

A1.1

G

941

**UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL**  
**FACULTÉ DES ARTS ET DES SCIENCES**  
**DÉPARTEMENT DES SCIENCES ÉCONOMIQUES**

Sujet de recherche :

Un modèle de gravité pour le commerce Canada-États-Unis et les effets frontières :  
Une Approche dynamique appliquée sur des données de panel sur la période 1990-1999.

Rapport de recherche présenté par Fred BONHOMME

Sous la direction du professeur Leonard DUDLEY

Lecteur : Francisco RUGE-MURCIA

Février 2004

Centre de Documentation  
Dép. de sciences économiques  
Université de Montréal  
C. P. 8128, Succ. "A"  
Montréal, Qué., Canada, H3C 3J7

## Remerciements

Voilà déjà deux années depuis que j'ai entrepris des études de maîtrise en sciences économiques à l'Université de Montréal. Comme le prescrivent les règlements pédagogiques, les cours théoriques sont coiffés par une étude empirique qui cherche à démontrer la maîtrise par l'étudiant des outils théoriques et sa capacité à rédiger un document de recherche sur une question précise. C'est dans ce contexte que j'ai réalisé cette étude qui porte sur un sujet pour lequel j'ai manifesté beaucoup d'intérêt durant ma formation académique.

Ce travail n'aurait pas vu le jour sans le soutien financier de la Banque de la République d'Haïti, BRH qui, par le biais du programme des lauréats, m'a permis d'effectuer mes études à l'Université de Montréal. Je tiens à remercier en premier lieu le professeur Leonard DUDLEY, mon directeur de recherche, pour son soutien inconditionnel et la patience qu'il a eu à m'encadrer tout au long de ce travail. Je remercie également le professeur Francisco RUGE-MURCIA pour ses nombreuses remarques. A ma mère, je dis un grand merci de m'avoir donné l'opportunité de devenir aujourd'hui ce que je suis.

Fred BONHOMME

## Résumé

Depuis la fin des années 1990, plusieurs auteurs ont cherché à quantifier l'influence des frontières nationales sur les échanges entre les pays. En dépit du processus d'intégration de plus en plus accentué des économies canadienne et américaine avec la signature de nombreux accords notamment l'ALE et l'ALENA, les études empiriques dont McCallum (1995), Anderson (1999) ont démontré qu'en moyenne, les provinces canadiennes commercent entre-elles 15 fois plus qu'elles échangent avec les États américains à taille et à distance égales. Le modèle de gravité a été dans tous les cas l'outil le plus approprié pour expliquer ce phénomène. Les modèles antérieurs faisaient l'hypothèse que les partenaires étaient homogènes et que l'impact était le même de part et d'autre de la frontière, ce qui avait entraîné un biais domestique (home bias) dans les estimateurs. Bien que de plus récentes études dont Howard Wall (2000) ont cherché à enlever le biais domestique de 40% environ avec la prise en compte de l'hétérogénéité, ces études ont négligé un aspect important dans les échanges internationaux à savoir la dynamique.

Nous supposons que la non-prise en compte de cette dynamique peut amplifier les effets réels de la frontière sur les échanges entre le Canada et les États-Unis. A l'aide d'un modèle de gravité spécifié pour prendre en considération à la fois l'hétérogénéité des couples de partenaires, l'asymétrie dans leurs préférences et la dynamique des échanges, nous avons trouvé que l'impact de la frontière est quatre fois moins important comparativement au modèle statique.

démontrer la rétroaction

Empirique du modèle de gravité en l'appliquant de #ts manières.

## Table des Matières

<b>I.- Introduction</b> -----	4
I-1.- Informations pertinentes -----	5
<b>II.- Recension des études antérieures</b> -----	6
II-1.- John McCALLUM (1995)-----	6
II-2.- John F. HELLIWELL (1996)-----	7
II-3.- Michael A. ANDERSON et Stephen L. S. SMITH (1999)-----	8
II-4.- Howard J. WALL (2000)-----	9
<b>III.- Cadre théorique des modèles de gravité du commerce international</b> -----	10
III-1.- Les modèles théoriques -----	12
III-1-1.- Les modèles Cross Section -----	13
III-1-2.- Les Modèles Pooled Cross Section -----	13
III-1-3.- Les Modèles à Effets Fixes-----	14
III-1-4.- Le Modèle de Mátyás (1997) -----	15
III-1-5.- Le Modèle de Wall -----	16
III-2.- Le modèle dynamique avec les données de panel -----	16
III-3.- Le modèle spécifié pour les estimations empiriques -----	17
<b>IV.- Cadre empirique de l'étude</b> -----	18
IV-1.- De la source et de la structure des données -----	18
IV-2.- Hypothèses du Modèle-----	19
IV-3.- Tests de Stationnarité -----	21
IV-3-1.- Hypothèses du test de racines unitaires-----	21
IV-3-2.- Conclusion du test de racines unitaires -----	22
IV-4.- De la méthode utilisée -----	22
IV-5.- Résultats empiriques -----	26
IV-5-1.- Cas statique-----	26
IV-5-2.- Cas dynamique-----	27
IV-5-3.- Estimation par la méthode SUR -----	29
<b>Conclusion</b> -----	32
<b>Références Bibliographiques</b> -----	34
<b>Annexes I : Tests de Racines Unitaires</b> -----	36
<b>Annexe II : Résultats des estimations : Modèle dynamique (Border I)</b> -----	38
<b>Annexe II : Résultats des estimations : Modèle dynamique (Border II - Expo)</b> ----	39
<b>Annexe II : Résultats des estimations : Modèle dynamique (Border II- Impo)</b> -----	40
<b>Annexe II : Résultats des estimations : Modèle dynamique (Border III)</b> -----	41
<b>Annexe II : Résultats des estimations : Modèle dynamique (Border IV - Expo)</b> ----	42
<b>Annexe II : Résultats des estimations : Modèle dynamique (Border IV - Impo)</b> ----	43
<b>Annexe III : Résultats des estimations : Modèle statique (Border I)</b> -----	44
<b>Annexe III : Résultats des estimations : Modèle statique (Border II - Expo)</b> -----	45
<b>Annexe III : Résultats des estimations : Modèle statique (Border II - Impo)</b> -----	46
<b>Annexe III : Résultats des estimations : Modèle statique (Border III)</b> -----	47
<b>Annexe III : Résultats des estimations : Modèle statique (Border IV - Expo)</b> -----	48
<b>Annexe III : Résultats des estimations : Modèle statique (Border IV - Impo)</b> -----	49
<b>Annexe IV : Résultats des estimations (Méthode SUR)</b> -----	50
<b>Annexe V : Résidus du modèle</b> -----	53

### Liste des Tableaux

**Tableau # 1** : Poids relatif des flux de commerce de la Colombie Britannique avec ses principaux partenaires canadiens et américains -----page 6

**Tableau # 2** : Tests de Racines Unitaires-----page 22

**Tableau # 3** : Résultats Empiriques : Modèle Statique -----page 24

**Tableau # 4** : Résultats Empiriques : Modèle Dynamique -----page 25

**Tableau # 5** : Résultats Empiriques : Méthode SUR -----page 31

### Liste des Graphiques

**Figure # 1** : Résidus du Modèle Dynamique (Border IV) Exportation -----page 53

**Figure # 2** : Résidus du Modèle Statique (Border IV) Exportation-----page 53

**Figure # 3** : Résidus du Modèle Dynamique (Border IV) Importation -----page 54

**Figure # 4** : Résidus du Modèle Statique (Border IV) Importation -----page 54

## I.- Introduction

Depuis l'intensification des échanges de biens et de capitaux et les différents processus de libéralisation commerciale à l'échelle régionale ou multinationale dans les années 1990, les frontières nationales semblaient jouer un rôle de moins en moins important dans les relations commerciales entre les pays. Le monde devenait si rapidement intégré que l'on s'apprêtait à ignorer la signification économique des frontières nationales. Ainsi, on s'attendait à un impact quasiment nul de la frontière entre le Canada et les États-Unis sur les flux commerciaux entre ces deux pays. Pourtant, les différentes études empiriques sur la question prouvent bien le contraire. Les conclusions ont été que contrairement à ce que la libéralisation commerciale pouvait laisser entendre, les frontières nationales tiennent toujours, c'est-à-dire, à taille et à distance égale, deux régions échangent moins dès lors qu'une frontière les sépare.

Dans la plupart des études antérieures, l'approche utilisée a été plutôt une approche statique. Des études<sup>1</sup> ont montré récemment que le commerce international est un processus dynamique. De ce fait, la prise en compte de la dynamique du commerce est indispensable pour mieux isoler l'effet de la frontière sur les échanges. La question que nous nous posons est la suivante : *La frontière Canada-États-Unis réduit-elle considérablement les flux de commerce comme le suggèrent plusieurs études si l'on utilise une spécification dynamique pour le modèle de gravité?*

Pour la réalisation de cette étude, nous allons dans un premier temps présenter les informations pertinentes qui rendent compte de l'intérêt pour la question. Dans un deuxième temps, nous procéderons à une brève revue des principales études empiriques effectuées sur le sujet afin de rappeler leur conclusion, ce qui nous permettra de bien établir le cadre actuel de la question. Dans la troisième section, nous établirons les

---

<sup>1</sup> Maurice J. G. Bun and Franc J. G. M. Klaassen: *The Importance of Dynamics in Panel Gravity Model of Trade*, February 2002.

fondements des différentes approches théoriques pour modéliser le phénomène tout en mettant en évidence les avantages et les inconvénients de chaque approche. Les fondements théoriques et économétriques de l'approche dynamique du modèle de gravité du commerce international sont également présentés dans cette section afin de justifier le modèle spécifié pour les estimations empiriques. Enfin, la section quatre traite des tests et analyses empiriques nécessaires à nous permettre de tirer les conclusions appropriées. A partir des données réelles sur la période 1990-1999 incluant 6000 flux de commerce entre les provinces canadiennes et les États américains dont 90 entre les provinces canadiennes elles-mêmes, nous allons tester empiriquement la pertinence des résultats des études antérieures dans un contexte dynamique, c'est-à-dire si la frontière reste hétérogène et asymétrique mais surtout, si elle ralentit considérablement le commerce.

#### **I-1.- Informations pertinentes**

Le Canada et les États-Unis sont deux grands pays du point de vue territorial. Ils partagent une frontière très large s'établissant sur environ 6400 kilomètres. L'économie canadienne est très liée à l'économie américaine. Selon Howard Wall (2002) de la Federal Reserve Bank of St-Louis, en 1999, les exportations canadiennes vers les États-Unis se chiffraient à 286 milliards \$ Ca, soit 87% des exportations totales de marchandises du Canada et 19% des importations totales des États-Unis. Pour la même année, les importations canadiennes en provenance des États-Unis représentaient 215 milliards \$ Ca, soit 66% du total des importations canadiennes et 23% des exportations totales des États-Unis. Ces échanges constituent le plus grand volume de flux commerciaux entre deux pays au monde.

La question ne reste pas là. Le plus important ce n'est pas tant l'importance de ces flux du point de vue global, mais plutôt combien ces échanges sont minces comparativement à leur poids relatif au sein du bloc. Le tableau ci-dessous présente une illustration de ce phénomène pour le cas de la Colombie Britannique.

**Tableau # 1 : Poids relatif des flux de commerce de la Colombie Britannique avec ces Principaux partenaires canadiens et américains.**

**Colombie Britannique**

Exportations en % du PIB (1996)				Exportations en % du PIB (1999)			
Alberta	6.90%	Washington	2.60%	Alberta	4.96%	Washington	1.57%
Manitoba	2.00%	California	0.30%	Manitoba	2.24%	California	0.12%
Noouveau Brunswick	2.30%	Maine	0.20%	Nouveau Brunswick	0.98%	Maine	0.28%
Ontario	1.90%	Ohi	0.20%	Ontario	0.98%	Ohio	0.08%
Québec	1.40%	New York	0.10%	Québec	0.94%	New York	0.04%
Saskatchewan	2.40%	Montana	0.10%	Saskatchewan	2.97%	Montana	0.61%

Sources : Données sur le Commerce en Direct (Statistique Canada).

Ces écarts considérables entre deux pays aussi proches et aussi intégrés que le sont le Canada et les États-Unis offrent un cadre idéal, une sorte d'énigme qu'il convient de mieux comprendre et peut-être de résoudre mais du moins d'expliquer de façon empirique.

## II.- Recension des études antérieures

### II-1.- John McCALLUM (1995)

Nombreux sont les économistes qui se sont penchés sur la question pour tenter d'expliquer le phénomène des effets frontières. Le premier auteur à aborder le sujet officiellement fut John McCallum<sup>2</sup>. En 1995, il publia un article qui montra contrairement aux attentes, qu'en moyenne une province canadienne commerçait 20 fois plus avec les autres provinces qu'elle échange avec les États américains de taille et à distance similaires. A partir des données de 1988, il estima un modèle de gravité dans lequel l'attraction est mesurée par le PIB des partenaires qui échangent, la résistance étant prise en compte par la distance séparant les deux partenaires. Ses conclusions furent que

<sup>2</sup>J. McCallum, "National Borders Matter: Canada-U.S. Regional Trade Patterns", American Economic Review, 1995, 85(3) : 615-623.

la frontière continue d'exercer un impact négatif et significatif sur les échanges entre les deux pays, donc la frontière tient toujours.

Bien que cet article ait suscité l'intérêt des chercheurs à mieux explorer la question, ses résultats ont été un peu bousculés par le biais d'hétérogénéité du modèle de gravité qu'il utilise. En effet, dans ses estimations, McCallum utilisa à la fois des données exprimées en dollars canadiens (exportations, importations et PIB des provinces) et en dollars américains (PIB des États Américains). Bien que son modèle ait été estimé en Log-Log, le fait de ne pas exprimer toutes les variables dans une même devise peut conduire à des effets sur les estimateurs des variables dites constantes dans le temps. De plus, le fait d'utiliser un échantillon composé uniquement des plus importants partenaires commerciaux engendre un biais de sélection dans les résultats.

## II-2.- John F. HELLIWELL (1996)

Peu de temps après la parution de l'article de McCallum, Helliwell<sup>3</sup> a repris la même étude pour la province du Québec. Il s'est proposé de répondre à la question à savoir : est-ce que la frontière avec les États-Unis a un impact sur le commerce extérieur québécois ? Utilisant le même modèle de gravité que McCallum, il prouva que l'effet frontière sur les échanges commerciaux du Québec est beaucoup moins important que ce qu'avait trouvé McCallum. A une époque où le débat était grand ouvert sur l'indépendance du Québec, son article fut perçu comme une vérification économétrique de la détermination des indépendantistes.

---

<sup>3</sup> Helliwell, John F. "Do national boundaries matter for Quebec's trade?", *Journal of Economics*, 1996, 29, 507-22.

**II-3.- Michael A. ANDERSON et Stephen L. S. SMITH (1999)**

Plus récemment Michael A. ANDERSON<sup>4</sup> et Stephen L. S. SMITH ont également abordé la question. Ils ont cherché à vérifier empiriquement si les résultats de McCallum (1995) et d'Helliwell (1996) concernant "les effets frontières" sur les flux de commerce entre le Canada et les États-Unis tiennent aussi pour le commerce entre le Canada et le Reste du Monde. Leurs conclusions ont été que la frontière entre le Canada et les États-Unis n'est ni plus large ni plus mince que celle qui sépare le Canada du Reste du Monde. De ce fait, traverser la frontière équivaut à transporter les marchandises à des milliers de kilomètres additionnels. Toutefois, les exportateurs canadiens ne sont que légèrement plus attirés à commercer avec les États-Unis qu'avec le Reste du Monde.

La particularité de leur approche est que les auteurs ont étendu l'analyse sous deux angles. Tout d'abord, ils ont estimé le modèle de (McCallum-Helliwell, MH) pour 1990 avec des données sur le commerce province-États-Unis plutôt que province-États américains. Deuxièmement, ils ont vérifié si la protection était la cause d'effet frontière plus large pour la catégorie des biens d'équipement et de transport qui bénéficient de réduction de droit de douane. Les résultats ont été que les effets frontières sont moins importants et que les causes de la réduction des flux d'échanges ne devaient pas être interprétées comme une conséquence des formes traditionnelles de protection. Finalement, cette étude met en relief le caractère hétérogène des partenaires qui échangent. En effet, les auteurs affirment que les exportateurs canadiens ont beaucoup plus à perdre de la suspension des échanges avec les États-Unis que leurs homologues américains. De façon générale, les conclusions de Anderson et Smith ont été que les effets frontières ne sont pas les mêmes pour toutes les provinces (hétérogénéité) et sont différents pour les exportations que pour les importations (asymétrie).

---

<sup>4</sup> Michael A. A.; Stephen L. S. Smith, "Canadian Provinces in World Trade: Engagement and Detachment", *The Canadian Journal of Economics*, Volume 32, Issue 1, 1999, 22-38.

**II-4.- Howard J. WALL (2000)**

La dernière étude qu'il convient d'analyser dans le cadre de ce travail est l'article de Wall publié en juillet 2000 intitulé : "Gravity Model Specification and the Effects of the Canada-U.S Border". En effet, Howard J. Wall<sup>5</sup> a étudié la question dans son étude parue dans une série de papiers de recherche de la Federal Reserve Bank of St Louis. Dans cette étude, il s'est proposé de réestimer les effets frontières Canada-États-Unis par une nouvelle variante du modèle de gravité spécifié pour éliminer le biais d'hétérogénéité que comportent les estimateurs des modèles usuels. Wall inclue dans son modèle un vecteur de variables dummy spécifié pour capter les effets de la frontière et dont la structure varie avec les hypothèses à tester à savoir, l'homogénéité et l'asymétrie.

L'estimation empirique de son modèle révèle que la frontière entre le Canada et les États-Unis agit négativement sur le commerce entre les deux pays, elle est asymétrique et l'impact se manifeste différemment selon la province considérée. Il trouva également un biais positif imputable aux modèles antérieurs est de 40%.

L'analyse de ces différentes approches nous a permis de mieux cerner le cadre actuel sur la question des effets frontières sur les échanges commerciaux entre le Canada et les États-Unis. Toutes ces études ont contribué à attirer l'attention sur un phénomène qui aurait dû rester dans l'ombre avec le processus d'intégration de ces deux économies. Il faut également remarquer que les failles des premiers essais sur la question se justifient par le fait qu'au départ, les modèles de gravités manquaient de supports théoriques. Il a fallu donc attendre le développement d'autres études théoriques sur les modèles de gravité pour une meilleure adaptation des ces modèles à la réalité économique. C'est l'objet de la section qui suit.

---

<sup>5</sup> Howard J. Wall, "Gravity Model Specification and the Effects of the Canada-U.S Borders", Federal Reserve Bank of St. Louis, USA, July 2000.

### III.- Cadre théorique des modèles de gravité du commerce international

Pour évaluer concrètement l'impact d'une frontière sur les échanges commerciaux, les chercheurs appliquent un raisonnement très simple : *si la frontière tient, elle doit avoir un impact négatif sur le commerce qui la traverse*. Alors, il convient de vérifier si deux régions commercent beaucoup plus dès lors qu'elles sont situées à l'intérieur d'une même frontière comparativement à la situation où elles sont séparées par des frontières nationales.

Pour ce faire, il est nécessaire d'établir en premier lieu une norme qui puisse bien expliquer les flux de commerce entre les unités géographiques à l'intérieur d'un même pays et entre les régions situées dans des pays différents. C'est là qu'intervient le modèle de gravité qu'on appelle encore un modèle d'interaction spatiale, qui établit tout lien en tenant compte avant tout des propriétés physiques des unités à savoir l'attraction (revenu) et la résistance (distance qui sépare les partenaires).

Historiquement, les modèles de gravité ont vu le jour en 1860 avec H. Carey qui appliqua pour la première fois le principe de la physique de Newton aux études des sciences sociales. Avec le temps, ces modèles sont devenus très utilisés pour leurs succès empiriques dans l'explication des phénomènes de nature différente tels les flux interrégionaux et internationaux de consommateurs, les flux des malades dans les hôpitaux, la migration de la main-d'œuvre, l'intégration économique, et en particulier le commerce international nous dit I-H Cheng et H. J. Wall. Par la suite des versions originales ont été proposées par Timbergen (1962) et Pöyhönen (1963).

Dans sa forme originelle, un modèle de gravité établit que le flux de marchandises entre deux pays est une fonction croissante de leur taille (mesurée par le revenu de chaque pays) et décroissante des coûts de transport qu'implique le trajet entre les endroits (prise en compte par la distance séparant les deux pays en question).

L'intérêt de son application au départ a été d'estimer les impacts de différentes mesures de politiques que les gouvernements pouvaient être amenés à prendre notamment la constitution de groupes régionaux de commerce, les unions monétaires, la formation des blocs pour des raisons politiques et stratégiques et différents types de distorsions. Alors, les influences de telles politiques étaient prises en compte par les variations des flux de transactions qu'elles impliqueraient et des variables dummy captaient la présence ou non de telles mesures.

Dans les études empiriques, plusieurs variantes des modèles de gravité ont été utilisées selon l'orientation des études. Au fil des années, des recherches théoriques ont contribué à consolider le fondement théorique de tels modèles. Nous allons passer en revue les différents modèles les plus utilisés pour expliquer le commerce international tout en faisant ressortir les avantages et les faiblesses de chacun, afin de justifier le modèle retenu dans le cadre de cette étude.

Λ) J. McCallum effectua son étude sur l'effet de la frontière sur le commerce entre le Canada et les États-Unis en utilisant la spécification du modèle de gravité suivant :

$$x_{ij} = a + by_i + cy_j + ddist_{ij} + eDUMMY_{ij} + u_{ij}$$

Avec :  $x_{ij}$  logarithme népérien (log) des flux de marchandises de la région  $i$  à la région  $j$  ;  $y_i$  et  $y_j$  sont les log respectifs du PIB des régions  $i$  et  $j$  ;  $dist_{ij}$ , le log de la distance séparant les deux régions  $i$  et  $j$  ;  $DUMMY_{ij}$ , une variable dummy prenant la valeur 1 pour les échanges interprovinciaux, et  $u_{ij}$ , le terme d'erreur.

Plutôt simple à estimer utilisant les MCO, ce modèle souffre du biais d'hétérogénéité. Spécifié ainsi, le modèle fait l'hypothèse implicite que les effets frontière sont les mêmes pour toutes les couples de partenaires et également que l'influence de la frontière est la même pour les importations que pour les exportations. Or les relations entre les partenaires font empreintes de particularités et de préférences

individuelles. Ainsi, on peut comprendre que deux régions de mêmes caractéristiques géographiques et économiques peuvent manifester des préférences différentes à commercer avec des partenaires différents, ce qui en partie peut être expliqué par des caractéristiques socioculturelles, politiques, et même les préférences individuelles des consommateurs tissées dans des liens bien soudés dans le passé.

2) L'une des approches les plus utilisées pour l'estimation des modèles de gravité est l'estimation en cross-section. Une récente étude<sup>6</sup> affirme que la méthode cross-section produit des estimateurs biaisés vu qu'elle ne permet pas de prendre en considération l'hétérogénéité des partenaires qui échangent. Ces auteurs suggèrent comme solution d'utiliser de préférence la méthode d'effets fixes qui a la particularité de corriger la mauvaise spécification du modèle et la non-observation de certaines variables pertinentes (l'hétérogénéité entre autres).

3) Si les études économétriques sont d'avis que la méthode d'effet fixe peut corriger le problème d'omission de variables pertinentes, les idées sont partagées quant à la spécification de tels modèles. I-H. Cheng et H. J. Wall ont également fait la critique d'un ensemble de modèles de gravité les plus utilisés dans leur étude sur l'hétérogénéité en se basant sur l'approche théorique de chaque modèle. La section qui suit présente les bases théoriques et les hypothèses qui les accompagnent chacun de ces modèles, de même que l'approche économétrique qui peut être utilisée pour l'estimation empirique.

### III-1.- Les modèles théoriques

Dans sa spécification générale, le volume des flux de marchandises entre un endroit  $i$  et un autre  $j$  à la période  $t$  est une fonction de la forme :

$$\ln X_{ijt} = \alpha_0 + \alpha_t + \alpha_{ij} + \beta'_{ijt} Z_{ijt} + \varepsilon_{ijt} \quad t = 1, \dots, T; \quad (1)$$

<sup>6</sup> I-H. Cheng et H. J. Wall, "Controlling for Heterogeneity in Gravity Models of Trade", 1999.

Avec :  $X_{ijt}$  les exportations de la région  $i$  vers la région  $j$  à l'année  $t$  ;  
 $Z'_{ijt} = [z_{it} \ z_{jt}]$  un vecteur ligne (1xk) de variables de gravité telles PIB, population et distance. Comme on peut le remarquer, dans cette spécification, l'intercepte est formé de trois composantes : un facteur invariant dans le temps et commun à tous les partenaires,  $\alpha_0$  ; un facteur qui varie avec le temps mais qui est commun à toutes les couples de partenaires,  $\alpha_t$  et enfin, un facteur qui ne varie pas avec le temps mais qui diffère selon la direction des échanges  $\alpha_{ij}$ .

### III-1-1.- Les modèles Cross Section

Le modèle (1) peut être estimé par MCO moyennant l'imposition de restrictions majeures sur les paramètres. On y distingue plusieurs variantes. Tout d'abord, il s'agit d'imposer que  $\alpha_{ij} = 0$  et  $\beta_{ijt} = \beta_t$  ce qui conduit à la nouvelle équation :

$$\ln X_{ijt} = \alpha_0 + \alpha_t + \beta_t' Z_{ijt} + \varepsilon_{ijt} \quad t = 1, \dots, T; \quad (CS)$$

Ce sont les modèles dits cross-section (CS) et ils peuvent être estimés pour chaque année par les MCO tout en supposant que les hypothèses classiques d'application des MCO sont vérifiées.

### III-1-2.- Les Modèles Pooled Cross Section

Dans la catégorie des modèles cross section, une approche consiste à supposer que non seulement le vecteur des paramètres  $\beta$  ne varie pas avec les groupes, mais aussi, il est invariant dans le temps, c'est-à-dire :  $\beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_t = \beta$ . Ces modèles sont dits "Pooled Cross Section" dont la spécification est la suivante :

$$\ln X_{ijt} = \alpha_0 + \alpha_t + \beta' Z_{ijt} + \varepsilon_{ijt} \quad t = 1, \dots, T; \quad (PCS)$$

Ces modèles également peuvent être estimés par les MCO pour la série d'observations dont on dispose. Cependant, tout comme le précédent, ces modèles produisent des estimateurs biaisés dus en grande partie aux restrictions imposées sur les coefficients.

### III-1-3.- Les Modèles à Effets Fixes

Pour palier l'inconvénient que pose les modèles précédents, la méthode d'effets fixes "Fixed-Effects" s'impose. On relâche la restriction  $\alpha_{ij} = 0$  mais on retient celle qui suppose que la pente est la même pour tous les pays et constante dans le temps à savoir :  $\beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_t = \beta$ . La spécification devient alors :

$$\ln X_{ijt} = \alpha_0 + \alpha_t + \alpha_{ij} + \beta' Z_{ijt} + \varepsilon_{ijt} \quad t = 1, \dots, T; \quad (FE)$$

Dans ce cas, les effets pour chaque paire de partenaires peuvent se différencier suivant la direction des échanges c'est-à-dire,  $\alpha_{ij} \neq \alpha_{ji}$ . Il faut noter également que dans ces modèles, la variable endogène est corrélée avec les  $\alpha_{ij}$  mais leur estimation se fait par les MCO.

D'autres auteurs ont proposé des formes particulières du modèle à effets fixes pour capter entre autres l'hétérogénéité des partenaires en échange. Ce ne sont que des formes restreintes du modèle ci-dessus. On y distingue tout d'abord le modèle à effets fixes symétriques (SFE) qui pose évidemment la restriction que  $\alpha_{ij} = \alpha_{ji}$ . Une autre forme est constituée des modèles dits à effets fixes en différence (DFE) qui ne sont autres qu'une spécification en différence de la forme (FE) soit :

$$\Delta \ln X_{ijt} = \gamma_0 + \gamma_t + \beta' \Delta Z_{ijt} + \mu_{ijt} \quad t = 1, \dots, T; \quad (DFE)$$

Où  $\gamma_0 + \gamma_t = \alpha_t - \alpha_{t-1}$ .

### III-1-4.- Le Modèle de Mátyás (1997)

En dernier lieu, Mátyás (1997) a proposé un modèle différent pour une meilleure spécification du modèle de gravité à effets fixes soit :

$$\ln X_{ijt} = \alpha_0 + \alpha_t + \theta_i + \omega_j + \beta' Z_{ijt} + \varepsilon_{ijt} \quad t = 1, \dots, T; \quad (XFE)$$

Où :  $\theta_i$  représente l'effet spécifique d'un pays qui est exportateur alors que  $\omega_j$  prend en compte le fait qu'un pays soit importateur. Dans une telle spécification, la distance, la contiguïté et les caractéristiques linguistiques communes sont exclues du modèle, puisqu'elles sont supposées être constantes à travers le temps bien qu'elles n'engendrent pas la multicollinéarité entre les variables explicatives. Il faut remarquer également que ce dernier modèle est un cas particulier des modèles (FE) avec la restriction que les effets spécifiques pour chaque paire de partenaires sont arbitraires c'est-à-dire,  $\alpha_{ij} = \theta_i + \omega_j$  et  $\alpha_{ik} = \theta_i + \omega_k \rightarrow \alpha_{ij} = \alpha_{ik} - \omega_k + \omega_j$ . Une telle contrainte laisse invariant les estimateurs mais conduit aux estimateurs biaisés et des sommes de carrés des erreurs élevées, ce qui engendra de prévisions erronées pour le commerce.

En conclusion, comme l'a souligné les auteurs I-Hui Cheng et Howard J. Wall, les modèles à effets fixes bidirectionnels avec variables dummy temporelles pour les couples de partenaires sont les mieux adaptés pour corriger le problème d'hétérogénéité dans les modèles de gravité et donc, les modèles d'effets fixes alternatives ne sont que des variantes du modèle de base sous l'imposition de contraintes qui ne sont guères supportées statistiquement ni économiquement. De ce fait, leur utilisation est déconseillée.

### III-1-5.- Le Modèle de Wall

D'autre part, Howard J. Wall (2000) proposa un autre modèle dans son étude sur les effets de la frontière entre le Canada et les États-Unis. Le modèle est le suivant :

$$\ln(1 + X_{ijt}) = \alpha_{ij} + \beta_1 \ln Y_{it} + \beta_2 \ln Y_{jt} + \delta \ln D_{ij} + \gamma B_{ij} + \varepsilon_{ijt} \quad (2)$$

Ce modèle est bien spécifié pour éliminer le biais d'hétérogénéité des partenaires. Sa seule faille est qu'il est statique. De ce fait, ce modèle ne rend pas compte de l'effet à moyen et à long terme d'un éventuel choc exogène sur la principale variable exogène à savoir le PIB.

### III-2.- Le modèle dynamique avec les données de panel

La publication de l'étude Maurice J. G. BUN et Franc J. G. M. KLAASSEN en 2002 intitulée : "*The Importance of Dynamics in Panel Gravity Models of Trade*" a permis de ressaisir l'importance de la prise en compte de la dynamique dans la modélisation du commerce international. Les auteurs affirment en effet que le commerce international est un processus dynamique et proposent de rendre dynamique les modèles statiques par l'intégration de retards à la fois de la variable dépendante et du PIB réel des deux partenaires afin de capter la sensibilité des flux de commerce aux variations temporelles exogènes et d'estimer les modèles en panel. Le modèle qu'ils proposent est le suivant :

$$TRADE_{ijt} = \alpha + \sum_{p=1}^2 \gamma_p TRADE_{ij,t-p} + \sum_{q=0}^2 \beta_q GDP_{ij,t-q} + \eta_{ij} + \lambda_t + \varepsilon_{ijt} \quad (BK)$$

La justification de cette approche tient pour plusieurs raisons. Tout d'abord, contrairement à la méthode cross-section, l'approche des données de panel offre l'avantage de pouvoir inclure comme régresseur des variables dummy pour capter les

effets spécifiques aux couples de partenaires et donc éliminer la source d'inconsistance des paramètres obtenus avec l'estimation en cross-section.

Deuxièmement, les approches antérieures des modèles en panel ne tenaient pas compte d'un aspect potentiellement important dans le commerce à savoir : la dynamique. Or, lorsque deux pays ont eu des relations commerciales depuis longtemps dans le passé, les affaires ont probablement mis sur pied et laissé en héritage tout un ensemble de service et de liaisons Networks dans le pays partenaire, ceux qui peuvent permettre d'éviter certaines barrières aux échanges et d'épargner des coûts irrécupérables selon ces deux auteurs. De ce fait, les échanges passés exercent une certaine influence sur l'évolution des échanges commerciales entre les pays. En conséquence, les retards des flux de commerce affectent les échanges d'aujourd'hui. Et comme les flux passés sont expliqués par les revenus passés des pays partenaires, on peut inclure également des retards du PIB des deux partenaires comme variable explicatives.

### III-3.- Le modèle spécifié pour les estimations empiriques

Pour les tests empiriques de cette étude, nous allons utiliser l'estimation en panel d'un modèle de gravité pour les échanges entre les provinces canadiennes et États américains. Notre modèle s'inspire du modèle de Wall (2000) auquel nous avons ajouté une version dynamique. Le modèle à estimer se présente sous sa formulation économétrique comme suit :

$$Lrtrade_{ijt} = \alpha_{trade} + \varphi_{trade} Lrtrade_{ij,t-1} + \beta_{o_{trade}} Lrpibo_{it} + \beta_{d_{trade}} Lrpibd_{it} + \delta_{trade} \ln D_{ij} + \gamma B' + \varepsilon_{1ijt} \quad (1)$$

$$Lr exp o_{ijt} = \alpha_{exp o} + \varphi_{exp o} Lrexpo_{ij,t-1} + \beta_{o_{exp o}} Lrpibo_{it} + \beta_{d_{exp o}} Lrpibd_{it} + \delta_{exp o} \ln D_{ij} + \gamma B' + \varepsilon_{2ijt} \quad (2)$$

$$Lrimpo_{ijt} = \alpha_{impo} + \varphi_{impo} Lrimpo_{ij,t-1} + \beta_{o_{impo}} Lrpibo_{it} + \beta_{d_{impo}} Lrpibd_{it} + \delta_{impo} \ln D_{ij} + \gamma B' + \varepsilon_{3ijt} \quad (3)$$

Avec :  $Lrtrade_{ijt}$ , le log du volume des échanges entre la région  $i$  et la région  $j$  à la date  $t$  (somme des exportation et des importations);  $Lr exp o_{ijt}$ , le log du volume des exportations,  $Lrimpo_{ijt}$ , le log du volume des importations,  $Lrpibo_{it}$  et  $Lrpibd_{jt}$  sont respectivement le log du PIB réel de la région  $i$  et de la région  $j$  à la date  $t$ ;  $B_{ij}$  est un vecteur de variables dummy pour capter la spécificité de la frontière Canada-U.S. Bien que commun aux trois équations, sa composition varie avec l'hypothèse à tester.  $D_{ij}$  est la distance qui sépare les deux régions.  $\varepsilon_{ijt}$ , le terme d'erreur avec les hypothèses standard.

Dans la section qui suit, nous allons présenter en détail les données utilisées et préciser leurs sources. Puis, nous procéderons aux tests statistiques nécessaires à l'utilisation des données ensuite nous justifierons la méthode d'estimation économétrique appropriée dans ce contexte.

#### **IV.- Cadre empirique de l'étude**

##### **IV-1.- De la source et de la structure des données**

Pour les tests empiriques du modèle, nous avons utilisé les données sur le commerce entre les dix-provinces canadiennes et 51 États américains y compris "District of Columbia" sur la période 1990-1999. Nous avons donc 90 flux d'échanges interprovinciaux et 510 flux d'échanges internationaux pour les dix années considérées, soit un total de 6000 flux de commerce. Les données sur les échanges (exportations et importations) entre chacune des dix provinces et les 51 États américains considérés ont été collectées auprès de Statistique Canada, à partir de la page Web "Le commerce en direct". Les exportations interprovinciales ont été tirées des publications de Statistique Canada intitulées : "Interprovincial and International Trade in Canada, 1984-1996 et 1992-1998".

Le PIB des provinces a été extrait en valeurs courantes, également de Statique Canada à partir de la page Web : CANSIM II. Les données courantes ont été converties en valeurs constantes exprimées au dollar de 1992. Pour la conversion, nous avons utilisé différents indices pour chaque province dont, l'indice de prix à l'importation, l'indice des prix à l'exportation et de l'indice des prix à la consommation utilisé comme déflateur du PIB. Ces indices ont été, eux aussi, tirés de CANSIM II. Le PIB des États américains a été obtenu, en dollars constants des États-Unis, du "American Bureau of Economics" en dollars constants des États-Unis, lesquels ont été convertis en dollar canadien à l'aide du taux de change annuel obtenu du Bureau du Commerce du Département des Échanges Internationales. La variable distance a été établie à partir de l'étendue qui sépare les principales villes des deux partenaires (les capitales provinciales, et la principale ville de l'État américain en question). Enfin de compte, une fois nos variables exprimées en valeurs constantes en \$ canadien, nous avons structuré les données en panel, en y ajoutant une variable dichotomique "Dummy" qui prend la valeur 1 lorsqu'il s'agit d'un échange entre deux provinces canadiennes et 0 lorsqu'il s'agit d'un échange entre une province et un État.

#### IV-2.- Hypothèses du Modèle

Étant donné que nous voulons tester la pertinence des résultats antérieurs sur l'importance de la frontière Canada-États-Unis dans le contexte dynamique, pour faciliter la comparaison, nous allons estimer quatre variantes du modèle suivant les hypothèses d'homogénéité et de symétrie. Notre hypothèse fondamentale étant que l'influence de la frontière sur le commerce diminue avec la prise en compte de la dynamique dans le modèle. Nos hypothèses de base étant :

$H_1 : \gamma > 0$  (nécessairement pour que la frontière tienne).

$H_2 : \phi > 0$  (pour que le modèle soit dynamique).

Hypothèses secondaires :

$H_3 : \beta_o, \beta_d > 0$ , le volume des échanges est une fonction croissance du revenu des pays qui commercent (attraction).

$H_4 : \delta < 0$ , la distance influe négativement sur le volume des échanges (résistance).

Pour mieux faciliter la comparaison avec les études antérieures, nous allons estimer le modèle selon les quatre variantes de l'hypothèse sur les effets frontières postulées par Wall (2000). Il s'agit d'imposer différentes restrictions au vecteur des effets spécifiques à savoir :

$$\begin{aligned} \text{Border I : } \quad \gamma B'_{ij} &= \gamma B_{ij} && \text{(symétrie et homogénéité)} \\ \text{Border II : } \quad \gamma B'_{ij} &\equiv \gamma^M B_{ij}^M + \gamma^X B_{ij}^X && \text{(asymétrie et homogénéité)} \\ \text{Border III : } \quad \gamma B'_{ij} &\equiv \sum_{k=1}^{10} \gamma^k B_{ij}^k && \text{(symétrie et hétérogénéité)} \\ \text{Border IV : } \quad \gamma B'_{ij} &\equiv \sum_{k=1}^{10} (\gamma_k^M B_{,i}^{Mk} + \gamma_k^X B_{,i}^{Xk}) && \text{(asymétrie et hétérogénéité)} \end{aligned}$$

L'hypothèse Border I sera estimée par l'équation (1).  $B'_{ij}$  sera alors une variable dummy prenant la valeur 1 lorsqu'il s'agit d'un échange interprovincial et 0 pour les échanges entre les provinces et les États américains, c'est le modèle de McCallum. La seconde hypothèse, Border II, suppose que l'effet frontière est différent pour les exportations que pour les importations. Alors,  $B_{ij}^X$  représente l'effet frontière sur les exportations. Il est représenté par une variable dummy prenant la valeur 1 pour les exportations interprovinciales et 0 pour les exportations internationales. De même,  $B_{ij}^M$  représente l'effet frontière sur les importations. Il est capté par une variable dummy prenant la valeur 1 lorsqu'il s'agit d'une importation interprovinciale et 0 pour les importations internationales. Cette hypothèse sera estimée par les équations (2) et (3). L'hypothèse Border III suppose que la frontière est homogène, c'est-à-dire que l'effet frontière est le même pour les exportations que pour les importations. Cette hypothèse sera vérifiée au moyen de l'équation (1).  $B_{ij}^k$  est alors constitué d'un vecteur de dix variables dummy dont une pour chaque province canadienne, prenant à chaque fois la

valeur 1 lorsqu'il s'agit d'un flux interprovincial pour la province en question. Finalement, Border IV est un combinaison des hypothèse II et III qui sera estimée par les équations (2) et (3).

#### IV-3.- Tests de Stationnarité

L'un des préliminaires à l'utilisation des données pour des estimations empiriques est le test de stationnarité. En effet, pour éviter d'obtenir des relations erronées causées par le phénomène de "régression illusoire" (Spurious regression) nous allons procéder au test de la présence ou non de racines unitaires dans les séries. La version du test utilisée est le test de Dickey-Fuller. Il s'agit de régresser la différence de la variable considérée sur son retard à une période. Puis on teste la significativité statistique de l'estimateur du paramètre de la variable explicative par un test student usuel. La valeur critique dans ce cas n'est plus celle de la table Student, mais de préférence la valeur au seuil  $\alpha = 5\%$  de la table appropriée établie pour ce test<sup>7</sup>.

Le tableau qui suit présente les résultats ainsi que les décisions tirées pour les variables : Ltrade, Lrexpo, Lrimpo, Lrpibd et Lrpibo. L'équation testée dans chacun des cas est la suivante :

$$\Delta Y_t = \alpha + \theta Y_{t-1} + e_t$$

Avec  $e_t$  terme d'erreur de moyenne nulle et de variance  $\sigma_e$ .

##### IV-3-1.- Hypothèses du test de racines unitaires

$H_0 : \theta = 0$  : Il y a présence de racines unitaires.

$H_1 : \theta < 0$  : La variable ne présente aucune racines unitaires.

Le processus décisionnel est que si la statistique t-student obtenu est inférieur à la valeur critique à 95% de confiance, on ne peut accepter  $H_0$  et on conclut alors que la

<sup>7</sup> Jeffrey M. Wooldridge, Introductory Econometrics, A Modern Approach, 578-579, Table 18.2

variable est non intégrée ‘I (0)’. Dans le cas contraire, on conclut que les données ne présentent pas assez d’évidence contre l’hypothèse nulle alors, il y a présence de racines unitaires dans la série, ‘I (1)’.

**Tableau # 2 : Tests de racines unitaires**

Variable	t (Student)	Valeur critique (5%)	Décision
Lrtrade	-14.425	-2.86	I(0)
Lrexpo	-17.275	-2.86	I(0)
Lrimpo	-12.135	-2.86	I(0)
Lrpibo	-2.97	-2.86	I(0)
Lrpibd	-18.340	-2.86	I(0)

Cf. Pour plus d’information, voir les tableaux en Annexe I.

#### **IV-3-2.- Conclusion du test de racines unitaires**

L’analyse du tableau ci-dessus révèle que toutes les variables à savoir Lrtrade, Lrexpo, Lrimpo Lrpibo et Lrpibd ne comportent aucune racine unitaire puisque dans tous les cas, la valeur calculée de la statistique de Dickey-Fuller est inférieure à la valeur tabulée. Les détails relatifs à ces tests sont donnés en annexe I. Ceci dit, la section qui suit présente les estimations empiriques nécessaires à la validation ou non de nos hypothèses.

#### **IV-4.- De la méthode utilisée**

De façon générale, l’estimation en panel se fait par la méthode des moindres carrés en choisissant entre l’option d’effets fixes ou d’effets aléatoires. Le choix de la méthode découle avant tout de l’hypothèse que l’on fait sur le facteur d’effet spécifique  $\eta_{ij}$  à savoir, si  $\eta_{ij}$  dans le modèle (BK) est non corrélé avec le vecteur des variables explicatives, la méthode appropriée est l’effet aléatoire. Autrement, la méthode d’effets

fixes<sup>8</sup> est la plus approprié pour les estimations empiriques. Dans ce cas, pour confirmer l'existence ou non de corrélation entre  $\eta_{ij}$  et les variables explicatives, on utilise le test de spécification de Hausman<sup>9</sup>.

Cependant, en présence de modèle dynamique, le retard de la variable dépendant est par construction corrélée avec le terme d'erreur même si l'on suppose que le terme d'erreur est non autocorrélé<sup>10</sup>. Il en résulte des estimateurs biaisés et inconsistants. Face à ce problème, deux méthodes s'imposent. La première consiste en la méthode de variable instrumentale. La deuxième, la plus récente, est la méthode des moments généralisés (GMM) développée par Ahn et Schmidt en 1993. Dans notre cas, nous allons utiliser la méthode de variables instrumentales puisqu'elle nous permet d'éliminer la corrélation entre le retard à une période et le terme d'erreur tout en estimant le modèle par effet aléatoire. La différence  $dy_{-1} = y_{t-2} - y_{t-3}$  sera utilisée comme instrument du retard à une période de la variable endogène, puisqu'il a été démontré<sup>11</sup> qu'elle constitue un parfait instrument dans le cas de modèle en panel dynamique, comme le suggère Greene<sup>12</sup>.

---

<sup>8</sup> Jeffrey M. Wooldridge, *Introductory to Econometrics, A Modern Approach*, 2000, 453.

<sup>9</sup> William H. GREEN, *Econometric Analysis*, Third Edition, New York University, 1997, 632-634 et Griffiths Hill et Judge, *Learning and Practicing Econometrics*, 475-476.

<sup>10</sup> William H. GREEN, *Econometric Analysis*, Third Edition, New York University, 1997, 640-641.

<sup>11</sup> Arellano M, A Note on the Anderson-Hsiao Estimator for Panel Data: *Economic Letters*, 31, 1989, 337-341.

<sup>12</sup> William H. Greene, *Econometric Analysis*, Third Edition, 1997, 641.

Tableau 3: Résultats Empiriques							
Modèle Statique							
	Border I	Border II		Border III	Border IV		
	Ltrade	Lrexpo	Lrimpo	Ltrade	Exportations	Importations	
Lrpibo	1,364604 (0.0312562)*	1,379884 (0.0347982)*	1,487599 (0.0388671)*	1,425043 (0.0334082)*	1,415931 (0.0377012)*	1,603092 (0.040424)*	
Lrpibd	1,255314 (0.0296065)*	1,398417 (0.0345534)*	0,7880306 (0.0344072)*	1,239436 (0.0294909)*	1,389668 (0.0346491)*	0,7795625 (0.0338718)*	
L.Distance	-1,433286 (0.0682667)*	-1,531144 (0.0755812)*	-1,302733 (0.0855935)*	-1,424756 (0.0686017)*	-1,529757 (0.0769969)*	-1,272852 (0.0835908)*	
Canada ↔ USA Border	4,122118 (0.1307538)*						
Canada → USA Border		4,182305 (0.1454326)*					
USA → Canada Border			4,071756 (0.1628853)*				
USA → Alberta						3,536494 (0.440802)*	
Alberta → USA				3,928505 (0.3620952)*	4,195745 (0.4064432)*		
USA → Colombie Britannique						3,768317 (0.4426785)*	
Colombie Britannique → USA				4,071551 (0.3636333)*	4,193411 (0.4081709)*		
USA → Ile-Du-Prince-Édouard						5,841541 (0.4516912)*	
Ile-Du-Prince-Édouard → USA				5,03948 (0.3712401)*	4,821553 (0.4169196)*		
USA → Manitoba						4,172007 (0.4378266)*	
Manitoba → USA				4,303403 (0.3596759)*	4,570029 (0.4037612)*		
USA → Nouveau Brunswick						4,521956 (0.4420397)*	
Nouveau Brunswick → USA				4,29419 (0.3631715)*	4,2973 (0.4077141)*		
USA → Nouvelle-Écosse						4,682991 (0.439105)*	
Nouvelle-Écosse → USA				4,5568 (0.3607448)*	4,603488 (0.4049778)*		
USA → Ontario						2,053215 (0.4506281)*	
Ontario → USA				3,018954 (0.37018)*	3,486388 (0.4155218)*		
USA → Québec						2,496173 (0.4461554)*	
Québec → USA				3,052481 (0.3664936)*	3,372244 (0.4113747)*		
USA → Saskatchewan						4,27595 (0.4378788)*	
Saskatchewan → USA				4,128885 (0.3597209)*	4,145582 (0.4038138)*		
USA → Terre-Neuve						5,346901 (0.4402457)*	
Terre-Neuve → USA				4,647672 (0.3617161)*	4,029194 (0.4061096)*		
Constante	-36,85824 (1.14402)*	-40,80859 (1.311329)*	-30,16993 (1.366413)*	-37,9787 (1.171555)*	-41,46763 (1.354524)*	-32,96912 (1.374905)*	
R-Squared (overall)	0,8308	0,7803	0,7847	0,8371	0,7835	0,8015	
Nombre d'observations	5989	5922	5930	5989	5922	5930	
Wald Chi2	5496,76	4616,58	3225,54	5642,36	4641,16	3545,66	

\* : Significatif au seuil de 1%

\*\* : Significatif au seuil de 5%

\*\*\* : Non significatif

(.) écart-type

Tableau 4 : Résultats Empiriques						
Modèle Dynamique						
	Border I	Border II		Border III	Border IV	
	Lrtrade	Lrexpo	Lrimpo	Lrtrade	Exportations	Importations
Log (Retard à une période)	0,675381 (0.0943806)*	0,5787781 (0.094639)*	0,8563118 (0.0531751)*	0,6757353 (0.0945037)*	0,5751246 (0.0950198)*	0,8446464 (0.0562965)*
Lpibo	0,4280292 (0.1287546)*	0,5461347 (0.1255326)*	0,2411029 (0.0802101)*	0,4474233 (0.135173)*	0,5660866 (0.1298316)*	0,2834765 (0.0919237)*
Lpibd	0,3456136 (0.1075921)*	0,4345852 (0.0993404)*	0,1652295 (0.0635965)*	0,3419088 (0.1066163)*	0,4367242 (0.0993455)*	0,1763876 (0.066517)*
LDistance	-0,4622768 (0.1397933)*	-0,6127718 (0.1423463)*	-0,1836842 (0.0678705)*	-0,4591615 (0.1391367)*	-0,6182389 (0.1428777)*	-0,1913537 (0.0702286)*
Canada ↔ USA Border	1,172647 (0.3799772)*					
Canada → USA Border		1,438237 (0.351065)*				
USA → Canada Border			0,6332429 (0.2447976)*			
USA → Alberta						0,565672 (0.2393557)**
Alberta → USA				1,122 (0.4041685)*	1,476197 (0.3786294)*	
USA → Colombie Britannique						0,5830157 (0.2514759)**
Colombie Britannique → USA				1,141644 (0.415508)*	1,432669 (0.3755466)*	
USA → Ile-Du-Prince-Édouard						1,060133 (0.3661125)*
Ile-Du-Prince-Édouard → USA				1,469677 (0.5070998)*	1,700525 (0.4380342)*	
USA → Manitoba						0,7381361 (0.2756345)*
Manitoba → USA				1,252525 (0.4396136)*	1,630583 (0.4142791)*	
USA → Nouveau Brunswick						0,7781241 (0.2931771)*
Nouveau Brunswick → USA				1,209519 (0.4361051)*	1,485191 (0.388458)*	
USA → Nouvelle-Écosse						0,7975577 (0.3032381)*
Nouvelle-Écosse → USA				1,314423 (0.4601333)*	1,636628 (0.4161662)*	
USA → Ontario						0,3104382 (0.1671075)***
Ontario → USA				0,8193832 (0.3329048)*	1,183695 (0.3221127)*	
USA → Québec						0,3934625 (0.1888649)**
Québec → USA				0,824969 (0.3354557)*	1,122817 (0.3117916)*	
USA → Saskatchewan						0,7286808 (0.2785955)*
Saskatchewan → USA				1,190572 (0.4225904)*	1,463163 (0.3758679)*	
USA → Terre-Neuve						0,9074693 (0.3394377)*
Terre-Neuve → USA				1,330717 (0.4701947)*	1,369377 (0.3652995)*	
Constante	-9,94778 (3.216974)*	-12,50415 (2.944003)*	-6,297062 (2.207955)*	-10,3519 (3.348241)*	-12,93996 (3.038276)*	-7,362258 (2.497183)*
R-Squared (overall)	0,9531	0,9278	0,9609	0,9536	0,9279	0,9611
Nombre d'observations	4181	4083	4105	4181	4083	4105
Wald Chi2	12960,6	20317,22	82849,81	13350,43	20092,91	84928,03

\* : Significatif au seuil de 1%

\*\* : Significatif au seuil de 5%

\*\*\* : Non significatif (.) : écart-type

#### IV-5.- Résultats empiriques

Nous avons estimé les deux versions du modèle, la version statique et la version dynamique suivant nos différentes hypothèses. Les tableaux 3 et 4 présentent ces deux groupes de résultats empiriques.

A première vue, dans les deux cas statique et dynamique, le modèle est bien spécifié comme le témoigne la significativité globale représentée par le Wald  $\chi^2$ . Les  $R^2$  sont assez élevés. Les paramètres sont statistiquement significatifs. Dans tous les cas, nos hypothèses sont vérifiées. Le vecteur  $\gamma$  est positif,  $\varphi > 0$  et  $\beta_o, \beta_d > 0$ . L'estimateur de la variable Ldistance est négatif et statistiquement significatif dans tous les cas au seuil  $\alpha = 1\%$ , ce qui est conforme à l'hypothèse 4 sur le modèle de gravité. De plus, le revenu des provinces (Lrpibo) semble davantage expliquer le volume des échanges que celui du milieu d'arrivée (Lrpibd) puisque dans presque tous les cas,  $\beta_o > \beta_d$ .

##### IV-5-1.- Cas statique

Pour mieux quantifier l'apport de la dynamique dans l'évaluation des effets frontières, nous avons tout d'abord estimé le modèle sous sa forme statique pour les données que nous disposons. Il s'agit d'estimer le modèle spécifié plus haut sous l'hypothèse additionnelle à savoir  $\varphi = 0$ . Le tableau 3 présente en détails les résultats sous chacune des quatre hypothèses sur les effets frontières.

Comme on peut le voir dans l'analyse visuelle du tableau 3, le modèle statique offre une significativité globale assez satisfaisant. Bien que les  $R^2$  soient, dans ce cas, légèrement inférieurs aux valeurs obtenues dans le modèle dynamique<sup>13</sup>, les estimateurs individuels sont tous significatifs au seuil  $\alpha = 1\%$ . Dans le cas de l'hypothèse "Border I" sur l'homogénéité des partenaires et la symétrie des échanges, l'effet frontière, toute

---

<sup>13</sup> Ce qui est normal vu que le modèle dynamique inclut plus d'informations avec le retard de la variable endogène.

province confondue, se chiffre à  $\gamma = 4.122118$ , soit 3.5 fois le même effet dans le cas dynamique. Cela se traduit par un volume d'échanges interprovinciaux 61 fois plus important que les échanges des provinces canadiennes avec les États américains. L'hypothèse "Border II" qui suppose tout comme Border I que les partenaires sont homogènes mais au contraire que les effets frontières sont différents pour importations que pour les exportations, semble la moins vérifiée puisqu'elle révèle très peu de différence entre les effets observés pour les exportations comparativement à ceux obtenus au niveau des importations. Les deux dernières hypothèses à savoir, "Border III" qui spécifie que les partenaires ne sont pas homogènes mais que l'effet frontière est le même pour les exportations que pour les importations, et "Border IV", qui au contraire rajoute une différence au niveau des effets frontières entre les exportations et les importations, révèlent des différences significatives d'une province à l'autre. L'Ile-du-Prince-Édouard reste la province pour laquelle les effets sont les plus importants. Cette fois-ci et contrairement au cas dynamique, les provinces maritimes de même que le Saskatchewan enregistrent des effets frontières plus importants au niveau des importations que pour les exportations.

#### IV-5-2.- Cas dynamique

Dans l'approche dynamique, le retard de la variable endogène est statistiquement significatif au seuil de  $\alpha = 1\%$ . Ce qu'il importe particulièrement de souligner dans ce cas, c'est que l'effet frontière est en moyenne quatre fois moins élevé comparativement au modèle statique, toutes hypothèses confondues. Dans le cas de l'hypothèse Border I,  $\gamma = 1.172647$ . Ce qui signifie que les provinces canadiennes échangent entre-elles environ 3.23 fois plus ( $e^{1.172647} = 3.23$ ) qu'elles commercent avec les États américains. Ce chiffre est nettement inférieur à ceux trouvés antérieurement (McCallum, 20 fois). Dans le cas de l'hypothèse Border II qui suppose que le comportement des provinces canadiennes est homogène dans les échanges, mais que l'effet frontière est différent pour les importations que pour les exportations, les tests empiriques confirment une différence significative à

ce point. L'effet résistance pèse plus lourdement sur les exportations que sur les importations.  $\delta_{Expo} = -0.612718$  alors que  $\delta_{Impo} = -0.183642$ . Ce résultat est conforme aux conclusions tirées par Anderson et Smith (1999) à savoir que les effets frontières sont beaucoup plus importants pour les exportations que pour les importations. Ceci est dû au fait que les États-Unis constitue un marché beaucoup plus important pour les exportateurs canadiens, alors que les exportateurs américains sont beaucoup moins fraternisés avec le marché que constitue le Canada.

Dans le cas de l'hypothèse Border III, les résultats sont similaires à ceux obtenus dans l'hypothèse Border I. L'avantage de cette hypothèse est qu'elle permet d'élucider les différences significatives des effets frontières entre les différentes provinces, bien qu'elle considère que les effets sont les mêmes pour les exportations que pour les importations.

Les résultats de cette hypothèse sont donnés dans la colonne 4 du tableau 4. En effet, les valeurs les plus importantes des effets frontières sont observées au niveau des provinces maritimes (Île-du-Prince-Édouard, Nouveau Brunswick, Nouvelle Écosse et Terre-Neuve). De celles-là, l'Île-du-Prince-Édouard, la province canadienne la plus pauvre, absorbe la plus importante des effets frontières soit  $\gamma = 1.469677$ , ce qui signifie que cette province échange plus de quatre fois plus avec les autres provinces canadiennes qu'elle échange avec les États américains.

Les valeurs les plus faibles des effets frontières par contre, sont observées au niveau de l'Ontario ( $\gamma = 0.8193832$ ) et du Québec ( $\gamma = 0.824969$ ) ce qui signifie que ces deux provinces présentent une certaine ressemblance dans leur comportement face aux échanges avec les États américains. Les deux provinces ensemble contribuent environ à 85% des importations canadiennes en provenance des États-Unis en 1999 alors que pour les exportations, cette part se chiffre à environ 76%. Tout ceci confirme l'idée que ces deux provinces constituent, comme l'ont souligné Anderson et Smith (1999), une plateforme d'importation, en important davantage des États-Unis qu'elles n'exportent.

Des effets moyens de la frontière sont observés pour l'Alberta, le Manitoba, la Colombie Britannique et le Saskatchewan, avec  $\gamma$  évoluant dans l'intervalle 1.12 et 1.20.

Finalement, l'hypothèse Border IV constitue l'hypothèse la plus générale, en admettant des différences non seulement entre les provinces, mais aussi en supposant que les effets sont différents pour les exportations que pour les importations. En effet, tout comme dans le cas de l'hypothèse II, les effets frontières sont plus dominants au niveau des exportations qu'ils le sont au niveau des importations. Ceci confirme encore l'hypothèse qui veut que les exportateurs canadiens et les exportateurs américains ne considèrent pas la frontière entre le Canada et les États-Unis de la même façon. Toute province confondue,  $\delta_{Expo}$  est nettement supérieur à  $\delta_{Impo}$ . Toutefois, dans les deux cas, l'Ile-du-Prince-Édouard semble la plus isolée de toutes les provinces dans les échanges internationaux.  $\gamma_{IPE}$  avoisine 2 au niveau des exportations, ce qui se traduit par des échanges interprovinciaux environ sept fois plus élevés que les échanges internationaux. Les différences entre les provinces sont structurellement les mêmes dans ce cas que pour l'hypothèse Border III. L'Ontario et le Québec restent les provinces pour lesquelles les effets frontières sont les moins importants tant pour les exportations que pour les importations. L'Alberta et la Colombie Britannique constituent ensemble une plateforme d'exportation<sup>14</sup>, en exportant à eux seuls 17% des exportations canadiennes vers les États-Unis, alors qu'elles n'importent<sup>15</sup> que 10% des importations canadiennes en provenance des États-Unis.

#### IV-5-3.- Estimation par la méthode SUR

La dernière phase de nos tests empiriques consiste à utiliser les systèmes d'équation SUR (Seemingly Unrelated Regressions) pour tester l'existence de différences significatives au niveau du modèle estimé de façon séparé pour chacune de nos

---

<sup>14</sup> Alberta 10% et Colombie Britannique 7% des exportations canadiennes vers les États-Unis.

<sup>15</sup> Alberta 4% et Colombie Britannique 6% des importations canadiennes en provenance des États-Unis.

hypothèses. Ces systèmes d'équations permettent, contrairement à la méthode en panel, d'obtenir des estimateurs séparés pour chacun des groupes, tout en prenant en considération la présence d'autocorrélation possible entre les termes d'erreurs de chacune des équations, ce qui est indispensable dans l'estimation de ces systèmes d'équations puisqu'il s'agit d'une même source d'erreurs, les mêmes provinces. Les résultats de ces estimations sont présentés dans le tableau 5 qui suit.

L'analyse de ces résultats révèle des différences significatives entre les dix provinces. La variable  $Lrpibo$  est, dans la majorité des cas, statistiquement non significative. Toutefois, la tendance générale en ce qui concerne les effets frontières se maintient. Les signes sont encore conformes à nos hypothèses. Les provinces maritimes sont encore celles qui enregistrent les effets frontières les plus importants. La valeur la plus élevée a été observée cette fois-ci à Terre-Neuve (4.087336), soit des échanges interprovinciaux 60 fois plus élevés que les échanges de cette province avec les États-Unis.

Les figures 1 à 4 en Annexe V présentent le graphique des résidus d'estimation dans le cas de l'hypothèse Border IV obtenus à partir du modèle dynamique et du modèle statique. Il semble justifier, à l'analyse visuelle des graphiques, que la spécification dynamique épouse mieux le modèle de gravité que l'approche statique dans la modélisation du commerce internationale.

Tableau 5: Résultats Empiriques							
Estimation SUR							
	Constance	Lrtrade 1	Lrpibo	Lrpibd	Ldistance	Border	R-carré
Alberta	1,879182 (5.80238)***	0,8753375 (0.0174027)*	-0,0293071 (0.2321585)***	0,2652538 (0.0469497)*	-0,4233941 (0.089533)*	0,7623359 (0.147445)*	0,9808
Colombie Britannique	8,160902 (5.506974)***	0,88176 (0.0168631)*	-0,2957621 (0.21975)***	0,2293704 (0.0374696)*	-0,2674229 (0.0459164)*	0,6309672 (0.1241076)*	0,9883
Ile-du-Prince-Édouard	11,82214 (22.46065)***	0,7487955 (0.0324611)*	-0,5683722 (1.043305)***	0,4574586 (0.0959202)*	-0,6576991 (0.1334703)*	2,740169 (0.4170036)*	0,9257
Manitoba	-6,538362 (14.98756)***	0,9065879 (0.0166021)*	0,2691258 (0.6298099)***	0,1551112 (0.0367235)*	-0,0586044 (0.0612712)*	0,4202109 (0.132543)*	0,9651
Nouveau Brunswick	6,761559 (10.24938)***	0,8756684 (0.0193351)*	-0,2435252 (0.4413471)***	0,1885133 (0.0466366)*	-0,2202538 (0.0629379)*	0,7259099 (0.1670077)*	0,9641
Nouvelle Écosse	-30,08246 (22.57829)***	0,801315 (0.0269159)*	1,111873 (0.9616993)***	0,4122753 (0.0631391)*	-0,0274182 (0.0635529)***	1,841658 (0.267657)*	0,9509
Ontario	-4,419778 (2.250274)**	0,9673547 (0.0110715)*	0,1741764 (0.0855809)**	0,0265079 (0.0141332)***	-0,0059377 (0.0119269)***	-0,0144703 (0.0419628)***	0,9885
Québec	-5,611267 (5.519291)***	0,9316904 (0.0140778)*	0,2482086 (0.2157351)***	0,1080005 (0.0294126)*	-0,1112952 (0.0304724)*	0,2929208 (0.1038572)*	0,9846
Saskatchewan	-3,15931 (10.76147)***	0,905351 (0.0204204)*	0,1734156 (0.4549427)***	0,1839346 (0.0531743)*	-0,3048047 (0.1229437)*	0,4711344 (0.1717125)*	0,9645
Terre-Neuve	34,98246 (49.56963)***	0,6399831 (0.0357294)*	-1,756199 (2.169313)***	1,023599 (0.1303918)*	-1,448493 (0.222717)*	4,087336 (0.4713091)*	0,8793

\* : Significatif au seuil de 1%

\*\* : Significatif au seuil de 5%

\*\*\* : Non significatif

(.) : écart-type

## Conclusion

Les idées sont partagées quant à l'impact réel des frontières nationales sur les échanges entre les pays plus particulièrement pour le commerce entre le Canada et les États-Unis. Avec l'intégration de plus en plus poussée des deux économies depuis les années 1980, on semble vouloir ignorer l'importance de la frontière qui sépare ces deux pays. Pourtant, les récentes études<sup>16</sup> ont démontré que la frontière tient toujours et qu'en moyenne, les provinces canadiennes échangent entre elles 15 fois plus qu'elles échangent avec les États américains de taille et à distance égales. Howard J. Wall (2000) trouva que la prise en compte de l'hétérogénéité des partenaires et de l'asymétrie de la frontière est nécessaire pour mieux expliquer l'impact réel de la frontière sur les échanges. Or, les études antérieures ont ignoré un aspect important du commerce international à savoir la dynamique des échanges. Dans ce travail, nous avons supposé que la non prise en compte de cette dynamique pourrait amplifier l'importance des effets frontières sur le commerce.

A l'aide d'un modèle de gravité spécifié pour prendre en compte à la fois l'hétérogénéité, l'asymétrie et la dynamique des flux d'échanges entre le Canada et les États-Unis, nous avons démontré, à partir d'une base de données sur les flux interprovinciaux et internationaux sur la période 1990-1999, que sous les mêmes hypothèses des effets frontières, l'impact de la frontière est environ quatre fois moins élevé dans le cas dynamique que dans le cas statique. La méthode utilisée dans l'approche dynamique a été la méthode de variables instrumentales, alors que le modèle statique a été estimé par effets aléatoires. De plus, l'estimation du modèle par les systèmes d'équations SUR a révélé des différences significatives entre les provinces au niveau des différents estimateurs du modèle.

Enfin, l'analyse graphique des résidus calculés pour le cas statique et le cas dynamique sous l'hypothèse la plus générale à savoir "Border IV" qui spécifie l'asymétrie de la frontière et l'hétérogénéité des partenaires commerciaux, prouve que l'approche dynamique est la mieux appropriée pour expliquer l'impact des effets

---

<sup>16</sup> McCallum (1995), Helliwell (1996), Smith (1999).

frontières sur les échanges entre le Canada et les États-Unis. Toutefois, les résultats de cette recherche sont limités par les méthodes statistiques et économétriques disponibles à ce jour pour la manipulation des données de panel. Étant donné que le champ des données en panel est encore en pleine exploration, le développement d'autre méthode peut contribuer à mieux préciser les résultats obtenus de l'estimation du modèle de gravité. Cela dit, nous pensons que la dynamique des échanges doit être prise en compte dans la spécification des modèles de gravité du commerce international.

## Références Bibliographiques

### Livres

GREENE William H., *Econometric Analysis, Third Edition*, New York University, USA, 1997, 632-334 et 640-641.

KRUGMAN Paul R. et OBSTFELD Maurice, *Économie Internationale*, Nouveau Horizons, De Boeck Université, 1999

William E. GRIFFITHS, R. Carter HILL, George G. JUDGE, *Learning and Practicing Econometrics*, John Wiley & Sons, Inc., USA, 1993, 475-476

STATISTICS CANADA, *Interprovincial and International Trade in Canada, 1984-1996 et 1992-1996*.

WOOLDRIDGE Jeffrey M., *Introductory Econometrics, A Modern Approach*, South-Western College Publishing, USA, 2000, 453 et 578-579

### Articles

AHN S. et SCHMIDT P., *Efficient Estimation of Models for Dynamic Panel Data Models*, Journal of Econometrics, 68, 1, 1995, 5-28.

ANDERSON M. et SMITH S. L.S., *Canadian Provinces in World Trade: Engagement and Detachment*, The Canadian Journal of Economics, Volume 32, Issue 1, 1999, 22-38.

ARELLANO M., *A Note on the Anderson-Hsiao estimator for Panel data*, Econometric Letters, 31, 1989, 337-341.

BUN Maurice J. G. et KLAASSEN Franc J. G. M., *The Importance of Dynamics in Panel Gravity Models of Trade*, Journal of Economic Literature, volume 13, 2002, 1-15.

CHEN I-Hui et WALL Howard J., *Controlling for Heterogeneity in Gravity Models of Trade*, Federal Reserve bank of St. Louis, 2002, 1-33.

HARRIS Mark N., *The Econometrics of Gravity Models*, Melbourne Institute of Working Paper No. 5/98, 1998, 1-18. No. 5/98, 1998, 1-18.

HELLIWELL John F. *Do National Borders Matter for Quebec's Trade?* The Canadian Journal of Economics, Volume 29, Issue 3, 1996, 507-522.

Mátyás L., *Proper Ecionometric Specification of the Gravity Model*, The World Economy, Volume 20, 1997, 363-368.

Mátyás L., *The Gravity Mode: Some Econometric Considerations*, The World Economy, Volume 21, 1998, 397-401.

McCALLUM John, *National Borders Matter: Canada-U.S. Regional Trade*, The American Economic Review, Volume 85, Issue 3, 1995, 615-623.

Pöyhönen P., *A Tentative Model for the Volume of Trade Between Contries*, Weltwirtschaftliches Archiv, 1963, Volume 90, 93-100.

Timbergen J., *Shaping the WorldEconomy – Suggestions for an International Economic policy*, The Twentieth Centry Fund, 1962.

WALL Howard J, *Gravity Model Specification and the Effects of the Canada-U.S. Border*, Federal Reserve Bank of St. Louis, 2000, 1-22.

**Annexes I : Tests de Racines Unitaires**

log: C:\Tests de Racines Unitaires.log

log type: text  
 opened on: 16 Jan 2004, 17:07:07

. dfuller Lrtrade

Dickey-Fuller test for unit root                      Number of obs =    5980

	----- Interpolated Dickey-Fuller -----			
Test Statistic	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value	
Z(t)	-14.425	-3.430	-2.860	-2.570

\* MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0000

. dfuller Lrexpo

Dickey-Fuller test for unit root                      Number of obs =    5877

	----- Interpolated Dickey-Fuller -----			
Test Statistic	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value	
Z(t)	-17.275	-3.430	-2.860	-2.570

\* MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0000

. dfuller Lrimpo

Dickey-Fuller test for unit root                      Number of obs =    5890

	----- Interpolated Dickey-Fuller -----			
Test Statistic	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value	
Z(t)	-12.135	-3.430	-2.860	-2.570

\* MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0000

. dfuller Lrpibd

Dickey-Fuller test for unit root                      Number of obs = 5999

Test Statistic	----- Interpolated Dickey-Fuller -----		
	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value
Z(t)	-18.340	-3.430	-2.860

\* MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0000

. dfuller Lrpibo

Dickey-Fuller test for unit root                      Number of obs = 5999

Test Statistic	----- Interpolated Dickey-Fuller -----		
	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value
Z(t)	-2.97	-3.430	-2.860

\* MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0709

log closed on: 16 Jan 2004, 17:08:39



**Annexe II : Résultats des estimations : Modèle dynamique (Border II - Expo)**

```
. xtivreg lrexpo (lrexpo_1 = dLrexpo_2) Lrpibo Lrpibd Ldistance border, i(id) re
```

```
G2SLS random-effects IV regression          Number of obs   =   4083
Group variable: id                          Number of groups =   594
```

```
R-sq:  within = 0.1461                      Obs per group:  min =    1
        between = 0.9672                      avg   =    6.9
        overall = 0.9278                      max   =    7
```

```
corr(u_i, X)      = 0 (assumed)              Wald chi2(5)     = 20317.22
                                                Prob > chi2      = 0.0000
```

Lrexpo	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Lrexpo_1	.5787781	.094639	6.12	0.000	.3932892	.7642671
Lrpibo	.5461347	.1255326	4.35	0.000	.3000953	.792174
Lrpibd	.4345852	.0993404	4.37	0.000	.2398816	.6292888
Ldistance	-.6127718	.1423463	-4.30	0.000	-.8917655	-.3337782
border	1.438237	.351065	4.10	0.000	.750162	2.126312
_cons	-12.50415	2.944003	-4.25	0.000	-18.27429	-6.734008
sigma_u	.32488705					
sigma_e	.56253069					
rho	.25012678	(fraction of variance due to u_i)				

```
Instrumented:  Lrexpo_1
Instruments:   Lrpibo Lrpibd Ldistance border dLrexpo_2
```

**Annexe II : Résultats des estimations : Modèle dynamique (Border II- Impo)**

. xtivreg Lrimpo (Lrimpo\_1 = dLrimpo\_2) Lrpibo Lrpibd Ldistance border, i(id) re

G2SLS random-effects IV regression  
 Group variable: id  
 R-sq: within = 0.1013  
       between = 0.9932  
       overall = 0.9609  
 corr(u\_i, X) = 0 (assumed)

Number of obs = 4105  
 Number of groups = 594  
 Obs per group: min = 1  
                   avg = 6.9  
                   max = 7  
 Wald chi2(5) = 82849.81  
 Prob > chi2 = 0.0000

Lrimpo	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Lrimpo_1	.8563118	.0531751	16.10	0.000	.7520905	.9605331
Lrpibo	.2411029	.0802101	3.01	0.003	.0838939	.3983119
Lrpibd	.1652295	.0635965	2.60	0.009	.0405825	.2898764
Ldistance	-.1836842	.0678705	-2.71	0.007	-.3167079	-.0506604
border	.6332429	.2447976	2.59	0.010	.1534484	1.113037
_cons	-6.297062	2.207955	-2.85	0.004	-10.62457	-1.96955
sigma_u	0					
sigma_e	.546866					
rho	0	(fraction of variance due to u_i)				

Instrumented: Lrimpo\_1  
 Instruments: Lrpibo Lrpibd Ldistance border dLrimpo\_2

**Annexe II : Résultats des estimations : Modèle dynamique (Border III)**

```
. xtivreg Lrtrade (Lrtrade_1 = dLrtrade_2) Lrpibo Lrpibd Ldistance border_al
border_cb border_ipe border_ma border_nb border_ns border_on border_qc border_sa
border_tn, i(id) re
```

```
G2SLS random-effects IV regression      Number of obs      =      4181
Group variable: id                      Number of groups   =      600
```

```
R-sq:  within = 0.1446                  Obs per group: min =      2
        between = 0.9848                  avg =      7.0
        overall = 0.9536                  max =      7
```

```
corr(u_i, X) = 0 (assumed)              Wald chi2(14)      = 13350.43
                                                Prob > chi2       = 0.0000
```

Lrtrade	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Lrtrade_1	.6757353	.0945037	7.15	0.000	.4905115	.8609592
Lrpibo	.4474233	.135173	3.31	0.001	.1824891	.7123575
Lrpibd	.3419088	.1066163	3.21	0.001	.1329447	.5508728
Ldistance	-.4591615	.1391367	-3.30	0.001	-.7318644	-.1864586
border_al	1.122	.4041685	2.78	0.006	.3298446	1.914156
border_cb	1.141644	.415508	2.75	0.006	.3272636	1.956025
border_ipe	1.469677	.5070998	2.90	0.004	.4757795	2.463574
border_ma	1.252525	.4396136	2.85	0.004	.3908982	2.114152
border_nb	1.209519	.4361051	2.77	0.006	.3547683	2.064269
border_ns	1.314423	.4601333	2.86	0.004	.4125778	2.216267
border_on	.8193832	.3329048	2.46	0.014	.1669019	1.471865
border_qc	.824969	.3354557	2.46	0.014	.1674879	1.48245
border_sa	1.190572	.4225904	2.82	0.005	.3623096	2.018834
border_tn	1.330717	.4701947	2.83	0.005	.4091526	2.252282
_cons	-10.3519	3.348241	-3.09	0.002	-16.91433	-3.78947
sigma_u	.55726652					
sigma_e	.54023379					
rho	.51551583	(fraction of variance due to u_i)				

```
Instrumented:  Lrtrade_1
Instruments:  Lrpibo Lrpibd Ldistance border_al border_cb border_ipe border_ma
border_nb border_ns border_on border_qc border_sa border_tn dLrtrade_2
```

**Annexe II : Résultats des estimations : Modèle dynamique (Border IV - Expo)**

```
. xtivreg Lrexpo (Lrexpo_1 = dLrexpo_2) Lrpibo Lrpibd Ldistance border_al
border_cb border_ipe border_ma border_nb border_ns border_on border_qc border_sa
border_tn, i(id) re
```

```
G2SLS random-effects IV regression      Number of obs      =      4083
Group variable: id                      Number of groups   =      594
```

```
R-sq:  within = 0.1468                  Obs per group:  min =      1
        between = 0.9671                                     avg  =      6.9
        overall = 0.9279                                     max  =      7
```

```
corr(u_i, X)      = 0 (assumed)          Wald chi2(14)      = 20092.91
                                                Prob > chi2        = 0.0000
```

Lrexpo	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Lrexpo_1	.5751246	.0950198	6.05	0.000	.3888893	.7613599
Lrpibo	.5660866	.1298316	4.36	0.000	.3116213	.820552
Lrpibd	.4367242	.0993455	4.40	0.000	.2420106	.6314377
Ldistance	-.6182389	.1428777	-4.33	0.000	-.898274	-.3382037
border_al	1.476197	.3786294	3.90	0.000	.7340969	2.218297
border_cb	1.432669	.3755466	3.81	0.000	.696611	2.168726
border_ipe	1.700525	.4380342	3.88	0.000	.8419935	2.559056
border_ma	1.630583	.4142791	3.94	0.000	.8186109	2.442555
border_nb	1.485191	.388458	3.82	0.000	.7238272	2.246555
border_ns	1.636628	.4161662	3.93	0.000	.8209575	2.452299
border_on	1.183695	.3221127	3.67	0.000	.5523653	1.815024
border_qc	1.122817	.3117916	3.60	0.000	.5117169	1.733918
border_sa	1.463163	.3758679	3.89	0.000	.7264753	2.19985
border_tn	1.369377	.3652995	3.75	0.000	.6534028	2.085351
_cons	-12.93996	3.038276	-4.26	0.000	-18.89487	-6.985045

```
sigma_u | .33014498
sigma_e | .56325868
rho     | .25570478 (fraction of variance due to u_i)
```

```
Instrumented:  Lrexpo_1
Instruments:  Lrpibo Lrpibd Ldistance border_al border_cb border_ipe border_ma
border_nb border_ns border_on border_qc border_sa border_tn dLrexpo_2
```

**Annexe II : Résultats des estimations : Modèle dynamique (Border IV - Impo)**

```
. xtivreg Lrimpo (Lrimpo_1 = dLrimpo_2) Lrpibo Lrpibd Ldistance border_al
border_cb border_ipe border_ma border_nb border_ns border_on border_qc border_sa
border_tn, i(id) re
```

```
G2SLS random-effects IV regression      Number of obs      =      4105
Group variable: id                       Number of groups   =      594
```

```
R-sq:  within = 0.1019                    Obs per group: min =      1
        between = 0.9931                    avg =      6.9
        overall = 0.9611                    max =      7
```

```
corr(u_i, X) = 0 (assumed)                Wald chi2(14)      = 84928.03
                                                Prob > chi2        = 0.0000
```

Lrimpo	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Lrimpo_1	.8446464	.0562965	15.00	0.000	.7343073 .9549855	
Lrpibo	.2834765	.0919237	3.08	0.002	.1033094 .4636436	
Lrpibd	.1763876	.066517	2.65	0.008	.0460167 .3067585	
Ldistance	-.1913537	.0702286	-2.72	0.006	-.3289992 -.0537082	
border_al	.565672	.2393557	2.36	0.018	.0965434 1.034801	
border_cb	.5830157	.2514759	2.32	0.020	.0901319 1.075899	
border_ipe	1.060133	.3661125	2.90	0.004	.342566 1.777701	
border_ma	.7381361	.2756345	2.68	0.007	.1979023 1.27837	
border_nb	.7781241	.2931771	2.65	0.008	.2035076 1.352741	
border_ns	.7975577	.3032381	2.63	0.009	.2032219 1.391894	
border_on	.3104382	.1671075	1.86	0.063	-.0170864 .6379628	
border_qc	.3934625	.1888649	2.08	0.037	.0232941 .7636309	
border_sa	.7286808	.2785955	2.62	0.009	.1826437 1.274718	
border_tn	.9074693	.3394377	2.67	0.008	.2421837 1.572755	
_cons	-7.362258	2.497183	-2.95	0.003	-12.25665 -2.46787	
sigma_u	0					
sigma_e	.54756927					
rho	0	(fraction of variance due to u_i)				

```
Instrumented: Lrimpo_1
Instruments: Lrpibo Lrpibd Ldistance border_al border_cb border_ipe border_ma
border_nb border_ns border_on border_qc border_sa border_tn dLrimpo_2
```

end of do-file

```
. log close
log: C:\Documents and Settings\Desktop\Résultats Empiriques.log
log type: smcl
closed on: 16 Jan 2004, 18:20:32
```



**Annexe III : Résultats des estimations : Modèle statique (Border II - Expo)**

```
. xtreg Lrexpo Lrpibo Lrpibd Ldistance border, i(id) re
```

```
Random-effects GLS regression           Number of obs   =       5922
Group variable (i): id                 Number of groups =        600

R-sq:  within = 0.2513                  Obs per group:  min =         3
      between = 0.8274                      avg =         9.9
      overall  = 0.7803                      max =        10

Random effects u_i ~ Gaussian           Wald chi2(4)     =    4616.58
corr(u_i, X) = 0 (assumed)              Prob > chi2      =         0.0000
```

Lrexpo	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Lrpibo	1.379884	.0347982	39.65	0.000	1.311681	1.448087
Lrpibd	1.398417	.0345534	40.47	0.000	1.330693	1.46614
Ldistance	-1.531144	.0755812	-20.26	0.000	-1.67928	-1.383008
border	4.182305	.1454326	28.76	0.000	3.897262	4.467347
_cons	-40.80859	1.311329	-31.12	0.000	-43.37874	-38.23843
sigma_u	1.1567794					
sigma_e	.71410688					
rho	.72406678	(fraction of variance due to u_i)				

**Annexe III : Résultats des estimations : Modèle statique (Border II - Impo)**

. xtreg Lrimpo Lrpibo Lrpibd Ldistance border, i(id) re

```

Random-effects GLS regression           Number of obs   =       5930
Group variable (i): id                 Number of groups =        600

R-sq:  within = 0.0769                 Obs per group:  min =         1
        between = 0.8170                avg =          9.9
        overall = 0.7847                max =         10

Random effects u_i ~ Gaussian          Wald chi2(4)    =    3225.54
corr(u_i, X) = 0 (assumed)            Prob > chi2     =         0.0000
    
```

Lrimpo	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Lrpibo	1.487599	.0388671	38.27	0.000	1.411421	1.563777
Lrpibd	.7880306	.0344072	22.90	0.000	.7205938	.8554675
Ldistance	-1.302733	.0855935	-15.22	0.000	-1.470493	-1.134973
border	4.071756	.1628853	25.00	0.000	3.752506	4.391005
_cons	-30.16993	1.366413	-22.08	0.000	-32.84805	-27.49181
sigma_u	1.3236565					
sigma_e	.61501341					
rho	.82244751	(fraction of variance due to u_i)				

**Annexe III : Résultats des estimations : Modèle statique (Border III)**

```
. xtreg Lrtrade Lrpibo Lrpibd Ldistance border_al border_cb border_ipe border_ma
border_nb border_ns border_on border_qc border_sa border_tn, i(id) re
```

```
Random-effects GLS regression           Number of obs   =       5989
Group variable (i): id                 Number of groups =       600
```

```
R-sq:  within = 0.2512                   Obs per group: min =       7
        between = 0.8671                   avg =       10.0
        overall = 0.8371                   max =       10
```

```
Random effects u_i ~ Gaussian           Wald chi2(13)    =   5642.36
corr(u_i, X) = 0 (assumed)              Prob > chi2      =   0.0000
```

Lrtrade	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Lrpibo	1.425043	.0334082	42.66	0.000	1.359565	1.490522
Lrpibd	1.239436	.0294909	42.03	0.000	1.181635	1.297237
Ldistance	-1.424756	.0686017	-20.77	0.000	-1.559213	-1.290299
border_al	3.928505	.3620952	10.85	0.000	3.218812	4.638199
border_cb	4.071551	.3636333	11.20	0.000	3.358843	4.784259
border_ipe	5.03948	.3712401	13.57	0.000	4.311863	5.767097
border_ma	4.303403	.3596759	11.96	0.000	3.598451	5.008355
border_nb	4.29419	.3631715	11.82	0.000	3.582387	5.005993
border_ns	4.5568	.3607448	12.63	0.000	3.849753	5.263847
border_on	3.018954	.37018	8.16	0.000	2.293415	3.744494
border_qc	3.052481	.3664936	8.33	0.000	2.334167	3.770795
border_sa	4.128885	.3597209	11.48	0.000	3.423845	4.833925
border_tn	4.647672	.3617161	12.85	0.000	3.938721	5.356622
_cons	-37.9787	1.171555	-32.42	0.000	-40.27491	-35.6825
sigma_u	1.0430305					
sigma_e	.58205489					
rho	.76253749	(fraction of variance due to u_i)				

**Annexe III : Résultats des estimations : Modèle statique (Border IV - Expo)**

```
. xtreg Lrexpo Lrpibo Lrpibd Ldistance border_al border_cb border_ipe border_ma
border_nb border_ns border_on border_qc border_sa border_tn, i(id) re
```

```
Random-effects GLS regression           Number of obs   =       5922
Group variable (i): id                  Number of groups =        600
```

```
R-sq:  within = 0.2509                   Obs per group: min =         3
      between = 0.8308                               avg   =         9.9
      overall = 0.7835                               max   =        10
```

```
Random effects u_i ~ Gaussian           Wald chi2(13)    =    4641.16
corr(u_i, X) = 0 (assumed)              Prob > chi2      =     0.0000
```

Lrexpo	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Lrpibo	1.415931	.0377012	37.56	0.000	1.342038	1.489824
Lrpibd	1.389668	.0346491	40.11	0.000	1.321757	1.457579
Ldistance	-1.529757	.0769969	-19.87	0.000	-1.680668	-1.378846
border_al	4.195745	.4064432	10.32	0.000	3.399132	4.992359
border_cb	4.193411	.4081709	10.27	0.000	3.39341	4.993411
border_ipe	4.821553	.4169196	11.56	0.000	4.004405	5.6387
border_ma	4.570029	.4037612	11.32	0.000	3.778672	5.361387
border_nb	4.2973	.4077141	10.54	0.000	3.498195	5.096405
border_ns	4.603488	.4049778	11.37	0.000	3.809746	5.39723
border_on	3.486388	.4155218	8.39	0.000	2.67198	4.300795
border_qc	3.372244	.4113747	8.20	0.000	2.565964	4.178524
border_sa	4.145582	.4038138	10.27	0.000	3.354121	4.937043
border_tn	4.029194	.4061096	9.92	0.000	3.233234	4.825154
_cons	-41.46763	1.354524	-30.61	0.000	-44.12245	-38.81282
sigma_u	1.15379					
sigma_e	.71410688					
rho	.72303162	(fraction of variance due to u_i)				

**Annexe III : Résultats des estimations : Modèle statique (Border IV - Impo)**

```
. xtreg Lrimpo Lrpibo Lrpibd Ldistance border_al border_cb border_ipe border_ma
border_nb border_ns border_on border_qc border_sa border_tn, i(id) re
```

```
Random-effects GLS regression           Number of obs   =       5930
Group variable (i): id                 Number of groups =        600
```

```
R-sq:  within = 0.0772                Obs per group: min =         1
        between = 0.8346                avg =           9.9
        overall = 0.8015                max =           10
```

```
Random effects u_i ~ Gaussian          Wald chi2(13)    =   3545.66
corr(u_i, X) = 0 (assumed)            Prob > chi2      =     0.0000
```

Lrimpo	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
Lrpibo	1.603092	.040424	39.66	0.000	1.523863 1.682322
Lrpibd	.7795625	.0338718	23.02	0.000	.7131749 .8459501
Ldistance	-1.272852	.0835908	-15.23	0.000	-1.436687 -1.109017
border_al	3.536494	.440802	8.02	0.000	2.672538 4.40045
border_cb	3.768317	.4426785	8.51	0.000	2.900683 4.635951
border_ipe	5.841541	.4516912	12.93	0.000	4.956242 6.726839
border_ma	4.172007	.4378266	9.53	0.000	3.313882 5.030131
border_nb	4.521956	.4420397	10.23	0.000	3.655574 5.388338
border_ns	4.682991	.439105	10.66	0.000	3.822361 5.543621
border_on	2.053215	.4506281	4.56	0.000	1.170001 2.93643
border_qc	2.496173	.4461554	5.59	0.000	1.621725 3.370622
border_sa	4.27595	.4378788	9.77	0.000	3.417723 5.134176
border_tn	5.346901	.4402457	12.15	0.000	4.484035 6.209766
_cons	-32.96912	1.374905	-23.98	0.000	-35.66388 -30.27435
sigma_u	1.2630077				
sigma_e	.61501341				
rho	.80833296	(fraction of variance due to u_i)			

```
. log close
   log: C:\Documents and Settings\Desktop\Résultats-Statiques
.log
   log type: text
closed on: 16 Jan 2004, 18:59:02
```

## Annexe IV : Résultats des estimations (Méthode SUR)

log: C:\Documents and Settings\Desktop\Sur-Estimated.log

log type: text

opened on: 16 Jan 2004, 19:08:50

```
. sureg (Lrtrade_al Lrtrade_1_al Lrpibo_al Lrpibd_al Ldistance_al border_al)
(Lrtrade_cb Lrtrade_1_cb Lrpibo_cb Lrpibd_cb Ldistance_cb border_cb)
(Lrtrade_ipe Lrtrade_1_ipe Lrpibo_ipe Lrpibd_ipe Ldistance_ipe border_ipe)
(Lrtrade_ma Lrtrade_1_ma Lrpibo_ma Lrpibd_ma Ldistance_ma border_ma)
(Lrtrade_nb Lrtrade_1_nb Lrpibo_nb Lrpibd_nb Ldistance_nb border_nb)
(Lrtrade_ns Lrtrade_1_ns Lrpibo_ns Lrpibd_ns Ldistance_ns border_ns)
(Lrtrade_on Lrtrade_1_on Lrpibo_on Lrpibd_on Ldistance_on border_on)
(Lrtrade_qc Lrtrade_1_qc Lrpibo_qc Lrpibd_qc Ldistance_qc border_qc)
(Lrtrade_sa Lrtrade_1_sa Lrpibo_sa Lrpibd_sa Ldistance_sa border_sa)
(Lrtrade_tn Lrtrade_1_tn Lrpibo_tn Lrpibd_tn Ldistance_tn border_tn)
```

## Seemingly unrelated regression

Equation	Obs	Parms	RMSE	"R-sq"	chi2	P
Lrtrade_al	421	5	.4820426	0.9808	22357.49	0.0000
Lrtrade_cb	421	5	.3243915	0.9883	37727.23	0.0000
Lrtrade_ipe	421	5	1.355563	0.9257	5366.95	0.0000
Lrtrade_ma	421	5	.5272125	0.9651	11821.65	0.0000
Lrtrade_nb	421	5	.6414147	0.9641	11527.59	0.0000
Lrtrade_ns	421	5	.7610359	0.9509	8217.71	0.0000
Lrtrade_on	421	5	.1462887	0.9885	37707.12	0.0000
Lrtrade_qc	421	5	.3337602	0.9846	28409.67	0.0000
Lrtrade_sa	421	5	.7055921	0.9645	12198.69	0.0000
Lrtrade_tn	421	5	1.812698	0.8793	3139.82	0.0000

	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Lrtrade_al						
Lrtrade_1_al	.8753375	.0174027	50.30	0.000	.8412289	.909446
Lrpibo_al	-.0293071	.2321585	-0.13	0.900	-.4843294	.4257153
Lrpibd_al	.2652538	.0469497	5.65	0.000	.1732341	.3572735
Ldistance_al	-.4233941	.089533	-4.73	0.000	-.5988756	-.2479126
border_al	.7623359	.147445	5.17	0.000	.4733489	1.051323
_cons	1.879182	5.80238	0.32	0.746	-9.493273	13.25164
Lrtrade_cb						
Lrtrade_1_cb	.88176	.0168631	52.29	0.000	.848709	.914811
Lrpibo_cb	-.2957621	.21975	-1.35	0.178	-.7264641	.1349399
Lrpibd_cb	.2293704	.0374696	6.12	0.000	.1559314	.3028094
Ldistance_cb	-.2674229	.0459164	-5.82	0.000	-.3574173	-.1774285
border_cb	.6309672	.1241076	5.08	0.000	.3877207	.8742136
_cons	8.160902	5.506974	1.48	0.138	-2.632569	18.95437

-----						
Lrtrade_ipe						
Lrtrade_1_~e	.7487955	.0324611	23.07	0.000	.6851729	.8124182
Lrpibo_ipe	-.5683722	1.043305	-0.54	0.586	-2.613213	1.476468
Lrpibd_ipe	.4574586	.0959202	4.77	0.000	.2694585	.6454587
Ldistance_~e	-.6576991	.1334703	-4.93	0.000	-.9192961	-.3961021
border_ipe	2.740169	.4170036	6.57	0.000	1.922856	3.557481
_cons	11.82214	22.46065	0.53	0.599	-32.19993	55.84421
-----						
Lrtrade_ma						
Lrtrade_1_ma	.9065879	.0166021	54.61	0.000	.8740483	.9391275
Lrpibo_ma	.2691258	.6298099	0.43	0.669	-.9652789	1.503531
Lrpibd_ma	.1551112	.0367235	4.22	0.000	.0831345	.2270879
Ldistance_ma	-.0586044	.0612712	-0.96	0.339	-.1786937	.061485
border_ma	.4202109	.132543	3.17	0.002	.1604314	.6799903
_cons	-6.538362	14.98756	-0.44	0.663	-35.91344	22.83672
-----						
Lrtrade_nb						
Lrtrade_1_nb	.8756684	.0193351	45.29	0.000	.8377723	.9135645
Lrpibo_nb	-.2435252	.4413471	-0.55	0.581	-1.10855	.6214993
Lrpibd_nb	.1885133	.0466366	4.04	0.000	.0971072	.2799195
Ldistance_nb	-.2202538	.0629379	-3.50	0.000	-.3436099	-.0968977
border_nb	.7259099	.1670077	4.35	0.000	.3985808	1.053239
_cons	6.761559	10.24938	0.66	0.509	-13.32685	26.84997
-----						
Lrtrade_ns						
Lrtrade_1_ns	.801315	.0269159	29.77	0.000	.7485608	.8540692
Lrpibo_ns	1.111873	.9616993	1.16	0.248	-.7730233	2.996769
Lrpibd_ns	.4122753	.0631391	6.53	0.000	.2885249	.5360258
Ldistance_ns	-.0274182	.0635529	-0.43	0.666	-.1519796	.0971433
border_ns	1.841658	.267657	6.88	0.000	1.31706	2.366256
_cons	-30.08246	22.57829	-1.33	0.183	-74.33509	14.17017
-----						
Lrtrade_on						
Lrtrade_1_on	.9673547	.0110715	87.37	0.000	.9456549	.9890545
Lrpibo_on	.1741764	.0855809	2.04	0.042	.0064409	.3419119
Lrpibd_on	.0265079	.0141332	1.88	0.061	-.0011927	.0542085
Ldistance_on	-.0059377	.0119269	-0.50	0.619	-.0293139	.0174386
border_on	-.0144703	.0419628	-0.34	0.730	-.0967158	.0677751
_cons	-4.419778	2.250274	-1.96	0.050	-8.830234	-.0093219
-----						
Lrtrade_qc						
Lrtrade_1_qc	.9316904	.0140778	66.18	0.000	.9040984	.9592824
Lrpibo_qc	.2482086	.2157351	1.15	0.250	-.1746245	.6710417
Lrpibd_qc	.1080005	.0294126	3.67	0.000	.0503529	.1656481
Ldistance_qc	-.1112952	.0304724	-3.65	0.000	-.17102	-.0515704
border_qc	.2929208	.1038572	2.82	0.005	.0893645	.4964772
_cons	-5.611267	5.519291	-1.02	0.309	-16.42888	5.206345
-----						
Lrtrade_sa						
Lrtrade_1_sa	.905351	.0204204	44.34	0.000	.8653278	.9453742
Lrpibo_sa	.1734156	.4549427	0.38	0.703	-.7182558	1.065087
Lrpibd_sa	.1839346	.0531743	3.46	0.001	.0797149	.2881544
Ldistance_sa	-.3048047	.1229437	-2.48	0.013	-.5457701	-.0638394
border_sa	.4711344	.1717125	2.74	0.006	.1345841	.8076846
_cons	-3.15931	10.76147	-0.29	0.769	-24.25141	17.93279
-----						

---

Lrtrade_tn						
Lrtrade_1_tn	.6399831	.0357294	17.91	0.000	.5699547	.7100115
Lrpibo_tn	-1.756199	2.169313	-0.81	0.418	-6.007974	2.495576
Lrpibd_tn	1.023599	.1303918	7.85	0.000	.7680361	1.279162
Ldistance_tn	-1.448493	.222717	-6.50	0.000	-1.88501	-1.011975
border_tn	4.087336	.4713091	8.67	0.000	3.163587	5.011085
_cons	34.98246	49.56963	0.71	0.480	-62.17223	132.1371

---

. log close

log: C:\Documents and Settings\Desktop\Sur-Estimated.log

log type: text

closed on: 16 Jan 2004, 19:24:39

---

---

Annexe V : Résidus du modèle



