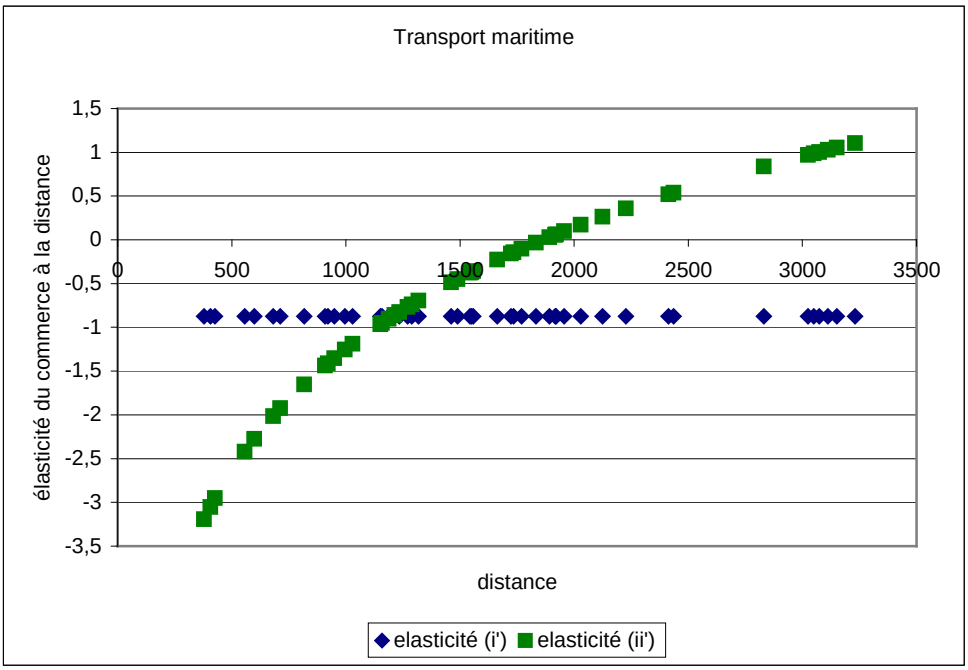


**Figure 5: élasticité de la valeur des échanges par rapport à la distance en fonction de la distance pour le transport routier**

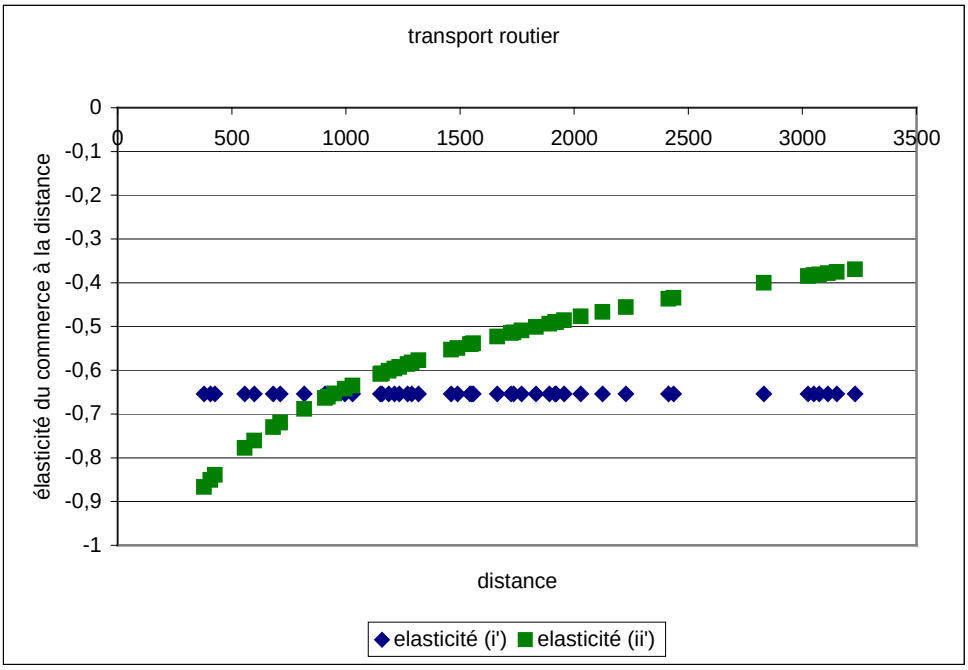
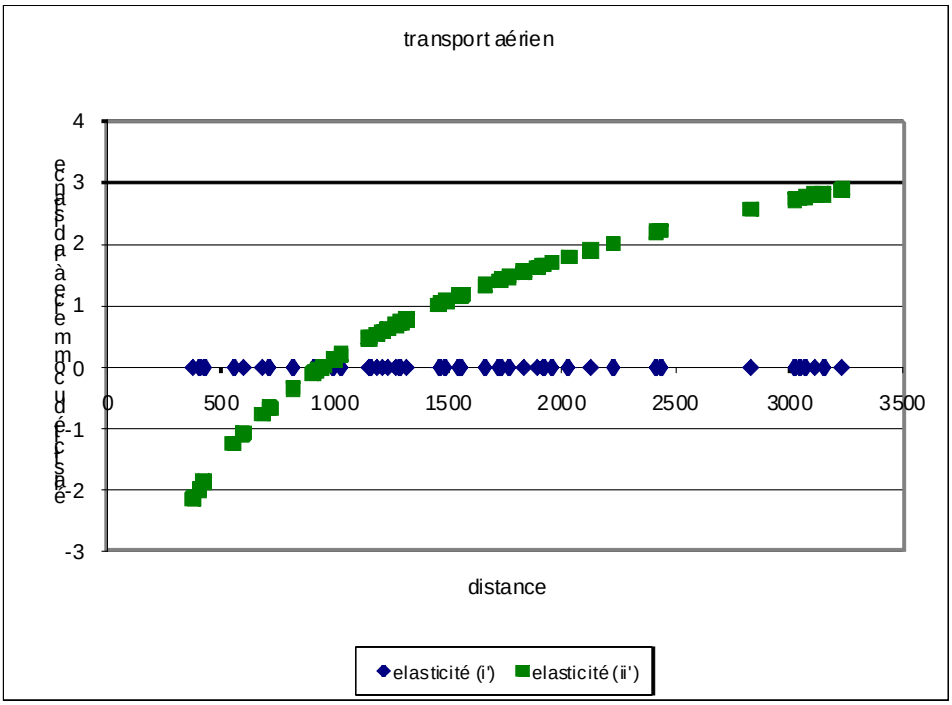



**Figure 6: élasticité de la valeur des échanges par rapport à la distance en fonction de la distance pour le transport aérien**




Cependant ces modèles ne sont pas complètement satisfaisants, en effet il n'est pas possible de faire la distinction entre les deux types de zéros dans la première estimation, ce qui peut biaiser la valeur des coefficients, puisque deux sélections distinctes sont présentes. Le modèle Tobit, très restrictif ne permet pas d'utiliser des paramètres différents pour

déterminer la probabilité d'entrer sur le marché, c'est-à-dire dans notre cas d'exporter un produit k vers un pays j et pour déterminer par la suite le niveau des échanges. Dans la seconde estimation on ne s'intéresse qu'à un type de zéro, on obtient des résultats satisfaisants, mais nous n'étudions pas toute l'information à notre disposition.

Nous nous décidons donc de nous diriger vers un autre modèle qui nous permette de prendre en compte ces deux zéros, le double hurdle model.

## *Le double Hurdle Model*

Le Double Hurdle Model a été proposé par Cragg en 1971. Ce modèle suppose que deux étapes doivent être franchies pour observer une valeur $X_{jkm}$ positive.

-.Dans un premier temps on s'intéresse à la participation de la France à un marché. On regarde si la France exporte le produit k vers le pays k. Une équation d'exclusion permet de déterminer les variables qui interviennent dans ce premier processus de sélection.

- Ensuite, dans le cas où la France exporte un produit donné ver un pays, on s'intéresse aux déterminants des exportations.

Ce modèle est donc composé des équations suivantes :

Une équation d'exlusion : $\omega=Z\alpha+\eta$ ; cette équation détermine la probabilité d'être exclu du marché, c'est-à-dire de ne pas exporter, par aucun mode de transport, un produit donné vers un pays en fonction des variables Z. $\alpha$ sera un vecteur comprenant les coefficients des variables explicatives et $\eta$ le terme d'erreur suivant une loi normale (0 ; 1).

Les variables prises en compte dans l'équation de participation seront :

- la *distance*,
- une variable indicatrice *landlocked* qui prend la valeur 1 si le pays est enclavé,
- une variable indicatrice *fleuve* prenant la valeur 1 si le pays est accessible par voie fluviale,
- *border* : qui prend la valeur 1 si le pays est frontalier à la France
- *comlang_off* : indique si les pays partage une langue officielle commune

Une équation pour le niveau des échanges par mode de transport : qui correspond à un modèle Tobit. Cette équation s'écrira

$$y = \begin{cases} y^* \text{ si } y^* > 0 \text{ et } w>0 \\ 0 \quad \text{sinon} \end{cases}$$

Avec la variable latente

$$y_i^* = x_i\beta + \varepsilon_i$$

Le terme d'erreur suivant une loi normale (0 ; σ). Les mêmes variables que celles intégrées dans le modèle Tobit sont ici prises en compte.

Cette méthode consiste donc en un raisonnement en deux étapes, on détermine dans un premier temps la probabilité d'être exclu du marché en calculant ω. Ensuite, sachant que la France exporte ce produit, quelle va être l'influence des variables $x_i$ sur le niveau des échanges par mode de transport ?

ω est commun aux trois modes de transport, pour évaluer notre modèle nous estimons donc simultanément ω et les équations de niveau pour les trois modes de transport.

On construit avec le logiciel Stata un programme qui nous permet d'obtenir, en maximisant la vraisemblance de ce modèle, les coefficients des variables explicatives. Ce programme est disponible en annexe.

Les résultats de cette évaluation sont présentés dans le tableau 11, il ne s'agit encore que de premiers résultats. La spécification de notre modèle n'est pas encore optimale, celui-ci peut encore être amélioré. En effet une revue des études (Yen et Chang (1996) ; Newman, Henchion et Matthews (2003) ; Aristei et Pieroni(2008)) utilisant ce modèle, nous permet de nous rendre compte que ce modèle peut être largement amélioré en intégrant par exemple des méthodes permettant de prendre en compte la non normalité des termes d'erreur. Néanmoins ces résultats sont déjà très intéressants.

**Tableau 11: Résultats de l'estimation par la méthode du Double Hurdle**

Equation d'exclusion

| w | Coefficient | Ecart-type |
|---|---|---|
| ld | 0,24*** | 0,02 |
| ile | -7,52 | 685,39 |
| landlocked | 0,25*** | 0,02 |
| border | -0,44*** | 0,03 |
| lpdm | -0,15*** | 0,01 |
| lxik | -0,12*** | 0,01 |
| comlang_off | -0,43*** | 0,05 |
| _cons | -1,57*** | 0,18 |

| | Transport Maritime | | Transport Routier | | Transport aérien | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **lXijkm** | **Coefficient** | **Ecart-type** | **Coefficient** | **Ecart-type** | **Coefficient** | **Ecart-type** |
| ld | -2,01*** | 0,37 | -1,91*** | 0,09 | -0,27 | 0,46 |
| lpdm | 0,83*** | 0,09 | 0,89*** | 0,02 | 0,31*** | 0,11 |
| lxik | 1,46*** | 0,08 | 1,87*** | 0,02 | 0,91*** | 0,1 |
| lUVk | 0,14 | 0,13 | 0,33*** | 0,03 | 1,45*** | 0,14 |
| border | -2,36*** | 0,51 | 2,38*** | 0,09 | 0,65 | 0,67 |
| _cons | -14,28*** | 3,07 | 8,52*** | 0,63 | -20,95*** | 3,53 |
| sigma | 5,93*** | 0,07 | 2,05*** | 0,02 | 5,01*** | 0,1 |

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

On s'intéresse dans un premier temps aux résultats issus de l'équation d'exclusion. Les coefficients présentés dans la première partie du tableau 11 nous donnent l'impact des variables sur la probabilité que la France n'exporte pas un produit k vers un pays j. L'ensemble des variables sont significatives hormis la variable ile. Le fait de ne pas avoir d'avoir accès routier, ne semble pas jouer sur la probabilité d'exporter un produit vers ce pays. Les variables distance et *landlocked* jouent positivement sur cette probabilité. Ainsi plus un pays sera éloigné plus la probabilité d'exporter un bien k sera faible. Ce qui signifie que la variabilité des produits exportés par la France sera plus importante pour les pays les plus proches. De même cette probabilité sera diminuée pour un pays n'ayant pas d'accès maritime. On a vu précédemment que le transport maritime était particulièrement important pour le transport de produits à VU faible, l'absence de ce mode, pourra être un obstacle important pour l'exportation de ces produits.

Les variables *xik* et *pdm* ont un impact négatif sur cette probabilité. Ainsi les pays qui auront une part de marché plus importante pour l'importation d'un groupe de produit k' (on rappelle que la variable pdm est construite à un niveau nc4)), importeront une plus grande diversité de produit.

Le fait qu'un pays ait pour langue officielle le français, joue positivement sur la probabilité d'exporter vers ce pays. Il sera plus facile de lier des liens commerciaux entre des pays partageant une langue commune, ce qui permettra d'avoir des niveaux d'échanges plus élevés.

On s'intéresse ensuite à la valeur des échanges observée par mode de transport, présentée dans la deuxième partie du tableau. Nous n'obtenons pas de résultats concluant avec le carré de la distance. Nous présentons donc les résultats avec les variables utilisées dans l'équation (2). Les résultats sont dans l'ensemble très proches de ceux de la dernière estimation par la méthode du Tobit.

On observe toutefois quelques différences. La distance a un impact très proche sur le transport routier et maritime, les intervalles de confiance de ces deux coefficients se recoupent, ils ne sont pas significativement différents. La distance n'a pas d'impact significatif sur la valeur des échanges du transport aérien, par contre la valeur unitaire joue encore un rôle prépondérant pour ce mode, avec un coefficient positif et très élevé. A l'opposé cette variable ne semble plus avoir d'impact sur la valeur des exportations par voie maritime, ce résultat peut paraître étonnant si on regarde les résultats précédents et si on étudie les données de notre base qui semblent montrer un impact négatif.

Ces premiers résultats ne sont donc pas complètement satisfaisants, mais la construction de ce modèle en deux étapes est très intéressante, une piste pour continuer ce travail serait l'amélioration de ce modèle grâce aux différents éléments de la littérature, afin d'obtenir de meilleurs résultats.

# Conclusion

Cette étude nous a donc permis de montrer qu'il existait bien un impact différencié et marqué de la distance sur les échanges, selon le mode de transport considéré. Une conclusion intéressante de cette étude et que l'impact de cette variable sur le commerce varie selon la distance prise en considération. Nous avons estimé notre modèle par la méthode du Tobit, dont les résultats sont présentés dans cette conclusion.

Ainsi pour les faibles distances, l'élasticité de la valeur exportée par rapport à la distance est très inférieure à 0 pour le transport aérien et maritime. La distance agit donc comme une barrière aux échanges importante pour ces modes de transport. Cela s'explique par les caractéristiques de ces modes de transport. Le transport maritime a des coûts fixes élevés dont l'impact se réduit avec la distance. Le transport aérien, ne devient intéressant en termes d'économie de temps de transport qu'à partir d'une certaine distance. L'élasticité du transport routier quant à elle est négative mais à un niveau moindre, cette variable a donc un impact moins important que pour les autres modes de transport, sur les courtes distances ce mode présente l'avantage de la rapidité et d'un système de livraison de porte à porte sans avoir de rupture de charge, couteuse au niveau des coûts de transport supplémentaires engagés et au niveau du temps de livraison, ce transfert de marchandises étant obligatoire dans les deux autres modes de transport.

Puis pour des distances plus importantes, l'impact de cette distance devient moins important à des rythmes spécifiques à chaque mode de transport. Les courbes d'élasticités pour le transport aérien et maritime croissent plus rapidement que celle du transport terrestre et croisent cette dernière, ainsi à partir d'une certaine distance l'impact de la distance sur la valeur des échanges pour ces deux modes devient moins important que pour le transport terrestre. Puis à partir d'une distance donnée, on observe une élasticité positive, ce qui signifie que plus la distance augmente, plus la valeur exportée par ces modes de transport sera importante. Pour le transport routier cette valeur restera négative.

Ces résultats montrent que la distance a un effet complexe sur les échanges internationaux, elle aura à la fois un impact différencié par modes de transport, du fait des caractéristiques de ceux-ci. Mais son impact ne sera pas le même en fonction de la distance considérée et son évolution dépendra elle aussi du mode de transport.

Une autre conclusion intéressante de cette étude réside dans l'impact de la valeur unitaire des produits. Cette variable a un effet très différencié sur la valeur des exportations selon le mode de transport examiné. On notera en particulier un impact conséquent de cette variable sur la valeur des exportations par voie aérienne.

Nous avons de plus essayé d'utiliser une méthode plus complète nous permettant l'étude de notre base de données, le modèle double Hurdle, mais les résultats ne sont pour l'instant pas concluants, pourtant cette méthode reste très intéressante, et la suite de cette

étude sera principalement axée sur le développement de cette méthode, afin d'obtenir une estimation plus robuste.

Néanmoins il faut garder en mémoire que notre étude porte sur une zone géographique relativement restreinte, tous les pays sont accessibles par voie maritime en moins d'une semaine (temps calculé grâce au site Internet Maritime Chain[5]) pour les destinations les plus éloignées. Les coefficients de la distance pour le transport maritime et aérien pourront être différents si on s'intéresse à un échantillon de pays présentant des distances plus élevées (Dans le cas du transport routier, cela n'aura aucune influence, puisque l'ensemble des destinations accessibles par voie routière sont présentes dans notre base). Pour les pays très éloignés, les coûts variables (pour le transport maritime) deviennent plus importants, et la distance sera alors de nouveau comprise comme une barrière qui réduira les échanges. Toutefois cela ne remet pas en cause les résultats de cette étude, puisque il est intéressant de pouvoir observer ce phénomène de « transition », où les contraintes pour ces deux modes de transports sont surpassées du fait de la distance parcourue et aussi parce que plus de trois quarts des exportations françaises de produits agricoles et agroalimentaires, en valeur, s'effectuent dans cette zone géographique.

[5] Maritime Chain (Dernière consultation le 30/08/2010). Ports Distances http://www.maritimechain.com/port/port_distance.asp acc

# Bibliographie


Aristei, David, et Luca Pieroni. 2008. A double-hurdle approach to modelling tobacco consumption in Italy. *Applied Economics* 40, no. 19. Applied Economics: 2463-2476.

Berthelon, Matias, et Caroline Freund. 2004. *On the conservation of distance in international trade*. The World Bank, Mai. http://ideas.repec.org/p/wbk/wbrwps/3293.html.

Blonigen, Bruce A., et Wesley W. Wilson. 2008. Port Efficiency and Trade Flows. *Review of International Economics* 16, no. 1: 21-36. doi:10.1111/j.1467-9396.2007.00723.x.

Clark, Ximena, David Dollar, et Alejandro Micco. 2004. Port efficiency, maritime transport costs, and bilateral trade. *Journal of Development Economics* 75, no. 2 (Décembre): 417-450. doi:10.1016/j.jdeveco.2004.06.005.

Commission des communautés européennes. 2004. *Communication de la Commission au Conseil, au Parlement européen, au Comité économique et social européen et au Comité des régions sur le transport maritime à courte distance*. juillet. http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2004:0453:FIN:FR:PDF.

Disdier, Anne-Célia, et Keith Head. 2008. The Puzzling Persistence of the Distance Effect on Bilateral Trade. *Review of Economics and Statistics* 90, no. 1 (Février 1): 37-48. doi:10.1162/rest.90.1.37.

Emlinger, Charlotte. 2008. Accords Euroméditerranéens et libéralisation des échanges agricoles : quel accès au marché européen pour les fruits et légumes des pays méditerranéens ? MOISA (Montpellier).

Emlinger, Charlotte, Florence Jacquet, et Emmanuelle Chevassus-Lozza. 2008. Tariffs and other trade costs: assessing obstacles to Mediterranean countries'access to EU-15 fruit and vegetable markets. *European Review of Agricultural Economics* 35, no. 4: 409-438.

Gouel, Christophe, Nina Kousnetzoff, et Hassan Salman. 2008. *Commerce international et transports : tendances du passe et prospective 2020*. CEPII research center, Décembre. http://ideas.repec.org/p/cii/cepidt/2008-28.html.

Green, Raúl. 2002. Tendencias de la logistica alimentaria de productos frescos. *Distribucion y Consumo* 12, no. 63 (Juin): 37-51.

Guillaumont, Patrick, Jean-François Brun, et Jaime Melo De. 1998. *La distance abolie ? Critères et mesure de la mondialisation du commerce extérieur*. CERDI. http://ideas.repec.org/p/cdi/wpaper/98.html.

Harrigan, James. 2005. Airplanes and Comparative Advantage. *National Bureau of Economic Research Working Paper Series* No. 11688 (Octobre). http://www.nber.org/papers/w11688.

Hummels, David. 2007. Transportation costs and international trade over time. *Journal of Economic Perspectives* 21, no. 3: 131–154.

Hurlin, Christophe. 2003. *Econométrie des Variables Qualitatives Polycopié de Cours*. Université d'Orléans.

Inter-American Development Bank. 2001. Chapitre 11: Ports and Transport. Dans *Competitiveness: the business of growth : economic and social progress in Latin America : 2001 report*, 151-164. Inter-American Development Bank, Octobre 10.

Keith, Head. 2003. Gravity For Beginners. *Notes for University of British Columbia*.

Korinek, Jane, et Partricia Sourdin. 2009. *Le point sur les coûts des échanges : Le transport maritime et son effet sur les échanges*. Document de travail. OCDE. http://www.oecd.org/dataoecd/45/58/43996768.pdf.

Laroche Dupraz, Catherine. 2009. Présentation générale de la PAC, du GATT et de l'OMC Cours Agrocampus Ouest , spécialité POMAR.

Limão, Nuno, et Anthony J. Venables. 2001. Infrastructure, Geographical Disadvantage, and transport costs. *World Bank Econ Rev* 15, no. 3 (Octobre 1): 451-479. doi:10.1093/wber/15.3.451.

Martìnez-Zarzoso, Inmaculada, et Felicitas Nowak-Lehmann D. 2006. *Is Distance a Good Proxy for Transport Costs?: The Case of Competing Transport Modes*. CEGE-Center for European, Governance and Economic Development Research, University of Goettingen (Germany)., Juin. http://ideas.repec.org/p/got/cegedp/54.html.

Mayer, Thierry. 2001. les frontieres nationales comptent ... mais de moins en moins. *La lettre du CEPII*, no. 207 (Décembre). http://www.cepii.fr/francgraph/publications/lettre/pdf/2001/let207.pdf.

Mayer, Thierry, et Soledad Zignago. 2006. Notes on CEPII's distances measures. CEPII, Mai. http://www.cepii.fr/distance/noticedist_en.pdf.

Mirza, Daniel, et Habib Zitouna. 2009. *Oil Prices, Geography and Endogenous Regionalism: Too Much Ado About (Almost) Nothing*. CEPII research center, Octobre. http://ideas.repec.org/p/cii/cepidt/2009-26.html.

Tobin, James. 1958. Estimation of Relationships for Limited Dependent Variables. *Econometrica* 26, no. 1 (Janvier): 24-36.

VNF (Voies navigables de France), et Price Waterhouse Coopers. 2004. Faire le choix du transport fluvial: l'avis des entreprises. *Les cahiers du développement durable*. http://www.vnf.fr/vnf/img/cms/Domaine_public_fluvial/hidden/etude_pwc_200603311425.pdf.

Yen, Steven T., et Chung L. Huang. 1996. Household Demand For Finfish: A Generalized Double-Hurdle Model. *Journal of Agricultural and Resource Economics* 21, no. 02. Journal of Agricultural and Resource Economics. http://ideas.repec.org/a/ags/jlaare/31034.html.

# Annexes

## Annexe I : Liste des pays sélectionnés pour notre étude

**Tableau 12: Liste des pays et de leurs caractéristiques**

| Pays | Code iso2 | Distance (en km) | pays frontaliers | pays enclavés |
|---|---|---|---|---|
| Andorre | AD | 426,8953 | x | x |
| Albanie | AL | 1461,321 | | |
| Autriche | AT | 920,6031 | | x |
| Bosnie Herzégovine | BA | 1187,24 | | |
| Bulgarie | BG | 1769,566 | | |
| Belgique-Luxembourg | BL | 378,6808 | x | |
| Bélarus | BY | 1921,71 | | x |
| Suisse | CH | 405,9947 | x | x |
| Chypre | CY | 2830,626 | | |
| République tchèque | CZ | 995,508 | | x |
| Allemagne | DE | 682,0841 | x | |
| Danemark | DK | 1150,822 | | |
| Algérie | DZ | 1158,292 | | |
| Estonie | EE | 2028,687 | | |
| Egypte | EG | 3025,107 | | |
| Espagne | ES | 817,1057 | x | |
| Finlande | FI | 2123,761 | | |
| Royaume Uni | GB | 598,5457 | | |
| Grèce | GR | 1891,254 | | |
| Croatie | HR | 1029,33 | | |
| Hongrie | HU | 1233,966 | | x |
| Irlande | IE | 948,9664 | | |
| Israël | IL | 3151,131 | | |
| Islande | IS | 2435,512 | | |
| Italie | IT | 712,8497 | x | |
| Jordanie | JO | 3230,74 | | |
| Liban | LB | 3073,041 | | |
| Lithuanie | LT | 1734,355 | | |
| Lettonie | LV | 1832,407 | | |
| Lybie | LY | 1916,674 | | |
| Maroc | MA | 1663,417 | | |
| Moldavie | MD | 1956,539 | | x |
| Macédoine | MK | 1558,123 | | x |
| Malte | MT | 1488,968 | | |
| Pays Bas | NL | 556,2308 | | |
| Norvège | NO | 1544,384 | | |
| Pologne | PL | 1318,093 | | |
| Portugal | PT | 1289,051 | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Roumanie | RO | 1723,568 | | |
| Russie | RU | 3049,666 | | |
| Suède | SE | 1550,527 | | |
| Slovénie | SI | 908,9259 | | |
| Slovaquie | SK | 1213,423 | | x |
| Syrie | SY | 3111,831 | | |
| Tunisie | TN | 1270,422 | | |
| Turquie | TR | 2413,325 | | |
| Ukraine | UA | 2226,3 | | |

# Annexe II : table de périssabilité

**Tableau 13: échelle de périssabilité pour les fruits et légumes. 1 étant les produits les moins périssables**

| | |
|---|---|
| Groupe 1 | Amandes<br>Haricots secs<br>Noix<br>fèves sèches<br>Pois chiches<br>Aulx<br>Noisettes<br>Lentilles<br>Oignons<br>Echalotes<br>Pois secs<br>Pistaches |
| Groupe 2 | Pommes<br>Avocats<br>Bananes<br>Carottes<br>Dattes<br>Pamplemousses<br>Kiwi<br>Citrons<br>Oranges<br>Poires et Coing<br>Ananas<br>Pommes de terre<br>Patates douces |

| | |
|---|---|
| | Mandarines et clémentines |
| Groupe 3 | Artichauts<br>Asperges<br>Choux<br>Choux Fleurs<br>Cerises<br>Poivrons<br>Concombres<br>Raisins<br>Mangues<br>Papayes<br>Pois frais<br>Haricots Verts<br>Tomates |
| Groupe 4 | Abricots<br>Myrtilles<br>Melons<br>Arirelles<br>Aubergines<br>Figues<br>Laitues<br>Champignons<br>Pêches<br>Prunes<br>Framboises<br>Epinards<br>Fraises<br>Pastèques |

## Annexe III : Liste des variables

**Tableau 14: description des variables explicatives**

| | |
|---|---|
| ld | Logarithme de la distance séparant la France des pays partenaires |
| ile | Variable prenant la valeur 1 si le pays ne dispose pas d'accès par la route |
| landlocked | Variable prenant la valeur 1 si le pays est enclavé |
| fleuve | Variable prenant la valeur 1 si le pays est accessible par voie fluviale depuis la France |
| border | Variable prenant la valeur 1 si le pays est frontalier de la France |
| lpdm | Part du pays j sur le marché mondial de l'importation en bien k |
| lxik | Logarithme de la valeur totale des exportations françaises pour l'année 2003 de produit k |
| comlang_off | Variable prenant la valeur 1 si le pays a le français comme langue officielle |
| lUVmoy | Logarithme de la valeur unitaire du bien exporté |

## Annexe IV : tableau de corrélation des variables explicatives

**Tableau 15: Tableau de corrélation des variables explicatives du modèle Tobit**

| | **lxjkm** | **ld** | **lpdm** | **Lxik** | **lUVmoy** | **imb** | **border** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **lxjkm** | 1.0000 | | | | | | |
| **ld** | -0.1703 | 1.0000 | | | | | |
| **lpdm** | 0.1890 | -0.3561 | 1.0000 | | | | |
| **lxik** | 0.2233 | 0.0013 | 0.0180 | 1.0000 | | | |
| **lUVmoy** | 0.0155 | 0.0067 | -0.0054 | 0.0046 | 1.0000 | | |
| **imb** | 0.0379 | -0.0711 | 0.1593 | -0.0014 | -0.0032 | 1.0000 | |
| **border** | 0.2046 | -0.7183 | 0.3784 | -0.0008 | -0.0035 | 0.0041 | 1.0000 |

## Annexe V : Calcul de la vraisemblance pour le modèle Tobit

Soit , $y^* = X\beta + \varepsilon$ avec $\varepsilon \sim N(0;\sigma^2)$, une variable latente telle que :

$$y = \begin{cases} 0 \quad \text{si} \quad y^* \le 0 \\ y^* \ \text{si} \quad y^* > 0 \end{cases} \Bigg| \begin{array}{l} \text{avec } \mathrm{d}_1 = 0 \\ \text{avec } \mathrm{d}_2 = 1 \end{array}$$

- <u>On a alors :</u>

$$\begin{aligned} P(y=0) &= P(y^* < 0) \\ &= P(X\beta + \varepsilon < 0) \\ &= P(\frac{\varepsilon}{\sigma} \le \frac{-X\beta}{\sigma}) \\ &= \Phi(\frac{-X\beta}{\sigma}) \end{aligned}$$

$\Phi$ étant la fonction de répartion de la loi normale (0,1)

- <u>et :</u>

$$P(y>0) = P(y^*>0).f(y_i \,|\, y_i > 0)$$

$$P(y^*>0) = 1 - \Phi(\frac{-X\beta}{\sigma}) = \Phi(\frac{X\beta}{\sigma})$$

$$f(y_i \,|\, y_i > 0) = \frac{1}{\sigma} \frac{\exp(-\frac{1}{2}\left[\left(\frac{y - X\beta}{\sigma}\right)^2\right]}{\sqrt{2\pi}.\sigma.\Phi(\frac{X\beta}{\sigma})}$$

<u>La vraissemblance $L_i$ de la variable y s'écrit alors :</u>

$$L_i = P(y=0)^{(1-d_i)}.P(Y>0)^{d_i}$$

$$L_i = \Phi(\frac{-X\beta}{\sigma})^{(1-d_i)}.\left[\frac{1}{\sigma}\frac{\exp(-\frac{1}{2}\left[\left(\frac{y-X\beta}{\sigma}\right)^2\right]}{\sqrt{2\pi}.\sigma}\right]^{d_i}$$

Sous forme logarithmique on obtient :

$$li = (1-d_i)\ln\left(\Phi(\frac{-X\beta}{\sigma})\right) + d_i\left[\ln\left(\phi\left(\frac{y-X\beta}{\sigma}\right)\right) - \frac{1}{2}\ln\sigma^2\right]$$

## Annexe VI : calcul de la vraisemblance pour le Double Hurdle Model

Le modèle double Hurdle est composé d'une équation de participation qui s'écrit : ω=Zα+η

Ce modèle contient de plus une équation qui permet d'établir le niveau des exportations, cette partie du modèle correspond à un modèle Tobit. On aura donc pour la deuxième équation :

Une variable latente :

$y_{im}^{*} = X_i \beta_{mi} + u_i$

qui représente la valeur des exportations d'une observation i par le transport m.

Finalement on a

$$y = \begin{cases} y^{*} \text{ si } y^{*} > 0 \text{ et } w>0 \\ 0 \quad \text{sinon} \end{cases} \Bigg| \begin{array}{l} \text{avec } d_1 = 0 \\ \text{avec } d_2 = 1 \end{array}$$

On calcule :

$$\begin{cases} d_1 = 0 \quad f\left(y_{1i} \middle| y_{1i} = 0\right) = \Phi(Z\alpha) + \left(1 - \Phi(Z\alpha)\right).\Phi\left(\dfrac{-X_i \beta_{1i}}{\sigma_1}\right) \\ d_1 = 1 \quad f\left(y_{1i} \middle| y_{1i} > 0\right) = \left(1 - \Phi(Z\alpha)\right).\dfrac{\exp\left(-\dfrac{1}{2}\left(\dfrac{y_{1i} - X_i \beta_{1i}}{\sigma_1}\right)^2\right)}{\sqrt{2\pi}.\sigma_1} \end{cases}$$

$$\begin{cases} d_2 = 0 \quad f\left(y_{2i} \middle| y_{2i} = 0\right) = \Phi(Z\alpha) + \left(1 - \Phi(Z\alpha)\right).\Phi\left(\dfrac{-X_i \beta_{2i}}{\sigma_2}\right) \\ d_2 = 1 \quad f\left(y_{2i} \middle| y_{2i} > 0\right) = \left(1 - \Phi(Z\alpha)\right).\dfrac{\exp\left(-\dfrac{1}{2}\left(\dfrac{y_{2i} - X_i \beta_{2i}}{\sigma_2}\right)^2\right)}{\sqrt{2\pi}.\sigma_2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} d_3 = 0 \quad f\left(y_{3i} \middle| y_{3i} = 0\right) = \Phi(Z\alpha) + \left(1 - \Phi(Z\alpha)\right).\Phi\left(\dfrac{-X_i \beta_{3i}}{\sigma_3}\right) \\ d_3 = 1 \quad f\left(y_{3i} \middle| y_{3i} > 0\right) = \left(1 - \Phi(Z\alpha)\right).\dfrac{\exp\left(-\dfrac{1}{2}\left(\dfrac{y_{3i} - X_i \beta_{3i}}{\sigma_3}\right)^2\right)}{\sqrt{2\pi}.\sigma_3} \end{cases}$$

On calcule ainsi la vraissemblance suivante:

$$L_i = \prod_{m=1}^{3} \left[ P(y_{mi} = 0)^{(1-d_m)} . P(y_{mi} > 0)^{d_m} \right]$$

$$L_i = \prod_{m=1}^{3} \left[ \left( \Phi(Z\alpha) + \left(1 - \Phi(Z\alpha)\right) . \Phi\left( \frac{-X_i \beta_{mi}}{\sigma_m} \right) \right)^{(1-d_m)} . \left( \left(1 - \Phi(Z\alpha)\right) . \phi\left( \frac{y_{mi} - X_i \beta_{mi}}{\sigma m} \right) \right)^{d_m} \right]$$

$$l_i = \left(1 - dm\right) \sum_{m=1}^{3} \left[ \ln\left( \Phi(Z\alpha) + \left(1 - \Phi(Z\alpha)\right) . \Phi\left( \frac{-X_i \beta_{mi}}{\sigma_m} \right) \right) \right] + dm \sum_{m=1}^{3} \left[ \ln\left(1 - \Phi(Z\alpha) + \ln\left( \phi\left( \frac{y_{mi} - X_i \beta_{mi}}{\sigma m} \right) \right) \right) \right]$$

## Annexe VII : Programme sous Stata pour la construction du modèle Double Hurdle

```
clear
set mem 700m
use C:\data\TRANSPORT\douanes\complet_payselec.dta, clear
replace border=0 if iso2=="GB"

*on construit la variable w qui servira à l'équation d'exclusion
gen w=1 if valtot!=0
replace w=0 if w==.
drop if trans==2 | trans==8

*on construit le programme de maximisation du log vraissemblance
capture pro drop dhm2
program dhm2
args lnf theta1 theta2 theta3 theta4 s1 s2 s3
tempvar omega alpha dens2 dens3 dens4 norm2 norm3 norm4
quietly gen double `omega'=normal(`theta1')
quietly gen double `alpha'=1-normal(`theta1')
quietly gen double `dens2'=ln(normalden ($ML_y2, `theta2', `s1'))
quietly gen double `dens3'=ln(normalden ($ML_y3, `theta3', `s2'))
quietly gen double `dens4'=ln(normalden ($ML_y4, `theta4', `s3'))



*Attention coef divise sigma

quietly gen double `norm2'=normal(-`theta2')
quietly gen double `norm3'=normal(-`theta3')
quietly gen double `norm4'=normal(-`theta4')


quietly replace `lnf'=ln(`omega'+`alpha'*`norm2') if $ML_y2==0 & trans==1
quietly replace `lnf'=ln(`alpha')+`dens2' if $ML_y2!=0 & trans==1
quietly replace `lnf'=ln(`omega'+`alpha'*`norm3') if $ML_y3==0 & trans==3
quietly replace `lnf'=ln(`alpha')+`dens3' if $ML_y3!=0 & trans==3
quietly replace `lnf'=ln(`omega'+`alpha'*`norm4') if $ML_y4==0 & trans==4
quietly replace `lnf'=ln(`alpha')+`dens4' if $ML_y4!=0 & trans==4
end

xi: ml model lf dhm2 (w= ld ile landlocked fleuve border lpdm lxik  comlang
i.nc2 i.APE)(lxjkm=ld lpdm  lxik  lUVmoy border i.nc2 i.APE)(lxjkm=ld ld2
lpdm  lxik  lUVmoy border i.nc2 i.APE)(lxjkm=ld  lpdm  lUVmoy lxik  border
i.nc2 i.APE)()()()
ml check
ml search, repeat (200)
ml maximize
```

## Annexe VIII : résultats complets pour les modèles Tobit

**Tableau 16: Estimations des déterminants de la valeur des échanges par la méthode Tobit, pour le transport maritime**

| VARIABLES | model (i) | model (ii) | model (i') | model (ii') |
|---|---|---|---|---|
| ld | -2.012*** | -12.17*** | -0.875*** | -15.09*** |
| | (0.117) | (1.940) | (0.102) | (1.615) |
| ld2 | | 0.704*** | | 1.002*** |
| | | (0.134) | | (0.114) |
| lpdm | 0.864*** | 0.830*** | 0.408*** | 0.353*** |
| | (0.0290) | (0.0296) | (0.0284) | (0.0289) |
| lxik | 1.480*** | 1.481*** | 0.789*** | 0.793*** |
| | (0.0259) | (0.0259) | (0.0209) | (0.0209) |
| lUVmoy | 0.121*** | 0.121*** | -0.308*** | -0.313*** |
| | (0.0424) | (0.0424) | (0.0385) | (0.0385) |
| border | -1.900*** | -2.160*** | -1.851*** | -2.094*** |
| | (0.163) | (0.171) | (0.121) | (0.126) |
| _Inc2_2 | 3.990*** | 3.985*** | 3.283*** | 3.293*** |
| | (0.508) | (0.508) | (0.462) | (0.462) |
| _Inc2_3 | 4.369*** | 4.397*** | 4.063*** | 4.096*** |
| | (0.509) | (0.509) | (0.465) | (0.464) |
| _Inc2_4 | 3.915*** | 3.947*** | 2.172*** | 2.182*** |
| | (0.503) | (0.503) | (0.458) | (0.458) |
| _Inc2_5 | 3.808*** | 3.815*** | 2.472*** | 2.513*** |
| | (0.783) | (0.783) | (0.686) | (0.685) |
| _Inc2_6 | 4.442*** | 4.480*** | 2.054*** | 2.115*** |
| | (0.609) | (0.609) | (0.559) | (0.559) |
| _Inc2_7 | 6.184*** | 6.199*** | 4.603*** | 4.650*** |
| | (0.514) | (0.514) | (0.467) | (0.467) |
| _Inc2_8 | 6.012*** | 6.031*** | 4.180*** | 4.227*** |
| | (0.512) | (0.512) | (0.466) | (0.465) |
| _Inc2_9 | 5.481*** | 5.539*** | 3.355*** | 3.448*** |
| | (0.587) | (0.587) | (0.536) | (0.535) |
| _Inc2_10 | 4.616*** | 4.661*** | 4.506*** | 4.556*** |
| | (0.569) | (0.569) | (0.520) | (0.519) |
| _Inc2_11 | 6.381*** | 6.391*** | 3.330*** | 3.309*** |
| | (0.564) | (0.564) | (0.518) | (0.517) |
| _Inc2_12 | 4.346*** | 4.393*** | 2.704*** | 2.769*** |
| | (0.554) | (0.554) | (0.502) | (0.501) |
| _Inc2_13 | 6.158*** | 6.198*** | 2.872*** | 2.905*** |
| | (0.625) | (0.625) | (0.553) | (0.553) |
| _Inc2_14 | 9.118*** | 9.145*** | 6.228*** | 6.236*** |
| | (0.937) | (0.937) | (0.876) | (0.874) |
| _Inc2_15 | 5.695*** | 5.731*** | 4.227*** | 4.256*** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | (0.527) | (0.527) | (0.480) | (0.480) |
| _Inc2_16 | 4.331*** | 4.351*** | 2.854*** | 2.884*** |
| | (0.532) | (0.532) | (0.482) | (0.482) |
| _Inc2_17 | 6.001*** | 6.046*** | 3.245*** | 3.293*** |
| | (0.539) | (0.539) | (0.488) | (0.487) |
| _Inc2_18 | 4.516*** | 4.554*** | 2.380*** | 2.412*** |
| | (0.562) | (0.562) | (0.504) | (0.503) |
| _Inc2_19 | 5.826*** | 5.866*** | 3.190*** | 3.215*** |
| | (0.523) | (0.524) | (0.474) | (0.473) |
| _Inc2_20 | 6.111*** | 6.139*** | 3.410*** | 3.448*** |
| | (0.503) | (0.503) | (0.458) | (0.457) |
| _Inc2_21 | 5.758*** | 5.796*** | 2.947*** | 2.978*** |
| | (0.536) | (0.536) | (0.481) | (0.480) |
| _Inc2_22 | 7.618*** | 7.635*** | 4.773*** | 4.765*** |
| | (0.497) | (0.497) | (0.449) | (0.448) |
| _Inc2_23 | 4.838*** | 4.888*** | 3.329*** | 3.385*** |
| | (0.547) | (0.547) | (0.498) | (0.498) |
| _Inc2_24 | 2.182*** | 2.227*** | 1.973*** | 1.980*** |
| | (0.717) | (0.717) | (0.666) | (0.665) |
| _IAPE_2 | 0.0604 | 0.124 | 1.944*** | 1.904*** |
| | (0.179) | (0.180) | (0.165) | (0.166) |
| _IAPE_3 | 0.470* | 0.537* | 2.050*** | 2.047*** |
| | (0.276) | (0.277) | (0.259) | (0.260) |
| _IAPE_4 | 5.299*** | 5.183*** | 7.288*** | 6.971*** |
| | (0.177) | (0.179) | (0.160) | (0.163) |
| _IAPE_5 | -1.988*** | -1.952*** | 0.452** | 0.263 |
| | (0.203) | (0.204) | (0.186) | (0.188) |
| Constant | -7.104*** | 29.13*** | -5.617*** | 44.22*** |
| | (0.943) | (6.957) | (0.829) | (5.696) |
| | 5.503*** | 5.504*** | 4.022*** | 4.018*** |
| | (0.0674) | (0.0674) | (0.0468) | (0.0467) |
| Observations | 80,355 | 80,355 | 20,604 | 20,604 |
| r2_p | 0.191 | 0.192 | 0.160 | 0.162 |
| ll | -23536 | -23522 | -18372 | -18333 |

Standard errors in parentheses
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

**Tableau 17: Estimations des déterminants de la valeur des échanges par la méthode Tobit, pour le transport routier**

| VARIABLES | model (i) | model (ii) | model (i') | model (ii') |
|---|---|---|---|---|
| ld | -1.335*** | -9.473*** | -0.654*** | -2.244*** |
| | (0.0429) | (0.805) | (0.0340) | (0.638) |
| ld2 | | 0.589*** | | 0.116** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | (0.0582) | | (0.0466) |
| lpdm | 0.668*** | 0.657*** | 0.362*** | 0.360*** |
| | (0.0110) | (0.0110) | (0.00956) | (0.00959) |
| lxik | 0.989*** | 0.989*** | 0.657*** | 0.658*** |
| | (0.00714) | (0.00713) | (0.00566) | (0.00566) |
| lUVmoy | 0.323*** | 0.323*** | 0.0220* | 0.0222* |
| | (0.0149) | (0.0149) | (0.0121) | (0.0121) |
| border | 1.746*** | 1.653*** | 0.917*** | 0.910*** |
| | (0.0498) | (0.0506) | (0.0361) | (0.0362) |
| _Inc2_2 | 1.228*** | 1.228*** | -0.00205 | -0.00209 |
| | (0.122) | (0.122) | (0.106) | (0.106) |
| _Inc2_3 | 0.628*** | 0.628*** | -0.372*** | -0.371*** |
| | (0.123) | (0.123) | (0.106) | (0.106) |
| _Inc2_4 | 0.668*** | 0.672*** | -0.291*** | -0.291*** |
| | (0.125) | (0.125) | (0.108) | (0.108) |
| _Inc2_5 | 1.358*** | 1.357*** | -0.308* | -0.307* |
| | (0.198) | (0.198) | (0.158) | (0.158) |
| _Inc2_6 | 0.757*** | 0.772*** | -0.355*** | -0.351*** |
| | (0.161) | (0.161) | (0.136) | (0.136) |
| _Inc2_7 | 1.891*** | 1.898*** | -0.108 | -0.106 |
| | (0.131) | (0.131) | (0.112) | (0.112) |
| _Inc2_8 | 1.593*** | 1.599*** | -0.260** | -0.259** |
| | (0.130) | (0.129) | (0.111) | (0.111) |
| _Inc2_9 | 2.078*** | 2.074*** | -0.171 | -0.171 |
| | (0.156) | (0.156) | (0.129) | (0.129) |
| _Inc2_10 | 1.465*** | 1.463*** | -0.112 | -0.111 |
| | (0.158) | (0.158) | (0.135) | (0.135) |
| _Inc2_11 | 1.925*** | 1.927*** | -0.254* | -0.254* |
| | (0.155) | (0.155) | (0.132) | (0.132) |
| _Inc2_12 | 1.417*** | 1.424*** | -0.317*** | -0.315*** |
| | (0.142) | (0.142) | (0.119) | (0.119) |
| _Inc2_13 | 1.949*** | 1.953*** | 0.0938 | 0.0947 |
| | (0.190) | (0.190) | (0.152) | (0.152) |
| _Inc2_14 | 2.450*** | 2.445*** | -0.139 | -0.140 |
| | (0.328) | (0.328) | (0.267) | (0.267) |
| _Inc2_15 | 1.180*** | 1.183*** | -0.446*** | -0.445*** |
| | (0.138) | (0.138) | (0.117) | (0.117) |
| _Inc2_16 | 1.287*** | 1.291*** | -0.463*** | -0.463*** |
| | (0.134) | (0.134) | (0.113) | (0.113) |
| _Inc2_17 | 1.843*** | 1.851*** | -0.222* | -0.220* |
| | (0.148) | (0.148) | (0.123) | (0.123) |
| _Inc2_18 | 1.474*** | 1.483*** | -0.224* | -0.224* |
| | (0.161) | (0.161) | (0.131) | (0.131) |
| _Inc2_19 | 1.623*** | 1.631*** | -0.184 | -0.184 |
| | (0.142) | (0.142) | (0.118) | (0.118) |
| _Inc2_20 | 1.561*** | 1.566*** | -0.346*** | -0.346*** |
| | (0.123) | (0.123) | (0.106) | (0.106) |
| _Inc2_21 | 2.130*** | 2.137*** | 0.157 | 0.158 |
| | (0.146) | (0.146) | (0.121) | (0.121) |
| _Inc2_22 | 1.678*** | 1.680*** | -0.431*** | -0.432*** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | (0.123) | (0.123) | (0.104) | (0.104) |
| _Inc2_23 | 1.296*** | 1.308*** | -0.0919 | -0.0899 |
| | (0.151) | (0.151) | (0.128) | (0.128) |
| _Inc2_24 | -0.245 | -0.237 | -0.166 | -0.164 |
| | (0.203) | (0.202) | (0.178) | (0.178) |
| _IAPE_2 | -2.686*** | -2.671*** | -0.440*** | -0.438*** |
| | (0.0525) | (0.0524) | (0.0479) | (0.0479) |
| _IAPE_3 | -1.427*** | -1.615*** | -0.114** | -0.155*** |
| | (0.0661) | (0.0688) | (0.0538) | (0.0562) |
| _IAPE_4 | -2.516*** | -2.727*** | -1.905*** | -1.946*** |
| | (0.0995) | (0.101) | (0.0838) | (0.0855) |
| _IAPE_5 | -3.475*** | -3.647*** | -0.558*** | -0.610*** |
| | (0.0560) | (0.0587) | (0.0523) | (0.0564) |
| Constant | 4.222*** | 32.16*** | 4.541*** | 9.940*** |
| | (0.324) | (2.778) | (0.257) | (2.178) |
| | 2.996*** | 2.992*** | 1.893*** | 1.893*** |
| | (0.0159) | (0.0159) | (0.00938) | (0.00937) |
| Observations | 74,405 | 74,405 | 21,645 | 21,645 |
| r2_p | 0.278 | 0.279 | 0.145 | 0.145 |
| ll | -65806 | -65755 | -43626 | -43623 |

Standard errors in parentheses
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

**Tableau 18 : Estimations des déterminants de la valeur des échanges par la méthode Tobit, pour le transport aérien.**

| VARIABLES | model (i) | model (ii) | model (i') | model (ii') |
|---|---|---|---|---|
| ld | -0.156 | -14.67*** | 0.630*** | -16.08*** |
| | (0.144) | (2.384) | (0.135) | (2.116) |
| ld2 | | 1.008*** | | 1.173*** |
| | | (0.165) | | (0.148) |
| lpdm | 0.381*** | 0.352*** | 0.0946*** | 0.0559* |
| | (0.0331) | (0.0330) | (0.0333) | (0.0332) |
| lxik | 0.958*** | 0.958*** | 0.443*** | 0.445*** |
| | (0.0335) | (0.0335) | (0.0287) | (0.0286) |
| lUVmoy | 1.569*** | 1.570*** | 1.365*** | 1.359*** |
| | (0.0541) | (0.0540) | (0.0513) | (0.0511) |
| border | 1.130*** | 0.486** | 0.653*** | 0.0978 |
| | (0.212) | (0.236) | (0.180) | (0.194) |
| _Inc2_2 | -2.309*** | -2.337*** | -2.744*** | -2.785*** |
| | (0.340) | (0.341) | (0.345) | (0.345) |
| _Inc2_3 | -1.377*** | -1.344*** | -1.706*** | -1.688*** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | (0.298) | (0.297) | (0.312) | (0.310) |
| _Inc2_4 | -1.816*** | -1.784*** | -2.944*** | -2.947*** |
| | (0.318) | (0.317) | (0.324) | (0.323) |
| _Inc2_5 | -2.463*** | -2.459*** | -3.703*** | -3.666*** |
| | (0.489) | (0.487) | (0.483) | (0.480) |
| _Inc2_6 | 0.258 | 0.284 | -1.035*** | -1.007*** |
| | (0.357) | (0.356) | (0.370) | (0.368) |
| _Inc2_7 | -1.265*** | -1.271*** | -2.072*** | -2.058*** |
| | (0.358) | (0.358) | (0.356) | (0.355) |
| _Inc2_8 | -2.773*** | -2.743*** | -3.593*** | -3.518*** |
| | (0.460) | (0.459) | (0.446) | (0.443) |
| _Inc2_9 | -1.294*** | -1.283*** | -2.864*** | -2.864*** |
| | (0.431) | (0.430) | (0.430) | (0.429) |
| _Inc2_10 | -2.773*** | -2.693*** | -2.636*** | -2.519*** |
| | (0.650) | (0.646) | (0.606) | (0.597) |
| _Inc2_11 | -2.979*** | -2.983*** | -4.645*** | -4.699*** |
| | (1.137) | (1.139) | (1.046) | (1.046) |
| _Inc2_12 | 0.373 | 0.399 | -1.125*** | -1.097*** |
| | (0.310) | (0.310) | (0.316) | (0.314) |
| _Inc2_13 | -0.454 | -0.426 | -2.259*** | -2.241*** |
| | (0.403) | (0.403) | (0.396) | (0.395) |
| _Inc2_14 | 2.981*** | 3.009*** | 0.766 | 0.781 |
| | (0.759) | (0.756) | (0.734) | (0.728) |
| _Inc2_15 | -2.219*** | -2.200*** | -3.696*** | -3.700*** |
| | (0.453) | (0.453) | (0.446) | (0.445) |
| _Inc2_16 | 0.417 | 0.419 | -0.408 | -0.433 |
| | (0.295) | (0.295) | (0.301) | (0.300) |
| _Inc2_17 | -0.134 | -0.102 | -1.887*** | -1.849*** |
| | (0.400) | (0.400) | (0.386) | (0.384) |
| _Inc2_18 | -1.767*** | -1.726*** | -3.131*** | -3.105*** |
| | (0.440) | (0.439) | (0.422) | (0.421) |
| _Inc2_19 | -0.793** | -0.770** | -2.164*** | -2.177*** |
| | (0.367) | (0.368) | (0.356) | (0.355) |
| _Inc2_20 | -0.536* | -0.509 | -1.945*** | -1.923*** |
| | (0.312) | (0.312) | (0.319) | (0.317) |
| _Inc2_21 | -0.0467 | 0.00502 | -1.662*** | -1.615*** |
| | (0.336) | (0.335) | (0.330) | (0.328) |
| _Inc2_22 | -1.135*** | -1.127*** | -2.709*** | -2.733*** |
| | (0.283) | (0.283) | (0.290) | (0.289) |
| _Inc2_23 | -1.321*** | -1.261** | -2.866*** | -2.800*** |
| | (0.510) | (0.509) | (0.488) | (0.485) |
| _Inc2_24 | -2.177*** | -2.139*** | -2.456*** | -2.468*** |
| | (0.545) | (0.544) | (0.549) | (0.547) |
| _IAPE_2 | -0.363* | -0.355 | 0.763*** | 0.738*** |
| | (0.216) | (0.216) | (0.204) | (0.204) |
| _IAPE_3 | 0.880*** | 0.519** | 1.467*** | 0.948*** |
| | (0.241) | (0.248) | (0.216) | (0.223) |
| _IAPE_4 | 3.378*** | 3.053*** | 4.115*** | 3.673*** |
| | (0.215) | (0.222) | (0.205) | (0.210) |
| _IAPE_5 | -0.749*** | -0.882*** | 0.931*** | 0.595*** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | (0.222) | (0.223) | (0.214) | (0.218) |
| Constant | -16.95*** | 34.96*** | -15.07*** | 44.09*** |
| | (1.160) | (8.526) | (1.066) | (7.495) |
| sigma | 4.615*** | 4.604*** | 3.695*** | 3.673*** |
| | (0.103) | (0.102) | (0.0793) | (0.0787) |
| Observations | 99,243 | 99,243 | 24,264 | 24,264 |
| r2_p | 0.223 | 0.225 | 0.202 | 0.206 |
| ll | -8412 | -8393 | -6856 | -6824 |

Standard errors in parentheses
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

| | | |
|---|---|---|
| AGRO CAMPUS OUEST | Département :<br>Spécialisation…POMAR<br>Enseignant responsable : Catherine Laroche Dupraz<br>Tuteur scientifique : | Cadre réservé au centre de ressources documentaires |


Auteur(s) : Manuel Marcias

Organisme d'accueil : INRA centre Angers-Nantes

Adresse : Rue de la Géraudière - BP 71627
44316 Nantes cedex 3



Nb pages : 61 Annexe(s) : 15

Année de soutenance : 2010



Maître de stage : Emmanuelle Chevassus-Lozza


Titre : La distance a-t-elle un impact différencié sur les exportations françaises de produits agricoles et agroalimentaires selon le mode de transport considéré ?


Résumé :

La distance est décrite dans la littérature comme un déterminant majeur des échanges internationaux. Elle est présentée comme une barrière naturelle au commerce international : l'éloignement entre deux pays partenaires réduit les quantités échangées.

Pour le commerce international plusieurs modes de transport sont disponibles, ces modes de transport présentent des caractéristiques très distinctes (coût de transport, durée de livraison, capacité…). Sachant cela l'impact de la distance sera-t-elle la même pour tous les modes de transport ?

Pour répondre à cette question nous disposons de la base de données des douanes françaises, recensant l'ensemble des exportations françaises de produits agricoles et agroalimentaires. Notre étude se limitera à l'étude des exportations françaises vers les pays d'Europe et les pays du Sud et de l'Est de la Méditerranée(PSEM).

Nous utilisons le modèle Tobit pour estimer nos coefficients. Nous trouvons que la distance a bien un effet différencié sur la valeur des exportations françaises de produits agricoles et agroalimentaire selon le mode de transport. Son impact varie selon la distance considérée. L'élasticité de la valeur des exportations par mode de transport par rapport à la distance est fortement négative pour le transport aérien et maritime pour les faibles distances, puis elle augmente rapidement jusqu'à devenir positive à partir d'une certaine distance. Au contraire cette élasticité reste négative pour le transport routier, mais est moins élevée en valeur absolue pour les courtes distances



Abstract :

Distance is often described as a major driver of the international trade. It acts as a natural barrier for trade: the more two countries are distant, the more the quantity they trade together will be low.
For the delivery of a cargo several transport mode are available, nevertheless these modes have distinct features (time of transit, costs, capacity…). Does distance have the same impact on the value of exchange considering the different transport modes?

In order to deal with this question we will use data provided by the French customs on French exports of agricultural and food processing industry products. Only European and other Mediterranean countries will be considered in this study.

We use a tobit model for obtaining our estimates. We find that distance has indeed a differentiated effect on the value of export considering the transport mode. It also varies with the value of distances. Thus for air and sea transport i twill be highly negative for short distances but this impact reduces according to distance and the distance elasticity of .trade in value will then become positive. Inversely this elasticity for road transport remains negative but is smaller for short distances.



Mots-clés :mode de transport, distance, commerce international, tobit, double hurdle


**Diffusion :**

X Non limitée

Je soussigné-e propriétaire des droits de reproduction du résumé du présent document, autorise toutes les sources bibliographiques à signaler et publier ce résumé.

Date : Signature :