

A1.1 6891

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

**COMMERCE CANADA-ÉTATS-UNIS:
L'EFFET FRONTIÈRE EXISTE-T-IL ENCORE ?**

**PAR
FRANCIS CORTELLINO**

**DIRECTEUR DE RECHERCHE :
PROFESSEUR FRANCISCO RUGE-MURCIA**

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

**RAPPORT DE RECHERCHE PRÉSENTÉ À LA FACULTÉ DES ÉTUDES
SUPÉRIEURES EN VUE DE L'OBTENTION DU GRADE DE MAÎTRISE
EN SCIENCES ÉCONOMIQUES
OPTION ÉCONOMIE ET FINANCES INTERNATIONALES**

AOÛT, 2002

©, FRANCIS CORTELLINO, 2002

SOMMAIRE

Le présent travail cherche à trouver l'évolution de l'effet frontière sur le commerce entre les provinces canadiennes et les régions américaines depuis l'accord de libre-échange Nord-Américain. Pour ce faire, le modèle de gravité utilisé par McCallum (1995) a été reproduit avec les données les plus récentes sur le commerce inter provincial canadien et le commerce entre chaque province canadienne et État américain. Les résultats démontrent que l'effet frontière a évolué d'une façon très différente au sein du Canada depuis les premiers résultats de McCallum (1995) et Helliwell (1995). La majorité des provinces atlantiques ont vu leur effet frontière augmenter, alors que cet effet a diminué de façon non homogène dans le reste des provinces canadiennes. Des tests statistiques du modèle de base ont, dans la très grande majorité des cas, peu changé les résultats provenant des estimations du modèle de base. L'ALENA a donc eu un impact différent sur l'effet frontière de chaque province canadienne.

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION.....	1
2. INFORMATIONS PERTINENTES.....	4
3. REVUE DE LITTÉRATURE.....	7
4. ANALYSE THÉORIQUE.....	13
5. ANALYSE EMPIRIQUE.....	17
6. CONCLUSION.....	23
7. BIBLIOGRAPHIE.....	26
8. REMERCIEMENTS.....	27

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Effet frontière pour le Canada de 1997 à 1999.....	28
Tableau 2 : Effet frontière pour l'Alberta de 1997 à 1999.....	29
Tableau 3 : Effet frontière pour la Colombie-Britannique de 1997 à 1999.....	30
Tableau 4 : Effet frontière pour le Manitoba de 1997 à 1999.....	31
Tableau 5 : Effet frontière pour le Nouveau-Brunswick de 1997 à 1999.....	32
Tableau 6 : Effet frontière pour Terre-Neuve de 1997 à 1999.....	33
Tableau 7 : Effet frontière pour la Nouvelle-Écosse de 1997 à 1999.....	34
Tableau 8 : Effet frontière pour l'Ontario de 1997 à 1999.....	35
Tableau 9 : Effet frontière pour l'Île-du-Prince-Édouard de 1997 à 1999.....	36
Tableau 10 : Effet frontière pour le Québec de 1997 à 1999.....	37
Tableau 11 : Effet frontière pour la Saskatchewan de 1997 à 1999.....	38
Tableau 12 : Résultats d'Helliwell (1995) pour 1988-1990 et résultats pour 1997- 1999 sur l'effet frontière.....	39
Tableau 13 : Effet frontière dans un modèle alternatif où la population remplace la variable PIB.....	40
Tableau 14 : Résultats sur l'effet frontière dans un modèle alternatif où la variable explicative distance est modifiée.....	41

1. INTRODUCTION

Depuis la période d'après-guerre, les échanges internationaux ont cru à une vitesse phénoménale. Parallèlement à cette période, la création d'accords commerciaux régionaux ont connu des développements considérables, que ce soient l'ALENA pour les pays d'Amérique du Nord, l'Union Européenne pour les pays d'Europe de l'Ouest, etc.

De plus, il n'est pas rare de lire dans les journaux et d'entendre dans la population que les échanges commerciaux internationaux tendent à faire disparaître les frontières entre les pays commerçants, donnant à ces frontières une nature plus symbolique que réelle. Un économiste, Kenichi Ohmae (1990, 172, cité dans McCallum, 1995, 615), affirmait d'ailleurs "que les frontières avaient effectivement disparues". Donc si ces frontières sont plus symboliques que réelles, le commerce entre des pays comme le Canada et les États-Unis ne devrait pas être influencé par la frontière commune les séparant. Par exemple, si la frontière canado-américaine était sans importance dans le cadre des relations commerciales, le volume des échanges entre le Québec et le Maine ne serait aucunement affecté par la frontière séparant ces deux régions. En d'autres mots, si la frontière n'avait aucun effet sur le commerce, le commerce entre une province canadienne et un État américain dépendrait des mêmes déterminants que le commerce entre deux provinces canadiennes. La frontière séparant deux pays, dans ce cas, ne pourrait être considéré comme un facteur qui influe sur les échanges internationaux. Cependant, certains travaux précédents semblent avoir démontrés le contraire, soit que la frontière a une importance dans le commerce international.

La présente recherche désire donc actualiser l'article de John McCallum (1995). Plus précisément, la question à laquelle cette recherche répondra est :

Depuis l'accord de libre-échange entre le Canada et les États-Unis, est-ce que l'effet de la frontière canado-américaine a diminué d'importance dans le commerce intérieur des régions canadiennes et américaines ?

Pour tenter de répondre à cette question, plusieurs étapes seront suivies. Dans un premier temps, une section expliquera l'ensemble des caractéristiques importantes pour bien comprendre le déroulement et les résultats de la présente recherche. Par exemple, la période, les pays et les régions concernés par ce travail seront abordés. De plus, cette section contiendra les informations sur l'origine des diverses sources de données qui auront été utilisées pour répondre à cette question.

Par la suite, une revue de la littérature antérieure concernant cette question sera effectuée. Dans cette revue, l'article principal qui sera étudié en détails est l'article de McCallum (1995) mentionné ci-haut. En effet, comme cet article constitue la base de ce présent travail, le modèle économique utilisé ainsi que les principaux résultats y seront résumés. L'article théorique sur lequel McCallum (1995) s'appuie pour construire son modèle sera d'ailleurs inclus dans les articles étudiés.

Cependant, autre que cet article, d'autres recherches d'une très grande importance seront abordées. Plus précisément, plusieurs articles qui ont suivis celui de McCallum (1995) ont tenté de modifier le modèle utilisé, soit en y ajoutant quelques nouveautés, soit par des critiques tentant de démontrer que d'autres modèles plus adéquats pouvaient expliquer les composantes du commerce canadien et américain. Ces articles seront donc approfondis dans cette section.

Troisièmement, le modèle théorique utilisé sera expliqué en détail dans la section de l'analyse théorique. De façon plus précise, le modèle utilisé sera présenté explicitement, tout en démontrant sa relation avec l'hypothèse à vérifier. De plus, dans cette section, l'importance théorique de la question sera établie, c'est-à-dire en quoi la réponse à cette question est sérieuse pour la littérature économique.

L'étape suivante en est une des plus primordiales. Dans cette section, l'ensemble des résultats empiriques seront démontrés et expliqués. Dans un premier temps, les résultats les plus importants y seront présentés. Par la suite, les résultats tentant de

corriger certains problèmes statistiques qui auraient pu intervenir dans les régressions précédentes seront dévoilés.

Dernièrement, la conclusion du travail résumera les principaux résultats trouvés à cette question, tout en offrant de nouvelles voies inexplorées pour tenter, dans le futur, de répondre plus adéquatement à cette question.

2. INFORMATIONS PERTINENTES

Pour faire suite à l'introduction, la présente section explique plus en détails les données qui seront utilisées pour répondre à la question. Dans un premier temps, les principales caractéristiques de ces données seront mentionnées. Par la suite, la source de ces données sera dévoilée. Dernièrement, la méthodologie utilisée par McCallum (1995) pour le calcul des envois de cargaisons¹ d'une région à une autre sera abordée.

Tout d'abord, McCallum (1995) utilise dans sa recherche des données concernant l'année 1988, soit avant l'accord de libre-échange Nord-Américain (ALENA). Pour ce présent travail, les données de 1997 à 1999 seront utilisées, 1999 étant la dernière année disponible pour les données concernant le commerce inter provincial. De plus, les pays concernés sont le Canada et les États-Unis. Plus précisément, le commerce des dix provinces canadiennes sera étudié, laissant de côté les Territoires du Nord-Ouest et le Yukon, tout comme dans le recherche de McCallum (1995).

Pour ce qui des envois de cargaisons des provinces canadiennes vers les États-Unis, McCallum (1995) utilise seulement trente États américains, les vingt plus peuplés et les dix États qui se situent à la frontière canado-américaine. Ces États représentaient en 1988, quatre-vingt-dix pour cent du commerce américain au Canada. Pour pouvoir comparer les présents résultats avec ceux de McCallum (1995), les mêmes États ont été conservés. Ces États sont : l'Alabama, l'Arizona, la Californie, la Floride, la Georgie, l'Idaho, l'Illinois, l'Indiana, le Kentucky, la Louisiane, le Maine, le Maryland, le Massachusetts, le Michigan, le Minnesota, le Missouri, le Montana, le New Hampshire, le New Jersey, l'État de New York, la Caroline du Nord, le Dakota du Nord, l'Ohio, la Pennsylvanie, le Tennessee, le Texas, le Vermont, la Virginie, l'État de Washington et le Wisconsin.

¹ Envois de cargaisons provient du mot anglais "shipments". Il désigne les flux de commerce entre deux régions.

Le commerce entre chaque État américain n'est pas considéré dans ce travail, bien que ces données sont maintenant disponibles et ne l'étaient pas à l'époque de l'article de McCallum (1995). L'article de Anderson et Wincoop (2001), qui sera traité ultérieurement, tient compte de ces nouvelles données. De plus, les envois de cargaisons des provinces canadiennes à d'autres provinces canadiennes ou États américains sont considérés au niveau agrégé, c'est-à-dire que seulement la somme totale des biens est retenue. McCallum (1995), dû au manque de données à l'époque, utilisait des données contenant un moins grands nombre de biens, comme l'indique un autre auteur important sur l'effet frontière, soit Helliwell (1995).

Pour continuer dans la même problématique, les données proviennent de diverses sources. En ce qui concerne le commerce inter provincial, les données proviennent de la division Intransit-Extransit de Statistique Canada. Pour ce qui est du commerce province canadienne-État américain, les données proviennent de Commerce Canada, ayant eux-mêmes comme sources Statistique Canada et le U.S. Census Bureau. Ces diverses sources de données, qui sont les mêmes utilisées par McCallum (1995) dans son article, n'offrent pas la même fiabilité. Les données de la division Intransit-Extransit étant plus fiables, McCallum (1995) corrige ces données, comme indiqué par Anderson et Wincoop (2001, 26), en "multipliant les flux de commerce province-État de Commerce Canada par le ratio de commerce de chaque province canadienne avec le reste du monde provenant de la division Intransit-Extransit et de la division de Commerce Canada".

Pour ce qui est des données de type macroéconomique nécessaires, tels la population et le produit intérieur brut par province et État, Statistique Canada a été utilisé pour les données canadiennes, alors que le Bureau of Economic Analysis a fourni les données américaines. Les données en dollars américains, tel le PIB, ont été transformées en dollars canadiens en utilisant la parité des pouvoirs d'achat du PIB fournie par l'OCDE. La distance entre chaque province canadienne et État américain a été prise du site www.indo.com/distance, site utilisé par Anderson et Wincoop (2001). La distance entre chaque province et État correspond à la distance entre les villes principales

respectives de chaque région. Cependant, pour ce qui est de l'État de la Californie, McCallum (1995) effectue la pondération de trois villes, soit Los Angeles, San Francisco et la ville de la Californie.

Maintenant que l'ensemble des données qui seront utilisées ont été décrites, la section suivante, quant à elle, couvrira l'ensemble des travaux qui ont été d'une importance majeure sur la question à laquelle ce travail tente de répondre.

3. REVUE DE LITTÉRATURE

S'inspirant des travaux de Linneman (1966) et d'autres sur les modèles de gravité, McCallum (1995) tente de déterminer si la frontière séparant le Canada des États-Unis a un effet sur le commerce séparant ces deux régions. En utilisant les données sur le commerce inter provincial et le commerce entre États américains et provinces canadiennes pour l'année 1988, McCallum (1995) teste cet effet frontière. Pour ce faire, McCallum (1995) utilise le modèle de gravité, modèle qui stipule que, *ceteris paribus*, plus élevé est le PIB de deux régions, plus élevé sera le commerce entre ces deux régions. De plus, *ceteris paribus*, plus grande est la distance entre ces deux régions, plus bas seront les échanges entre elles. Dernièrement, McCallum (1995) ajoute au modèle une variable dichotomique, variable qui permettra de capter si la frontière entre le Canada et États-Unis influe sur le commerce.

Le modèle de gravité utilisé par McCallum (1995) est, comme l'affirme Helliwell (1995, 3), un exemple de modèle "avec une grande régularité empirique qui ne dérive pas du modèle des avantages comparatifs de Hecksher-Ohlin, qui a dominé les théories du commerce international à l'époque".

McCallum (1995) analyse donc ce modèle et trouve que pour l'ensemble du Canada en 1998, un effet frontière existe entre le Canada et les États-Unis. Plus précisément, McCallum (1995) constate, *ceteris paribus*, que le commerce entre provinces canadiennes est 22 fois plus grand que le commerce entre État américain et province canadienne, *ce qu'il dénote comme étant un effet frontière de 22*. Selon cette étude, la frontière canado-américaine a donc pour conséquence, toutes choses étant égales par ailleurs, de favoriser le commerce inter provincial par rapport au commerce entre province canadienne et État américain. Fait intéressant, lorsque McCallum (1995) estime l'équation par province, les deux provinces canadiennes aux extrémités du Canada, soit la Colombie-Britannique et Terre-Neuve, ont des effets frontières beaucoup plus petits que les autres provinces canadiennes. De plus, malgré ses

différences culturelles avec le reste du Canada, le Québec détient un effet frontière très près de la moyenne nationale.

Par la suite, McCallum (1995) estime son modèle de nouveau pour considérer des problèmes économétriques qui pourraient résulter de sa première analyse. Des analyses qui tiennent compte de problèmes tels l'hétéroscédasticité et la possibilité de corrélation entre la variable dépendante et le terme d'erreur en sont des exemples. Les résultats ne changent que de peu le coefficient de la variable dichotomique, soit que l'effet frontière demeure pratiquement le même.

Finalement, dû à l'absence de données pour la période d'après 1988, McCallum (1995) stipule que les tarifs étant déjà très bas entre le Canada et les États-Unis, l'effet frontière séparant le Canada et les États-Unis ne devrait pas changer de façon très importante, au plus se modifier graduellement. Cependant, McCallum (1995) ne fait que stipuler sur l'effet de l'ALENA au cours des prochaines années. Il faut, maintenant que les données sont disponibles, vérifier cette hypothèse. De plus, le modèle théorique de base n'y est pas présenté, seul le modèle empirique y est expliqué. Cependant, les principales critiques de l'article de McCallum (1995) proviennent de l'article d'Anderson et Wincoop (2001), traité ci-bas.

Anderson et Wincoop (2001) expliquent en quoi l'effet frontière a été exagéré dans cette dernière recherche. Ces deux auteurs utilisent une variante du modèle de gravité utilisé par McCallum (1995), modèle qui stipule que le commerce à l'intérieur de deux régions voisines, pondérées par leur poids et la distance entre elles, est encouragé lorsque la moyenne des barrières commerciales de ces deux partenaires avec le reste du monde sont élevés. Le modèle utilisé par Anderson et Wincoop (2001) devra donc capter cette résistance multilatérale. Ils trouvent, contrairement à McCallum (1995), que l'effet frontière de 22 a été largement sur-évalué.

En effet, Anderson et Wincoop (2001) expliquent que des barrières commerciales avec le reste du monde pour les provinces canadiennes bloquent un grand nombre de

partenaires commerciaux, encourageant donc fortement le commerce inter provincial. Cependant, pour les États américains, une barrière commerciale avec le reste du monde les affecte moins, eux qui peuvent continuer à commercer avec l'ensemble de l'énorme économie américaine. L'étude de McCallum (1995) (et subséquemment Helliwell (1995)) ne prenait pas en compte cette résistance, d'où l'omission de variables et l'effet frontière plus élevé. D'ailleurs, en reprenant l'équation originale de McCallum (1995), les deux auteurs trouvent que l'effet frontière est en 1993 de 16.4, nombre qui était de 22 en 1988.

De plus, les plus récents modèles de gravité utilisés par des auteurs comme Wei (1996) tiennent compte non seulement de la distance entre les partenaires commerciaux, mais aussi avec tous les autres partenaires. Par exemple, même si la distance entre l'Australie et la Nouvelle-Zélande est égale à celle entre l'Espagne et la Suède, le commerce entre l'Australie et la Nouvelle-Zélande devrait être supérieur, car la majorité des autres partenaires commerciaux sont très distancés. Pour ce qui est de l'Espagne, par exemple, le reste de l'Union Européenne lui est accessible pour commercer.

Cependant, avant les critiques de Anderson et Wincoop (2001), Helliwell (1995) continue le travail de McCallum (1995) en utilisant les données sur le commerce de 1988 à 1990, qui, depuis McCallum (1995), ont été révisées et comprennent un plus grand nombre de biens exportables. Helliwell (1995) en arrive à la conclusion que de 1989 à 1990, l'effet frontière a augmenté dans toutes les provinces, excepté le Nouveau-Brunswick, où les résultats sont demeurés stables. Helliwell (1995, 3) affirme donc que "le commerce inter provincial a apparemment cru plus rapidement, ou diminué moins que le commerce avec les États américains, surtout le commerce concernant les plus petits ou distants États".

En ce qui concerne l'analyse du Québec, Helliwell (1995) ajoute deux variables dichotomiques à l'équation originale pour évaluer plus précisément l'effet frontière pour la province du Québec. Une variable dichotomique qui prend la valeur de 1

lorsque le Québec commerce avec les États américains (0 autrement), et une autre variable dichotomique, qui prend la valeur de 1 pour le commerce inter provincial québécois (0 autrement). Les coefficients des deux variables respectives seront positifs si le commerce du Québec avec le reste des États américains ou avec le reste des autres provinces est plus intégré que celui des autres provinces canadiennes avec les États-Unis ou le reste du Canada. Helliwell (1995) trouve comme résultat que les provinces canadiennes anglophones ont des liens commerciaux avec le reste du Canada (relativement comparé aux États-Unis) plus faibles que ceux du Québec. Le Québec est donc plus intégré au commerce inter provincial lorsqu'on le compare aux autres provinces canadiennes.

Helliwell (1995), qui a maintenant trouvé des résultats qui concordent avec ceux de McCallum (1995) sur l'effet frontière, tente de trouver des liens dans la littérature antérieure qui pourraient expliquer pourquoi les provinces sont plus intégrées entre elles qu'avec les États américains. Premièrement, il utilise l'article de Engels et Rogers (1994), qui étudie la différence de prix entre les différentes villes des États-Unis et du Canada, en tenant compte de la distance entre ces villes et d'un effet frontière. Les résultats de leur recherche montrent, comme pour ceux du commerce, qu'il existe un effet frontière très important.

De plus, Helliwell (1995) mentionne l'article de Bayoumi et Klein (1995) qui, en utilisant la balance commerciale comme indicateur de la mobilité du capital, démontre que cette mobilité est plus élevée dans le cadre inter provincial qu'international ce qui, comme dans le cas du commerce entre provinces canadiennes et États américains, semble illustrer un effet frontière. Helliwell (1995) souligne d'ailleurs que tous les facteurs culturels, historiques, politiques, réseaux de transports, communication, etc., peuvent influencer les liens très étroits qui existent au sein d'une nation.

Helliwell (1995) se questionne aussi sur ce qui arrivera à l'effet frontière lorsque les données seront disponibles pour les années suivant 1990. Les données empiriques montrant que le commerce international croît rapidement, il serait facile de supposer

que l'effet frontière pour le Canada diminuera graduellement. Cependant, les données de 1988 à 1990 montrant que l'effet frontière a augmenté pour neuf provinces canadiennes, une attitude plus calme face à cette question est suggérée. Les données qui seront à nouveau ajustées dans les années subséquentes pourront d'ailleurs changer les résultats trouvés.

D'ailleurs, les dernières données démontrant que le commerce entre le Canada et les États-Unis est en croissance depuis l'ALENA, il se peut que ceci ait comme effet de faciliter le commerce inter provincial et/ou de substituer ce commerce avec des partenaires américains. Le commerce inter provincial devrait donc, selon Helliwell (1995), augmenter relativement à celui avec les États-Unis dans le futur, mais l'effet frontière ne devrait pas, pour le milieu des années 1990, diminuer sous les 15. Tout comme pour McCallum (1995), l'article de Anderson et Wincoop (2001), traité précédemment, a indiqué les principales faiblesses de cette étude.

De plus, dans un article à paraître, Marc Gaurdy (2002) démontre la robustesse du modèle de gravité. En effet, en utilisant premièrement les données de McCallum (1995) pour l'année 1988 sur le commerce inter provincial et le commerce entre États américains, et en deuxième lieu, des données sur le commerce entre 11 provinces allemandes et 10 pays européens, Gaudry (2002) démontre l'existence d'effets frontières et la robustesse du modèle. Gaudry (2002, 1) conclue en affirmant "qu'il est difficile de résister à la conclusion qu'il n'y a aucun autre modèle économique qui est plus robuste que le modèle de gravité".

Dernièrement, les principales faiblesses des études de McCallum (1995) et Helliwell (1995) sont très bien résumées par l'article de Anderson et Wincoop (2001). En effet, la littérature depuis McCallum (1995) permet d'inclure des biens différenciés par régions, de la concurrence monopolistique, la spécialisation sectorielle expliquée par le modèle Hecksher-Ohlin et des préférences CES (Élasticité de substitution constante). Le modèle d'Anderson et Wincoop (2001) permet donc de prendre la théorie au sérieux en trouvant un modèle qui donne des résultats plus plausibles sur l'effet

frontière. Ceci est très bien résumé lorsque Anderson et Wincoop (2001, 5) affirment : "the empirical literature cited above (McCallum, Helliwell) pays no more than lip service to theoretical justification".

De plus, une des faiblesses précédentes de l'article de McCallum (1995) était que le modèle théorique n'y était pas présenté. La prochaine section introduit donc ce modèle théorique, tout en justifiant son utilisation pour ce présent travail.

4. ANALYSE THÉORIQUE

Comme introduit brièvement dans la revue de littérature, le modèle utilisé par McCallum (1995) provient en partie du modèle de gravité introduit par Linneman (1966), modèle qui est, selon Helliwell (1995), solide empiriquement depuis plusieurs années. Cuairan, Sanso et Sanz (1993) expliquent que ce modèle a été construit non sur une base théorique solide, mais bien par intuition économique, ayant pour but d'expliquer les flux de commerce que la théorie standard du commerce international ne pouvait capter.

Linneman (1966), résumé par Sawyer (1967), voulait donc construire un modèle sur le commerce entre deux pays qui tiendrait compte des facteurs suivants : les variables qui expliquent l'offre potentielle d'exportations d'un pays sur le marché mondial, les variables qui expliquent la demande potentielle d'importations d'un pays sur le marché mondial et les variables qui expliquent la résistance entre le commerce de deux pays. Une version simplifiée du modèle repris par Cuairan, Sanso et Sanz (1993) est la suivante :

$$M_{ij} = AY_i^{B1} * Y_j^{B2} * D_{ij}^{B3} L_i^{B4} * L_j^{B5} * e^{u_{ij}}$$

où M_{ij} est la valeur totale des ventes du pays i à j , A une constante, Y_i le PIB en valeurs courantes de la région i , Y_j le PIB en valeurs courantes de la région j , D_{ij} la distance entre les régions i et j , L_i la population de la région i , L_j la population de la région j , et u_{ij} un terme d'erreur normalement distribué. Chez certains auteurs, il est aussi possible de remarquer l'ajout d'une variable dichotomique, qui pourrait expliquer une certaine protection tarifaire, la participation à une zone de libre-échange, ou toute autre variable explicative susceptible d'influencer le commerce.

Donc, selon ce modèle, aussi étudié par Prajs (1967), les importations entre deux pays augmentent lorsque le PIB du pays importateur augmente, ce qui caractérise la demande potentielle, et aussi lorsque le PIB du pays exportateur augmente, ce qui

caractérise l'offre potentielle. Cependant, Linneman (1966) ajoute au modèle la population comme variable explicative, car il remarque que lorsque la population croît, les pays ont tendance à vivre de plus en plus en auto-suffisance. Dernièrement, la distance fait foi de la résistance entre les pays commerçants.

De plus, Cuairan, Sanso et Sanz (1993) montrent qu'une forme d'estimation possible est la version log-linéaire du modèle couramment utilisé, ce qui donne :

$$m_{ij} = a + B_1 y_i + B_2 y_j + B_3 d_{ij} + B_4 l_i + B_5 l_j + u_{ij}$$

où $m_{ij} = \log(M_{ij})$, $a = \log(A)$, $y_i = \log(Y_i)$, $y_j = \log(Y_j)$, $d_{ij} = \log(D_{ij})$, $l_i = \log(L_i)$, $l_j = \log(L_j)$. Les coefficients de chaque variable explicative représentent donc l'élasticité constante de la variable explicative.

En utilisant les données sur le commerce entre le Canada et les États-Unis pour l'année 1998, McCallum (1995) estime donc, par la méthode des moindres carrés ordinaires, le modèle log-linéaire précédent, en y ajoutant une variable dichotomique qui permettra de capter l'effet frontière possible entre le Canada et les États-Unis. De plus, sans qu'il ne le spécifie, McCallum (1995) n'utilise pas la variable explicative de la population. Il est cependant facile de supposer que la croissance de la population sur la période d'un an ou de quelques années influe peu sur le commerce, ce qui permet son retrait comme variable. L'équation dans McCallum (1995) devient donc :

$$m_{ij} = a + B_1 y_i + B_2 y_j + B_3 d_{ij} + B_4 \text{Dummy}_{ij} + u_{ij}$$

où

a : le log de la constante

m_{ij} : le log des envois de cargaisons entre les régions i et j

y_i : le log du produit intérieur brut réel de la région i

y_j : le log du produit intérieur brut réel de la région j

d_{ij} : le log de la distance entre la région i et j

Dummy_{ij} : une variable dichotomique qui prend la valeur de 1 pour le commerce inter provincial et la valeur de 0 pour le commerce entre une province et un État américain.

u_{ij} : le terme d'erreur normalement distribué

Pour estimer cette équation, McCallum (1995) utilise pour le commerce inter provincial, les exportations d'une province à une autre, soit qu'il y a pour chaque province canadienne, neuf observations. Pour ce qui est des envois de cargaisons entre chaque province canadienne et les États américains, il y a soixante observations, soient trente observations pour les exportations, et trente observations pour les importations entre les deux régions respectives.

D'ailleurs, McCallum (1995) qui avait fait cette analyse pour l'année 1988, indiquait que l'effet frontière ne devrait pas se modifier grandement suite à l'Accord de Libre-Échange Nord-Américain (ALENA). Ses explications principales reposaient sur le fait que les tarifs entre le Canada et les États-Unis étant déjà très bas, l'abolition totale des tarifs ne devrait pas avoir un effet important sur l'effet frontière. McCallum (1995, 621) ajoutait que seul le temps allait indiquer si "les résultats principaux de son article allaient rapidement disparaître". Les données étant maintenant disponibles de 1992 à 1999, ce travail pourra, contrairement à celui de McCallum (1995) où seulement une année de données était disponible, montrer l'évolution de l'effet frontière à travers le temps. Il sera captivant de confronter les nouveaux résultats à ceux plus récents, soit presque dix ans après les débuts de ALENA.

De plus, McCallum (1995) effectue par la suite des tests de sensibilités sur les équations précédemment estimées. Par exemple, il vérifie la présence de corrélation entre la variable dépendante et le terme d'erreur. La section suivante sur l'analyse empirique décrira en détails les changements apportés sur l'équation originale.

D'ailleurs, McCallum (1995) estime l'équation précédente pour l'ensemble du Canada et pour chaque province canadienne individuelle. Ceci permet de vérifier si l'effet

frontière est semblable ou très hétérogène entre les différentes provinces canadiennes, et donc de cerner les provinces qui ont un lien moins étroit avec le reste du Canada.

Pour continuer dans la même problématique, des tests d'hypothèses pourront aussi être effectués pour vérifier si ces provinces ont le même effet frontière que d'autres. Par exemple, il est intéressant de voir si la frontière canado-américaine a le même effet sur le Québec et l'Ontario.

La présente section a donc introduit le modèle de gravité utilisé par McCallum (1995). Bien que des études aient été effectuées après celle de McCallum (1995) sur le sujet, les analyses empiriques sont souvent agrégées au niveau du Canada et ne démontrent pas les distinctions possibles entre les différentes provinces canadiennes. De plus, McCallum (1995) affirmait que le Canada, par son système politique, était un des rares pays pour lequel des données de commerce entre les régions étaient disponibles. De plus, il ajoutait que l'analyse de l'effet frontière entre les États-Unis et le Canada serait, par leurs caractéristiques politiques et culturelles communes, très intéressantes à effectuer. C'est donc ce que j'ai l'intention de réaliser dans ce travail, avec les plus récentes données. Les résultats nombreux de cette analyse de l'effet frontière seront aussi présentés à la section suivante.

5. ANALYSE EMPIRIQUE

Comme mentionné précédemment, le modèle de base sera estimé pour évaluer l'effet frontière au sein du Canada et au sein des dix provinces canadiennes. Par la suite, tout comme McCallum (1995), des modèles alternatifs seront estimés, modèles pouvant tenir compte de certains problèmes statistiques du modèle de base. Cependant, dans ce présent travail, l'ensemble des équations utilisées par McCallum (1995) pour vérifier ces problèmes statistiques ne seront pas toutes considérées.

En effet, comme mentionné dans la revue de littérature, la robustesse du modèle ayant déjà été démontrée par Gaudry (2002), cette recherche se concentrera sur les résultats concernant l'effet frontière. D'ailleurs, un autre modèle estimé incorporera des variables pouvant tenir compte des avantages comparatifs de chaque région.

Cependant, avant que les équations alternatives ne soient traitées, l'équation de base suivante a été estimée :

$$m_{ij} = a + B_1y_i + B_2y_j + B_3d_{ij} + B_4\text{Dummy}_{ij} + u_{ij}$$

où m_{ij} est le log des envois de cargaisons entre la région i et j , a le log de la constante, y_i le log du produit intérieur brut de la région i , y_j le log du produit intérieur brut de la région j , d_{ij} le log de la distance entre la région i et j , Dummy_{ij} une variable dichotomique qui prend la valeur de 1 pour le commerce inter provincial et de 0 pour le commerce entre province canadienne et État américain, et u_{ij} le terme d'erreur normalement distribué. Cependant, il est à noter que la correction effectuée par McCallum (1995), comme introduit dans la section informations pertinentes, pour rendre aussi fiables les données de la division du Commerce International que celles de la division Intransit-Extransit de Statistique Canada n'a pas été effectuée dans ce travail. De plus, les données étant constamment révisées, il est possible que ceci influence les résultats présentés dans ce présent travail.

Comme vu dans la littérature précédente, il est attendu que les coefficients B_1 et B_2 de l'équation précédente soient positifs. En effet, plus élevé est le PIB de deux régions, plus élevé sera le commerce entre ces deux régions. Pour ce qui est du coefficient B_3 , qui capte la distance entre deux régions, son signe devrait être négatif. Plus grande est la distance entre deux régions, plus bas sera le commerce entre ces deux régions. Dernièrement, le coefficient B_4 permet de capter l'effet frontière, soit de savoir si la frontière a un effet sur le commerce entre les provinces canadiennes et les États américains. Elle permet, en d'autres mots, de quantifier le poids du commerce inter provincial pour une province ou de trouver l'importance de l'intégration économique et commerciale qui existe entre une province canadienne et le reste du Canada.

Si la valeur du coefficient B_4 était de zéro, ceci signifierait que la frontière n'a aucun effet sur le commerce entre régions canadiennes et américaines. D'ailleurs, plus élevé est le coefficient de B_4 , plus élevé est l'importance du commerce inter provincial. De plus, comme l'équation utilisée provient d'un modèle log-linéaire, le coefficient de la variable dichotomique (B_4) qui capte l'effet frontière doit être interprété de façon particulière. Par exemple, si la valeur de B_4 pour l'Alberta était en 1997 de 2,73, ceci signifierait donc un effet frontière de 15,33. En effet, le modèle étant log-linéaire, la valeur exponentielle élevée à 2,73 vaut 15,33 ($e^{2.73} = 15,33$). Par conséquent, plus basse est la valeur du coefficient de la variable dichotomique, plus bas sera l'effet frontière, et vice-versa. Avec ce dernier exemple numérique, il est donc possible d'affirmer qu'en 1997, *ceteris paribus*, le commerce de l'Alberta avec les autres provinces canadiennes était environ 15 fois plus large que le commerce qu'effectue l'Alberta avec les États-Unis.

Les résultats présentés à travers les tableaux 1 à 11 explicitent ces résultats pour le Canada et pour l'ensemble des provinces canadiennes. De 1997 à 1999 et pour l'ensemble des provinces canadiennes, les coefficients des variables explicatives ont tous les signes attendus. En effet, les coefficients des variables des produits intérieurs bruts ont tous des coefficients positifs, en plus d'être tous significatifs. Pour ce qui est

de la variable explicative de la distance entre les régions, les coefficients sont négatifs et significatifs pour l'ensemble des régressions.

Cependant, l'effet frontière est très différent d'une province canadienne à l'autre. La Colombie-Britannique qui, dans l'article de McCallum (1995), avait un effet frontière d'environ 6 en 1988 (*soit un B_4 d'une valeur de 1,70*) conserve de 1997 à 1999 le même effet frontière, soit 6. Ceci signifie que de 1997 à 1999, *ceteris paribus*, le commerce de la Colombie-Britannique avec les autres provinces canadiennes était environ 6 fois plus large que le commerce qu'effectue cette province avec les États-Unis. Terre-Neuve, province qui avait un effet frontière de 8 en 1988, ce qui était, après la Colombie-Britannique, le plus bas effet frontière dans l'étude de McCallum (1995), détient maintenant un effet frontière de 26,04 en 1999. Cet effet frontière est d'ailleurs monté jusqu'à 46 en 1997. Ceci est un changement majeur dans les flux de commerce de la province de Terre-neuve, dont le poids du commerce inter provincial est devenu très important de 1997 à 1999.

McCallum (1995), sans en dévoiler les résultats, affirmait d'ailleurs que les dix autres provinces canadiennes avaient tous un effet frontière près de 25 . Helliwell (1995), reprenant l'étude de McCallum (1995), trouve de façon plus précise les effets frontières (les différents coefficients de la variable dichotomique) pour l'ensemble des provinces canadiennes de 1988 à 1990. Le tableau 12 présente les résultats d'Helliwell (1995) pour les années 1988 à 1990, en les comparant aux résultats du présent travail, soient les coefficients de la variable dichotomique de 1997 à 1999. Tout comme Terre-Neuve, la Nouvelle-Écosse a vu son effet frontière augmenter de façon importante, effet frontière étant de 45 en 1999 et qui a même atteint 55 en 1998. Pour continuer dans la même problématique, l'Île-du-Prince-Édouard a elle aussi connu une augmentation importante de son commerce inter provincial, soit une augmentation de son effet frontière. Donc, exception faite du Nouveau-Brunswick, où l'effet frontière a diminué, les provinces atlantiques ont connu une hausse marquée de leur effet frontière respectif. Le cas spécial du Nouveau-Brunswick au sein des provinces

atlantiques semble donc confirmer les résultats d'Helliwell (1995), qui affirmait que de 1989 à 1990, seule cette province canadienne avait vu son effet frontière diminuer.

Donc, depuis le début de l'ALENA, trois des quatre provinces atlantiques ont vu l'importance de leur commerce inter provincial augmenter. Il faut cependant mentionner que pour les provinces de Terre-Neuve et de l'Ile-du-Prince-Édouard, deux des neufs observations sur le commerce inter provincial sont manquantes. Ceci a donc pu influencer l'effet frontière de ces deux provinces.

Pour ce qui est des autres provinces canadiennes, l'effet frontière a diminué depuis 1988, l'Ontario étant la province où cet effet a le plus diminué. En 1999, l'effet frontière de l'Ontario était de 7,25, effet qui est en baisse constante depuis 1997. L'Ontario est donc, après la Colombie-Britannique, la province qui effectue (relativement comparé aux États-Unis) le moins de commerce avec le reste du Canada. Cependant, en ce qui concerne le Québec, l'effet a aussi diminué, mais moins que les autres provinces canadiennes (hormis les provinces atlantiques exception faite du Nouveau-Brunswick), ce qui semble confirmer les résultats de Helliwell (1995) sur le fait que le Québec est encore très intégré au reste du Canada. L'effet frontière au Québec était en 1999 de 17,28, soit le plus élevé de toutes les provinces canadiennes, (hormis les provinces atlantiques exception faite du Nouveau-Brunswick). Donc, malgré la croyance populaire, le Québec est encore très intégré dans le reste du Canada, encore plus que certains de ces partenaires anglophones. Le Québec continue donc d'effectuer environ 17 fois plus de commerce avec les provinces canadiennes qu'avec les États-Unis. Deux grandes provinces voisines, soient le Québec et l'Ontario, ont donc connu des diminutions d'effet frontières d'une ampleur différente. De plus, un test d'hypothèse a été effectué pour savoir si la valeur du coefficient de la variable dichotomique du Québec et de l'Ontario était la même en 1999. L'hypothèse nulle a été rejeté, soit que le Québec n'a pas le même effet frontière que son voisin l'Ontario.

Pour ce qui est de l'Alberta, le Manitoba et la Saskatchewan, l'effet frontière a varié entre 11 et 16 de 1997 à 1999, ce qui caractérise une baisse depuis les travaux de McCallum (1995) et Helliwell (1995). L'effet frontière de ces provinces, qui était beaucoup plus élevé en 1988, a donc diminué depuis les débuts de l'ALENA. Pour certaines de ces provinces, qui effectuaient jusqu'à 25 fois plus de commerce inter provincial qu'avec les voisins américains du Sud en 1988, ce nombre est maintenant tombé sous les 16. La libéralisation des échanges avec les États-Unis a donc eu l'effet de promouvoir les échanges avec les États américains au détriment des échanges inter provincial. Il est à noter que le Canada dans son ensemble a vu son effet frontière augmenter de 22 en 1988 à 30 en 1999. Ceci constitue un résultat surprenant, attribuable à la hausse élevée de l'effet frontière des provinces atlantiques (hormis le Nouveau-Brunswick). Il est aussi important de signaler que pour l'ensemble des provinces canadiennes et le Canada dans son ensemble, l'effet frontière a diminué de 1997 à 1999.

Les résultats sont donc, selon la province canadienne, très différents les uns des autres. L'Ontario, comme expliqué par Beine et Coulombe (2001), qui a des cycles économiques hautement corrélés avec ceux des États-Unis, a vu son effet frontière littéralement fondre au cours des années 1990. Cependant, trois provinces atlantiques ont semblé, pour leur part, replier leur commerce à l'intérieur du Canada. Les autres provinces ont diminué l'importance du commerce inter provincial, le Québec étant la province où cet effet est le moins important.

De plus, à l'aide des structures de production de chaque région respective, McCallum (1995) tentait de trouver s'il existait un lien entre le commerce et les avantages comparatifs de chaque région. Un de ses modèles alternatifs incluait donc deux nouvelles variables, soient $abs(Prim_{ij})$ et $abs(Manuf_{ij})$. Les variables Prim et Manuf sont respectivement, pour chaque région, le ratio du PIB dans le secteur primaire et manufacturier sur le PIB total. La variable $abs(Prim_{ij})$ est donc, en valeur absolue, le ratio de la région i moins le ratio de la région j . Le même raisonnement est fait pour la variable $abs(Manuf_{ij})$. La théorie des avantages comparatifs devrait donc démontrer un

lien positif entre le commerce et la différence des structures de production des deux régions. Les résultats montrent, pour les années 1997 à 1999, que les variables sont pour la très grande majorité non-significatives. Donc, de 1997 à 1999, les avantages comparatifs de chaque région ne semblent pas avoir été un déterminant majeur des flux de commerce nord-américain.

De plus, un autre problème possible est le fait que la variable dépendante, soient les exportations et les importations, est une composante de la variable du PIB. En effet, ceci peut causer une corrélation entre la variable dépendante et le terme d'erreur. Pour remédier à ce problème, McCallum (1995) remplace le logarithme des PIB par le logarithme de la population des régions respectives. Les résultats présents changent quelque peu la valeur du coefficient de la variable dichotomique, diminuant ce coefficient dans l'ensemble des cas, donc réduisant quelque peu l'effet frontière. Ces nouveaux coefficients de la variable dichotomique sont présentés dans le tableau 13. D'ailleurs, pour tenir compte de certains problèmes économétriques qui pourraient encore survenir, McCallum (1995) estime le modèle de base en y ajoutant la variable distance (non son logarithme) et la variable de la distance au carré. Les résultats, présentés au tableau 14, montrent que ceci a peu d'effet sur la valeur du coefficient de la variable dichotomique, excepté pour la province de Terre-Neuve où la valeur est à la baisse, et au Québec, où la valeur est légèrement à la hausse.

Ces deux derniers tests statistiques permettent donc de constater que les effets frontières trouvés dans le modèle de base sont valides, les résultats changeant peu suite aux modifications effectuées sur le modèle original pour corriger certains problèmes économétriques potentiels.

Donc, les résultats précédents sur l'effet frontière ont démontré que l'ALENA a eu des effets différents sur chaque province canadienne, chaque région du Canada répondant de façon non homogène aux nouveaux déterminants du commerce Nord-Américain. Cet effet frontière pourra d'ailleurs connaître d'autres modifications dans le futur, ce qui sera abordé dans la section qui suit.

6. CONCLUSION

L'ensemble des résultats empiriques ayant été démontrés, il est intéressant de regarder les grandes lignes de cette recherche. Le présent travail a donc tenté de répondre à la question suivante :

Depuis l'accord de libre-échange entre le Canada et les États-Unis, est-ce que l'effet de la frontière canado-américaine a diminué d'importance dans le commerce intérieur des régions canadiennes et américaines ?

Les études antérieures, en particulier celle de McCallum (1995), trouvait, qu'en 1988, l'effet frontière était de 22, soit que les provinces canadiennes faisaient 22 fois plus de commerce entre-elles qu'avec les États-Unis. Cependant, une étude plus récente d'Anderson et Wincoop (2001), dont les données allaient jusqu'en 1993, montrait que cet effet frontière était devenu de 16,4 pour le Canada dans son ensemble. Helliwell (1995) affirmait d'ailleurs que ce chiffre ne devrait pas descendre sous les 15 lorsque le milieu des années 1990 serait atteint.

Ce travail tente donc, à travers les données des années 1997 à 1999, de vérifier l'évolution de cet effet frontière. Pour ce faire, les flux de commerce intérieur des provinces canadiennes et les flux de ces provinces avec trente États américains ont été étudiés, en appliquant le même modèle de gravité que celui utilisé par McCallum (1995). De plus, des tests statistiques ont été effectués sur ce modèle pour en vérifier sa robustesse.

Les résultats démontrent, de 1997 à 1999, que les coefficients des variables explicatives ont tous les signes attendus et sont tous significatifs. Les coefficients des variables des produits intérieurs bruts ont des coefficients positifs, alors que les coefficients de la variable explicative de la distance entre les régions sont négatifs.

L'effet frontière, pour l'ensemble des provinces atlantiques, exception faite du Nouveau-Brunswick, a augmenté depuis 1988. Les autres provinces canadiennes ont vu leur effet frontière diminuer depuis 1988, l'Ontario étant la province où cette baisse est la plus importante. D'ailleurs, malgré une baisse de son effet frontière, le Québec est demeuré très intégré au sein du Canada, plus que les provinces telles l'Alberta, le Manitoba et la Saskatchewan. De plus, pour l'ensemble des provinces canadiennes et le Canada dans son ensemble, l'effet frontière a diminué de 1997 à 1999. L'ALENA a donc eu des effets différents dans l'ensemble du Canada, augmentant l'importance du commerce inter provincial pour certaines provinces, diminuant cette importance pour d'autres. Finalement, les modèles testés pour tenir de certains problèmes statistiques ont, dans la majorité des cas, peu changé l'effet frontière.

De plus, certaines améliorations pourraient être apportées à la présente recherche. En effet, depuis plusieurs années, de nombreuses améliorations ont été apportées au modèle de gravité utilisé par McCallum (1995). En effet, les plus récents modèles expliqués par Anderson et Wincoop (2001) incluent des notions telles la concurrence monopolistique, la différenciation de biens entre régions, etc.

D'ailleurs, une récente étude de Beine et Coulombe (2001) utilise la théorie des zones monétaires optimales, la corrélation entre les cycles économiques, la spécialisation industrielle et l'interdépendance du commerce pour déterminer si les provinces canadiennes auraient intérêts à garder un taux de change flexible ou à adopter le dollar américain. Beine et Coulombe (2001) démontrent, pour l'Ontario et le Québec, que la corrélation entre leurs cycles économiques et ceux des États-Unis augmente lorsque l'échantillon pré-1980 et post-1980 sont comparés.

Toujours selon eux, ceci s'explique par le fait que le ratio des exportations internationales de ces deux provinces relativement à leurs commerce inter provincial a augmenté. Ceci constituerait l'une des raisons pour laquelle le Québec et l'Ontario devrait adopter le dollar américain, alors que les autres provinces canadiennes seraient mieux avec le taux de change flexible actuel du Canada.

Donc, s'il devait arriver que le Canada adopte le dollar américain, il serait intéressant de voir dans quelle province canadienne cette décision affecterait le plus le commerce. En effet, peut-être que ceci stimulerait le commerce international québécois et ontarien, faisant diminuer encore plus l'effet frontière, alors que les autres provinces canadiennes se replieraient sur le commerce intérieur canadien.

En conclusion, l'ensemble des récents développements sur le modèle de gravité et les nombreuses discussions sur l'adoption d'un dollar américain risque donc d'être, dans un futur proche, des questions concernant l'effet frontière auxquelles les économistes et différents agents politiques s'intéresseront.

7. BIBLIOGRAPHIE

- Anderson, James E. et Eric Van Wincoop, "Gravity with Gravititas : a Solution to the Border Puzzle", NBER Working Paper No 8079, 2001.
- Bayoumi, Tamim et Michael W. Klein, "A Provincial View of Capital Mobility", NBER Working Paper No 5115, 1995.
- Beine, Michel et Serge Coulombe, "Should Canadian Regions Adopt the U.S. dollar ?", Université d'Ottawa, Faculté des Sciences Sociales, Département de Science Économique, Cahier de recherche No 0106E, 2001.
- Cuairan, Rogelio, Marcos Sanso et Fernando Sanz, "Bilateral Trade Flows, The Gravity Equation, and Functional Form", *The Review of Economics and Statistics*, volume 75, 266-275, 1993.
- Engel, Charles et John Rogers, "How wide is the border ?", NBER Working Paper No 4829, 1994.
- Gaudry, Marc, "The Robust Gravity Form and Border Effects in Transport and Trade Models", à paraître au Bureau d'Économie Théorique et Appliquée Working Paper, 2002.
- Helliwell, John F., "Do National Borders Matter for Quebec's Trade ?", NBER Working Paper No 5215, 1995.
- Linneman, Hans, "An econometric study of international trade flows", *Amsterdam : North Holland*, 1966.
- McCallum, John, "National Borders Matter : Canada-U.S. Regional Trade Patterns", *American Economic Review*, volume 85, 615-623, 1995.
- Prais, S.J., Revue de "An Econometric Study of International Trade Flows", *American Economic Review*, volume 57, 283-285, 1967.
- Sawyer, John A., Revue de "An Econometric Study of International Trade Flows", *The Canadian Journal of Economics and Political Science*, volume 33, 633-634, 1967.
- Wei, Shang-Jin, "Intra-National Versus International Trade : How stubborn are nations in global integration ?", NBER Working Paper No 5531, 1996.

8. REMERCIEMENTS

J'aimerais remercier les professeurs Emanuela Cardia, Marc J.I. Gaudry et Francisco Ruge-Murcia pour leurs soutiens et suggestions constructives dans la rédaction de ce rapport de recherche.

Tableau 1
Effet frontière* pour le Canada de 1997 à 1999

Variable dépendante	1997	1998	1999
a	-13,24 (0,89)	-13,38 (0,86)	-13,74 (0,90)
y_i	1,11 (0,037)	1,10 (0,036)	1,07 (0,037)
y_j	1,40 (0,37)	1,41 (0,036)	1,47 (0,037)
d_{ij}	-1,52 (0,077)	-1,47 (0,074)	-1,47 (0,077)
Dummy_{ij}	3,48 (0,16)	3,38 (0,16)	3,41 (0,16)
Effet frontière*	32,12	29,36	30,25
<i>Méthode d'estimation</i>	MCO	MCO	MCO
<i>Nombres d'observations</i>	684	680	681
<i>R² ajusté</i>	0,80	0,78	0,78

Les chiffres entre parenthèses représentent l'écart-type.

* : L'effet frontière est calculé en élevant la valeur exponentielle par la valeur du coefficient de **Dummy_{ij}** trouvée. Par exemple, en 1997, l'effet frontière du Canada était de :
 $e^{3,48} = 32,12$.

Tableau 2
Effet frontière* pour l'Alberta de 1997 à 1999

Variable dépendante	1997	1998	1999
a	-3,72 (3,17)	-4,25 (2,98)	-4,54 (3,09)
y_i	0,91 (0,18)	0,97 (0,16)	0,88 (0,17)
y_j	1,03 (0,14)	0,99 (0,13)	1,06 (0,14)
d_{ij}	-1,79 (0,30)	-1,75 (0,28)	-1,69 (0,29)
Dummy_{ij}	2,73 (0,43)	2,62 (0,41)	2,76 (0,42)
Effet frontière*	15,33	13,73	15,73
<i>Méthode d'estimation</i>	MCO	MCO	MCO
<i>Nombres d'observations</i>	69	69	69
<i>R² ajusté</i>	0,59	0,61	0,60

Les chiffres entre parenthèses représentent l'écart-type.

* : L'effet frontière est calculé en élevant la valeur exponentielle par la valeur du coefficient de **Dummy_{ij}** trouvée. Par exemple, en 1997, l'effet frontière de l'Alberta était de :
 $e^{2,73} = 15,33$.

Tableau 3
Effet frontière* pour la Colombie-Britannique de 1997 à 1999

Variable dépendante	1997	1998	1999
a	-6,55 (1,76)	-7,44 (1,68)	-7,54 (1,77)
y_i	0,92 (0,10)	0,94 (0,97)	0,92 (0,10)
y_j	0,84 (0,84)	0,87 (0,79)	0,88 (0,83)
d_{ij}	-1,14 (0,12)	-1,10 (0,11)	-1,08 (0,12)
Dummy_{ij}	1,73 (0,26)	1,75 (0,24)	1,71 (0,26)
Effet frontière*	5,64	5,75	5,53
Méthode d'estimation	MCO	MCO	MCO
Nombres d'observations	69	69	69
R² ajusté	0,76	0,79	0,79

Les chiffres entre parenthèses représentent l'écart-type.

* : L'effet frontière est calculé en élevant la valeur exponentielle par la valeur du coefficient de **Dummy_{ij}** trouvée. Par exemple, en 1997, l'effet frontière de la Colombie-Britannique était de : $e^{1,73} = 5,64$.

Tableau 4
Effet frontière* pour le Manitoba de 1997 à 1999

Variable dépendante	1997	1998	1999
a	-0,76 (1,83)	-0,76 (1,83)	-1,25 (1,82)
y_i	0,99 (0,08)	1,09 (0,08)	1,08 (0,08)
y_j	0,83 (0,07)	0,89 (0,07)	0,92 (0,07)
d_{ij}	-2,23 (0,18)	-2,27 (0,18)	-2,23 (0,18)
Dummy_{ij}	2,49 (0,25)	2,52 (0,25)	2,48 (0,25)
Effet frontière*	12,06	12,43	12,06
Méthode d'estimation	MCO	MCO	MCO
Nombres d'observations	69	69	69
R² ajusté	0,63	0,63	0,63

Les chiffres entre parenthèses représentent l'écart-type.

* : L'effet frontière est calculé en élevant la valeur exponentielle par la valeur du coefficient de **Dummy_{ij}** trouvée. Par exemple, en 1997, l'effet frontière du Manitoba était de :
 $e^{2,49} = 12,06$.

Tableau 5
Effet frontière* pour le Nouveau-Brunswick de 1997 à 1999

Variable dépendante	1997	1998	1999
a	-5,45 (2,14)	-6,91 (2,04)	-7,57 (2,42)
y_i	0,89 (0,11)	0,97 (0,10)	0,98 (0,12)
y_j	1,07 (0,10)	1,13 (0,10)	1,18 (0,12)
d_{ij}	-1,68 (0,15)	-1,68 (0,14)	-1,69 (0,16)
Dummy_{ij}	2,54 (0,35)	2,56 (0,33)	2,51 (0,39)
Effet frontière*	12,68	12,93	12,30
<i>Méthode d'estimation</i>	MCO	MCO	MCO
<i>Nombres d'observations</i>	69	69	69
<i>R² ajusté</i>	0,88	0,84	0,74

Les chiffres entre parenthèses représentent l'écart-type.

* : L'effet frontière est calculé en élevant la valeur exponentielle par la valeur du coefficient de **Dummy_{ij}** trouvée. Par exemple, en 1997, l'effet frontière du Nouveau-Brunswick était de : $e^{2,54} = 12,68$.

Tableau 6
Effet frontière* pour Terre-Neuve de 1997 à 1999

Variable dépendante	1997	1998	1999
a	-9,14 (6,07)	-9,53 (5,45)	-5,93 (5,00)
y_i	1,37 (0,25)	1,28 (0,23)	0,99 (0,21)
y_j	1,74 (0,24)	1,77 (0,22)	1,68 (0,20)
d_{ij}	-2,95 (0,61)	-2,82 (0,55)	-2,77 (0,50)
Dummy_{ij}	3,82 (0,91)	3,63 (0,82)	3,26 (0,75)
Effet frontière*	45,59	37,7	26,04
Méthode d'estimation	MCO	MCO	MCO
Nombres d'observations	65	65	64
R² ajusté	0,53	0,59	0,62

Les chiffres entre parenthèses représentent l'écart-type.

* : L'effet frontière est calculé en élevant la valeur exponentielle par la valeur du coefficient de **Dummy_{ij}** trouvée. Par exemple, en 1997, l'effet frontière de Terre-Neuve était de :
 $e^{3,82} = 45,59$.

Tableau 7
Effet frontière* pour la Nouvelle-Écosse de 1997 à 1999

Variable dépendante	1997	1998	1999
a	-12,19 (2,71)	-14,98 (3,00)	-13,48 (2,75)
y_i	0,87 (0,14)	1,00 (0,15)	0,91 (0,14)
y_j	1,30 (0,13)	1,41 (0,14)	1,35 (0,13)
d_{ij}	-1,21 (0,18)	-1,22 (0,22)	-1,19 (0,20)
Dummy_{ij}	3,68 (0,44)	4 (0,48)	3,80 (0,44)
Effet frontière*	39,64	54,58	44,68
<i>Méthode d'estimation</i>	MCO	MCO	MCO
<i>Nombres d'observations</i>	69	69	69
<i>R² ajusté</i>	0,71	0,69	0,71

Les chiffres entre parenthèses représentent l'écart-type.

* : L'effet frontière est calculé en élevant la valeur exponentielle par la valeur du coefficient de **Dummy_{ij}** trouvée. Par exemple, en 1997, l'effet frontière de la Nouvelle-Écosse était de : $e^{3,68} = 39,64$.

Tableau 8
Effet frontière* pour l'Ontario de 1997 à 1999

Variable dépendante	1997	1998	1999
a	-14,62 (1,97)	-14,19 (1,94)	-14,03 (2,04)
y_i	1,13 (0,98)	1,13 (0,10)	1,21 (0,10)
y_j	1,06 (0,08)	1,00 (0,08)	0,93 (0,09)
d_{ij}	-0,74 (0,11)	-0,70 (0,12)	-0,73 (0,12)
Dummy_{ij}	2,51 (0,29)	2,21 (0,28)	1,98 (0,30)
Effet frontière*	12,30	9,11	7,25
<i>Méthode d'estimation</i>	MCO	MCO	MCO
<i>Nombres d'observations</i>	69	69	69
<i>R² ajusté</i>	0,62	0,61	0,64

Les chiffres entre parenthèses représentent l'écart-type.

* : L'effet frontière est calculé en élevant la valeur exponentielle par la valeur du coefficient de **Dummy_{ij}** trouvée. Par exemple, en 1997, l'effet frontière de l'Ontario était de :
 $e^{2,51} = 12,30$.

Tableau 9
Effet frontière* pour l'Île-du-Prince-Édouard de 1997 à 1999

Variable dépendante	1997	1998	1999
a	-10,46 (3,86)	-4,47 (3,32)	-7,27 (4,33)
y_i	0,78 (0,18)	0,42 (0,16)	0,50 (0,20)
y_j	1,43 (0,18)	1,11 (0,16)	1,33 (0,20)
d_{ij}	-1,59 (0,30)	-1,50 (0,25)	-1,53 (0,33)
Dummy_{ij}	3,64 (0,72)	3,12 (0,58)	3,23 (0,72)
Effet frontière*	38,07	22,64	25,27
Méthode d'estimation	MCO	MCO	MCO
Nombres d'observations	67	63	65
R² ajusté	0,70	0,76	0,70

Les chiffres entre parenthèses représentent l'écart-type.

* : L'effet frontière est calculé en élevant la valeur exponentielle par la valeur du coefficient de **Dummy_{ij}** trouvée. Par exemple, en 1997, l'effet frontière de l'Île-du-Prince-Édouard était de : $e^{3,64} = 38,07$.

Tableau 10
Effet frontière* pour le Québec de 1997 à 1999

Variable dépendante	1997	1998	1999
a	-9,71 (2,22)	-19,83 (2,95)	-10,55 (2,31)
y_i	1,02 (0,14)	1,24 (0,14)	1,04 (0,14)
y_j	0,93 (0,11)	0,94 (0,12)	0,96 (0,12)
d_{ij}	-1,10 (0,13)	-1,16 (0,13)	-1,06 (0,13)
Dummy_{ij}	2,91 (0,35)	2,57 (0,34)	2,85 (0,37)
Effet frontière*	18,35	13,07	17,28
<i>Méthode d'estimation</i>	MCO	MCO	MCO
<i>Nombres d'observations</i>	69	69	69
<i>R² ajusté</i>	0,73	0,72	0,71

Les chiffres entre parenthèses représentent l'écart-type.

* : L'effet frontière est calculé en élevant la valeur exponentielle par la valeur du coefficient de **Dummy_{ij}** trouvée. Par exemple, en 1997, l'effet frontière du Québec était de :
 $e^{2,91} = 18,35$.

Tableau 11
Effet frontière* pour la Saskatchewan de 1997 à 1999

Variable dépendante	1997	1998	1999
a	0,13 (2,88)	-0,66 (2,52)	-2,45 (2,68)
y_i	1,02 (0,14)	0,92 (0,12)	0,97 (0,13)
y_j	0,96 (0,12)	0,90 (0,11)	0,98 (0,11)
d_{ij}	-2,41 (0,29)	-2,10 (0,25)	-2,02 (0,27)
Dummy_{ij}	2,70 (0,41)	2,37 (0,36)	2,59 (0,38)
Effet frontière*	14,88	10,70	13,33
<i>Méthode d'estimation</i>	MCO	MCO	MCO
<i>Nombres d'observations</i>	69	69	69
<i>R² ajusté</i>	0,64	0,65	0,64

Les chiffres entre parenthèses représentent l'écart-type.

* : L'effet frontière est calculé en élevant la valeur exponentielle par la valeur du coefficient de **Dummy_{ij}** trouvée. Par exemple, en 1997, l'effet frontière de la Saskatchewan était de : $e^{2,70} = 14,88$.

Tableau 12
Résultats d'Helliwell (1995)* pour 1988-1990
et résultats pour 1997-1999**
sur l'effet frontière***

Coefficient de la variable dichotomique Dummy _{ij}	1997/1988	1998/1989	1999/1990
Canada	3,48 3,02	3,38 2,92	3,41 3,21
Alberta	2,73 3,18	2,62 3,03	2,76 3,42
Colombie-Britannique	1,73 2,95	1,75 2,84	1,71 2,88
Manitoba	2,49 3,39	2,52 3,30	2,48 3,49
Nouveau-Brunswick	2,54 3,44	2,56 3,41	2,51 3,31
Terre-Neuve	3,82 2,01	3,63 1,98	3,26 2,59
Nouvelle-Écosse	3,68 2,97	4,00 2,94	3,80 3,15
Ontario	2,51 3,37	2,21 3,30	1,98 3,36
Île-du-Prince-Édouard	3,64 2,59	3,12 2,60	3,23 2,94
Québec	2,91 3,12	2,57 2,86	2,85 3,21
Saskatchewan	2,70 3,00	2,37 2,91	2,59 3,13

* : Les résultats d'Helliwell (1995) pour les années 1988-1990 sont tirés de l'article Do National Borders Matters for Quebec's Trade ?

** : Les chiffres en caractère gras représentent les coefficients de la variable dichotomique pour les années 1997-1999, alors que les autres chiffres représentent les coefficients de la variable dichotomique pour les années 1988-1990.

*** : L'effet frontière est calculé en élevant la valeur exponentielle par la valeur du coefficient de la variable dichotomique trouvée. Par exemple, en 1988, l'effet frontière du Canada était, d'après les résultats d'Helliwell (1995): $e^{3,02} = 20,49$.

Tableau 13
Effet frontière* dans un modèle alternatif où la population
remplace la variable PIB**

Coefficient de la variable dichotomique Dummy _{ij}	1997	1998	1999
Canada	3,48 3,17 (0,17)	3,38 3,08 (0,16)	3,41 3,11 (0,17)
Alberta	2,73 2,46 (0,41)	2,62 2,36 (0,39)	2,76 2,47 (0,41)
Colombie-Britannique	1,73 1,46 (0,25)	1,75 1,49 (0,23)	1,71 1,42 (0,25)
Manitoba	2,49 2,30 (0,23)	2,52 2,32 (0,23)	2,48 2,27 (0,23)
Nouveau-Brunswick	2,54 2,33 (0,34)	2,56 2,33 (0,32)	2,51 2,27 (0,39)
Terre-Neuve	3,82 3,36 (0,90)	3,63 3,17 (0,81)	3,26 2,83 (0,75)
Nouvelle-Écosse	3,68 3,43 (0,43)	4,00 3,74 (0,49)	3,80 3,55 (0,44)
Ontario	2,51 2,28 (0,28)	2,21 1,98 (0,27)	1,98 1,76 (0,28)
Île-du-Prince-Édouard	3,64 3,23 (0,70)	3,12 2,82 (0,57)	3,23 2,84 (0,76)
Québec	2,91 2,56 (0,34)	2,57 2,43 (0,34)	2,85 2,49 (0,36)
Saskatchewan	2,70 2,49 (0,39)	2,37 2,19 (0,34)	2,59 2,39 (0,36)

Les chiffres entre parenthèses représentent l'écart-type pour le nouveau modèle où la variable logarithme du PIB est remplacé par le logarithme de la population.

* : L'effet frontière est calculé en élevant la valeur exponentielle par la valeur du coefficient de la variable dichotomique trouvée. Par exemple, en 1997, l'effet frontière du Canada était dans le modèle alternatif où le logarithme du PIB est remplacé par logarithme de la population : $e^{3,17} = 23,81$.

** : Les chiffres en caractère gras représentent les coefficients de la variable dichotomique du modèle de base, alors que les autres chiffres représentent les coefficients de la variable dichotomique lorsque le modèle remplace la variable logarithme du PIB par le logarithme de la population.

Tableau 14
Résultats* sur l'effet frontière**
dans un modèle alternatif où la variable explicative
distance est modifiée***

Coefficient de la variable dichotomique Dummy _{ij}	1997	1998	1999
Canada	3,48 3,48 (0,16)	3,38 3,38 (0,16)	3,41 3,41 (0,16)
Alberta	2,73 2,89 (0,44)	2,62 2,72 (0,42)	2,76 2,82 (0,44)
Colombie-Britannique	1,73 1,72 (0,27)	1,75 1,76 (0,25)	1,71 1,74 (0,27)
Manitoba	2,49 2,44 (0,24)	2,52 2,52 (0,25)	2,48 2,43 (0,24)
Nouveau-Brunswick	2,54 2,57 (0,35)	2,56 2,62 (0,32)	2,51 2,59 (0,38)
Terre-Neuve	3,82 3,20 (0,97)	3,63 3,06 (0,86)	3,26 2,60 (0,75)
Nouvelle-Écosse	3,68 3,53 (0,43)	4,00 3,82 (0,48)	3,80 3,64 (0,44)
Ontario	2,51 2,48 (0,29)	2,21 2,17 (0,28)	1,98 1,94 (0,30)
Île-du-Prince-Édouard	3,64 3,61 (0,73)	3,12 3,10 (0,57)	3,23 3,19 (0,77)
Québec	2,91 3,15 (0,33)	2,57 3,02 (0,33)	2,85 3,08 (0,35)
Saskatchewan	2,70 2,61 (0,43)	2,37 2,29 (0,37)	2,59 2,51 (0,40)

Les chiffres entre parenthèses représentent l'écart-type pour le nouveau modèle où la variable distance et la distance au carré sont ajoutées comme variables explicatives.

* : L'effet frontière est calculé en élevant la valeur exponentielle par la valeur du coefficient de la variable dichotomique trouvée. Par exemple, en 1997, l'effet frontière de l'Alberta était dans le modèle alternatif, où la variable distance et distance au carré sont ajoutées comme variables explicatives : $e^{2,89} = 18$.

** : Les chiffres en caractère gras représentent les coefficients de la variable dichotomique du modèle de base, alors que les autres chiffres représentent les coefficients de la variable dichotomique lorsqu'au modèle sont ajoutés la distance et la distance au carré comme variables explicatives (et au modèle est enlevé la variable du logarithme de la distance).