



N° 11F0027MIF au catalogue — N° 035

ISSN: 1703-0412

ISBN: 0-662-70525-4

Document de recherche

Série de documents de recherche sur l'analyse économique (AE)

Demande de compétences au Canada : le rôle de l'impartition à l'étranger et de la technologie de l'information et des communications

par Beiling Yan

Division de l'analyse micro-économique
18-F, Immeuble R.H. Coats, Ottawa, K1A 0T6

Téléphone: 1 800 263-1136



Statistique
Canada

Statistics
Canada

Canada

Demande de compétences au Canada : le rôle de l'impartition à l'étranger et de la technologie de l'information et des communications

par
Beiling Yan

11F0027MIF N° 035
ISSN : 1703-0412
ISBN : 0-662-70525-4

Division de l'analyse microéconomique
18^e étage, Immeuble R.-H.-Coats
Statistique Canada, Ottawa, K1A 0T6

Comment obtenir d'autres renseignements:
Service national de renseignements: 1 800 263-1136
Renseignements par courriel : infostats@statcan.ca

Octobre 2005

Une version de cet article a été acceptée pour publication dans la Revue canadienne d'économie/
Canadian Journal of Economics © 2005, Association canadienne d'économique.

L'auteur tient à remercier John Baldwin, Richard Brecher, Eshan Choudhri, Zhiqi Chen, John Ries et deux examinateurs anonymes de leurs commentaires. L'auteur remercie tout spécialement Tadeusz Grygier et Larry Schembri de leur lecture minutieuse du document et de leurs suggestions.

Publication autorisée par le ministre responsable de Statistique Canada

© Ministre de l'Industrie, 2005

Tous droits réservés. Le contenu de la présente publication peut être reproduit, en tout ou en partie, et par quelque moyen que ce soit, sans autre permission de Statistique Canada sous réserve que la reproduction soit effectuée uniquement à des fins d'étude privée, de recherche, de critique, de compte rendu ou en vue d'en préparer un résumé destiné aux journaux, et/ou à des fins non commerciales. Statistique Canada doit être cité comme suit : Source (ou « Adapté de », s'il y a lieu) : Statistique Canada, nom du produit, numéro au catalogue, volume et numéro, période de référence et page(s). Autrement, il est interdit de reproduire quelque contenu de la présente publication, ou de l'emmagasiner dans un système de recouvrement, ou de le transmettre sous quelque forme et par quelque moyen que ce soit, reproduction électronique, mécanique, photographique, pour quelque fin que ce soit, sans l'autorisation écrite préalable des Services d'octroi de licences, Division du marketing, Statistique Canada, Ottawa, Ontario, Canada K1A 0T6.

This publication is available in English.

Note de reconnaissance

Le succès du système statistique du Canada repose sur un partenariat bien établi entre Statistique Canada et la population, les entreprises, les administrations canadiennes et les autres organismes. Sans cette collaboration et cette bonne volonté, il serait impossible de produire des statistiques précises et actuelles.

Série de documents de recherche sur l'analyse économique

La série de documents de recherche sur l'analyse économique permet de faire connaître les travaux de recherche effectués par le personnel du Secteur des études analytiques et des comptes nationaux, les boursiers invités et les universitaires associés. La série de documents de recherche a pour but de favoriser la discussion sur un éventail de sujets tels que les répercussions de la nouvelle économie, les questions de productivité, la rentabilité des entreprises, l'utilisation de la technologie, l'incidence du financement sur la croissance des entreprises, les fonctions de dépréciation, l'utilisation de comptes satellites, les taux d'épargne, le crédit-bail, la dynamique des entreprises, les estimations hédoniques, les tendances en matière de diversification et en matière d'investissements, les différences liées au rendement des petites et des grandes entreprises ou des entreprises nationales et multinationales ainsi que les estimations relatives à la parité du pouvoir d'achat. Les lecteurs de la série sont encouragés à communiquer avec les auteurs pour leur faire part de leurs commentaires, critiques et suggestions.

Les documents sont diffusés principalement au moyen d'Internet. Ils peuvent être téléchargés gratuitement sur Internet, à www.statcan.ca.

Tous les documents de recherche de la Série d'analyse économique font l'objet d'un processus de révision institutionnelle et d'évaluation par les pairs afin de s'assurer de leur conformité au mandat confié par le gouvernement à Statistique Canada en tant qu'agence statistique et de leur pleine adhésion à des normes de bonne pratique professionnelle, partagées par la majorité.

Les documents de cette série comprennent souvent des résultats provenant d'analyses statistiques multivariées ou d'autres techniques statistiques. Il faut noter que les conclusions de ces analyses sont sujettes à des incertitudes dans les estimations énoncées.

Le niveau d'incertitude dépendra de plusieurs facteurs : de la nature de la forme fonctionnelle de l'analyse multivariée utilisée; de la technique économétrique employée, de la pertinence des hypothèses statistiques sous-jacentes au modèle ou à la technique; de la représentativité des variables prises en compte dans l'analyse; et de la précision des données employées. Le processus de la revue des pairs vise à garantir que les documents dans les séries correspondent aux normes établies afin de minimiser les problèmes dans chacun de ces domaines.

Comité de révision des publications
Direction des études analytiques, Statistique Canada
18^e étage, Immeuble R.-H.-Coats
Ottawa, Ontario, K1A 0T6

Table des matières

Résumé	5
Sommaire	6
1. Introduction	8
2. Cadre empirique	9
3. Données et statistiques sommaires	11
3.1 <i>Tendances des salaires relatifs et des parts relatives des coûts</i>	11
3.2 <i>Mesure du capital TIC</i>	14
3.3 <i>Mesures de l'impartition à l'étranger</i>	16
4. Résultats empiriques	17
4.1 <i>Tests de racine unitaire sur données de panel</i>	17
4.2 <i>Résultats des régressions</i>	18
5. Conclusion	22
Bibliographie	23

Résumé

La présente étude évalue l'effet des technologies de l'information et des communications (TIC) et de l'importation à l'étranger sur la demande de travailleurs très qualifiés. Le creusement de l'écart salarial entre les travailleurs très qualifiés et ceux qui le sont peu a été l'une des caractéristiques déterminante de l'économie canadienne au cours des deux dernières décennies. Durant cette période, les dépenses consacrées aux technologies de l'information et des communications et à l'achat d'intrants intermédiaires à l'étranger ont augmenté spectaculairement. L'analyse de données sur 84 branches d'activité manufacturières canadiennes couvrant la période de 1981 à 1996 nous porte à conclure que les TIC ainsi que l'importation à l'étranger jouent un rôle important dans la demande de compétences.

Mots-clés : technologie de l'information et des communications, importation à l'étranger, relèvement du niveau de compétence

Code JEL : F16 O33

Sommaire

Le creusement de l'écart salarial entre les travailleurs très qualifiés et ceux qui le sont peu a été l'une des caractéristiques déterminante de l'économie canadienne au cours des deux dernières décennies. En outre, durant cette période, les dépenses consacrées aux technologies de l'information et des communications (TIC) et à l'achat d'intrants intermédiaires à l'étranger ont augmenté spectaculairement. La question importante qui se pose donc naturellement est celle de savoir quel rôle ont joué les TIC et l'impartition à l'étranger dans l'accroissement de la demande de travailleurs qualifiés.

Un certain nombre d'études montrent que le changement technologique favorisant le travail spécialisé est fortement lié à la croissance de la demande de travailleurs qualifiés. À mesure qu'une économie s'oriente vers les secteurs des technologies de l'information et des communications axés sur le savoir, le rôle joué par les TIC sur le marché du travail mérite d'être examiné.

L'impartition à l'étranger pourrait être un déterminant tout aussi important que la technologie du mouvement vers une main-d'œuvre qualifiée. La réduction des barrières tarifaires et l'intégration croissante des marchés mondiaux permettent aux entreprises de passer des producteurs nationaux à forte concentration de main-d'œuvre peu qualifiée à des fournisseurs étrangers, ou de relocaliser leurs procédés de production à forte concentration de main-d'œuvre peu qualifiée dans des pays où la main-d'œuvre est peu coûteuse et d'importer ensuite les produits transformés. L'impartition à l'étranger, définie ici comme étant l'importation d'intrants intermédiaires étrangers, peut donc faire baisser la demande intérieure de main-d'œuvre peu qualifiée et accroître la demande relative de main-d'œuvre qualifiée.

Au moyen de données sur 84 branches d'activité du secteur manufacturier canadien couvrant la période de 1981 à 1996, nous examinons l'effet des TIC et de l'impartition à l'étranger sur la demande relative de travailleurs qualifiés. Nous constatons qu'aussi bien les TIC que l'impartition à l'étranger accroissent de façon significative l'utilisation d'une main-d'œuvre indirecte, c'est-à-dire les travailleurs non affectés à la production, qualifiée dans le secteur manufacturier dans son ensemble.

L'importance relative de ces deux facteurs est, cependant, sensible à la mesure exacte de la demande de main-d'œuvre. Si l'on évalue la demande de compétences d'après la part de la masse salariale imputable à la main-d'œuvre indirecte qualifiée, les TIC ont, selon nos estimations, un effet un peu plus important sur la demande de compétences que l'impartition à l'étranger, les premières accroissant la part de la masse salariale au taux annuel de 0,14 à 1,17 point de pourcentage, et la seconde au taux annuel de 0,12 point de pourcentage. Par contre, si l'on utilise la part de l'emploi attribuable à la main-d'œuvre indirecte qualifiée pour évaluer la demande de compétences, l'effet des TIC est plus faible et le rôle de l'impartition à l'étranger est plus important. Dans ce cas, les TIC donnent lieu à un accroissement de la part de l'emploi imputable à la main-d'œuvre indirecte de 0,05 à 0,08 point de pourcentage annuellement, comparativement à un accroissement de 0,10 point de pourcentage annuellement pour l'impartition à l'étranger.

Malgré la sensibilité de la comparaison de la contribution relative des deux facteurs, nos résultats indiquent que l'impartition à l'étranger, ainsi que les technologies de l'information et des communications jouent un rôle important dans l'accroissement de la demande de compétences, que celle-ci soit évaluée d'après la part de la masse salariale ou d'après la part de l'emploi attribuables à la main-d'œuvre indirecte.

1. Introduction

Depuis les années 1980, on assiste à une augmentation de la demande de main-d'œuvre qualifiée et à l'accroissement de l'écart salarial entre les travailleurs qualifiés et non qualifiés dans la plupart des pays industrialisés¹. Ce phénomène a suscité un vif débat quant à ses causes, particulièrement les rôles joués par le commerce et la technologie.

Plusieurs analyses par décomposition (Berman et coll., 1994, et Berman et coll., 1998) montrent que le mouvement vers une main-d'œuvre qualifiée est dû, en majeure partie, au recrutement accru de travailleurs qualifiés dans les diverses branches d'activité et que le relèvement du niveau des compétences dans ces dernières est à son tour fortement corrélé à l'investissement dans la recherche et le développement (R-D) et l'informatique. D'aucuns soutiennent donc que le progrès technologique biaisé en faveur du travail qualifié plutôt que le commerce est la cause principale de l'accroissement de la demande relative de travailleurs qualifiés.

Cependant, le commerce pourrait être un déterminant tout aussi important que la technologie du relèvement des compétences requises dans les branches d'activité. Même au niveau d'agrégation le plus faible, une branche d'activité est composée d'établissements dont les activités requièrent divers degrés de compétence. La réduction des barrières tarifaires et l'intégration croissante des marchés mondiaux permet aux entreprises qui le souhaitent de passer des producteurs intérieurs à forte concentration de main-d'œuvre peu qualifiée à des fournisseurs étrangers, ou de relocaliser leurs procédés de production à forte concentration de main-d'œuvre peu qualifiée dans des pays où la main-d'œuvre est bon marché, puis d'importer les produits transformés. L'impartition à l'étranger, définie ici comme étant l'importation d'intrants intermédiaires étrangers, pourrait donc faire baisser la demande intérieure de main-d'œuvre peu qualifiée et accroître la demande relative de main-d'œuvre qualifiée².

À l'aide de données sur 84 branches d'activité du secteur manufacturier canadien couvrant la période de 1981 à 1996, nous examinons l'effet du commerce (sous la forme de l'impartition à l'étranger) et de la technologie de pointe (sous la forme des technologies de l'information et des communications) sur la demande relative de travailleurs qualifiés. Jusqu'à présent, très peu de travaux ont été réalisés au Canada en vue d'évaluer l'effet du commerce sur la demande de compétences. Baldwin et Rafiqzaman (1999) ont utilisé l'intensité nette des exportations pour évaluer l'effet du commerce sur les salaires. Ils constatent qu'elle a contribué à l'accroissement de l'écart salarial entre les travailleurs qualifiés et non qualifiés au Canada au cours des années 1980. La présente étude est le premier effort au Canada en vue d'examiner l'effet du commerce, sous la forme de l'impartition à l'étranger, sur la demande relative de main-d'œuvre qualifiée.

Étant donné l'orientation progressive de l'économie vers les secteurs des technologies de l'information et des communications axés sur le savoir, le rôle des TIC a fait l'objet de plusieurs

-
1. Katz et Murphy (1992), Bound et Johnson (1992), Katz et Autor (1999) pour les États-Unis; Berman et coll. (1998) pour d'autres pays membres de l'OCDE.
 2. Cet argument a été examiné dans Feenstra et Hanson (1996, 1999). Ils constatent que l'impartition à l'étranger, ainsi que l'informatique et d'autres technologies de pointe ont joué un rôle important dans le relèvement du niveau de compétence dans le secteur manufacturier des États-Unis durant les années 1980.

études récentes³. Baldwin et Rafiquzzaman (1999) s'appuient sur l'Enquête sur les technologies de fabrication au Canada de 1989 qui fournit des renseignements sur l'utilisation de 22 technologies de pointe par les établissements manufacturiers, tandis que Gera et coll. (2001) choisissent le stock de brevets et l'âge du stock de capital comme indicateurs de l'utilisation des nouvelles technologies par les industries manufacturières canadiennes. Le présent document complète ces études en examinant l'effet des technologies de l'information et des communications sur la demande de compétences.

2. Cadre empirique

Notre méthode empirique est fondée sur une fonction de coût variable de court terme : $C=C(W_s, W_n, Q, K_{ICT}, K_{NICT}, T)$, où W_s et W_n sont les salaires des travailleurs qualifiés et non qualifiés, qui sont des intrants variables; Q est la production à valeur ajoutée réelle; K_{ICT} et K_{NICT} représentent les stocks quasi fixes de capital TIC et de capital non-TIC; et T est une tendance temporelle. La production à valeur ajoutée Q est égale à la différence entre la production brute réelle Y et les utilisations intermédiaires d'énergie (E), de services (S) et de matières premières (M). En outre, l'utilisation de matières premières (M) est égale à la somme des matières premières produites sur le marché intérieur (M_d) et des matières premières importées de l'étranger (M_f). La fonction de coût résultante est $C=C(W_s, W_n, Y, E, S, M_d, M_f, K_{ICT}, K_{NICT}, T)$.

Sous forme translogarithmique, la fonction de coût (Christensen et coll., 1973) peut s'écrire comme suit :

$$\begin{aligned}
 \ln C = & \alpha_0 + \sum_l \alpha_l \ln W_l + \alpha_y \ln Y + \alpha_e \ln E + \alpha_s \ln S + \alpha_d \ln M_d + \alpha_f \ln M_f + \sum_m \alpha_m \ln K_m + \alpha_t T \\
 & + 0,5[\sum_l \sum_j \alpha_{lj} \ln W_l \ln W_j + \alpha_{yy} \ln Y \ln Y + \alpha_{ee} \ln E \ln E + \alpha_{ss} \ln S \ln S + \alpha_{dd} \ln M_d \ln M_d + \alpha_{ff} \ln M_f \ln M_f + \\
 & \sum_m \sum_n \alpha_{mn} \ln K_m \ln K_n + \alpha_{tt} T T] \\
 & + \sum_l \alpha_{ly} \ln W_l \ln Y + \sum_l \alpha_{le} \ln W_l \ln E + \sum_l \alpha_{ls} \ln W_l \ln S + \sum_l \alpha_{ld} \ln W_l \ln M_d + \sum_l \alpha_{lf} \ln W_l \ln M_f + \sum_l \sum_m \\
 & \alpha_{lm} \ln W_l \ln K_m + \sum_l \alpha_{lt} \ln W_l T \\
 & + \alpha_{ye} \ln Y \ln E + \alpha_{ys} \ln Y \ln S + \alpha_{yd} \ln Y \ln M_d + \alpha_{yf} \ln Y \ln M_f + \sum_m \alpha_{ym} \ln Y \ln K_m + \alpha_{yt} \ln Y T \\
 & + \alpha_{es} \ln E \ln S + \alpha_{ed} \ln E \ln M_d + \alpha_{ef} \ln E \ln M_f + \sum_m \alpha_{em} \ln E \ln K_m + \alpha_{et} \ln E T \\
 & + \alpha_{sd} \ln S \ln M_d + \alpha_{sf} \ln S \ln M_f + \sum_m \alpha_{sm} \ln S \ln K_m + \alpha_{st} \ln S T \\
 & + \alpha_{df} \ln M_d \ln M_f + \sum_m \alpha_{dm} \ln M_d \ln K_m + \alpha_{dt} \ln M_d T \\
 & + \sum_m \alpha_{fm} \ln M_f \ln K_m + \alpha_{ft} \ln M_f T + \sum_m \alpha_{mt} \ln K_m T
 \end{aligned} \tag{1}$$

où l et j sont des indices représentant les travailleurs qualifiés et non qualifiés, respectivement, et m et n sont des indices représentant le stock de capital TIC et non-TIC, respectivement.

Supposons que les entreprises choisissent d'utiliser des quantités variables de travailleurs qualifiés et non qualifiés afin de minimiser les coûts. D'après le lemme de Shephard, la part de la masse salariale imputable à la main-d'œuvre l est :

3. Consulter la série intitulée *L'économie en transition* publiée par Statistique Canada.

$$S_l = \partial \ln C / \partial \ln W_l$$

$$= \alpha_l + \sum_j \alpha_{lj} \ln W_j + \alpha_{ly} \ln Y + \alpha_{le} \ln E + \alpha_{ls} \ln S + \alpha_{ld} \ln M_d + \alpha_{lf} \ln M_f + \sum_m \alpha_{lm} \ln K_m + \alpha_{lt} T \quad (2)$$

Les paramètres des équations susmentionnées doivent satisfaire aux contraintes suivantes dues aux conditions de symétrie et d'homogénéité :

$$\alpha_{lj} = \alpha_{jl}, \alpha_{lm} = \alpha_{ml} \text{ pour tout } l, j \text{ et } m$$

$$\sum_l \alpha_l = 1, \sum_j \alpha_{lj} = 0, \sum_l \alpha_{ly} = 0, \sum_l \alpha_{le} = 0, \sum_l \alpha_{ls} = 0, \sum_l \alpha_{ld} = 0, \sum_l \alpha_{lf} = 0, \sum_l \alpha_{lm} = 0, \sum_l \alpha_{lt} = 0$$

Ces contraintes signifient que nous pourrions laisser tomber une équation de part des coûts dans notre estimation. Supposons que supprimons la part des coûts des travailleurs non qualifiés. Sachant qu'il existe d'autres contraintes paramétriques, la part de la masse salariale des travailleurs qualifiés pour la branche d'activité i durant l'année t pourrait se réécrire :

$$S_{it} = \alpha_i + \gamma T + \beta_1 \ln Y_{it} + \beta_2 \ln E_{it} + \beta_3 \ln S_{it} + \beta_4 \ln M_{d,it} + \beta_5 \ln M_{f,it} + \beta_6 \ln K_{ICT,it} + \beta_7 \ln K_{NICT,it}$$

$$+ \beta_8 \ln(W_{s,it}/W_{n,it}) + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

où ε_{it} est le terme d'erreur et α_i est l'effet fixe de branche d'activité. La tendance temporelle T tient compte de l'effet du déplacement courant de la demande de compétences entre branches d'activité.

Le coefficient de $\ln K_{ICT,it}$ indique si le travailleur qualifié est un complément ($\beta_6 > 0$) ou un substitut ($\beta_6 < 0$) du stock de capital TIC. Un coefficient positif signifie que le capital TIC entraîne la consommation relative de compétences, tandis qu'un coefficient négatif signifie qu'il entraîne une économie relative de compétences. Une valeur non significative de β_6 implique une absence d'effet sur les compétences. Une interprétation semblable s'applique au coefficient du stock de capital non-TIC (β_7).

L'effet de l'impartition à l'étranger sur la demande de main-d'œuvre qualifiée est reflété par le paramètre β_5 . Une valeur positive de β_5 signifie que l'impartition à l'étranger fait augmenter la demande de main-d'œuvre qualifiée, tandis qu'une valeur négative indique l'opposé.

Un accroissement de la part de la masse salariale des travailleurs qualifiés est le signe d'une augmentation de la demande relative de cette catégorie de travailleurs. Une autre mesure permettant de refléter l'évolution de la composition de la main-d'œuvre est la part de l'emploi imputable aux travailleurs qualifiés. Dans certaines circonstances, la part de la masse salariale est une meilleure mesure que la part de l'emploi, puisque la variation des quantités demandées est atténuée dans une certaine proportion par la variation relative des salaires⁴. Pour vérifier que les résultats ne sont pas sensibles à la mesure choisie, nous présentons aussi ceux obtenus en utilisant la part de l'emploi comme variable dépendante dans les régressions.

Selon Berman et coll. (1994), il est peu probable que les salaires relatifs soient exogènes, puisqu'ils peuvent refléter à la fois le mélange de diverses qualités de main-d'œuvre et l'effet du

4. Comme le soulignent Berman et coll. (1994), la part de la masse salariale est une meilleure mesure, à condition que l'élasticité de substitution entre la main-d'œuvre directe et la main-d'œuvre indirecte soit supérieure à l'unité.

relèvement des compétences. Il est donc courant, dans la littérature, d'exclure de l'équation (3) le salaire relatif des travailleurs qualifiés par rapport aux travailleurs non qualifiés. Nous adoptons cette approche ici. Nous expérimentons aussi une autre spécification en utilisant les salaires retardés dans la régression.

3. Données et statistiques sommaires

Les données analysées proviennent de trois sources : l'ensemble de données sur la productivité KLEMS (capital, travail, énergie, matières premières et services), l'Enquête annuelle des manufactures (EAM) et les tableaux d'entrées-sorties de Statistique Canada. Les données annuelles tirées de ces trois sources sont toutes appariées au niveau d'agrégation P de la CTI de 1980, couvrant 84 branches d'activité manufacturières pour la période allant de 1981 à 1996⁵. Les données sur ($Y, E, S, M_d, M_f, K_{ICT}, K_{NICT}$) sont toutes exprimées en dollars constants de 1992.

3.1 Tendances des salaires relatifs et des parts relatives des coûts

Les renseignements sur les prix et les quantités de produits, de capital et de main-d'œuvre sont tirés de l'ensemble de données KLEMS. Cependant, ce dernier ne contient pas de données détaillées sur la main-d'œuvre selon le niveau de compétence. Par contre, l'EAM fournit ce genre de renseignements. Les données de cette enquête incluent l'effectif et la rémunération de la main-d'œuvre indirecte et de la main-d'œuvre directe (main-d'œuvre de production). Nous calculons donc les parts de l'emploi et de la masse salariale d'après les données de l'EAM pour la main-d'œuvre directe et indirecte, puis nous les appliquons à l'emploi total et à la masse salariale totale de la main-d'œuvre dans l'ensemble de données KLEMS.

Nous utilisons la main-d'œuvre indirecte et directe comme approximation des travailleurs très qualifiés et peu qualifiés, respectivement⁶. En divisant la masse salariale totale de la main-d'œuvre par l'emploi total, nous obtenons les salaires moyens de la main-d'œuvre indirecte et de la main-d'œuvre de production. La figure 1 et le tableau 1 montrent que le rapport entre les salaires de la main-d'œuvre indirecte et de la main-d'œuvre de production a augmenté régulièrement depuis les années 1981, au taux moyen de 0,98 point de pourcentage par année.

5. La base de données KLEMS contient des données sur les branches d'activité définies selon la CTI pour la période allant de 1981 à 1996 et selon le SCIAN pour la période allant de 1992 à 2002. Nous avons choisi des données couvrant la période de 1981 à 1996, puisqu'il s'agit de celle durant laquelle l'écart salarial entre les travailleurs qualifiés et non qualifiés s'est creusé le plus.

6. La main-d'œuvre de production comprend tous les travailleurs n'occupant pas un poste de supervision qui sont affectés à la transformation, à l'assemblage, à l'inspection, à l'entreposage, à la manutention et à l'emballage, et ceux qui sont affectés aux services d'entretien, de réparation, de nettoyage et de garde des lieux. Tous les autres travailleurs constituent la main-d'œuvre indirecte, c'est-à-dire le personnel de direction, le personnel administratif et le personnel de vente (Statistique Canada, 1990). Cette classification très générale dans les catégories de la main-d'œuvre de production et de la main-d'œuvre indirecte a des limites dues à la nature hétérogène des compétences des travailleurs affectés à chaque catégorie (Leamer, 1994). Cependant, Berman et coll. (1994) montrent que la distinction entre main-d'œuvre de production et main-d'œuvre indirecte reflète étroitement la distinction entre les catégories professionnelles des cols bleus et des cols blancs, et qu'à son tour, la classification en cols bleus/cols blancs reflète étroitement la classification selon le niveau de scolarité en études secondaires/études collégiales.

Par contre, les parts de la masse salariale totale et de l'emploi total imputable à la main-d'œuvre indirecte n'ont diminué que légèrement au cours de la période (figure 2 et tableau 1). Malgré le coût relatif croissant de la main-d'œuvre indirecte, le remplacement de cette dernière par d'autres travailleurs a été peu important. Les tendances observées des quantités relatives et des prix relatifs de la main-d'œuvre indirecte et de la main-d'œuvre de production nous portent à conclure que la demande de travailleurs qualifiés est à la hausse dans le secteur manufacturier dans son ensemble.

Au niveau agrégé, l'accroissement de la demande de travailleurs qualifiés peut être moins évidente au Canada qu'aux États-Unis, où la part de l'emploi imputable à la main-d'œuvre indirecte a augmenté au taux annuel moyen de 0,56 point de pourcentage de 1979 à 1987 (Berman et coll., 1994). Comparativement, la part de l'emploi de la main-d'œuvre indirecte dans le secteur manufacturier canadien est demeurée assez stable⁷. Toutefois, au Canada, la tendance agrégée globale masque de fortes variations d'une branche d'activité à l'autre. Le tableau 1 indique que les écarts-types calculés pour les variations annuelles moyennes des parts sont assez grands, soit de 0,33 et 0,31, pour la part de la masse salariale et la part de l'emploi de la main-d'œuvre indirecte, respectivement. L'accroissement le plus appréciable de l'intensité des compétences a eu lieu dans l'industrie des produits électriques et électroniques et a diminué fortement dans les industries des produits chimiques et des aliments. Cette variation entre branches d'activité nous permet de regrouper les données recueillies pour les diverses périodes et les divers secteurs afin de déterminer si les différences de demande de compétences selon la branche d'activité sont systématiquement liées aux différences d'utilisation des TIC et de l'impartition à l'étranger.

7. Les données provenant de plusieurs autres enquêtes microéconomiques spéciales indiquent aussi que la part de l'emploi des travailleurs qualifiés a peu augmenté (Gera et coll., 2001) au niveau agrégé, si la classification des compétences est fondée sur la Classification nationale des professions.

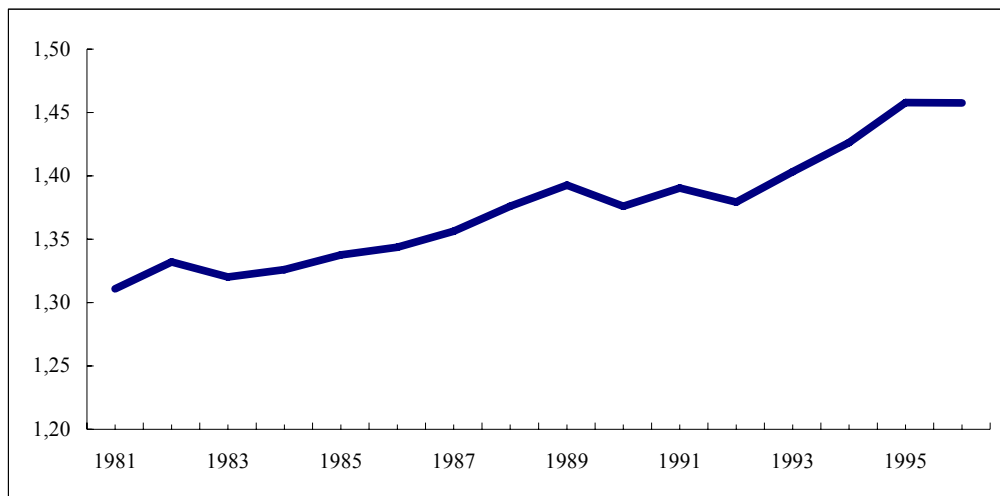
Tableau 1. Moyennes pour l'ensemble du secteur manufacturier, 1981 à 1996

Année	Rapport des salaires de la main-d'œuvre indirecte à la main-d'œuvre de production	Part de la masse salariale de la main-d'œuvre indirecte	Part de l'emploi de la main-d'œuvre indirecte	Logarithme de l'indice implicite des prix des TIC	Logarithme de l'indice implicite des prix des produits non-TIC	Part des TIC dans l'investissement total	Part des TIC dans le stock de capital total	Part des intrants intermédiaires importés	Logarithme du produit brut réel	Logarithme de l'énergie	Logarithme des services	Logarithme des matières premières importées	Logarithme des matières premières intérieures	Logarithme du stock de capital TIC	Logarithme du stock de capital non-TIC
1981	1,31	0,32	0,27	1,03	-0,31	0,015	0,008	0,304	14,45	10,50	12,06	12,38	13,27	7,39	12,67
1982	1,33	0,33	0,28	1,05	-0,23	0,022	0,009	0,296	14,32	10,43	11,98	12,19	13,14	7,53	12,65
1983	1,32	0,32	0,27	0,83	-0,20	0,034	0,012	0,297	14,35	10,42	12,00	12,23	13,16	7,71	12,59
1984	1,33	0,32	0,26	0,75	-0,16	0,034	0,014	0,316	14,45	10,46	12,07	12,40	13,24	7,92	12,57
1985	1,34	0,32	0,27	0,67	-0,11	0,034	0,016	0,319	14,50	10,46	12,13	12,47	13,29	8,07	12,58
1986	1,34	0,32	0,27	0,55	-0,09	0,039	0,018	0,342	14,53	10,49	12,19	12,60	13,31	8,27	12,61
1987	1,36	0,32	0,26	0,43	-0,07	0,045	0,022	0,329	14,58	10,49	12,21	12,62	13,39	8,54	12,64
1988	1,38	0,32	0,26	0,36	-0,07	0,048	0,024	0,337	14,62	10,57	12,21	12,70	13,43	8,69	12,68
1989	1,39	0,32	0,26	0,27	-0,04	0,048	0,026	0,342	14,64	10,60	12,19	12,75	13,46	8,82	12,71
1990	1,38	0,33	0,26	0,18	-0,02	0,059	0,028	0,366	14,57	10,54	12,11	12,76	13,35	8,93	12,72
1991	1,39	0,33	0,27	0,08	-0,03	0,069	0,032	0,390	14,49	10,53	12,02	12,74	13,22	9,01	12,70
1992	1,38	0,32	0,26	0,00	0,00	0,090	0,036	0,417	14,49	10,53	12,02	12,80	13,16	9,10	12,65
1993	1,40	0,32	0,26	-0,06	0,04	0,101	0,042	0,447	14,52	10,53	12,03	12,90	13,10	9,23	12,62
1994	1,43	0,32	0,25	-0,11	0,10	0,102	0,046	0,462	14,60	10,54	12,14	12,99	13,14	9,36	12,66
1995	1,46	0,31	0,25	-0,18	0,14	0,121	0,052	0,467	14,64	10,55	12,19	13,04	13,17	9,51	12,69
1996	1,46	0,31	0,24	-0,29	0,14	0,127	0,058	0,469	14,68	10,56	12,32	13,08	13,22	9,66	12,72
Variations annualisées en pourcentage (1981 à 1996)															
Moyenne	0,98	-0,04	-0,16	-8,84	2,99	0,75	0,34	1,10	1,47	0,39	1,73	4,65	-0,38	15,11	0,32
	(1,14)	(0,33)	(0,31)	(3,56)	(0,37)	(0,59)	(0,26)	(0,48)	(3,44)	(3,03)	(2,59)	(3,74)	(3,19)	(6,09)	(3,37)

Note : La variation annualisée est égale à la différence entre la première et la dernière année divisée par le nombre d'années. L'écart-type figure entre parenthèses.

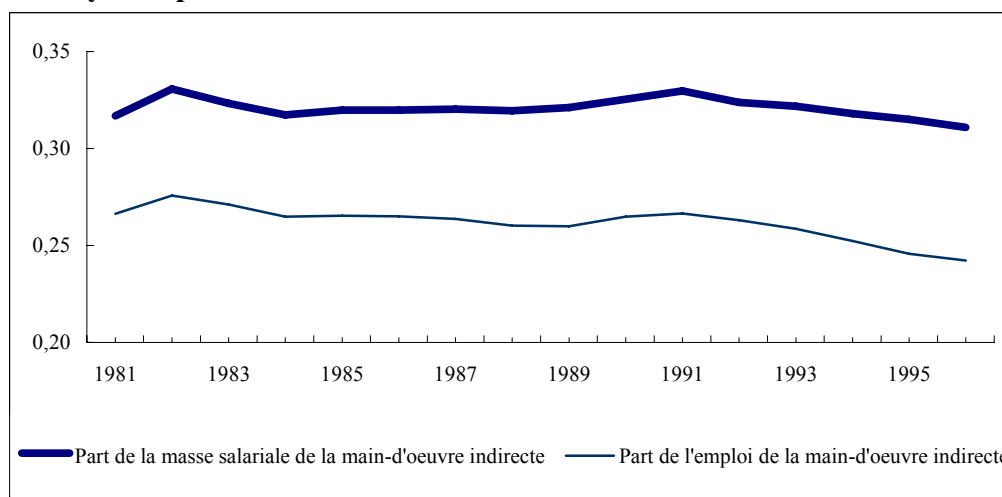
Source : Données provenant de la KLEMS, de l'EAM et des tableaux d'entrées-sorties, Statistique Canada.

Figure 1. Rapport entre les salaires de la main-d'œuvre indirecte et de la main-d'œuvre de production — Moyenne pour le secteur manufacturier canadien



Source : Données provenant de la KLEMS et de l'EAM, Statistique Canada.

Figure 2. Parts de la masse salariale et de l'emploi de la main-d'œuvre indirecte — Moyenne pour le secteur manufacturier canadien

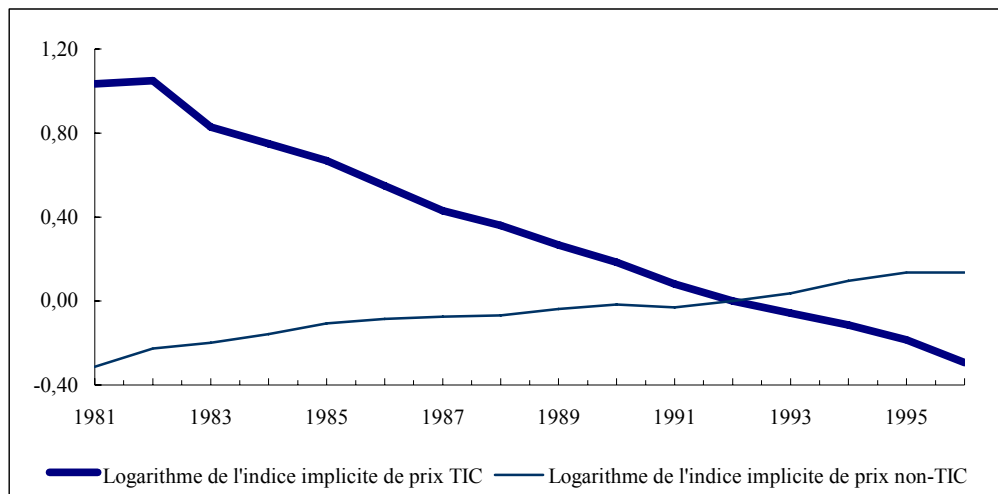


Source : Données provenant de la KLEMS et de l'EAM, Statistique Canada.

3.2 Mesure du capital TIC

Le Programme de la productivité de Statistique Canada estime des valeurs du stock de capital pour 22 actifs non résidentiels en se servant de données sur l'investissement réel et de la méthode de l'inventaire permanent. Pour tenir compte de l'amélioration de la qualité de générations successives d'actifs TIC, on obtient la valeur de l'investissement réel dans ces actifs en utilisant comme déflateurs de la valeur nominale des « indices des prix à qualité constante ». Ces indices sont estimés par des méthodes hédoniques qui permettent d'ajuster les prix en tenant compte des changements de qualité. Elles consistent à déterminer le prix d'un ensemble commun de caractéristiques au cours du temps et à traiter les gains de qualité comme une réduction du prix des actifs TIC.

Figure 3. Prix de l'investissement TIC et non-TIC — Moyenne pour le secteur manufacturier canadien (en logarithme, 1992=1)



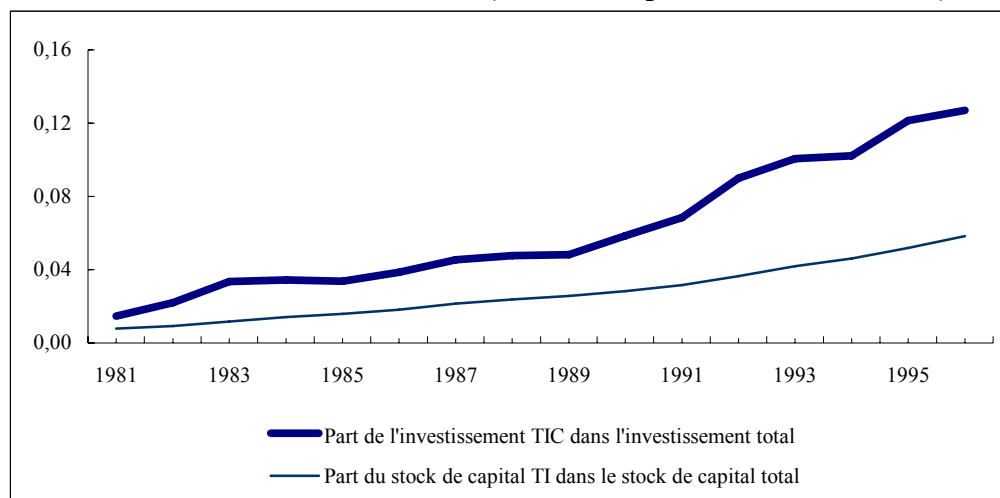
Source : Données provenant de la KLEMS, Statistique Canada.

Parmi les 22 actifs non résidentiels, nous en définissons cinq comme étant des biens d'investissement TIC, à savoir les ordinateurs et le matériel de bureau, le matériel de communication, les logiciels internes, les logiciels pré-emballés et les logiciels personnalisés. Les 18 autres actifs sont classés dans la catégorie des actifs non-TIC. Les divers types d'actifs sont agrégés au moyen d'un indice chaîne pondéré de Fisher.

La figure 3 et le tableau 1 mettent en relief la diminution importante du prix ajusté pour les changements de qualité des actifs TIC. De 1981 à 1996, ce prix a diminué au taux moyen de 8,84 % par année. Comparativement, l'indice implicite des prix des actifs non-TIC a augmenté au taux moyen de 2,99 % par année. La diminution du prix relatif des actifs TIC reflète les progrès techniques plus importants réalisés dans la production de ces derniers que dans celle des actifs non-TIC.

La figure 4 et le tableau 1 montrent que la contribution de l'investissement TIC à l'investissement total s'est accrue assez régulièrement au cours du temps, pour passer d'une part moyenne de 1,5 % en 1981 à 12,7 % en 1996. L'investissement relativement plus rapide dans les TIC détermine directement la croissance du stock de capital et mène à une augmentation de la part des actifs TIC dans le stock de capital total. La part du stock de capital TIC a augmenté au taux moyen de 0,34 point de pourcentage par année.

Figure 4. Part des TIC dans l'investissement et le stock de capital — Moyenne pour le secteur manufacturier canadien (évaluée en prix constant, 1992=1)



Source : Données provenant de la KLEMS et de l'EAM, Statistique Canada.

3.3 Mesures de l'impartition à l'étranger

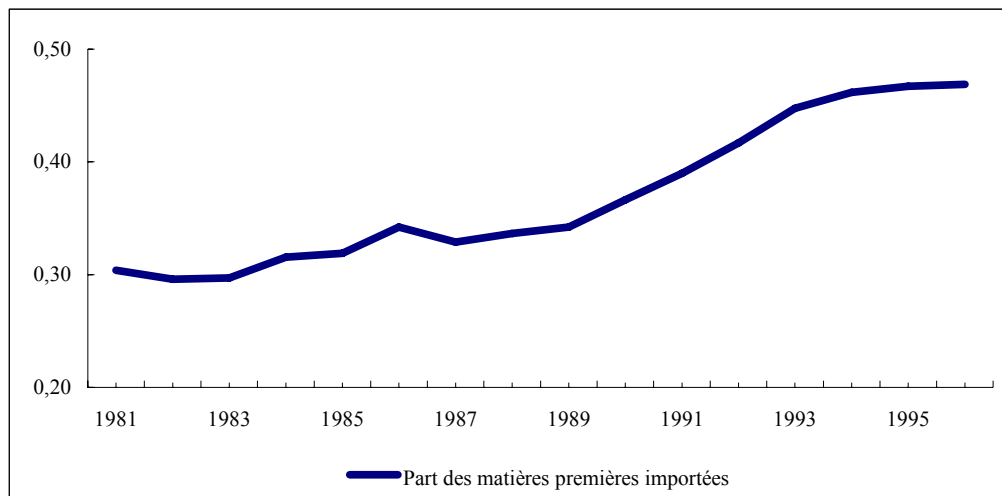
La mesure de l'impartition à l'étranger s'inspire de Feenstra et Hanson (1996). Nous définissons l'impartition à l'étranger comme étant l'importation de matières premières intermédiaires. Nous construisons la mesure d'après les tableaux d'entrées-sorties du Canada. Ceux-ci montrent les biens intermédiaires achetés par chacune des branches d'activité manufacturières à trois ou à quatre chiffres auprès de chacune des autres branches d'activité manufacturières. Nous multiplions la valeur des achats d'intrants auprès de chaque branche d'activité fournisseuse par la propension à importer de chaque branche d'activité fournisseuse, puis nous calculons la somme sur l'ensemble des branches d'activité fournisseuses pour dériver la valeur totale des matières premières intermédiaires importées $M_{f,it}$ pour chaque branche d'activité i au temps t . C'est-à-dire :

$$M_{f,it} = (\sum_k V_{k,it} R_{k,t})$$

où V_{kit} est la valeur des matières premières intermédiaires achetées par la branche d'activité i auprès de la branche d'activité fournisseuse k , et $R_{k,t}$ est la propension à importer de la branche d'activité fournisseuse k au temps t . La propension à importer de chaque branche d'activité fournisseuse est calculée comme étant le rapport des importations à la consommation totale (production totale + importations — exportations). La valeur des matières premières intérieures ($M_{d,it}$) est alors simplement égale à la différence entre la valeur totale des matières premières utilisées et la valeur des matières premières importées ($M_{f,it}$).

La figure 5 et le tableau 1 illustrent l'expansion spectaculaire de l'impartition à l'étranger des branches d'activité manufacturières canadiennes de 1981 à 1996. La part des intrants intermédiaires importés est passée de 30,4 % des achats totaux de matières premières, en moyenne, en 1981 à 46,9 % en 1996. L'accroissement a été particulièrement prononcé pour les années 1990, durant lesquelles il a augmenté de 1,8 point de pourcentage par année, comparativement à 0,5 point de pourcentage par année durant les années 1980.

Figure 5. Part des matières premières importées — Moyenne pour le secteur manufacturier canadien



Source : Données provenant des tableaux d'entrées-sorties, Statistique Canada.

4. Résultats empiriques

4.1 Tests de racine unitaire sur données de panel

Nous avons estimé l'équation (3) au moyen de données chronologiques regroupées représentant 84 branches d'activité manufacturières de 1981 à 1996. Le regroupement de données transversales en fonction du temps peut toutefois introduire une variance non constante des termes d'erreurs dues à la non-stationnarité des données.

Avant l'estimation, nous vérifions donc la stationnarité des variables individuelles et, au besoin, des résidus de régression, par la méthode des tests de racine unitaire sur données de panel proposée par Im, Pesaran et Shin (2003). La méthode débute par l'estimation d'une régression de Dickey-Fuller pour chaque branche d'activité. Par exemple, pour la variable X , la régression de Dickey-Fuller fait intervenir l'équation suivante :

$$dX_t = c + \rho X_{t-1} \quad (4)$$

où $dX_t = X_t - X_{t-1}$ et c est une constante. La régression (4) est exécutée avec et sans terme de tendance. Le test de racine unitaire sur données de panel est alors réalisé en obtenant une statistique t moyenne pour le coefficient ρ sur l'ensemble des branches d'activité et en testant pour une racine unitaire à l'échelle du système en comparant la statistique t moyenne aux valeurs critiques figurant dans les tables produites par Im, Pesaran et Shin (2003).

Nous présentons au tableau 2 la statistique t moyenne calculée selon cette méthode pour chaque variable indépendante et les résidus de l'équation (3). Nous ne pouvons rejeter l'hypothèse nulle d'absence de racine unitaire pour certaines variables, mais nous la rejetons pour les résidus de l'équation (3). Ce rejet implique que la régression est co-intégrée et que l'inférence statistique standard est applicable.

Tableau 2. Test de racine unitaire sur données de panel

Variable	Statistique <i>t</i> moyenne	
	Avec tendance	Sans tendance
Part de la masse salariale de la main-d'œuvre indirecte (S_{it})	-2,38 *	-1,97 *
Logarithme de la production brute réelle ($\ln Y_{it}$)	-2,26	-1,64
Logarithme de l'intrant énergie ($\ln E_{it}$)	-2,38 *	-1,71 *
Logarithme de l'intrant services ($\ln S_{it}$)	-1,77	-1,38
Logarithme de l'intrant matières premières importées ($\ln M_{f, it}$)	-2,46 *	-1,21
Logarithme de l'intrant matières premières intérieures ($\ln M_{d, it}$)	-2,26	-1,66
Logarithme du stock de capital TIC ($\ln K_{ICT, it}$)	-1,98	-1,14
Logarithme du stock de capital non-TIC ($\ln K_{ICT, it}$)	-1,46	-1,06
Résidu de la co-intégration de l'équation de régression (3)	-2,55 *	-2,03 *

Note : La statistique de test est calculée comme étant la statistique *t* moyenne des régressions de Dickey-Fuller avec et sans tendance. * indique que la statistique est significative au seuil de signification de 5 %. Les valeurs critiques de *t* pour le seuil de signification de 5 % sont -2,31 et -1,67 avec et sans tendance respectivement, d'après les tables de Im, Pesaran et Shin (2003).

Source : Données provenant de la KLEMS, de l'EAM et des tableaux d'entrées-sorties, Statistique Canada.

4.2 Résultats des régressions

Les résultats de l'estimation du modèle à effets fixes de branche d'activité donné par l'équation (3) sont présentés au tableau 3. Toutes les régressions sont calculées par les MCO pondérés, où le poids est la part de l'emploi dans le secteur manufacturier imputable à la branche d'activité. Nous présentons les résultats avec la tendance temporelle et avec des variables muettes d'année.

La spécification (1), fondée sur l'équation (3), est notre cas de référence. Le coefficient de l'intrant matières premières importées est positif et significatif. Il indique qu'une augmentation de 1 % de l'utilisation de matières premières étrangères importées entraîne un accroissement moyen de 0,026 point de pourcentage de la part de la masse salariale imputable à la main-d'œuvre indirecte. Ceci donne du poids à notre hypothèse voulant que le remplacement des fournisseurs intérieurs à forte concentration de main-d'œuvre peu qualifiée par des fournisseurs étrangers réduit la demande intérieure de main-d'œuvre peu qualifiée et augmente la demande relative de travailleurs qualifiés. Le coefficient de l'intrant matière première intermédiaire intérieure est statistiquement non significatif.

Le coefficient estimé du stock de capital TIC est également significatif et de signe positif. Une augmentation de 1 % du stock de capital TIC, en moyenne, fait augmenter la part de la masse salariale de la main-d'œuvre indirecte d'environ 0,11 point de pourcentage. Ceci donne à penser que les travailleurs qualifiés sont le complément du capital TIC : l'adoption des TIC accroît la demande et l'utilisation de travailleurs plus qualifiés comparativement aux travailleurs peu qualifiés. Le coefficient du stock de capital non-TIC n'est pas statistiquement significatif.

Les trois colonnes suivantes (*colonnes (2) à (4)*) donnent les résultats obtenus en utilisant d'autres spécifications. La *colonne (2)* correspond à l'ajout, comme variable indépendante supplémentaire, du salaire relatif de la main-d'œuvre indirecte par rapport à la main-d'œuvre de production; les *colonnes (3) et (4)* correspondent à l'utilisation de la part de l'emploi au lieu de la part de la masse salariale de la main-d'œuvre indirecte comme variable dépendante. Les résultats sont qualitativement semblables au cas de référence : les coefficients du stock de capital TIC et de l'impartition à l'étranger demeurent significatifs et positifs⁸.

Pour évaluer l'importance relative des TIC et de l'impartition à l'étranger, nous présentons au tableau 4 la contribution annuelle moyenne de chaque covariable. Cette contribution est égale au produit des coefficients estimés présentés au tableau 3 et des variations annuelles moyennes en pourcentage présentées au tableau 1. Par exemple, si les coefficients sont estimés sous la spécification (1) avec une tendance temporelle, le calcul donne une contribution de 0,121 pour l'impartition à l'étranger (tableau 4) qui correspond au produit du coefficient estimé de 0,026 (tableau 3) et de l'augmentation annuelle moyenne en pourcentage de 4,65 (tableau 1).

Le tableau 4 montre que l'impartition à l'étranger fait augmenter la demande de travailleurs qualifiés de 0,12 point de pourcentage annuellement si nous utilisons la part de la masse salariale de la main-d'œuvre indirecte comme mesure de la demande de compétences, et de 0,10 point de pourcentage annuellement si nous utilisons la part de l'emploi comme mesure. La contribution des TIC est sensible à la spécification empirique utilisée : si nous utilisons la part de la masse salariale pour évaluer la demande de compétences, la contribution annuelle moyenne estimative des TIC est de l'ordre de 0,14 à 0,17 point de pourcentage, mais elle n'est plus que de 0,05 à 0,08 point de pourcentage si nous utilisons la part de l'emploi. Par conséquent, l'influence relative de l'impartition à l'étranger et des TIC sur la demande de compétences dépend de la façon dont est mesurée cette dernière. Si l'on utilise la part de la masse salariale comme mesure, l'effet des TIC est un peu plus important que celui de l'impartition à l'étranger, tandis que si l'on utilise la part de l'emploi, l'effet des TIC est un peu plus faible.

Ces résultats corroborent ceux obtenus pour les États-Unis. Feenstra et Hanson (1999) constatent que l'impartition à l'étranger et la technologie informatique expliquent l'une et l'autre une part importante du déplacement vers une main-d'œuvre indirecte qualifiée dans le secteur manufacturier américain. Ils notent aussi que les contributions relatives de l'impartition à l'étranger et de la technologie de pointe sont très sensibles à la mesure exacte de la technologie : l'impartition totale à l'étranger donne lieu à une augmentation annuelle moyenne de 0,05 à 0,09 point de pourcentage de la part de la masse salariale de la main-d'œuvre indirecte, tandis que l'informatique et d'autres technologies de pointe produisent un accroissement de 0,03 à 0,15 point de pourcentage, selon la mesure de la technologie. Nos résultats donnent à penser que la contribution relative dépend non seulement de la mesure exacte de la technologie, comme dans le cas des États-Unis, mais aussi de la façon dont est mesurée la demande de compétences.

8. Pour déterminer si nos résultats sont sensibles au problème éventuel d'endogénéité des variables indépendantes, nous exécutons la régression (3) en utilisant les valeurs retardées de toutes les variables indépendantes. Les résultats sont qualitativement semblables à ceux présentés au tableau 3.

Tableau 3. Résultats de régression fondés sur 84 branches d'activité manufacturières canadiennes de 1981 à 1996 : modèle à effets fixes de branche d'activité

	Régression : variable dépendante							
	Colonne (1) Part de la masse salariale de la main-d'œuvre indirecte		Colonne (2) Part de la masse salariale de la main-d'œuvre indirecte		Colonne (3) Part de l'emploi de la main-d'œuvre indirecte		Colonne (4) Part de l'emploi de la main-d'œuvre indirecte	
	avec tendance temporelle	avec variables muettes d'année	avec tendance temporelle	avec variables muettes d'année	avec tendance temporelle	avec variables muettes d'année	avec tendance temporelle	avec variables muettes d'année
Logarithme de l'intrant matières premières importées ($\ln M_f$)	0,026	0,025	0,027	0,026	0,022	0,022	0,021	0,021
	(4,16) *	(3,82) *	(4,35) *	(4,00) *	(4,03) *	(3,86) *	(3,93) *	(3,77) *
Logarithme du stock de capital TIC ($\ln K_{ICT}$)	0,011	0,011	0,009	0,009	0,004	0,003	0,005	0,004
	(5,04) *	(5,05) *	(4,07) *	(3,88) *	(1,99) *	(1,35)	(2,70) *	(2,19) *
Logarithme de la production brute réelle ($\ln Y$)	-0,027	-0,023	-0,029	-0,025	-0,03	-0,026	-0,028	-0,025
	(-3,41) *	(-2,88) *	(-3,66) *	(-3,15) *	(-4,16) *	(-3,70) *	(-4,00) *	(-3,52) *
Logarithme de l'intrant intermédiaire énergie ($\ln E$)	0,006	0,004	0,006	0,005	0,007	0,005	0,006	0,005
	(1,19)	(0,9)	(1,33)	(1,02)	(1,57)	(1,27)	(1,48)	(1,19)
Logarithme de l'intrant services ($\ln S$)	-0,026	-0,012	-0,028	-0,013	-0,026	-0,012	-0,024	-0,011
	(-4,74) *	(-1,86)	(-5,13) *	(-2,13) *	(-5,22) *	(-2,22) *	(-4,96) *	(-2,02) *
Logarithme de l'intrant matières premières intérieures ($\ln M_d$)	0,003	-0,007	0,004	-0,006	0,006	-0,005	0,005	-0,005
	(0,58)	(-1,21)	(0,79)	(-1,16)	(1,38)	(-0,98)	(1,22)	(-1,04)
Logarithme du stock de capital non-TIC ($\ln K_{NICT}$)	-0,002	-0,007	0,001	-0,003	0,008	0,007	0,006	0,004
	(-0,55)	(-1,65)	(0,27)	(-0,64)	(2,27) *	(1,82)	(1,61)	(1,01)
Année	-0,002		-0,003		-0,003		-0,002	
	(-5,99) *		(-6,36) *		(-7,05) *		(-6,83) *	
Retard (logarithme des salaires relatifs) $\ln(W_s/W_n)$			0,06	0,059			-0,042	-0,042
			(4,91) *	(4,79) *			(-3,89) *	(-3,82) *
Constante	5,356	0,482	5,587	0,46	5,436	0,374	5,274	0,39
	(6,65) *	(7,00) *	(6,99) *	(6,73) *	(7,64) *	(6,18) *	(7,44) *	(6,46) *
Nombre d'observations	1259	1259	1259	1259	1259	1259	1259	1259
R-carré	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
R-carré – Variation intragroupe	0,03	0,06	0,08	0,1	0,14	0,16	0,14	0,16

Note : Statistique t entre parenthèses; * significatif au seuil de signification de 5 % ou mieux. Toutes les régressions sont calculées par les MCO pondérés, où le poids est la part de l'emploi dans le secteur manufacturier imputable à la branche d'activité. Toutes les spécifications contiennent des variables muettes de branche d'activité. Les observations pour 1981 sont supprimées à cause de l'utilisation des variables retardées de salaire relatif.

Source : Données provenant de la KLEMS, de l'EAM et des tableaux d'entrées-sorties, Statistique Canada.

Tableau 4. Contribution annuelle moyenne à la demande relative de main-d'œuvre indirecte par rapport à la main-d'œuvre de production

En pourcentage	Régression : variable dépendante							
	Colonne (1) Part de la masse salariale de la main-d'œuvre indirecte		Colonne (2) Part de la masse salariale de la main-d'œuvre indirecte		Colonne (3) Part de l'emploi de la main-d'œuvre indirecte		Colonne (4) Part de l'emploi de la main-d'œuvre indirecte	
	avec tendance temporelle	avec variables muettes d'année	avec tendance temporelle	avec variables muettes d'année	avec tendance temporelle	avec variables muettes d'année	avec tendance temporelle	avec variables muettes d'année
Logarithme de l'intrant matières premières importées ($\ln M_f$)	0,121	0,116	0,126	0,121	0,102	0,102	0,098	0,098
Logarithme du stock de capital TIC ($\ln K_{ICT}$)	0,166	0,166	0,136	0,136	0,060	0,045	0,076	0,060
Logarithme de la production brute réelle ($\ln Y$)	-0,040	-0,034	-0,043	-0,037	-0,044	-0,038	-0,041	-0,037
Logarithme de l'intrant intermédiaire énergie ($\ln E$)	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002
Logarithme de l'intrant services ($\ln S$)	-0,045	-0,021	-0,049	-0,023	-0,045	-0,021	-0,042	-0,019
Logarithme de l'intrant matières premières intérieures ($\ln M_d$)	-0,001	0,003	-0,002	0,002	-0,002	0,002	-0,002	0,002
Logarithme du stock de capital non-TIC ($\ln K_{NICT}$)	-0,001	-0,002	0,000	-0,001	0,003	0,002	0,002	0,001

Note : La contribution est égale au produit des coefficients estimés présenté au tableau 3 et des variations annuelles moyennes en pourcentage présentées au tableau 1.

Source : Données provenant de la KLEMS, de l'EAM et des tableaux d'entrées-sorties, Statistique Canada.

Malgré la sensibilité des comparaisons de la contribution relative, on pourrait conclure que l'impartition à l'étranger et les TIC sont deux déterminants importants de la demande relative de travailleurs qualifiés, que l'on mesure la demande de compétences d'après la part de la masse salariale ou d'après celle de l'emploi attribuable à la main-d'œuvre indirecte.

5. Conclusion

Très peu d'études ont été réalisées au Canada en vue d'évaluer l'effet des technologies de l'information et des communications (TIC) et de l'impartition à l'étranger sur la demande de compétences. L'analyse de données sur 84 branches d'activité manufacturières canadiennes couvrant la période de 1981 à 1996 nous porte à conclure que les TIC ainsi que l'impartition à l'étranger ont un effet important sur la demande de travailleurs très qualifiés dans le secteur manufacturier dans son ensemble.

L'importance relative de ces deux facteurs est cependant sensible à la mesure exacte de la demande de main-d'œuvre. Si nous mesurons la demande de compétences en nous fondant sur la part de la masse salariale de la main-d'œuvre indirecte, l'effet estimé des TIC sur la demande de compétences est un peu plus important que celui de l'impartition à l'étranger, le taux annuel d'augmentation de la part de la masse salariale étant de 0,14 à 0,17 point de pourcentage dans le premier cas et de 0,12 point de pourcentage dans le second. Par contre, l'utilisation de la part de l'emploi de la main-d'œuvre indirecte pour évaluer la demande de compétences produit un effet plus faible des TIC et un effet plus important de l'impartition à l'étranger. Dans ce cas, les TIC donne lieu à une augmentation de la part de l'emploi imputable à la main-d'œuvre indirecte de 0,05 à 0,08 point de pourcentage par année, tandis que l'impartition à l'étranger produit une augmentation annuelle de 0,10 point de pourcentage.

Malgré la sensibilité de la comparaison des contributions relatives, nos résultats indiquent que l'impartition à l'étranger et les technologies de l'information et des communications sont des facteurs qui jouent tous deux un rôle important dans l'accroissement de la demande de compétences, que celle-ci soit évaluée en se fondant sur la part de la masse salariale ou sur la part de l'emploi de la main-d'œuvre indirecte.

Bibliographie

Baldwin, J.R. et M. Rafiquzzaman. 1999. « Trade, technology, and wage differentials in the Canadian manufacturing sector ». Dans *Innovation, Industry Evolution, and Employment*, David B. Audretsch et A. Roy Thurik (rév.). Cambridge : Cambridge University Press. 57–85.

Berman, E., J. Bound et Z. Griliches. 1994. « Changes in the demand for skilled labour within U.S. manufacturing industries: evidence from the Annual Survey of Manufactures ». *The Quarterly Journal of Economics*. 109, 2 : 367–397.

Berman, E., J. Bound et S. Machin. 1998. « Implications of skill-biased technological change: international evidence ». *The Quarterly Journal of Economics*. 113, 4 : 1245–1279.

Bound, J. et G. Johnson. 1992. « Changes in the structure of wages during the 1980s: an evaluation of alternative explanation ». *American Economic Review*. 82, 3 : 371–392.

Christensen, L.R., D.W. Jorgenson et L.J. Lau. 1973. « Transcendental logarithmic production frontiers ». *Review of Economics and Statistics*. 55, 1 : 28–45.

Feenstra, R.C. et G.H. Hanson. 1996. « Globalization, outsourcing, and wage inequality ». *American Economic Review*. 86, 2 : 240–245.

Feenstra, R.C. et G.H. Hanson. 1999. « The impact of outsourcing and high-technology capital on wages: estimates for the United States, 1979-1990 ». *The Quarterly Journal of Economics*. 114, 3 : 907–940.

Gera, S., W. Gu et Z. Lin. 2001. « Technology and the demand for skills in Canada: an industry-level analysis ». *The Canadian Journal of Economics*. 34, 1 : 132–148.

Im, K.S., H.M. Pesaran et Y. Shin. 2003. « Testing for unit roots in heterogeneous panels ». *Journal of Econometrics*. 115, 1 : 53–74.

Katz, L.F. et K.M. Murphy. 1992. « Changes in relative wages, 1963-1987: Supply and demand factors ». *The Quarterly Journal of Economics*. 107, 1 : 35–78.

Katz, L.F. et D.H. Autor. 1999. « Changes in the wage structure and earnings inequality ». Dans *Handbook of Labour Economics*, Volume 3. O. Ashenfelter et D. Card (rév.). Amsterdam : Hollande du nord.

Leamer, E.E. 1994. « Trade, wages, and revolving door ideas ». NBER Document de travail no. 4716.

Statistique Canada. 1990. *Industries manufacturières du Canada, niveaux national et provincial*. N° 31-203-XPB au catalogue. Ottawa : Approvisionnement et services Canada.