

RAPPORT DE RECHERCHE

Les avantages comparés dynamiques

*Comparaison des cas Canada et Mexique dans la pénétration du
marché américain*

Directeur de Recherche Leonard DUDLEY

Evgeniya PETROVA

Code permanent PETE24548105

M. SC. Sciences Economiques

Option Finance et Commerce International

10 décembre 2008

Département de Sciences économiques

Université de Montréal

Sommaire

Cette recherche a pour but d'évaluer la tendance, dans les échanges bilatéraux *ÉU-Canada* et *ÉU-Mexique* à travers la période 1990-2003. À cette fin, nous examinons en profondeur, grâce au théorème d'*Heckscher-Ohlin-Vanek*, dans quel facteur de production sont intensifs les biens canadiens et mexicains exportés vers le marché américain. Dans notre modèle, nous observons ceci au moyen de la méthode moindres carrés ordinaires sur Stata. Premièrement, nous estimons l'impact du ratio capital-travail américain et celui de capital humain américain sur avantages comparatifs *Canada-ÉU (Mexique-ÉU)* à travers onze industries choisies pour cette étude. Une fois ces impacts déterminés, nous testons comment les avantages comparatifs de chaque pays exportateur sont influencés par leurs facteurs de production, capital physique et humain, ainsi que par l'*Accord de libre-échange nord-américain* à travers la période étudiée. Grâce aux estimations, nous trouvons que les exportations canadiennes sont de plus en plus intensives en capital humain et celles de Mexique en capital physique à travers la période étudiée. Les résultats obtenus dans le cas du pays à bas revenu, le Mexique, confirment la théorie classique en commerce international. Contrairement, nous trouvons une contradiction de ce théorème lorsqu'il s'agit d'un pays à haut revenu, le Canada, à savoir une complémentarité entre le capital physique et humain fait de sorte que l'augmentation de l'un des facteurs de production sans l'autre n'améliore pas la position de ce pays dans les échanges internationaux.

Tables des Matières

<i>Liste des tableaux</i>	<i>iv</i>
<i>Liste des graphiques</i>	<i>iv</i>
<i>Tableaux et graphiques en Annexe</i>	<i>v</i>
<i>I. Introduction</i>	<i>1</i>
<i>II. Revue des études antérieures</i>	<i>3</i>
<i>III. Informations pertinentes</i>	<i>7</i>
1. <i>À propos de l'Accord de libre-échange nord-américain</i>	<i>7</i>
2. <i>À propos des avantages comparatifs par secteur</i>	<i>8</i>
<i>IV. Analyse théorique</i>	<i>10</i>
<i>V. Analyse empirique</i>	<i>15</i>
1. <i>Spécification des données</i>	<i>15</i>
2. <i>Démarche</i>	<i>20</i>
3. <i>Résultats</i>	<i>22</i>
<i>Conclusion</i>	<i>30</i>
<i>Annexe</i>	<i>32</i>
<i>Bibliographie</i>	<i>49</i>

Liste des tableaux

Tableau 1. Données reliées au Commerce International	15
Tableau 2. Données reliées à l'éducation.	15
Tableau 3. Données reliées aux Statistiques Industrielles	16
Tableau 4. Impact du ratio capital-travail et capital humain sur les avantages comparés du Canada et du Mexique à travers les années.	22
Tableau 5. Estimation de l'influence du stock de capital per capita et de niveau d'éducation des pays exportateurs sur l'impact du ratio capital-travail américain sur les avantages comparés des pays exportateurs	25
Tableau 6. Estimation de l'influence du stock du capital per capita et de niveau d'éducation des pays exportateurs sur l'impact du ratio capital humain américain sur les avantages comparés des pays exportateurs	25

Liste des graphiques

Graphique 1. Stock de capital per capita, Canada et Mexique, 1990-2003.	9
Graphique 2. L'évolution de coefficient β dans la période étudiée.	23
Graphique 3. L'évolution de coefficient γ dans la période étudiée	23
Graphiques 4. L'évolution du coefficient β en fonction du stock de capital per capita de pays d'exportation	24
Graphiques 5. L'évolution du coefficient γ en fonction du stock de capital per capita de pays d'exportation	24

Tableaux et graphiques en Annexe

<i>Tableau 1A.</i> Importations américaines par secteur en provenance du Canada, milliers de dollars, 1990-2003.....	32
<i>Tableau 2A</i> Importations américaines par secteur en provenance du Mexique, milliers de dollars, 1990-2003.....	32
<i>Tableau 3A.</i> Importations américaines par secteur en provenance du Monde entier, milliers de dollars, 1990-2003	33
<i>Tableau 4A.</i> Avantages comparés dynamiques par secteur, Canada.....	34
<i>Tableau 5A.</i> Avantages comparés dynamiques par secteur, Mexique	35
<i>Tableau 6A.</i> Stock de capital, États-Unis, 1980-2003.....	36
<i>Tableau 7A.</i> Ratio capital-travail (kit), États-Unis, 1990-2003.....	37
<i>Tableau 8A.</i> Ratio capital humain (hit), États-Unis, 1990-2003	38
<i>Tableau 9A.</i> Stock de capital, Canada, 1980-2003	39
<i>Tableau 10A.</i> Données utilisées pour calculer le Stock de capital per capita, Mexique, 1950-2003.....	40
<i>Tableau 10A. suite</i> Données utilisées pour calculer le Stock de capital per capita, Mexique, 1950-2003.....	41
<i>Tableau 11A.</i> Stock de capital per capita, Canada et Mexique, 1990-2003	42
<i>Tableau 12A.</i> Pourcentage du group d'âge pertinent inscrit dans l'enseignement, 1990-2003.....	43
<i>Tableau 13A.</i> GDP per capita (USD constant PPP year 2000).....	44
<i>Graphiques 1A.</i> Pourcentage du group d'âge pertinent inscrit dans l'enseignement, Niveau secondaire et universitaire, 1990-2003	43
<i>Graphique 2A.</i> Information pertinente sur les pays de l'Accord de libre-échange nord-américain	45
<i>Graphique 3A.</i> Avantages comparatifs par secteur à travers les années	46
<i>Graphique 4A.</i> Tendance dans l'évolution des coefficients β et γ , 1990-2003	48

Remerciements

Je suis reconnaissante à M. Leonard Dudley, directeur de recherche, pour sa disponibilité, ses conseils et son expertise. J'aimerais également remercier Mme Emanuela Cardia, deuxième lectrice, et Lucie Marujols pour leurs commentaires grâce auxquelles cette recherche a été améliorée.

Grâce à ma soeur et à mes parents j'ai franchi un pas très important dans ma vie. Je leur remercie pour tous les encouragements et le support vital à travers ma maîtrise.

À mes parents

I. Introduction

Le concept des avantages comparatifs en commerce international est souvent étudié au moyen des échanges bilatéraux par secteur pendant une période donnée. Cette technique est également employée par les théories classique en commerce international, par exemple le théorème d'*Heckscher-Ohlin-Vanek*. Néanmoins, les modèles sur les avantages comparés dynamiques peuvent être également établies sur les échanges bilatéraux par année à travers les secteurs ce qui est aussi notre cas. Lorsque les économistes font de la recherche dans ce domaine pour expliquer les phénomènes ou les anomalies existantes dans le commerce mondial, ils construisent leur modèle inspiré par le théorème de *Ricardo*, de *Heckscher - Ohlin* ou des *économies d'échelle*. Comme le coût de déplacer des biens dans l'espace est, en général, moins élevé que le coût de déplacer des facteurs de production, les experts cherchent à examiner et à comparer l'intensité des biens dans les différents secteurs afin de déterminer le coût de production le moins élevé du point de vue de tous les pays étudiés. Grâce à ceci les pays impliqués dans le commerce améliorent leur bien-être.

Selon la théorie de *Heckscher-Ohlin-Vanek*, un pays aura tendance à exporter les biens qui sont les plus intensifs dans le facteur le plus abondant du pays. Bien que pour la plupart des pays ceci est confirmé, il y a des cas qui ne peuvent pas être expliqués par cette théorie. Un des exemples est le Japon qui a doublé sa part des exportations en biens intensif en capital humain, car ses avantages comparatifs entre les industries intensives en capital humain et celles intensives en capital physique ont augmenté sans modification dans les facteurs de production, alors que son capital physique était toujours le facteur le plus abondant.¹ D'un autre côté, les avantages comparatifs entre les industries intensives en capital physique et celles intensives en capital humain des États-Unis se sont accrues entre 1970-1992, néanmoins le capital physique américain était devenu plus rare

¹ Dudley, L et Moenius J. « *The great realignment : How factor based innovation reshaped comparative advantage in the U.S. and Japan, 1970-1992* », *Japan and the World Economy*, 19 (2007), pp.112-132

relativement au capital humain. Grâce à *l'Accord de libre-échange (1989)* ainsi que *l'Accord de libre-échange nord-américain (1994)* les États-Unis libéralisent leur marché, mais est-ce que ceci est suffisant pour expliquer les changements mentionnés? Cette question nous pousse à examiner le marché américain et ses échanges avec le Canada et le Mexique. Pour ce faire, nous cherchons à déterminer les avantages comparés dynamiques des pays partenaires de l'ALENA, à travers onze secteurs sélectionnés et pour chaque année entre 1990-2003. Ainsi, cette recherche met en évidence l'évolution des intensités des biens échangés avec les États-Unis à travers la période étudiée.

Nous commençons avec une revue de littérature qui porte sur le commerce international dans le cadre de *Heckscher-Ohlin-Vanek*. Ainsi nous plongeons dans l'histoire pour analyser les échanges bilatéraux *Canada-États-Unis* et *Mexique-États-Unis* et leur évolution à travers le temps. La problématique sera exposée en premier lieu, avec une analyse théorique et par la suite, une analyse empirique. Notre modèle, incluant deux étapes, sera estimé au moyen de la méthode des moindres carrés ordinaires sur le programme Stata. Dans une première étape, nous testons les avantages comparés dynamiques en fonction des ratios capital-travail et capital humain à travers les secteurs pour chaque année de la période couverte. Ainsi dans une deuxième étape, nous déterminons l'impact du stock de capital per capita et de l'éducation sur les avantages comparés dynamiques. Cette deuxième étape est réestimée lorsqu'une variable binaire, nommée « *Alena* », est incluse afin de capter si la signature de *l'Accord de Libre-échange Nord-américain* a un effet sur les échanges bilatéraux. Les résultats estimés sont analysés au moyen de tableaux et de graphiques, ce qui nous démontre clairement l'impact du ratio capital-travail et capital humain américain sur les avantages comparatifs dynamiques ainsi que la tendance de ces derniers quant à la spécialisation.

II. Revue des études antérieures

L'une des premières études qui analysent les avantages comparés dynamiques ainsi que les libre-échanges, nommée « *Trade Liberalization and Revealed Comparative Advantage* », est écrite en 1965 par Béla Balassa. Dans sa recherche, l'auteur souligne qu'il faut non seulement bien définir les effets à court terme comme la littérature avait fait jusqu'à là, mais aussi les effets durables des échanges internationaux, à savoir la réallocation des ressources suite à la libération des marchés. Puisque la réallocation des ressources dépendent des avantages comparés, l'auteur tend à définir de quelle façon les deux sont reliés. Il utilise une comparaison interindustrielle du coût de production pour les pays où ces données sont disponibles et pour le reste, il se base sur des théories à propos de la spécialisation internationale déjà existantes. Balassa développe dans son étude l'équation qui sert à calculer les avantages comparés dynamiques. Puisque la structure des échanges des biens reflète les coûts relatifs ainsi que les différences dans les facteurs sans prix, son idée est basée sur la performance des exportations par rapport aux importations. D'après lui, le ratio export-import reflète les avantages comparatifs de deux façons, direction et ampleur. Balassa affirme que le modèle utilisé est satisfaisant pour des produits normalisés et non durables, mais il n'est pas très clair lorsqu'il s'agit des machineries et des instruments de précision.

Balassa, B. « *The changing Pattern of Comparative Advantage in Manufactured Goods* », 1979 est une littérature sur laquelle nous basons également notre étude. Ce deuxième papier cherche à analyser l'évolution dans la structure de l'avantage comparatif des biens manufacturés lorsqu'il y a une accumulation du capital physique et humain. Les avantages comparés sont définis par le ratio de performance des exportations et non d'importation car ces dernières étaient fortement affectées par les structures de protections dans les années 70-80. La performance des exportations est caractérisée par l'intensité du capital dans chaque secteur étudié. Le capital est considéré comme physique et humain, donc pour chaque pays dans son modèle, les coefficients sont corrélés avec les

caractéristiques suivantes : niveau de développement économique et dotations de capital physique et humain. Dans son étude, Balassa inclut 36 pays desquels 18 déjà développés et 18 en voie de développement. Les estimations sont faites séparément pour chacun des pays, les régressions testent les avantages comparés dynamiques de 184 catégories des produits manufacturés en fonction de l'intensité de capital d'une catégorie individuelle. L'auteur analyse donc les effets des biens manufacturés dans la spécialisation internationale en transférant les résultats obtenus d'un « *espace des commodités* » dans un autre appelé « *espace des pays* ». Ses résultats empiriques confirment la théorie de *Heckscher-Ohlin-Vanek*, qui est basée sur le volume et la direction des échanges internationaux. Selon elle, ces derniers dépendent de l'abondance relative des facteurs de production, un pays exporte un bien si celui-ci est intensif en son facteur abondant. D'ailleurs Balassa discute que la différence entre les pays provient du fait que les dotations de capital physique et humain sont différentes. Ainsi, sa recherche repère la raison pour laquelle le Japon est passé d'un pays intensif en travail à un pays intensif en capital : les exportations japonaises contenaient de plus en plus des biens intensifs en capital physique et humain à travers les années. Pour l'auteur, ce changement se traduit par un problème d'ajustement, à savoir un nouveau bien qui concurrence les biens déjà existant des pays développés.

Notre recherche est grandement inspiré par l'étude de Dudley, L et Moenius J. (2007) intitulé « *The great realignment : How factor based innovation reshaped comparative advantage in the U.S. and Japan, 1970-1992* ». Dans cet article, les auteurs s'attachent à expliquer pourquoi les échanges internationaux de certaines économies de l'OCDE contredit la théorie sur les avantages comparatifs d'*Heckscher-Ohlin-Vanek*. Sous la péréquation des prix des facteurs, les auteurs démontrent que les avantages comparés dynamiques dans les grandes économies sont remodelés par le biais des innovations et ceci accroît les stocks *efficaces* dans leurs facteurs abondants. Les auteurs développent les raisons pour lesquelles le Japon ne peut pas être inclus dans le théorème d'*Heckscher-Ohlin-Vanek*. Selon eux, un concept nommé *progrès technique de facteur-biaisé* doit être considéré pour que le manque, entre la théorie d'*H-O-V* et les études empiriques faites jusqu'à présent, puisse être rempli. Dans leur papier, Dudley et Moenius affirment que

sous la péréquation des prix des facteurs, les innovations endogènes mènent le pays à spécialiser progressivement dans des biens à forte intensité dans le facteur abondant. De plus, ils démontrent que la méthodologie de Balassa, reliant les dotations des facteurs de production et les avantages comparés dynamiques, est compatible avec la théorie d'*Heckscher-Ohlin-Vanek*.

Dans le présent papier, nous étudions les trois pays qui forment la seule zone de libre-échange au monde –l'*Accord de libre-échange nord-américain*. Ce dernier, signé en 1994 par les États-Unis, le Canada et le Mexique, est analysé par Ram C. Acharya et Industrie Canada. Dans leur étude « *Spécialisation dans les pays partenaires de l'ALENA : Quels facteurs sont à l'origine des tendances observées?* », ils examinent la tendance de la spécialisation, au cours des deux dernières décennies, à travers 23 industries manufacturières des pays partenaires de l'*Accord de libre-échanges nord-américain*. Les auteurs expliquent que mis à part la théorie d'*H-O-V*, mentionnée plus haut, il y a deux autres, *la Ricardienne* et les *économies d'échelle*, qui expliquent pourquoi les pays font des échanges commerciaux. Selon Ricardo, un pays concentre sa production juste dans les secteurs où il jouit d'un avantage comparé relatif. Contrairement à lui, le modèle des rendements d'échelle croissants considère qu'il peut y avoir du commerce même si les préférences, le niveau de développement technologique et les dotations en facteurs sont les mêmes d'un pays à l'autre, puisque les économies d'échelle procurent un avantage comparatif et renforcent la tendance à la spécialisation. Dans leur étude, Ram et Industrie Canada appliquent ces trois grandes théories pour éclaircir sur quel concept se basent les échanges dans le contexte de l'*ALENA*. Leurs résultats montrent que la spécialisation dans les trois pays en question varie selon l'industrie et le pays. Ils trouvent que certaines industries ont eu des activités plus concentrées tandis que d'autres se sont réparties plus uniformément. D'ailleurs, la théorie ricardienne, dans le cas de l'*ALENA*, semble la plus explicative des trois théories non seulement à cause du nombre des industries pour lesquelles elle est significative mais aussi à cause des valeurs ajoutées de ces industries. Pour eux, les écarts dans les productivités des trois pays ont un rôle prédominant pour la détermination de la spécialisation. Ceci reflète que les écarts existants au niveau technologique, entre les pays

partenaires de l'*ALENA*, sont substantiels et qu'un processus de convergence des niveaux de productivités serait probablement très lent.

Dans *section III*, nous exposons des informations pertinentes à propos de l'*Accord de libre-échanges nord-américain* ainsi que des avantages comparatifs par secteur afin de bien comprendre la problématique, l'analyse et l'aboutissement de cette étude.

III. Informations pertinentes

1. À propos de l'Accord de libre-échange nord-américain

Ce document étudie le Canada, le Mexique ainsi que leur pénétration sur le marché des États-Unis. Selon les statistiques de l'OCDE, le PIB réel per capita moyen était environ 22 000\$² en 1989 et 24 824\$ en 2003. Cette variable économique a eu une croissance positive pour chacun des trois pays considérés dans notre étude à travers la période 1989-2003³. En 2003, elle a atteint 35 241\$ aux États-Unis, 29 404\$ au Canada et 8 926\$ au Mexique. Ceci classifie donc les États-Unis et le Canada comme des pays développés et le Mexique comme un pays en voie de développement.

En 1994, les trois pays mentionnés signent l'*Accord de Libre-échange Nord-américain*⁴ (*ALENA*) qui a stimulé leur croissance économique et permis de rehausser le niveau de vie des trois nations.⁵ Au cours des derniers dix ans, ces pays ont profité d'une relation florissante, qui repose sur leur décision d'ouvrir des portes et de briser des barrières. Selon les chiffres du Fonds monétaire international, la valeur totale des échanges commerciaux entre le Canada, les États-Unis et le Mexique a plus que doublé, passant de 306 milliards de dollars américains, en 1993, à près de 621 milliards de dollars américains en 2002. Pendant cette même période, l'*ALENA* a permis tant au Canada qu'au Mexique d'accroître leurs exportations vers les États-Unis. Les chiffres montrent que les exportations canadiennes vers les États-Unis ont augmenté, passant de 113,6 à 213,9 milliards de dollars américains. Les exportations de Mexique vers les États-Unis ont connu une croissance exceptionnelle de 234 %, atteignant 136,1 milliards de dollars américains pour les 10 premières années.⁶

² Dollars américains constant de 2000

³ Tableau 13A. GDP per capita (USD constant PPP year 2000) pp. 44

⁴ Graphique 2A. Information pertinente sur les pays de l'Accord de libre-échange nord-américain (PIB, Population, PIB per capita et Part du commerce dans le PIB en Milliards de \$US) pp.45

⁵ <http://www.international.gc.ca/trade-agreements-accords-commerciaux/agr-acc/nafta-alena/index.aspx?lang=fr>

⁶ <http://www.international.gc.ca/trade-agreements-accords-commerciaux/assets/pdfs/nafta10-fr.pdf>

La libéralisation du commerce, visée par l'ALENA, offre des avantages tant aux entreprises qu'aux consommateurs. Les fabricants de la région de l'ALENA bénéficient d'un plus grand approvisionnement d'intrants à des prix moins élevés. Cela a eu pour résultat de faire croître la productivité et, donc, de renforcer la compétitivité de ces fabricants sur les marchés mondiaux. D'un autre côté, l'ALENA a permis de fournir aux consommateurs plus de choix à des prix concurrentiels. En raison des droits de douane moins élevés, les familles paient moins pour les produits qu'elles achètent et bénéficient d'un plus grand choix de biens et services, ce qui engendre une hausse de leur niveau de vie. En outre, l'ALENA a donné un bel exemple des avantages de la libéralisation des échanges entre les pays.

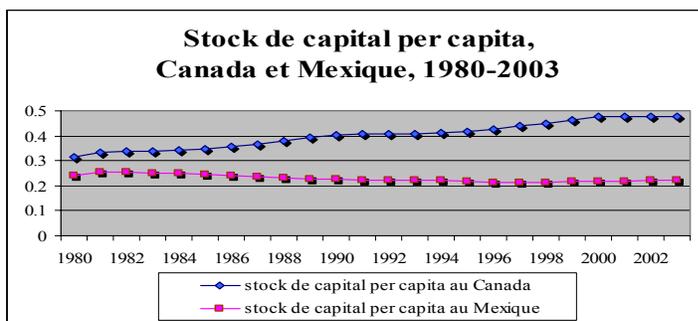
2. À propos des avantages comparatifs par secteur

La tendance des échanges bilatéraux, testée dans notre modèle, peut-être trouvée en observant dans quel secteur particulier les pays étudiés possèdent des avantages comparatifs. Par conséquent, cette sous-section va nous informer dans quel secteur chacun des deux pays, le Canada et le Mexique, avait un avantage comparatif dans les années 1990-2003. Les biens échangés peuvent être à forte intensité soit en capital soit en travail, nous étudions donc de quelle façon le stock de capital des pays considérés dans cette étude a évolué à travers la période étudiée.

D'après le théorème d'H-O-V, un pays développé exporte les biens intensifs en capital, car les pays riches sont plus abondants en ce facteur de production. Par contre, un pays en voie de développement est exportateur de biens à forte intensité en travail puisque la main d'œuvre y est plus nombreuse. Pour confirmer que dans notre modèle le Canada représente un pays développé et le Mexique un pays en voie de développement, un graphique qui contient le niveau de capital per capita a été tracé pour chacun des deux pays entre 1990 et 2003.⁷

⁷ Nous n'avons pas montré la variation du stock de capital puisque les données sur la Formation brute de capital fixe au Mexique dans les secteurs qui nous intéressent ne sont pas disponibles, alors nous avons utilisé des

Graphique 1. Stock de capital per capita, Canada et Mexique, 1990-2003



En regardant le *graphique 1* ci-dessus, nous voyons qu'au Canada le stock de capital per capita a augmenté et qu'au Mexique a décréu sur la période. Ce dernier doit donc avoir exporté des biens intensifs en travail tandis que Canada des biens intensifs en capital entre 1990 et 2003.

Les tableaux et les graphiques des avantages comparatifs par secteurs sont inclus dans l'annexe.⁸ À première vue, le Canada et le Mexique semblent exporter les mêmes produits dans beaucoup de cas. D'après les calculs, le Canada a un avantage comparatif dans le secteur du bois, du papier, de l'équipement de transport, du métal de base, des produits chimiques, des produits de métal, des aliments et un désavantage pour le reste. Ceci confirme la proposition que le Canada a un avantage comparatif en biens intensifs en capital. D'un autre côté, le Mexique exporte aussi dans le secteur de l'équipement de transport ce qui contredit le théorème. Toutefois, à un niveau plus détaillé, des différences ressortent : le Canada exporte davantage de produits à valeur ajoutée, par exemple du matériel de télécommunications et du matériel technique spécialisé, tandis que le Mexique exporte davantage de produits à coefficient élevé de main-d'œuvre, par exemple des bobines d'allumage, des téléviseurs et des thermostats.

L'analyse théorique dans la *section IV*, nous aide à comprendre de quelle façon les avantages comparatifs ont été calculés à travers les littératures antérieures et la nôtre. De plus, nous étudions quelle est l'indication de chacune des variables indépendantes dans notre modèle.

données sur les Investissements faits au Mexique à travers la période 1950-2003 ce qui est plus élevé que le niveau de stock de capital au Canada.

⁸ Graphique 3A. Les avantages comparatifs par secteur à travers les années pp. 46-47

IV. Analyse théorique

Le but de cette étude est de déterminer quel pays, Canada ou Mexique, détient un avantage comparatif dans leur pénétration du marché américain à travers des industries particulièrement choisies. Pour ce fait, le modèle est testé en deux étapes, à savoir :

1. Estimation des avantages comparés dynamiques

$$\mathbf{m}_{i,p,t} = \alpha_{p,t} + \beta_{p,t} * \mathbf{k}_{i,t} + \gamma * \mathbf{h}_{it} + \varepsilon_{p,t} \quad (1.1)$$

2. Estimation du β et γ de la régression précédente

$$\beta_{p,t} = \lambda_p^\beta + \delta_p * \mathbf{K}_{it} + \mu_p^s * \mathbf{E}_{i,p,t}^s + \mu_p^u * \mathbf{E}_{i,p,t}^u + \mathbf{Alena} + \mathbf{v}_{p,t} \quad (1.2)$$

$$\gamma_{p,t} = \lambda_p^\gamma + \phi_p * \mathbf{K}_{it} + \theta_p^s * \mathbf{E}_{i,p,t}^s + \theta_p^u * \mathbf{E}_{i,p,t}^u + \mathbf{Alena} + \xi_{p,t} \quad (1.3)$$

La *régression (1.1)* exprime l'influence du ratio capital-travail ($\mathbf{k}_{i,t}$) et capital humain (\mathbf{h}_{it}) américain sur les avantages comparés dynamiques ($\mathbf{m}_{i,p,t}$) de pays (\mathbf{p}) à travers les secteurs choisis (\mathbf{i}) pendant la période étudiée (\mathbf{t}). Ensuite, les *régressions (1.2)* et *(1.3)* démontrent de quelle façon le stock de capital per capita (\mathbf{K}_{it}) et le niveau d'éducation (\mathbf{E}_{it}) du pays (\mathbf{p}) influencent les coefficients β et γ de notre première régression.

La littérature analysant ce sujet de recherche est abondante mais elle se réfère aux théories mentionnées plus haut. Pour déterminer le volume et la direction des échanges bilatéraux ($\mathbf{m}_{i,p,t}$), notre modèle s'inspire de l'analyse de *Heckscher-Ohlin-Vanek*.⁹ À cette fin, nous utilisons également le ratio proposé par Béla Balassa dans son étude « *Trade Liberalization and Revealed Comparative Advantage* », 1965.

Selon le théorème de *Heckscher-Ohlin-Vanek*, le volume et la direction des échanges internationaux, dans une concurrence parfaite avec des produits homogènes, dépend de l'abondance relative des facteurs de production: lorsqu'un bien est intensif en son facteur abondant, le pays exporte ce bien. Afin de déterminer la structure des échanges bilatéraux, nous calculons les valeurs des productivités relatives aux facteurs de

⁹ Dudley L, « *Commerce International* », Recueil de textes ECN 6473, Université de Montréal, 2005
Et <http://www.econ.iastate.edu/classes/econ355/choi/hov.htm>

production des différents pays. Ces valeurs, définies à l'équilibre, dépendent des dotations en facteurs de production et de la technologie de chaque pays. Le modèle *d'H-O-V* ne considère que deux facteurs de production, le bien produit dans un secteur particulier est donc intensif soit en capital soit en main-d'œuvre. Dès lors, cette étude est adaptée telle que pour chaque industrie étudiée nous considérons uniquement leurs productivités relatives, dans l'intention de déterminer si un pays est un exportateur ou importateur net en biens à forte intensité en capital.

Notre recherche a pour but d'établir les avantages comparés dynamiques dans le cas du Canada et du Mexique et leur évolution dans leur pénétration du marché américain durant la période 1990-2003. Pour faire une bonne analyse, il faut avoir une méthode rigoureuse grâce à laquelle nous pouvons calculer les avantages comparatifs dans chaque des onze secteurs choisis. A cette fin, l'étude de Balassa de 1965 a été utilisée dans nos calculs car il propose une bonne et simple façon d'évaluer le volume et la direction des échanges internationaux. Selon lui, la part des exportations d'industrie (i) de pays (p) dans les exportations mondiales d'industrie (i) ainsi que la part des exportations totales du pays dans les exportations totales mondiales sont nécessaires pour calculer le volume et la direction des échanges bilatéraux. Balassa propose donc l'équation suivante :

$$x_{i,p,t} = (X_{i,p,t} / X_{i,t}) / (X_{p,t} / X_t) \quad (*)^{10}$$

$X_{i,p,t}$: exportations du pays étudié dans le secteur étudié pour l'année t

$X_{i,t}$: exportations de tous les pays dans le secteur étudié pour l'année t

$X_{p,t}$: exportations du pays pour l'année t (somme des industries étudiées)

X_t : exportations mondiales du reste du monde pour l'année t (somme des industries étudiées)

Afin de déterminer si le pays a un avantage ou désavantage comparatif, nous comparons le ratio (*) à 1. Lorsque nous avons un ratio plus élevé qu'1, le pays a un avantage et s'il est plus petit – un désavantage.

¹⁰ $m_{i,p,t}$ soit les importations aux États-Unis du pays p; $x_{i,p,t}$ soit les exportation vers les États-Unis du pays p
Donc, nous parlons toujours de mêmes données, sauf que la notation est différente.

Dans le présent papier, nous cherchons à savoir dans quel facteur de production sont intensifs les biens exportés par le Canada et le Mexique. Pour faire cette analyse, nous exprimons l'abondance des facteurs de production au moyen des ratios incluant des différents facteurs à la fois. Le travail et le capital sont les seuls facteurs de productions dans ce papier, nous utilisons, donc, le ratio capital-travail pour spécifier le volume et la direction des échanges de chaque pays à travers la période étudiée. Néanmoins nous voulons éviter le Paradoxe de Leontief dans notre modèle, nous considérons donc que le capital a deux composantes, à savoir : le capital physique et humain. Donc, un deuxième ratio, appelé capital humain, est nécessaire pour que nous puissions analyser avec une plus grande précision les résultats de nos estimations. Par conséquent, le ratio capital-travail inclut uniquement le capital physique tandis que le ratio capital humain comprend le reste.

Notons que dans la réalité, l'abondance des facteurs de production, les dotations en facteurs de production et la technologie de chaque pays, n'est pas constante à travers le temps. Il est donc important de poursuivre la dynamique des avantages comparés. Dès lors, nous nous référons à l'étude de *Dudley, L et Moenius J. (2007)* car elle introduit les changements technologiques dans un modèle dynamique. Dans notre papier, nous captions ces variations par la *régression (1.1)* puisqu'elle estime les avantages comparés sur le ratio capital-travail et le capital humain pour chaque année incluse à travers les industries en étude. Nous savons que les coefficients β et γ représentent respectivement l'influence de ratio capital-travail et capital humain sur les avantages comparés, donc au moyen des 14 coefficients que nous recevons pour chaque variable indépendante dans le premier étape du modèle choisi, nous captions la dynamique de l'effet des variables indépendantes sur les avantages comparés à travers la période couverte dans notre étude. Les prévisions sur les résultats sont les suivantes :

- le Canada augmentera sa compétitivité en biens à forte intensité en capital physique;
- le Mexique aura une amélioration dans sa compétitivité en biens à forte intensité en travail.

Nous voulons également étudier l'impact du stock de capital per capita ainsi que du niveau d'éducation canadien (mexicain) sur la covariance entre le ratio capital-travail (capital humain) et les avantages comparatifs du pays exportateur, obtenue au moyen de la première régression. Cependant des données statistiques sur la variable indépendante « *stock de capital per capita* » ne sont pas disponibles. Par conséquent, cette recherche applique l'identité comptable qui définit la demande de capital afin d'avoir la série des données pour cette variable dépendante. L'évolution de capital dans le temps est montrée par l'expression suivante :

$$K_{i,t} = (1-\delta) * K_{i,t-1} + I_i$$

$K_{i,t}$: stock de capital dans le secteur i pendant la période t

I_i : investissements dans le secteur i en t

δ : dépréciation de stock de capital entre deux périodes consécutifs

L'éducation est la deuxième variable indépendante dans les *régressions* (2.1) et (2.2). Dans notre étude, la distinction faite à propos du capital nous mène à considérer deux types de main d'œuvre, à savoir celle qui comprend plus de capital humain (E_{it}^H) et celle qui comprend moins (E_{it}^S) de capital humain. Par exemple, la main d'œuvre qui est utilisée dans l'industrie de textile est nécessairement moins intensive en capital humain que celle utilisée dans l'industrie manufacturée, donc nous les séparons.

Comme mentionné plus haut, au cours de la période couverte par ce papier, les trois pays étudiés signent l'*Accord de libre-échange nord-américain*. Afin de capter l'impact de la plus vaste zone de libre-échange du monde sur les échanges bilatéraux inclus dans notre modèle, nous ajoutons une variable binaire « Alena » aux régressions de la deuxième étape.

Les signes attendus de nos quatre variables sont représentés dans le tableau qui suit.

<u>Variables</u>	<u>Signes attendus</u>	<u>Signes attendus</u>
	Pour régression (1.2) Canada / Mexique	Pour régression (1.3) Canada / Mexique
Stock de capital per capita	+	-
Niveau secondaire	+	-
Niveau universitaire	-	+
Alena	-/-	+/+

Lorsqu'une relation positive est estimée entre la variable explicative et la variable expliquée dans les deux étapes, nous considérons que l'augmentation du facteur de production accroît les exportations des biens intensifs en lui-même, dans le cas où la relation est négative le contraire est vrai. La variable « *Alena* » doit préférablement être vue comme un indicateur de la mobilité des facteurs de production. Par conséquence, son signe est négatif dans les régressions traitant le capital physique car ce dernier est pratiquement immobile entre les pays et positive lorsqu'il s'agit de capital humain à cause de la mobilité de la main d'œuvre.

Afin d'analyser plus facilement la variation des avantages comparés à travers le temps nous traçons les valeurs des paramètres β et γ sur la ligne du temps. Ceci nous montre si les exportations des biens de chaque pays sont devenues plus intensives en travail, en capital physique ou en capital humain ainsi que la différence entre les deux cas étudiés, le Canada et le Mexique.

La *section V*, inclut l'analyse empirique des avantages comparés dynamiques. Ils sont estimés par la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO) en faisant recours au programme statistique STATA.

V. Analyse empirique

1. Spécification des données

Afin d'estimer le modèle nous avons besoin de données sur le commerce bilatéral *Canada-États-Unis* et *Mexique-États-Unis*, de données statistiques industrielles ainsi que des données sur l'éducation. Les tableaux suivants montrent clairement les sites sollicités afin de collecter les données nécessaires.

Tableau 1.

<i>Données reliées au Commerce International</i>				
<u>Pays exportateurs</u>	<u>Pays importateur</u>	<u>Variable</u>	<u>Industrie</u>	<u>Source</u>
United States	Canada, Mexico, Total World	Imports (m) - in thousands of \$US	Food products, beverages and tobacco	Statistique de l'OCDE STAN vol. 2006 édition 01 - données sur le commerce bilatéral http://new.sourceoecd.org/vl=28553305/cl=20/nw=1/rpsv/ij/oeecdats/16081307/v264n1/s1/p1
			Textiles, textile products, leather and footwear	
			Wood and products of wood and cork	
			Pulp, paper, paper products, printing and publishing	
			Chemical, rubber, plastics and fuel products	
			Other non-metallic mineral products	
			Basic metals	
			Fabricated metal products, except machinery and equipment	
			Machinery and equipment	
			Transport equipment	
Manufacturing nec				

Tableau 2.

<i>Données reliées à l'Éducation</i>			
<u>Pays</u>	<u>Variable</u>	<u>Niveau</u>	<u>Source</u>
Canada, Mexico	Pourcentage du group d'âge pertinent inscrit dans l'enseignement	Secondaire (E ^s)	1. Rapport sur le développement dans le monde, Banque Mondiale, Éducation, Tableau 29, poBMOND, 1990-2002 2. Internet: World development indicators, World Bank http://ddp-ext.worldbank.org/ext/DDPQQ/member.do?method=getMembers
		Universitaire (E ^u)	

Tableau 3.

<i>Données reliées aux Statistiques industrielles</i>			
<u>Pays</u>	<u>Variable</u>	<u>Industrie</u>	<u>Source</u>
<i>United States, Canada</i>	Gross fixed capital formation – GFCF	Food products, beverages and tobacco	Statistique de l'OECD STAN vol. 2005 édition 05, données sur les statistiques industrielles http://new.sourceoecd.org/vl=28553305/cl=20/nw=1/rpsv/ij/oecdstats/16081307/v265n1/s1/pl
		Textiles, textile products, leather and footwear	
		Wood and products of wood and cork	
	Gross fixed capital formation (volume) – GFCFV	Pulp, paper, paper products, printing and publishing	
		Chemical, rubber, plastics and fuel products	
		Other non-metallic mineral products	
	Employees – Full time equivalent – EMPE-FTE	Basic metals	
		Fabricated metal products, except machinery and equipment	
		Machinery and equipment	
	Labor compensation of employees – LABR	Transport equipment	
Manufacturing nec			
<i>Mexico</i>	Investment share of RDGPL – ki	Global	Alan Heston, Robert Summers and Bettina Aten, Penn World Table Version 6.2, Center for International Comparisons of Production, Income and Prices at the University of Pennsylvania, September 2006 http://pwt.econ.upenn.edu/php_site/pwt62/pwt62_form.php
	Real Gross Domestic Product – RGDP		
<i>Canada, Mexico</i>	Population		

Tel que mentionné précédemment, nous estimons les avantages comparés dynamiques pour la période couverte par les années 1990 à 2003 à travers onze secteurs étudiés. Ces derniers comprennent le secteur des produits alimentaires, du textile, du bois, du papier, des produits chimiques, des produits minéraux, du métal de base, des produits fabriqués de métal qui excluent les équipements et les machineries, les équipements et les machineries, équipement de transport et des biens manufacturés.

Notre modèle est estimé au moyen des régressions suivantes :

$$m_{i,p,t} = \alpha_{p,t} + \beta_{p,t} * k_{i,t} + \gamma * h_{it} + \varepsilon_{p,t} \quad (1.1)$$

$$\beta_{p,t} = \lambda_p^\beta + \delta_p * K_{it} + \mu_p^s * E_{i,p,t}^s + \mu_p^u * E_{i,p,t}^u + \text{Alena} + v_{p,t} \quad (1.2)$$

$$\gamma_{p,t} = \lambda_p^\gamma + \varphi_p^\gamma * K_{it} + \theta_p^s * E_{i,p,t}^s + \theta_p^u * E_{i,p,t}^u + \text{Alena} + \zeta_{p,t} \quad (1.3)$$

Dans la première régression nous posons les avantages comparés dynamiques comme étant la variable dépendante ainsi que le ratio capital-travail et le ratio capital humain – les variables indépendantes. Puisque les données sur le Mexique ne sont pas toutes disponibles, pour calculer les avantages comparés nous avons pris les importations américaines des deux pays partenaires ainsi que les importations mondiales à travers la période étudiée. Les résultats obtenus à propos des avantages comparés dynamiques par l'équation de Balassa¹¹ sont mis dans l'annexe¹².

Avant d'être utilisées, les variables indépendantes de la *régression (1.1)* sont également manipulées.¹³ D'abord, les données statistiques sur le Stock de capital n'existent pas dans les bases de données pour aucun des trois pays, les États-Unis le Canada et le Mexique. Par conséquent, pour déterminer le stock de capital dans cette étude nous utiliseront la demande du capital,¹⁴ comme mentionné plus haut. Cette dernière est formée du flux (I_{it}) – investissements – et du stock de capital (K_{it}) – formation brute de capital fixe, volume – dans le secteur i pendant la période t . Nous prenons en considération les investissements et la partie non-dépréciée du capital à la période $t-1$ pour avoir le capital de la période t .¹⁵ Le niveau initial du stock de capital est également inconnu, la formation brute de capital fixe (volume) est donc multiplié par un chiffre arbitraire approprié.¹⁶ Afin

$$^{11} x_{i,p,t} = (X_{i,p,t} / X_{i,t}) / (X_{p,t} / X_t) \quad (a)$$

$X_{i,p,t}$: exportations du pays en étude dans le secteur étudié pour l'année t

$X_{i,t}$: exportations de tous les pays dans le secteur étudié pour l'année t

$X_{p,t}$: exportations du pays en étude pour l'année t (somme des industries étudiées)

X_t : exportations mondiales du reste du monde pour l'année t (somme des industries étudiées)

¹² Tableau 4A. Avantages comparés dynamiques par secteur, Canada, 1990-2003 pp. 34

et Tableau 5A. Avantages comparés dynamiques par secteur, Mexique, 1990-2003 pp. 35

¹³ Tableau 7A. Ratio capital-travail (k_{it}), États-Unis, 1990-2003 pp.37

et Tableau 8A. Ratio capital humain (h_{it}), États-Unis, 1990-2003 pp. 38

$$^{14} K_{it} = (1-\delta) * K_{it-1} + I_{it} \quad (b)$$

δ : dépréciation de stock de capital entre deux périodes consécutives

¹⁵ Dans le cas du Mexique, la part des investissements dans le RPIBL –(k_i) – est utilisée pour calculer le stock de capital. Puisque le k_i est obtenu en divisant le composant Investissements par le PIB réel plus les exportations nettes du pays nous avons calculé les investissements avec la formule suivante :

$$I = k_i * (PIBRL + X - IM), \text{ où } L \text{ représente Laspeyres}$$

Tableau 10A Données utilisées pour calculer le Stock de capital per capita, Mexique, 1950-2003 pp. 40

$$^{16} K_{i1980} = 10 * GFCFV_{i1980} \quad (c)$$

$GFCFV_{i1980}$: formation brute de capital fixe (volume) en 1980

Tableau 9A. Stock de capital, Canada 1980-2003 pp. 39

de minimiser l'erreur dans les calculs, nous utilisons des données sur une période beaucoup plus large que celle sur laquelle nous faisons l'étude. Dans le cas du Canada et des États-Unis, cette période couvre les années 1980 à 2003. Puisque les données sur la Formation brute de capital fixe et la Formation brute de capital fixe (volume) de Mexique ne sont pas disponibles, le modèle est testé au moyen des données portant sur la part des Investissements dans le PIB mexicain, k_i ,¹⁷ à travers la période 1950-2003. Une fois que le stock de capital des États-Unis est calculé, le ratio capital-travail sera déterminé par la formule suivante :

$$k_{i,t} = 0.1 * GFCF_{i2000} * K_{it} / EMPE-FTE_{it} \quad (1.4)$$

$GFCF_{i2000}$: formation brute de capital fixe en 2000

$EMPE-FTE_{it}$: employés à temps plein aux États-Unis

L'interprétation de ce ratio est simple. Lorsque l'industrie i a un ratio capital-travail plus élevé que 1, nous considérons que cette industrie est intensive en capital. Dans le cas contraire elle sera intensive en travail. Les données sur les employés à temps plein sont également incluses dans les calculs déterminant le ratio capital humain à travers les secteurs. À ce fait, les salaires des employés sont aussi collectés. Les formules qui ont été utilisées sont :

$$h_{i,t} = w_{i,t} / w_{o,t} \quad (1.5)$$

w_{it} : salaire dans l'industrie i ;

w_{ot} : salaire dans l'industrie de textile¹⁸

¹⁷ Alan Heston, Robert Summers and Bettina Aten, Penn World Table Version 6.2, Center for International Comparisons of Production, Income and Prices at the University of Pennsylvania, September 2006. http://pwt.econ.upenn.edu/php_site/pwt62/pwt62_form.php

¹⁸ $w_{i,t} = LABR_{it} / EMPE-FTE_{it}$ (d)

$w_{o,t} = LABR_{textile} / EMPE-FTE_{textile}$ (e)

, où $LABR_{it}$: salaire des employés et $EMPE-FTE_{it}$: employés à temps plein
Tableau 8A. Ratio capital humain (h_{it})¹⁸, États-unis, 1990-2003 pp.38

Cette étude considère le secteur de textile comme point de référence. Ceci implique que le ratio capital humain ($h_{i,t}$) de l'industrie de textile égale 1 à travers toutes les années étudiées.

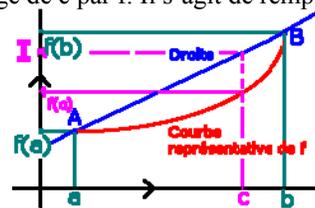
Afin d'obtenir les variables incluses dans les régressions (1.2) et (1.3) les données sur le stock de capital, la population et les différents niveaux d'éducation au Canada et au Mexique sont collectées. Au moyen de ces régressions nous testons l'influence du stock de capital per capita¹⁹ ainsi que du pourcentage des étudiants inscrits au secondaire et à l'université du pays exportateur vers les États-Unis sur les coefficients β et γ de la régression (1.1).

Nous avons mentionné quelles sont les calculs nécessaires afin d'avoir le stock de capital. Il suffit simplement de diviser ce dernier par la population pour avoir le stock du capital per capita du pays d'exportation. D'autre part, les données sur pourcentage du groupe d'âge pertinent inscrit dans l'enseignement sont utilisées comme indicateur du capital humain dans ces pays. Étant donné que ce pourcentage reste à peu près constant à travers la période pour le niveau primaire, les niveaux d'éducation considérés dans cette étude sont donc le secondaire et l'universitaire. Il faut mentionner également que dans les séries d'éducation collectées, il y a des années pour lesquelles les données sont manquantes. Par conséquent, nous utilisons une interpolation linéaire²⁰ pour compléter ces données. Les résultats sont affichés dans l'annexe de cette étude.²¹

¹⁹ Stock de capital per capita = Stock de capital / Population totale

²⁰ <http://homeomath.ilingo.net/interpol.htm> ; <http://homeomath.ilingo.net/interpolation.htm>

Soit f une fonction définie sur \mathbf{R} , $[a; b]$ un intervalle de \mathbf{R} et c un nombre réel. L'interpolation linéaire représente un algorithme mathématique qui permet de calculer l'image de c par f . Il s'agit de remplacer $f(c)$



par $g(c)$ ou g est la fonction affine telle que $g(a) = f(a)$ et $g(b) = f(b)$.

²¹ Tableau 12A. Pourcentage du group d'âge pertinent inscrit dans l'enseignement, 1990-2003 pp. 43

La signature canadienne de l'Accord de Libre-échange est un autre facteur intéressant à être examiné, car il influence les importations et exportations entre les trois pays. Dès lors, une variable binaire nommée « *Alena* » est incluse dans la deuxième étape du modèle pour tester cette influence.

2. Démarche

Une fois les données complétées nous commençons par l'estimation des avantages comparés dynamiques. Celle-ci est testée séparément pour les deux pays exportateurs, Canada et Mexique. Dans chaque cas pour une année étudiée –14 années pour la période au complet – nous avons 11 observations au total qui comprennent les industries : des produits alimentaires, du textile, du bois, du papier, des produits chimiques, des produits minéraux, du métal de base, des produits fabriqués de métal qui excluent les équipements et les machineries, les équipements et les machineries, équipement de transport et des biens manufacturés. Dans cette première régression nous nous référons à la statistique industrielle américaine. Lorsque les deux régressions, une pour Canada et une pour Mexique, sont déjà testées par rapport à chaque année dans la période, nous formons une série des données, un vecteur de 14x1, pour chacun des coefficients β_{can} , γ_{can} , $\beta_{mexique}$ et $\gamma_{mexique}$.²² Ceci nous permettra à tester de quelle façon ces coefficients sont influencés par le stock de capital per capita et l'éducation du pays exportateur qui est le Canada ou le Mexique, dépendamment du cas que nous estimons. Les régressions de la deuxième étape sont réévaluées en incluant la variable binaire « *Alena* » pour tester l'influence de l'accord de libre-échange sur les deux coefficients. Les observations dans la deuxième étape sont 14, une par année pour chaque coefficient dans chaque cas.

²² $\beta_p = \text{cov}(m_{ipt}, k_{it}) / \text{var}(k_{it})$; $\gamma_p = \text{cov}(m_{ipt}, h_{it}) / \text{var}(h_{it})$

Nous estimons le modèle à l'aide de la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO) et effectuons ainsi une régression pour chacune des années observées dans la première étape et deux régressions pour chaque variable dépendante dans la deuxième. Une fois que les étapes sont complétées, nous traçons la ligne du temps pour analyser l'évolution des avantages comparatifs.

3. Résultats

Le tableau ci-dessous regroupe les résultats obtenus dans étape 1 de notre modèle.

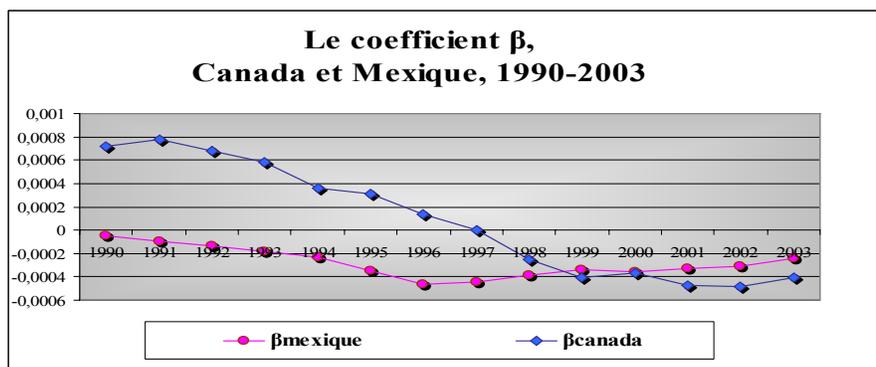
Tableau 3. Impact du ratio capital-travail et capital humain sur les avantages comparés du Canada et du Mexique à travers les années

Variable	Coefficient	β_{canada}	β_{mexique}	Variable	Coefficient	γ_{canada}	γ_{mexique}
k_{i1990}		0.0007175 (0.0013753)	-0.0000513 (0.0004255)	h_{i1990}		-0.2603383 (1.352949)	0.2907938 (0.4185864)
k_{i1991}		0.0007816 (0.0012981)	-0.0000952 (0.0004024)	h_{i1991}		-0.2886595 (1.350781)	0.2309043 (0.4187513)
k_{i1992}		0.0006764 (0.0012807)	-0.0001382 (0.000372)	h_{i1992}		-0.1940366 (1.313305)	0.3014868 (0.3814942)
k_{i1993}		0.0005796 (0.0012483)	-0.0001803 (0.0003461)	h_{i1993}		-0.1086083 (1.24951)	0.3806794 (0.3464705)
k_{i1994}		0.0003566 (0.0012038)	-0.0002349 (0.0003344)	h_{i1994}		0.0032928 (1.141989)	0.3744421 (0.317219)
k_{i1995}		0.0003089 (0.0011792)	-0.0003441 (0.00028)	h_{i1995}		0.0556694 (1.234947)	0.5244226 (0.2932421)
k_{i1996}		0.0001353 (0.0011602)	-0.0004606 (0.0002986)	h_{i1996}		0.1523924 (1.408909)	0.6670626 (0.3626369)
k_{i1997}		-1.02e-06 (0.0011722)	-0.0004429 (0.000305)	h_{i1997}		0.2788514 (1.521366)	0.5909891 (0.3958879)
k_{i1998}		-0.0002521 (0.0011474)	-0.0003851 (0.0003241)	h_{i1998}		0.4671696 (1.547844)	0.4990296 (0.4371939)
k_{i1999}		-0.0004045 (0.0010742)	-0.0003407 (0.0003244)	h_{i1999}		0.6008858 (1.444751)	0.4458481 (0.4363112)
k_{i2000}		-0.0003713 (0.0010544)	-0.0003609 (0.0003262)	h_{i2000}		.4696309 (1.444988)	0.5754244 (0.4470308)
k_{i2001}		-0.0004705 (0.0010323)	-0.0003306 (0.0003318)	h_{i2001}		0.7674048 (1.621108)	0.6523252 (0.5210971)
k_{i2002}		-0.0004789 (0.0009808)	-0.0003061 (0.0003092)	h_{i2002}		0.7641345 (1.567251)	0.6641715 (0.4941433)
k_{i2003}		-0.0004096 (0.00089)	-0.0002379 (0.00027)	h_{i2003}		0.5619541 (1.282689)	0.5753063 (0.3891326)

* Erreur-type entre parenthèses, chaque année a été estimée séparément est elle contenait 11 observations qui representent les différents secteurs.

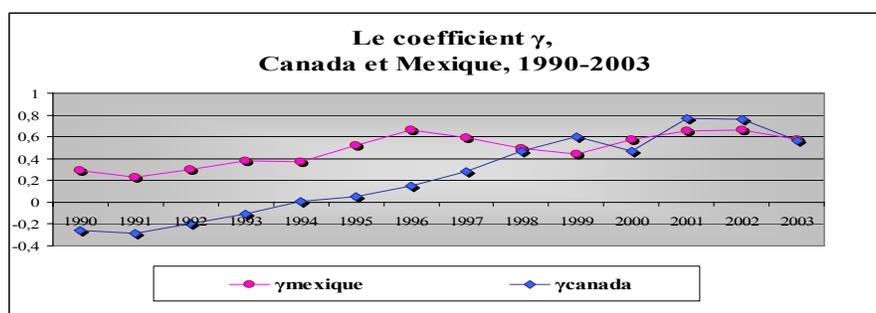
Très peu des coefficients de ces régressions sont significatifs, pourtant l'évolution de l'impact des ratios capital-travail (β) et capital humain (γ) sur les avantages comparés, est bien définie. Afin de mieux voir cette évolution, nous construisons un graphique pour chacun des deux coefficients.

Graphique 2. L'évolution de coefficient β dans la période étudiée



Le *graphique 2* montre clairement une tendance négative de l'impact du ratio capital-travail américain sur les avantages comparatifs des pays exportateurs vers les États-Unis à travers la période 1990-2003. Au début de la période étudiée, l'effet d'augmenter le capital par travailleur aux États-Unis donne un impact positif, mais à la baisse sur β_{canada} . Cette diminution est suffisamment importante pour produire un effet négatif à partir de 1997. La baisse de β canadien à travers les années implique que le Canada devient moins compétitif en biens à forte intensité en capital physique. Au Mexique, ce même coefficient est négatif durant toutes les années étudiées pourtant nous pouvons remarquer une forte diminution de l'impact jusqu'en 1997 et un accroissement rapide par la suite. Ceci veut dire que le Mexique devient plus compétitif dans les biens intensifs en capital physique. Il faut noter que dans les deux cas les changements ont eu lieu très peu de temps après la signature de l'accord de libre-échange. Nous constatons donc que la libéralisation des trois marchés a un effet sur leurs échanges bilatéraux.

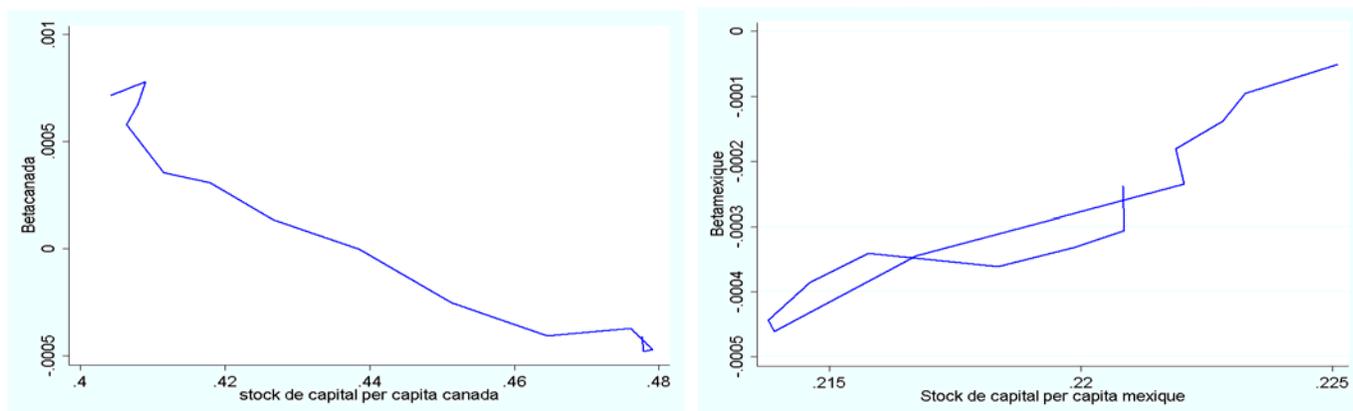
Graphique 3. L'évolution de coefficient γ dans la période étudiée



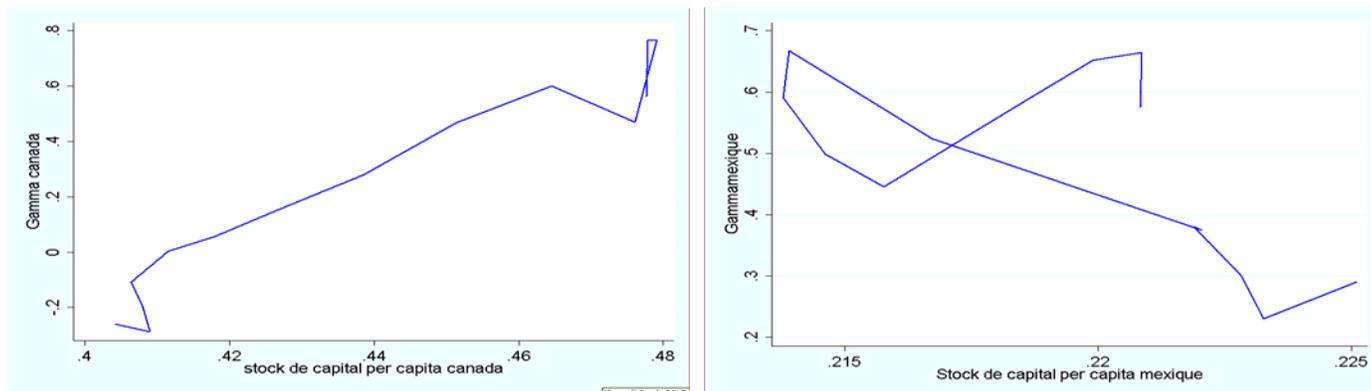
Sur le *graphique 3*, montré ci-dessus, nous voyons que la tendance de l'impact du ratio capital humain sur les avantages comparatifs (γ) est positive à travers la période étudiée. La hausse du γ mexicain de même que du γ canadien implique que l'avantage comparatif du Mexique (Canada) en biens intensifs en capital humain s'améliore entre 1990-2003. Nous voyons qu'en 1997, lorsque le γ canadien continue à augmenter, γ mexicain commence à diminuer. De plus le γ canadien part d'un niveau négatif et finit à un niveau positif qui d'ailleurs est plus élevé que celui du Mexique. Par conséquence, nous avons un taux de croissance du γ canadien de 3.15 et de γ mexicain de 0.98, ce qui représente une amélioration des avantages comparatifs des biens intensifs en capital humain plus importante au Canada qu'au Mexique entre 1990-2003.

Nous avons observé, testé et analysé la première étape du modèle. Pour commencer la deuxième étape, nous traçons d'abord la corrélation entre les coefficients des variables ratio capital-travail et ratio capital humain, celles qui ont été incluses dans la première étape, et le stock de capital per capita du pays exportateur. Cette corrélation est mise en valeur sur les *graphiques 4 et 5*, ci-dessous.

Graphiques 4. L'évolution du coefficient β en fonction du stock de capital per capita de pays d'exportation



Graphiques 5. L'évolution du coefficient γ en fonction du stock de capital per capita de pays d'exportation



Nous voyons sur le *graphique 4* que le coefficient β mexicain a augmenté tandis que le β canadien a diminué, même si les deux pays exportateurs, le Canada et le Mexique, ont accru leur stock de capital per capita entre 1990 et 2003. Une relation inverse à celle que nous venons d'analyser est divulguée entre le coefficient γ et le stock de capital per capita. L'évolution de celui, montrée par le *graphique 5*, est positive dans le cas du Canada est négative dans le cas du Mexique.

Tableau 5. Estimation de l'influence du stock de capital per capita et de niveau d'éducation des pays exportateurs sur l'impact du ratio capital-travail américain sur les avantages comparés des pays exportateurs

β_{Canada}				
Variables Coefficients	Niveau secondaire au Canada	Niveau Supérieur au Canada	Stock de capital per capita Canada	ALENA
Coefficient ₁ Écart-type	0.0000145* (6.54e-06)	7.35 ^e -06 (0.0000195)	-0.0151343* (0.0040512)	-
Coefficient ₂ Écart-type	-6.92e-06 (7.44e-06)	1.65 ^e -06 (0.0000133)	-0.0100765** (0.0030867)	-0.0003913* (0.0001094)
$R_1^2 = 0.9447 \quad R_2^2 = 0.9746$				
β_{Mexique}				
Variables Coefficients	Niveau secondaire au Mexique	Niveau supérieur au Mexique	Stock de capital per capita Mexique	ALENA
Coefficient ₁ Écart-type	2.81e-06 (3.07e-06)	-0.0000163 (9.56 ^e -06)	0.0315098* (0.0031206)	-
Coefficient ₂ Écart-type	2.55e-06 (2.56e-06)	-9.36e-06 (8.51 ^e -06)	0.0243382* (0.0040366)	-0.0000879* (0.0000379)
$R_1^2 = 0.8981 \quad R_2^2 = 0.9292$				

* significatif a 5% et moins ; ** significatif a 10%

Tableau 6. Estimation de l'influence du stock du capital per capita et de niveau d'éducation des pays exportateurs sur l'impact du ratio capital humain américain sur les avantages comparés des pays exportateurs

γ_{Canada}				
Variables Coefficients	Niveau secondaire au Canada	Niveau supérieur au Canada	Stock de capital per capita Canada	ALENA
Coefficient ₁ Écart-type	-.0083597 (0.006023)	0.0039646 (0.0179481)	13.41552* (3.733448)	-
Coefficient ₂ Écart-type	0.003151 (0.0095511)	0.0070274 (0.0170468)	10.69659* (3.960219)	0.2103764 (0.1403462)
$R_1^2 = 0.9218 \quad R_2^2 = 0.9305$				
γ_{Mexique}				
Variables Coefficients	Niveau secondaire au Mexique	Niveau supérieur au Mexique	Stock de capital per capita Mexique	ALENA
Coefficient ₁ Écart-type	-0.0106157** (0.0055286)	0.0579114* (0.0172124)	-25.0459* (5.620286)	-
Coefficient ₂ Écart-type	-0.0103419** (0.0054437)	0.0505606* (0.0180889)	-17.4668** (8.58095)	0.0929422 (0.0804749)
$R_1^2 = 0.7571 \quad R_2^2 = 0.7650$				

* significatif a 5% et moins ; ** significatif a 10%

Le R-carré ajusté des régressions qui sont présentées dans les *tableaux 5 et 6* est au tour de *0.93*. Ceci signifie que 93% des variations des β -s sont expliquées par les variables du modèle. Nous avons également testé pour l'autocorrélation où l'hypothèse nulle a été rejetée lorsqu'elle a été testée avec la statistique de Fisher. Donc le modèle choisi est approprié pour estimer le modèle théorique. Nous continuons notre papier par analysant les résultats obtenus.

Le *tableau 5* inclut les résultats lorsque nous avons l'impact de ratio capital-travail sur les avantages comparés de pays exportateur comme variable dépendante. Dans le cas du Canada le « *stock de capital per capita* » a un effet négatif et significatif sur la covariance entre le ratio capital-travail américain et les avantages comparatifs canadiens. Donc, si le « *stock de capital per capita* » au Canada augmente d'un point, le β canadien baisse de *0.015* points. Ainsi, nous avons encore une fois le Canada qui devient moins compétitif en biens à forte intensité en capital physique, mais cette fois-ci à cause de stock de capital canadien qui devient plus abondant. D'ailleurs, le résultat sur le « *stock de capital per capita* » est toujours significatif lorsque la variable binaire est incluse dans les régressions, par contre son impact est moins élevé qu'auparavant, à savoir *-0.0100765* pour le cas du Canada. Les résultats des estimations confirment donc les corrélations représentées sur le *graphique 4*. Par contre, ils sont en contradiction avec le théorème *d'H-O-V*, car le Canada est caractérisé comme un pays développé c'est-à-dire abondant en capital. Par conséquence, un accroissement du stock de capital dans ce pays doit accroître sa compétitivité en biens à forte intensité en capital.

D'après les estimations, l'impact du « *stock de capital per capita* » sur le β_{mexique} est positif et significatif. Par conséquence, lorsque le « *stock de capital per capita* » mexicain s'accroît d'un point, l'effet de β mexicain sur les avantages comparés intensifs en capital physique est plus important de *0.0315* points si la variable « *Alena* » est incluse et de *0.0243382* – sinon. Ceci est en accord avec *H-O-V* car plus un facteur est abondant plus le pays exporte le bien intensif en ce facteur de production.

Les résultats mis en valeur dans le *tableau 6*, ci-dessus, indiquent de quelle façon l'impact du ratio capital humain sur les avantages comparatifs est influencé par le stock de capital per capita et le niveau d'éducation canadien ou mexicain. Les coefficients du « *stock de capital per capita* » sont

significatifs indépendamment de la variable « *Alena* », par contre leur ampleur est encore une fois moins élevée si cette variable binaire est incluse. Dans le cas du Canada, l'augmentation du « *stock de capital per capita* » d'un point accroît le coefficient γ de *13.41 points*, donc les avantages comparés des biens intensifs en capital humain s'accroissent. Pour le Mexique, la relation est négative, donc un accroissement d'un point pour le « *stock de capital per capita* » mexicain induit que ce pays devient de *25 points* moins compétitif en biens à forte intensité en capital humain. Ces résultats impliquent également une contradiction par rapport au théorème d'*H-O-V* du côté canadien et une confirmation – du côté mexicain.

Dès lors, un pays en voie de développement où le capital physique devient de plus en plus abondant produit plus de biens qui ont forte intensité en capital physique. Tandis qu'un pays développé, le Canada, perd sa compétitivité en amplifiant son facteur de production abondant – le capital physique.

Portons notre attention maintenant sur les variables qui représentent le capital humain dans les régressions, le niveau d'éducation secondaire et universitaire. Regardons le tableau 5, le coefficient β canadien est positivement corrélé avec le niveau d'éducation secondaire (significatif à 5%) et le niveau universitaire avant que la variable implicite de l'accord de libre-échange soit incluse. D'ailleurs, lorsque le pourcentage des personnes inscrites au niveau secondaire (universitaire) s'accroît de 1%, le coefficient β canadien augmente de *0.0000145 points* et ceci indique que le Canada devient plus compétitif en biens à forte intensité en capital physique. Puisque le pourcentage des personnes inscrites au secondaire représente la main-d'œuvre, donc il est normal d'avoir le coefficient de la variable « *niveau secondaire* » positif, et celui de « *niveau universitaire* » négatif. De cette façon l'augmentation de « *niveau secondaire* » impliquera que le Canada devient plus compétitif en capital-travail, et l'accroissement du « *niveau universitaire* » – plus compétitif en capital humain. Lorsque la variable « *Alena* » est incluse, ce dernier influence négativement le β canadien, donc une augmentation de 1% de cette variable implique que le Canada devient moins compétitif en biens qui sont intensifs en capital de *-6.92e-06 points*. Par conséquent, le « *niveau secondaire* » canadien n'a pas le bon signe dans notre estimation de *tableau 6* lorsque la variable binaire est introduite dans la régression. D'autre part le coefficient de « *niveau universitaire* » est positif ce qui implique une compétitivité plus élevée en biens intensifs en capital physique si on a

une augmentation d'un point de pourcentage des personnes inscrites au niveau supérieur. Ces résultats ne sont pas conformes avec le théorème à la base de commerce international.

Dans le cas du Mexique, les résultats dans la régression qui teste le β mexicain ne sont pas tous significatifs. Les covariances entre β et les variables explicatives sont bien définies, à savoir positive avec le « *niveau secondaire* » et négative avec le « *niveau universitaire* ». Par conséquent, nous avons que le β mexicain augmente de $2.81e-06$ (diminue de -0.0000163), lorsque le pourcentage des personnes qui ont niveau secondaire (universitaire) augmente d'un point de pourcentage, ce qui implique que les avantages comparatifs en biens intensifs en main-d'œuvre-capital physique s'améliore. Donc dans le cas du Mexique l'estimation confirme la théorie.

Lorsque nous analysons les deux composantes de l'éducation de *tableau 6*, nous voyons que les signes du « *niveau universitaire* » sont positifs dans toutes les régressions. L'interprétation de ses résultats se fait de la façon suivante : une augmentation d'un point de pourcentage des personnes inscrites dans l'éducation universitaire accroît le coefficient γ de 0.0039646 points. Si on prend le coefficient de la régression incluant l'Alena, l'impact sur γ est de 0.0070274 . Dans les deux cas, nous avons une amélioration des avantages comparés canadiens en biens à forte intensité en capital humain. D'un autre côté, la variable « *niveau secondaire* » est avec un coefficient positif dans la régression sans « *Alena* » et négatif dans le cas contraire. Puisque, les deux coefficients sont non-significatifs et étant donné que le niveau secondaire est tenu pour main-d'œuvre non-qualifiée, nous considérons que le signe correct est négatif. Par conséquent, son influence diminue la compétitivité du Canada dans les biens à forte intensité en capital humain. De même dans le cas du Mexique, une augmentation d'un point de pourcentage du « *niveau secondaire* » implique que le Mexique devient de -0.0106157 points moins compétitif en biens intensifs en capital humain. La variable « *niveau universitaire* » à un impact positif de 0.057914 points, nous avons donc la même interprétation que dans le cas du Canada.

La plupart des résultats obtenus au cours de nos estimations ont les signes attendus. L'exception, d'un côté, fait le coefficient de stock de capital canadien car celui-ci a toujours le signe opposé sans importance s'il s'agit des exportations des biens intensifs en capital physique ou humain ($\delta_p=13.41552$ et $\phi_p= -0.0151343$). D'un autre côté, le coefficient obtenu lors de l'estimation de

l'influence du pourcentage de group d'âge inscrit au niveau d'étude supérieur sur de l'impact de ratio capital-travail sur les exportations canadiennes, ne correspond également pas au signe attendu ($\mu_p = 7.35 * 10^{-06}$).

Il est donc intéressant de savoir la raison qui fait de sorte que l'augmentation du « *stock de capital per capita* » diminue les avantages comparés dynamiques du Canada et il les accroît dans le cas de Mexique. D'abord, il faut garder à l'esprit que les facteurs présents en abondance aux États-Unis et au Canada sont semblables (le capital) tandis que le Mexique est abondant dans un facteur différent (le travail). Ensuite, grâce à une analyse plus profonde nous déterminons également une complémentarité entre l'éducation et le stock de capital per capita lorsqu'il s'agit d'un pays à haut revenu, le Canada, et la relation des biens substitués dans le cas du pays à bas revenu, le Mexique. Plus précisément dans le cas du Canada l'augmentation du capital physique seule, sans le capital humain, n'améliore pas ses avantages dans les échanges internationaux. En revanche, l'accroissement du capital physique mexicain est suffisant pour avoir une amélioration des ses avantages en biens à forte intensité de capital physique. La complémentarité explique également le changement de signe de la variable « *niveau secondaire* » lorsque l'indicateur de la mobilité est inclus.

Conclusion

L'étude des économistes Heckscher, Ohlin et Vanek est à la base de beaucoup de littérature en commerce international. Elle étudie les avantages comparatifs au moyen des exportations et elle précise qu'un pays aura tendance à exporter les biens qui sont les plus intensifs dans le facteur le plus abondant du pays. Pour analyser la tendance des échanges nord-américains à travers les périodes 1990-2003, nous appuyons également notre modèle sur cette théorie.

Dans la première étape de cette étude, le capital humain et le capital physique sont définis séparément afin de tester les avantages comparatifs canadiens et mexicains en fonction du ratio capital-travail et du ratio capital humain américain. D'après nos résultats, lorsque le capital par travailleur au États-Unis s'accroît, l'amplitude de son influence sur les avantages comparatifs canadiens décroît alors que celle-ci au Mexique s'accroît. Ceci implique que le Canada devient moins compétitif alors que Mexique plus compétitif en biens à forte intensité en capital physique entre 1990 et 2003. Quant à la tendance des avantages comparatifs des biens intensifs en capital humain, les deux pays exportateurs ont amélioré leur compétitivité, toutefois l'accroissement est plus important au Canada qu'au Mexique pour la période 1990-2003.

Pendant la deuxième étape, nous avons étudié l'influence de l'éducation et du stock de capital per capita sur la covariance entre le ratio capital-travail et les avantages comparatifs ainsi que leur impact sur la covariance entre le ratio capital humain et les avantages comparatifs. Nous constatons que le niveau d'éducation et le stock de capital per capita sont des facteurs complémentaires lorsqu'il s'agit d'un pays à haut revenu, comme le Canada, et des facteurs substituables dans le cas du pays à bas revenu – le Mexique. Dès lors, l'augmentation seule du capital physique sans le capital humain n'améliore pas la position du Canada dans les échanges internationaux. Cependant au Mexique, il suffit uniquement d'accroître l'un des facteurs de production afin d'avoir une amélioration de ses avantages comparatif en biens à forte intensité dans le facteur concerné. Nous avons analysé les impacts de l'éducation et du stock de capital per capita en ayant à l'esprit que la période étudiée est influencée par la signature de l'Accord de libre-échange nord-américain en 1994. Nous avons remarqué que ce dernier a affecté les avantages

comparés dynamiques. Au début de la période, le Canada se spécialise en biens intensifs en capital et le Mexique en biens intensifs en travail. En 1996, la tendance au Canada devient à l'exportation de biens à forte intensité en capital humain tandis qu'au Mexique elle est plutôt à l'exportation de biens à forte intensité en capital physique, même lorsque le Mexique accroît son capital humain c'est-à-dire que le nombre des personnes détenant un niveau d'éducation universitaire augmente.

Les résultats obtenus pour le Mexique coïncident avec la théorie d'*Heckscher-Ohlin-Vanek*, mais ceci n'est pas le cas du Canada. Il est donc important d'avoir une divergence dans l'abondance de facteurs entre les pays pour que ce théorème soit satisfait. En revanche, si les exportations des pays sont à forte intensité en facteurs semblables, la détermination des avantages comparatifs dépend des économies d'échelle des pays. De plus, nous avons vu que sans investissements massifs un pays ne peut pas acquérir des avantages comparatifs en biens de hautes technologies.

Le modèle que nous avons construit est bien défini pourtant il peut être amélioré en estimant une régression en panel au lieu d'une régression simple afin d'avoir des résultats encore plus robustes.

Annexe

Tableau 1A.

Importations américaines par secteur en provenance du Canada, milliers de dollars, 1990-2003

	Produits alimentaires	Textiles	Bois	Papier	Produits chimiques	Autres produits non-métal minéral	Métal de base	Produits fabriqués de métal*	Machinerie et équipement	Équipement de transport	Biens manufacturés
1990	3125664	674821	3733863	9619479	9323914	808845	6123695	1403406	10695410	31119705	1486379
1991	3405705	748663	3625678	8757059	9290891	782196	6512342	1339277	11364071	30366338	1375807
1992	3782111	973450	4742770	8620607	9820559	812601	7064217	1381102	11845980	32760688	1645365
1993	4306044	1199824	6487281	8846966	11117575	978810	7781478	1633013	12610207	37888344	2003402
1994	4244920	1538143	7720470	9491418	12799079	1165164	8912075	2039591	16333977	43507368	2596412
1995	4467842	1873953	7353308	13355520	15149472	1371830	10319922	2438483	19522581	46207431	3116333
1996	5268193	2260929	8880181	12012701	17085936	1540914	10577810	2939472	20734447	48573367	3689539
1997	5896232	2704250	9743177	11807022	18269787	1655610	11106340	3245060	22469964	51996787	4295380
1998	6456719	3069706	9905030	12195160	16860519	1672452	10725992	3758984	24177496	55640927	4907319
1999	7304849	3371388	11936612	12775242	18256985	1929286	10542773	4041636	26176929	67050417	5414153
2000	7917947	3678616	10975760	14622119	22688331	1866305	11476949	4517951	33994878	67439304	6690985
2001	8574276	3511647	10342033	13940721	23485043	1815506	10288319	4380954	26022222	62831264	5488533
2002	8882998	3583905	10117497	13098414	23537860	1849157	10950134	4482283	23000442	63218986	5507323
2003	9656087	3506264	10598048	12991634	26894090	1914821	11008581	4444433	22008399	64834510	5681938

Tableau 2A.

Importations américaines par secteur en provenance du Mexique, milliers de dollars, 1990-2003

	Produits alimentaires	Textiles	Bois	Papier	Produits chimiques	Autres produits non-métal minéral	Métal de base	Produits fabriqués de métal*	Machinerie et équipement	Équipement de transport	Biens manufacturés
1990	3125664	674821	3733863	9619479	9323914	808845	6123695	1403406	10695410	31119705	1486379
1991	3405705	748663	3625678	8757059	9290891	782196	6512342	1339277	11364071	30366338	1375807
1992	3782111	973450	4742770	8620607	9820559	812601	7064217	1381102	11845980	32760688	1645365
1993	4306044	1199824	6487281	8846966	11117575	978810	7781478	1633013	12610207	37888344	2003402
1994	4244920	1538143	7720470	9491418	12799079	1165164	8912075	2039591	16333977	43507368	2596412
1995	4467842	1873953	7353308	13355520	15149472	1371830	10319922	2438483	19522581	46207431	3116333
1996	5268193	2260929	8880181	12012701	17085936	1540914	10577810	2939472	20734447	48573367	3689539
1997	5896232	2704250	9743177	11807022	18269787	1655610	11106340	3245060	22469964	51996787	4295380
1998	6456719	3069706	9905030	12195160	16860519	1672452	10725992	3758984	24177496	55640927	4907319
1999	7304849	3371388	11936612	12775242	18256985	1929286	10542773	4041636	26176929	67050417	5414153
2000	7917947	3678616	10975760	14622119	22688331	1866305	11476949	4517951	33994878	67439304	6690985
2001	8574276	3511647	10342033	13940721	23485043	1815506	10288319	4380954	26022222	62831264	5488533
2002	8882998	3583905	10117497	13098414	23537860	1849157	10950134	4482283	23000442	63218986	5507323
2003	9656087	3506264	10598048	12991634	26894090	1914821	11008581	4444433	22008399	64834510	5681938

* sauf machinerie et équipement

Tableau 3A.**Importations américaines par secteur en provenance du Monde entier, milliers de dollars, 1990-2003**

	Produits alimentaires	Textiles	Bois	Papier	Produits chimiques	Autres produits non-métal minéral	Métal de base	Produits fabriqués de métal*	Machinerie et équipement	Équipement de transport	Biens manufacturés
1990	21295688	46312765	5934033	14093718	54243962	6237813	23181395	9410155	133868644	92703292	24726326
1991	20979875	47484604	5701996	12908179	52106320	5936686	21957896	9266408	139049653	91645483	24599646
1992	22451545	54353803	7205586	13157559	55706162	6275156	21825747	9879246	155830683	97329618	28151645
1993	22544551	58704998	9379503	13878141	58887407	6794986	22963658	11023079	177772926	105811410	31412404
1994	24018511	63596602	10964336	15144585	65460808	8096647	30041106	12485630	215156020	120025120	34342470
1995	25232637	67709213	10842472	20588756	72760637	9066416	33504395	14187030	255823432	125277064	37130258
1996	27760176	70400986	12567091	18721293	82946550	9605504	34431098	15239027	262354731	131430301	40537986
1997	30706367	80526401	13890934	18968956	89856464	10723266	37195345	16916426	285746351	144367854	46846621
1998	32202373	86760124	14373179	20313725	91663252	11732880	42215980	18516958	301804844	160181982	52643007
1999	34701557	91255228	17207506	21543824	104546260	13438548	38283226	20359054	334620549	189025416	59189818
2000	37375825	102630904	16695552	24686394	132084824	14783597	45506036	23051297	397873835	207827247	67461966
2001	38249955	101455599	16310237	23381041	134867947	14077831	38286361	22343293	342388953	205886778	65314473
2002	40842673	103746207	17204494	23199539	139425827	14632880	36038441	24379163	342748107	212298835	72020458
2003	45715269	110284851	18186015	24308466	165276055	15839282	34786350	25884821	363856960	215558594	76296459

* sauf machinerie et équipement

Source

Statistique de l'OCDE STAN vol. 2006 édition 01 - données sur le commerce bilatéral

<http://new.sourceoecd.org/vl=28553305/cl=20/nw=1/rpsv/ij/oecdstats/16081307/v264n1/s1/p1>

Tableau 4A.

Avantages comparés dynamiques par secteur ($m_{i,c,t}$)²³, Canada														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Aliments	0.812	0.903	0.953	1.045	0.960	0.951	1.003	1.040	1.117	1.153	1.220	1.317	1.327	1.334
Textile	0.081	0.088	0.101	0.112	0.131	0.149	0.170	0.182	0.197	0.202	0.206	0.203	0.211	0.201
Bois	3.480	3.538	3.724	3.786	3.824	3.641	3.735	3.800	3.840	3.798	3.784	3.725	3.588	3.680
Papier	3.775	3.775	3.707	3.489	3.404	3.483	3.392	3.372	3.346	3.247	3.410	3.502	3.445	3.375
Produits Chimiques.	0.951	0.992	0.997	1.033	1.062	1.118	1.089	1.102	1.025	0.956	0.989	1.023	1.030	1.028
Minérale	0.717	0.733	0.733	0.788	0.782	0.812	0.848	0.836	0.794	0.786	0.727	0.758	0.771	0.763
Métal de base	1.461	1.650	1.831	1.855	1.611	1.654	1.624	1.618	1.416	1.508	1.452	1.578	1.854	1.999
Produits de métal*	0.825	0.804	0.791	0.811	0.887	0.923	1.020	1.039	1.131	1.087	1.128	1.152	1.122	1.084
Machinerie et équipement	0.442	0.455	0.430	0.388	0.412	0.410	0.418	0.426	0.446	0.428	0.492	0.446	0.409	0.382
Équipement de transport	1.857	1.844	1.904	1.960	1.969	1.980	1.954	1.951	1.936	1.942	1.868	1.793	1.817	1.900
Manufacturés	0.332	0.311	0.331	0.349	0.411	0.451	0.481	0.497	0.519	0.501	0.571	0.494	0.467	0.470

* sauf machineries et équipement

Source Nos calculs à l'aide des tableaux 1A et 3A dans l'annexe et la formule de Balassa sur les avantages comparés

²³ $m_{i,c,t} = (M_{i,c,t} / M_{i,t}) / (M_{c,t} / M_t)$ i - secteur, c-pays, t-total et T=1990-2003
 $M_{i,c,t}$ - importation des États-unis dans le secteur i en provenance du Canada
 $M_{i,t}$ - importation américaine dans le secteur i totale (monde entier)
 $M_{c,t}$ - importation américaine en provenance du Canada grande totale (industries en étude)
 M_t - importation américaine du reste du monde (industries en étude)

Tableau 5A.

Avantages comparés dynamiques par secteur, Mexique														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Aliments	1.025	0.929	0.794	0.829	0.845	0.884	0.786	0.773	0.759	0.755	0.736	0.731	0.755	0.785
Textile	0.524	0.565	0.577	0.587	0.620	0.778	0.849	0.947	0.996	1.040	0.986	0.883	0.842	0.792
Bois	0.718	0.808	0.708	0.560	0.409	0.378	0.368	0.348	0.290	0.238	0.213	0.172	0.155	0.140
Papier	0.342	0.276	0.291	0.238	0.263	0.320	0.290	0.316	0.313	0.307	0.277	0.288	0.323	0.388
Produits Chimiques.	0.613	0.583	0.573	0.589	0.541	0.513	0.423	0.387	0.366	0.347	0.326	0.295	0.309	0.314
Minérale	1.631	1.564	1.505	1.408	1.348	1.220	1.197	1.130	1.119	1.075	1.027	1.024	1.033	1.054
Métal de base	0.776	0.578	0.555	0.623	0.590	0.752	0.679	0.647	0.576	0.561	0.496	0.495	0.590	0.659
Produits de métal*	1.018	0.963	0.888	0.869	0.880	0.846	0.871	0.870	0.861	0.917	0.941	0.927	0.941	0.952
Machinerie et équipement	1.491	1.456	1.449	1.395	1.390	1.210	1.197	1.245	1.301	1.308	1.299	1.422	1.420	1.440
Équipement de transport	0.934	1.012	1.069	1.108	1.081	1.301	1.423	1.318	1.218	1.189	1.306	1.238	1.221	1.248
Manufacturés	0.791	0.840	0.780	0.766	0.797	0.763	0.739	0.712	0.689	0.662	0.593	0.606	0.691	0.677

* sauf machineries et équipement

Source

Nos calculs à l'aide des tableaux 2A et 3A dans l'annexe et la formule de Balassa sur les avantages comparés

Tableau 6A.

Stock de capital,²⁴ États-Unis, 1980-2003

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Aliments	760	801	834	864	900	942	979	1009	1041	1080	1122	1169	1214	1250	1285	1327	1361	1395	1429	1466	1493	1511	1532	1554
Textile	895	945	975	1009	1060	1102	1129	1164	1205	1250	1291	1322	1354	1400	1463	1520	1561	1611	1652	1683	1699	1702	1686	1656
Bois	1265	1304	1310	1303	1320	1333	1342	1348	1350	1358	1362	1358	1353	1358	1389	1435	1483	1508	1533	1561	1583	1591	1592	1585
Papier	602	632	658	678	708	748	780	807	842	891	942	981	1013	1037	1062	1088	1115	1152	1192	1230	1269	1298	1313	1336
Chim	594	628	658	674	692	713	726	739	758	786	818	854	895	934	973	1020	1073	1120	1167	1212	1252	1287	1324	1349
Mine- rale	895	924	933	930	945	972	985	995	998	1012	1022	1024	1024	1024	1030	1043	1064	1095	1131	1166	1208	1240	1265	1283
M de base	-	-	-	-	-	-	-	817	867	927	989	1046	1093	1127	1188	1246	1307	1355	1403	1434	1462	1480	1487	1479
Pr.de metal	-	-	-	-	-	-	-	568	592	620	649	671	698	728	767	820	868	918	972	1020	1069	1106	1138	1162
Mach Equip.	252	267	279	289	307	325	338	348	360	375	391	406	423	441	469	510	564	621	678	730	794	849	872	886
Trans- port	413	445	456	458	475	504	536	560	571	590	612	634	656	685	721	768	820	891	968	1033	1081	1119	1164	1201
Biens man.	577	598	613	625	648	672	693	715	736	762	784	806	832	852	875	909	949	989	1038	1086	1132	1168	1208	1234

Source Statistique de l'OECD données industrielles sur STAN vol. 2005 édition 05, Formation brute de capital fixe et Formation brute de capital fixe (volume) ; <http://new.sourceoecd.org/v1=28553305/cl=20/nw=1/rpsv/ij/oecdstats/16081307/v265n1/s1/p1>

²⁴ $SdeK_{1980} = 10 * GFCFV_{1980}$
 $SdeK_{i,t} = 0.95 * SdeK_{1980} + GFCFV_{i,t}$, ou i - secteur et t=1981-2003

Tableau 7A.

Ratio capital-travail (k_{it})²⁵, États-unis, 1990-2003

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Produits alimentaires	926.66	962.39	1007.71	1029.86	1046.30	1074.75	1097.03	1126.46	1157.11	1180.03	1199.42	1214.87	1243.17	1285.01
Textile	312.47	333.74	343.00	355.74	370.21	399.13	439.89	472.91	514.30	568.07	621.45	693.77	784.34	854.02
Bois	774.83	839.07	827.58	793.49	755.40	765.30	780.10	780.67	771.19	758.32	784.23	829.66	844.84	874.92
Papier	863.06	915.91	964.54	983.28	988.91	1011.83	1044.99	1070.38	1104.17	1135.17	1169.72	1248.52	1353.30	1441.70
Produits chimiques	1570.49	1660.02	1733.29	1794.12	1850.88	1932.90	2043.84	2117.99	2194.77	2285.32	2357.26	2531.32	2715.44	2845.67
Minérale	1127.62	1210.26	1240.75	1223.45	1188.79	1198.76	1218.01	1227.38	1236.30	1265.29	1286.48	1344.96	1437.51	1516.95
Métal de base	919.91	1017.73	1122.53	1175.32	1207.17	1255.67	1305.84	1352.05	1393.53	1461.24	1485.20	1640.30	1853.37	1970.10
Produits de Métal	428.55	466.72	494.86	512.74	519.78	536.57	566.18	585.40	607.89	637.69	664.86	726.83	805.46	861.20
Machinerie et équipement	717.66	775.32	845.32	888.61	927.06	981.01	1067.44	1150.66	1242.11	1374.17	1481.85	1663.44	1947.10	2148.15
Équipement de transport	692.14	762.81	810.49	887.06	934.55	976.18	1040.50	1101.03	1161.18	1240.91	1324.08	1446.76	1583.97	1704.32
Biens manufactures	417.93	452.86	466.23	463.92	455.88	468.09	488.34	506.60	518.78	534.27	553.53	592.91	643.23	686.93

Source

Nos calculs à l'aide de tableau 6 et dans l'annexe, des données sur les employés à temps plein au États-Unis et la formule de Balassa sur le ratio capital-travail

²⁵ Le ratio $k_{i,t} = .1 * GFCF_{i,2000} * GKS_{i,t} / EMPE-FTE$, $t=1990=2003$

Tableau 9A.

Stock de capital²⁷, Canada, 1980-2003

	Produits alimentaires	Textiles	Bois	Papier	Produits chimiques	Autres produits non-métal minéral	Métal de base	Produits fabriqués de métal*	Machinerie et équipement	Équipement de transport	Biens manufacturés
1980	841.885	712.483	605.858	690.117	736.728	1144.204	933.015	763.314	522.218	467.597	313.779
1981	867.309	743.8082	629.7905	759.4029	847.9626	1200.05	998.6304	791.8544	557.2221	487.0817	331.8589
1982	898.1342	758.3235	634.8684	803.1068	962.4132	1190.248	1025.934	793.787	580.4632	484.5267	338.978
1983	926.6144	775.6036	634.7553	808.5836	1021.546	1172.513	1016.658	787.1811	601.026	484.8363	345.1496
1984	955.8508	798.4878	638.8629	821.4626	1035.028	1164.569	1027.405	809.8602	626.6722	479.9277	361.0447
1985	983.8895	816.0471	642.9577	860.7847	1042.842	1171.503	1067.394	857.3488	656.0745	494.7512	389.5293
1986	1007.262	844.8365	656.4951	894.8745	1064.344	1201.596	1109.081	921.8712	686.7009	545.034	423.516
1987	1039.38	874.1191	693.0026	945.7545	1092.597	1235.64	1133.564	940.4851	720.0414	584.7284	459.9443
1988	1078.184	909.0959	758.3387	1032.311	1123.135	1287.677	1158.317	959.7461	754.3682	630.3587	484.2234
1989	1117.338	948.3976	804.1252	1174.436	1178.786	1362.643	1221.648	971.8771	790.1861	652.5631	506.9681
1990	1151.446	988.5147	831.9311	1272.58	1240.623	1428.506	1305.672	969.8316	823.764	659.1581	525.4452
1991	1182.346	1011.106	830.6701	1329.633	1288.103	1432.793	1366.563	970.7154	845.7085	675.7437	539.0547
1992	1217.128	1025.213	833.8179	1352.794	1312.212	1404.394	1361.44	966.9659	858.3157	690.3161	557.2091
1993	1238.093	1046.699	850.4781	1359.751	1324.027	1378.098	1336.437	964.6926	874.9405	714.2158	578.449
1994	1263.3	1088.882	902.1713	1370.649	1328.924	1391.944	1302.305	979.5218	917.2326	759.0332	633.8745
1995	1288.888	1104.404	992.6401	1418.517	1329.084	1414.987	1288.392	1005.26	944.9831	801.1041	657.2215
1996	1334.766	1149.105	1032.9	1459.357	1340.196	1428.553	1293.519	1051.381	989.5523	841.4406	704.0745
1997	1368.028	1191.65	1081.255	1486.389	1373.186	1457.126	1328.843	1098.812	1040.075	899.3686	768.8708
1998	1419.314	1230.155	1102.452	1493.274	1430.898	1524.482	1349.045	1165.396	1103.309	945.4813	834.2725
1999	1474.537	1269.041	1118.291	1493.823	1492.536	1586.886	1386.878	1219.408	1187.606	974.4797	920.2147
2000	1501.086	1263.625	1175.985	1504.319	1560.564	1630.286	1429.172	1262.067	1297.656	989.0114	995.4512
2001	1521.027	1267.295	1173.577	1496.431	1597.251	1654.106	1417.639	1290.403	1381.625	1006.345	1043.14
2002	1560.225	1258.219	1164.805	1477.931	1645.684	1684.157	1384.699	1303.017	1403.977	1011.461	1068.06
2003	1584.972	1252.595	1167.577	1480.287	1697.905	1702.997	1373.584	1311.843	1409.227	1034.509	1094.469

Source

Statistique de l'OECD données industrielles sur STAN vol. 2005 édition 05, Formation brute de capital fixe et Formation brute de capital fixe (volume) ;
<http://new.sourceoecd.org/vl=28553305/cl=20/nw=1/rpsv/ij/oecdstats/16081307/v265n1/s1/pl>

²⁷ $SdeK_{1980} = 10 * GFCFV_{1980}$
 $SdeK_{i,t} = 0.95 * SdeK_{1980} + GFCFV_{i,t}$, ou i - secteur et t=1981-2003

Tableau 10A.

Données utilisées pour calculer le Stock de capital per capita, Mexique, 1950-2003

Année	Population, milliers de personnes	RIBreel-rgdptt, l'échange de I\$ au prix constant de l'année 2000	La part des Investissements dans le PIBreel-ki, % au prix constant année 2000	Investissement ²⁸	Stock de capital ²⁹
1950	27737.1	2755.85	13.66	376.44911	3764.4911
1951	28437.87	2895.3	15.16	438.92748	4015.194
1952	29186.23	2961.03	16.13	477.61414	4292.0485
1953	29984.81	2809.41	16.12	452.87689	4530.3229
1954	30834.98	3034.11	16.31	494.86334	4798.6701
1955	31736.82	3193.39	16.88	539.04423	5097.7809
1956	32689.08	3304.17	19.54	645.63482	5488.5266
1957	33689.25	3438.48	19.42	667.75282	5881.8531
1958	34733.78	3503.87	17.19	602.31525	6190.0757
1959	35818.51	3497.91	16.81	587.99867	6468.5706
1960	36939.89	3656.43	17.31	632.92803	6778.0701
1961	38096.25	3657.9	17.53	641.22987	7080.3965
1962	39288.98	3708.44	16.7	619.30948	7345.6861
1963	40522.96	3944.18	17.85	704.03613	7682.4379
1964	41805.24	4328.39	18.88	817.20003	8115.5161
1965	43140.95	4421.81	20.2	893.20562	8602.9459
1966	44528.73	4560.33	20.59	938.97195	9111.7705
1967	45966.54	4647.98	20.29	943.07514	9599.2572
1968	47457.49	4880.81	21.61	1054.743	10174.037
1969	49005.43	4926.51	19.09	940.47076	10605.806
1970	50611.26	5085.26	18.96	964.1653	11039.681
1971	52274.46	5166.77	17.23	890.23447	11377.932
1972	53988.31	5425.5	17.55	952.17525	11761.21
1973	55739.5	5681.42	18.7	1062.4255	12235.575
1974	57510.58	5847.45	20.72	1211.5916	12835.388
1975	59287.09	6022.79	20.49	1234.0697	13427.688
1976	61065.31	6125.5	19.18	1174.8709	13931.175
1977	62842.47	6106.97	18.56	1133.4536	14368.07
1978	64606.6	6428.53	19.2	1234.2778	14883.944

²⁸ $I = (k_i * rgdptt) / 100$

²⁹ $SdeK_{1950} = 10 * I_{1950}$

$SdeK_i = 0.95 * SdeK_{1950} + I_i$, où $I = 1951-2003$

Tableau 10A. suite

Année	Population, milliers de personnes	RIBreel- rgdptt, l'échange de IS au prix constant de l'année 2000	La part des Investissements dans le PIBreel-ki, % au prix constant année 2000	Investissement ³⁰	Stock de capital ³¹
1979	66344.22	6860.83	20.72	1421.564	15561.311
1980	68046.43	7414.01	23.38	1733.3955	16516.641
1981	69706.25	7892.51	24.76	1954.1855	17644.994
1982	71326.88	7854.3	18.8	1476.6084	18239.353
1983	72922.58	7448.12	14.22	1059.1227	18386.508
1984	74514.26	7430.28	14.57	1082.5918	18549.774
1985	76117.32	7334.5	15.78	1157.3841	18779.67
1986	77734.48	6730.89	13.19	887.80439	18728.491
1987	79361.6	6805.59	13.79	938.49086	18730.557
1988	80998.71	6487.27	15.3	992.55231	18786.581
1989	82644.17	6616.66	14.9	985.88234	18833.135
1990	84295.59	6852.64	15.82	1084.0876	18975.566
1991	85954.34	6974.59	16.68	1163.3616	19190.149
1992	87618.2	7084.14	18.25	1292.8556	19523.497
1993	89276.47	7110.59	17.75	1262.1297	19809.452
1994	90915	7290.35	18.77	1368.3987	20187.378
1995	92523.26	6715.08	13.02	874.30342	20052.313
1996	94096.44	6885.65	15.65	1077.6042	20127.301
1997	95635.73	7218.87	18.35	1324.6626	20445.599
1998	97144	7377.21	19.33	1426.0147	20849.333
1999	98626.76	7618.46	19.36	1474.9339	21281.801
2000	100087.9	8082.09	20.26	1637.4314	21855.142
2001	101528.2	7998.81	19.55	1563.7674	22326.152
2002	102945.5	7981.93	19.13	1526.9432	22736.788
2003	104337.1	7965.43	18.09	1440.9463	23040.895

Source

Alan Heston, Robert Summers and Bettina Aten, Penn World Table Version 6.2, Center for International Comparisons of Production, Income and Prices at the University of Pennsylvania, September 2006

³⁰ $I = (ki * rgdptt)/100$

³¹ $SdeK_{1950} = 10 * I_{1950}$

$SdeK_i = 0.95 * SdeK_{1950} + I_i$, où $i = 1951-2003$

Tableau 11A.

Stock de capital per capita

	Canada ³²	Mexique
1980	0.315349555	0.242726045
1981	0.331652021	0.253133604
1982	0.338613936	0.255714998
1983	0.339355051	0.252137376
1984	0.341407993	0.24894261
1985	0.347609233	0.24672006
1986	0.357313914	0.240929002
1987	0.366008519	0.236015365
1988	0.377667296	0.231936798
1989	0.39256322	0.227882193
1990	0.404228305	0.225107454
1991	0.408984767	0.223259802
1992	0.407964319	0.222824676
1993	0.40644933	0.221888835
1994	0.41155226	0.222046725
1995	0.417904677	0.216727259
1996	0.426719735	0.213900772
1997	0.438527065	0.213786194
1998	0.451364088	0.214622967
1999	0.464575562	0.215781201
2000	0.476040358	0.218359483
2001	0.479097545	0.219900996
2002	0.477851064	0.220862378
2003	0.477612099	0.220831275

Source : Nos calculs à l'aide des tableaux 9A et 10A

³²Au Canada, le stock de capital total est représenté par la somme de stock de capital dans les secteurs en étude pour chaque année. Le Stock de capital per capita est ce dernier divisé par la population du pays.

Tableau 12A.

Pourcentage du group d'âge pertinent inscrit dans l'enseignement				
	<i>Secondaire Canada</i>	<i>Supérieur Canada</i>	<i>Secondaire Mexique</i>	<i>Supérieur Mexique</i>
1990	106	70	53	14
1991	104	73	55	15
1992	104	75	55	14
1993	103	76	57	14
1994	97	75	57	14
1995	92	73	55	15
1996	93	70	51	15
1997	95	67	66	16
1998	106	63	72	17
1999	110	60	70	18
2000	107	59	72	20
2001	104	59	74	21
2002	109	60	77	22
2003	109	60	81	23

Source

- Internet: World development indicators, World Bank <http://ddp-ext.worldbank.org/ext/DDPQQ/member.do?method=getMembers>
- Interpolation polynomiale - linéaire, <http://homeomath.immingo.net/interpol.htm>
- Rapport: Rapport sur le développement dans le monde, Banque Mondiale, Tableau 29 Éducation, poBMOND, 1990-2002

Graphiques 1A. Pourcentage du group d'âge pertinent inscrit dans l'enseignement, Niveau secondaire et universitaire, 1990-2003

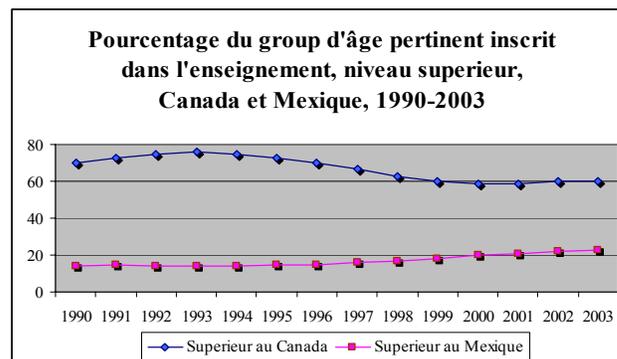
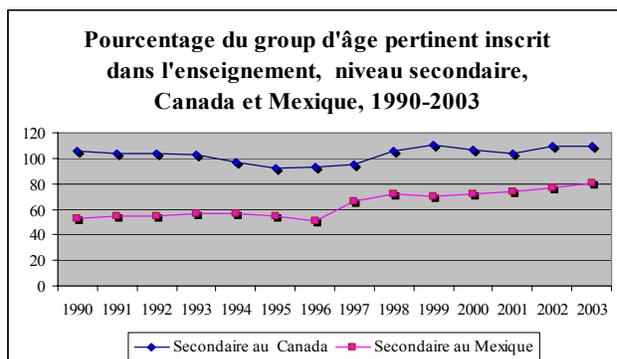
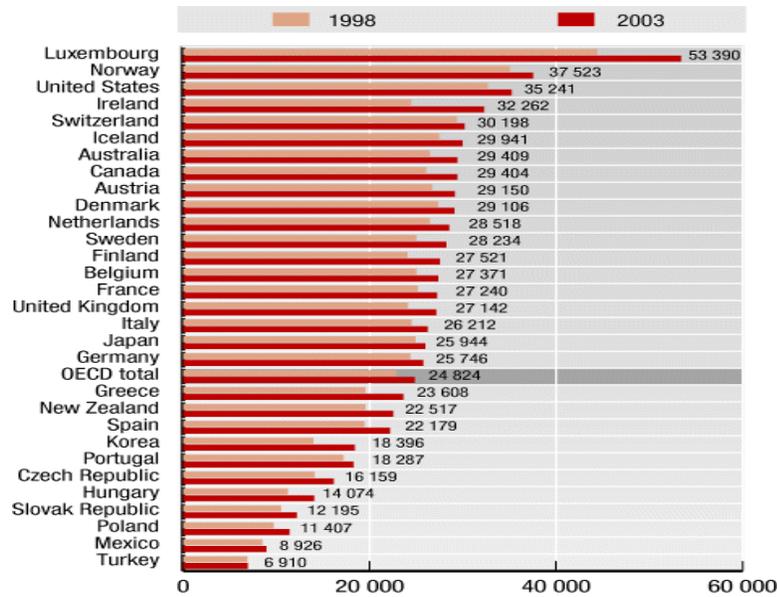


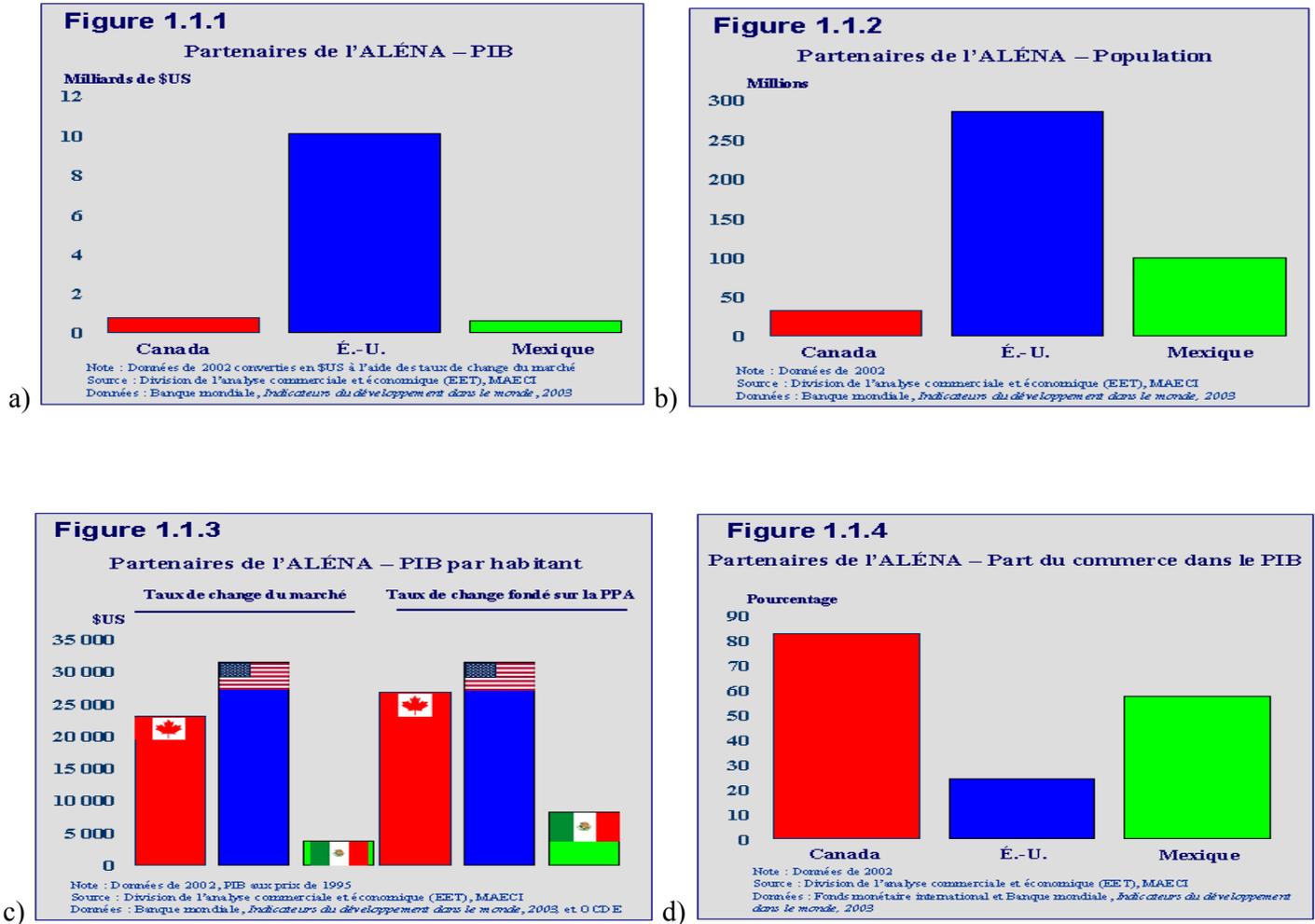
Tableau 13A. GDP per capita (USD constant PPP year 2000)



Source

- G08.1 GDP per capita varies across OECD countries
http://lysander.sourceoecd.org/vl=9325018/cl=23/nw=1/rpsv/regions_glance_fre/g08-1.htm

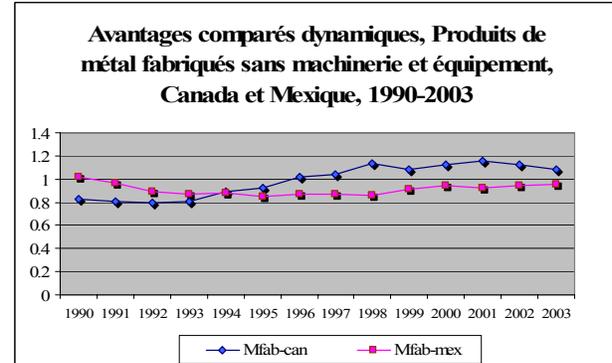
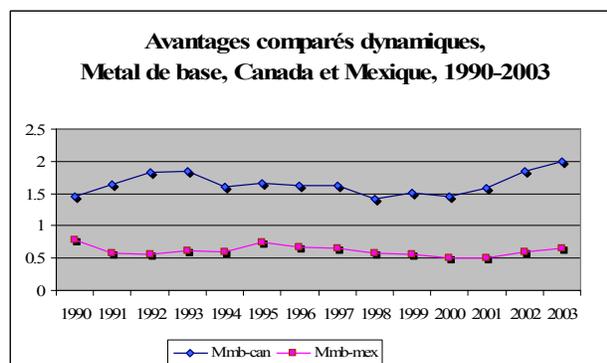
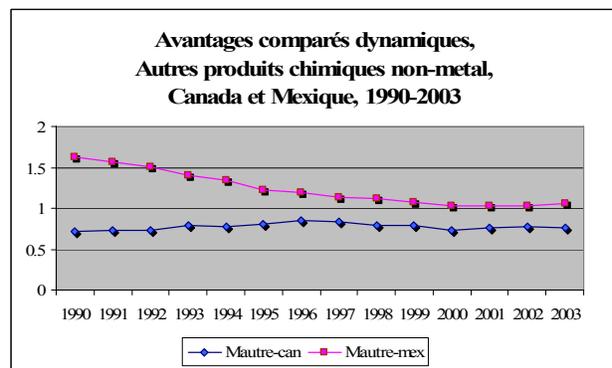
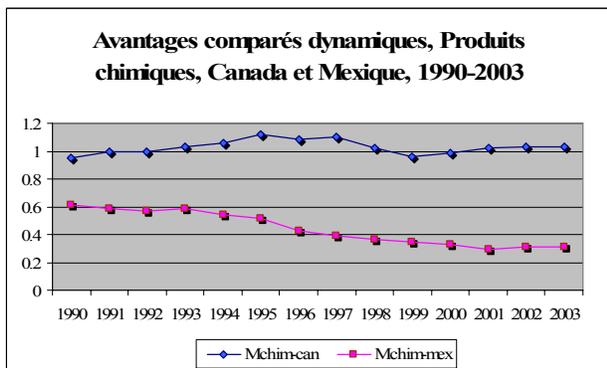
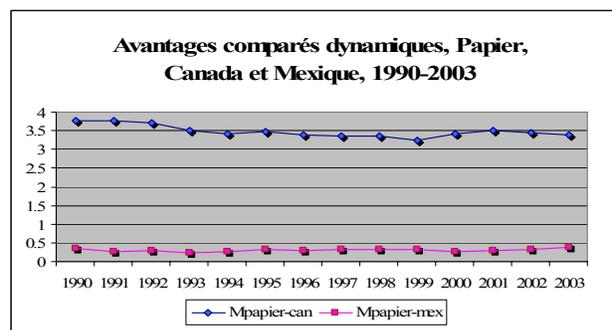
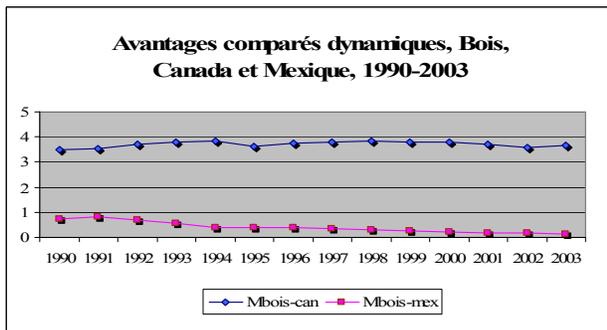
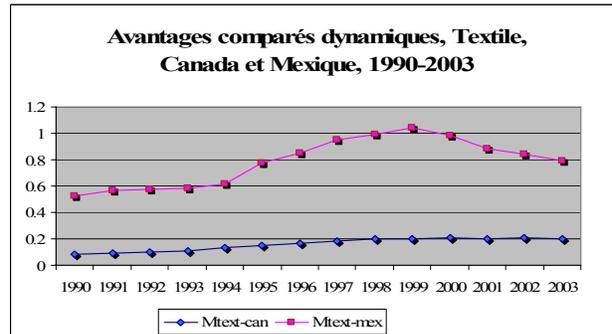
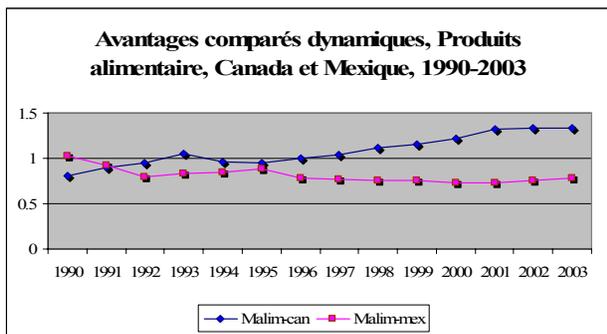
Graphique 2A. Information pertinente sur les pays de l'Accord de libre-échange nord-américain (PIB, Population, PIB per capita et Part du commerce dans le PIB en Milliards de \$US)

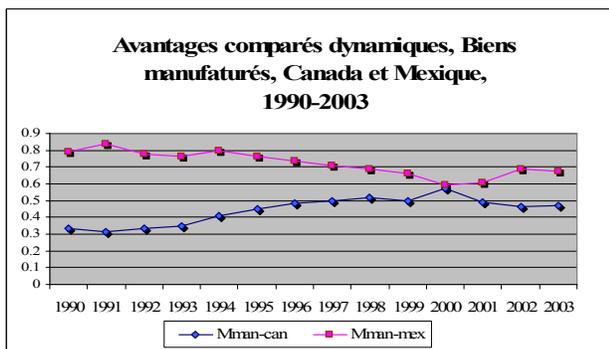
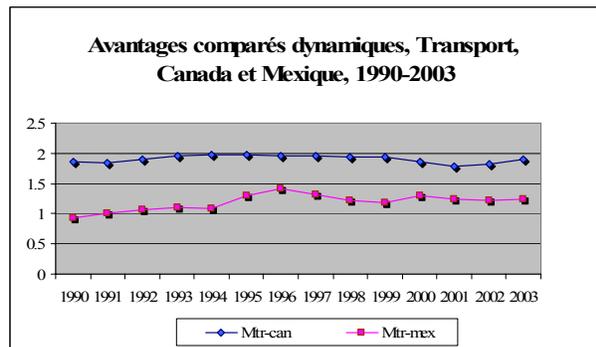
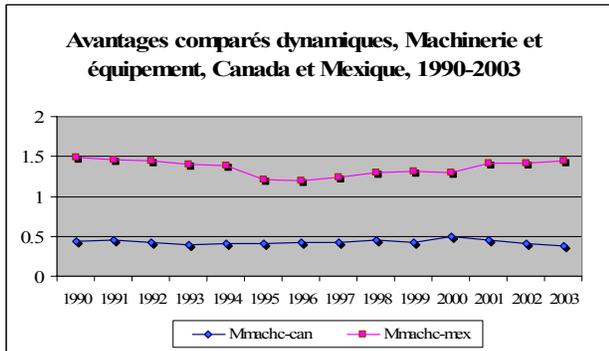


Source

- Affaires Étrangères et Commerce International Canada, *L'ALÉNA : déjà dix ans, Rapport préliminaire* <http://www.international.gc.ca/eet/research/nafta/nafta-fr.asp>

Graphique 3A. Avantages comparatifs par secteur à travers les années

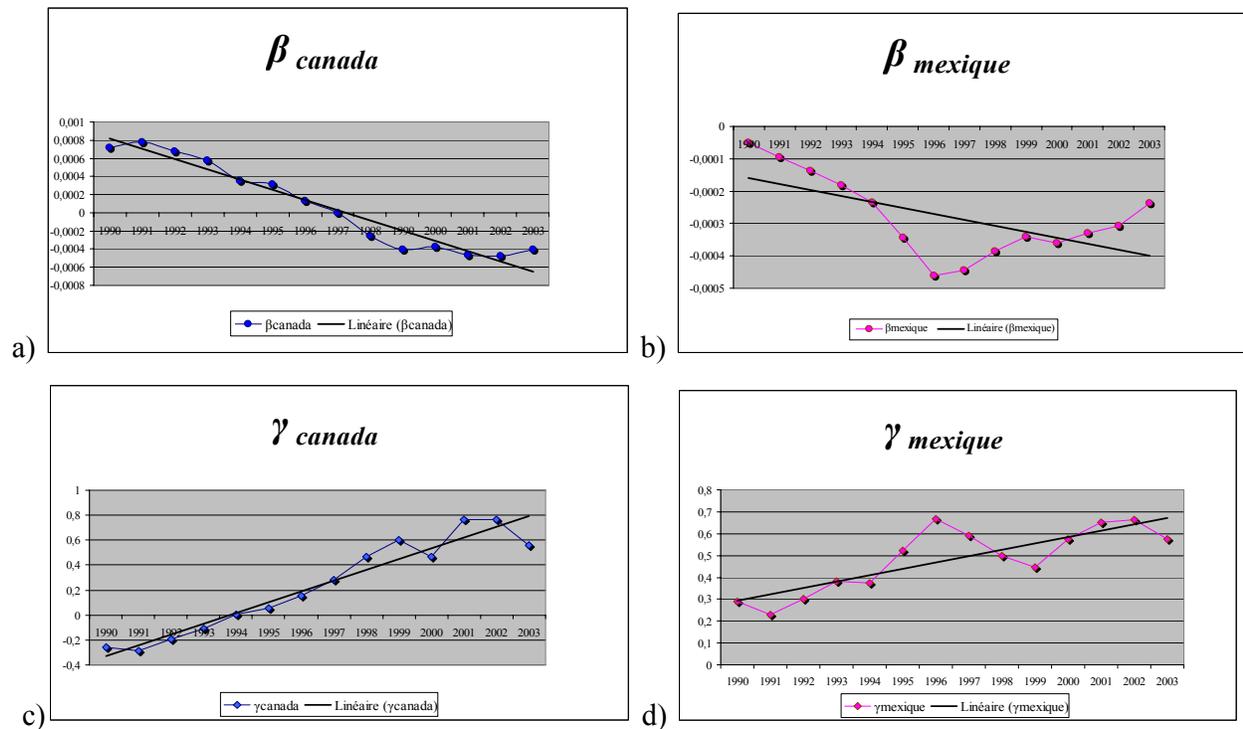




Source

- Ces graphiques sont construits à l'aide de nos calculs sur les avantages comparatifs représentées des les tableaux 4A et 5A.

Graphique 4A. Tendence dans l'évolution des coefficients β et γ , 1990-2003



Source

- Ces graphiques sont construits à l'aide de nos estimations représentées des les tableaux 2 et 3.

Bibliographie

Balassa Béla, « *Trade Liberalization and Revealed Comparative Advantage* », The Manchester school of economics and social studies, V.33 (1965), pp.99-123

Balassa Béla, « *The changing pattern of Comparative Advantage in Manufactured Goods* », The Review of Economics and Statistics, Vol.61, No.2. (May,1979), pp.259-266

Choi, E. Kwan, "Implications of Many Industries in the Heckscher-Ohlin Trade Model," in Choi, E. Kwan and James Harrigan (eds.), Handbook of International Trade, Volume 1, Oxford: Blackwell Publishing, 2003

Dudley L., « *Commerce International* », Recueil de textes ECN 6473, Université de Montréal, 2005

Dudley, L et Moenius J. « *The great realignment: How factor based innovation reshaped comparative advantage in the U.S. and Japan, 1970-1992* », Japan and the World Economy, 19 (2007), pp.112-132

Harrigan, J., « *Technology, factor supplies and international specialization : estimating the neoclassical model* », 1997, American Economic Review 87, pp. 475-494

Leamer, E., « *The Hecksher-Ohlin Model in Theory and Practice* », 1995, Princeton Studies in International Finance, 77

Peterson, J., « *Export Shares and Revealed comparative Advantage : A Study of International Travel* », 1988, Applied Economics, 20, 351-365

Ram C. Acharya et Industrie Canada, « *Spécialisation dans les pays partenaires de l'ALENA : Quels facteurs sont à l'origine des tendances observées?* », dans « ALENA : déjà dix ans » de Curtis John M. et Sydor Aaron, 2006, pp. 81-117

Rybzinski, T.M., « *Factor endowments and relative commodity prices* », 1955, *Economica* 22, pp. 336-341

Trefler, Daniel, « *The Case of the Missing Trade and Other Mysteries* » American Economic Review 85 (1995), 1029-46.

Wossmann, L., « *Specifying human capital* », 2003, *Jurnal of economic Surveys* 17, pp. 239-270

Affaires étrangères et Commerce international, « *Accord de libre-échange nord-américain* », Canada, <http://www.international.gc.ca/trade-agreements-accords-commerciaux/agr-acc/nafta-alena/index.aspx?lang=fr>

Affaires étrangères et Commerce international « *L'ALENA- Une décennie de renforcement d'une relation dynamique* », Canada, <http://www.international.gc.ca/trade-agreements-accords-commerciaux/assets/pdfs/nafta10-fr.pdf>

Banque Mondiale, « *Rapport sur le développement dans le monde* », Washington, édition 1990 à 2003, tableau 29

« *Interpolation linéaire* » <http://homeomath.immingo.net/interpol.htm>

« *The Heckscher-Ohlin Vanek Theorem* » <http://www.econ.iastate.edu/classes/econ355/choi/hov.htm>