

Documents de recherche

Direction des études analytiques

L'incidence de la technologie et du commerce sur les écarts salariaux entre les travailleurs de la production et la main-d'oeuvre indirecte dans le secteur manufacturier canadien

par John R. Baldwin et Mohammed Rafiquzzaman

N° 98

**DIRECTION DES ÉTUDES ANALYTIQUES
DOCUMENTS DE RECHERCHE**

La série de documents de recherche de la Direction des études analytiques permet de faire connaître, avant leur publication, les travaux de recherche effectués par le personnel de la direction, les boursiers invités et les universitaires associés. Cette série a pour but de favoriser la discussion sur divers sujets, notamment le travail, la dynamique des entreprises commerciales, les pensions, l'agriculture, la mortalité, la langue, l'immigration, la statistique informatique et la simulation. On incite les lecteurs à faire part aux auteurs de leurs commentaires, critiques ou suggestions. Une liste des titres figure à l'arrière de ce document.

Les documents de la série sont distribués aux bureaux régionaux de Statistique Canada, aux représentants statistiques des provinces, aux instituts de recherche et aux bibliothèques spécialisées. Vous pouvez vous procurer une copie du document par internet: www.statcan.ca.

Pour obtenir un ensemble de résumés des documents de la série ou un exemplaire des documents (en français ou en anglais), veuillez communiquer avec:

Comité de révision des publications
Direction des études analytiques, Statistique Canada
24^e étage, Immeuble R.-H. Coats
Ottawa, Ontario, K1A 0T6
(613) 951-6325

**L'incidence de la technologie et du commerce sur les écarts
salariaux entre les travailleurs de la production
et la main-d'oeuvre indirecte dans le
secteur manufacturier canadien**

par

John R. Baldwin *
et
Mohammed Rafiquzzaman

N° 98

11F0019MPF N° 98
ISSN:1200-5231
ISBN: 0-660-95960-7

* Division de l'analyse micro-économique
24^{ième} étage, Immeuble R.-H. Coats, Ottawa, K1A 0T6
Statistique Canada

Télécopieur (613) 951-5403

(613) 951-8588

E-mail: baldjoh@statcan.ca

Mai 1998

Un résumé de ce document sera publié sous peu dans D.B. Audretsch et R.A. Thurik (col.), « Innovation, Industry Evolution and Employment . » Cambridge University Press. À venir 1998.

Ce document reflète les opinions des auteurs uniquement et non celles de Statistique Canada.

Also available in English

Table des matières

RÉSUMÉ	V
1. INTRODUCTION	1
2. SOURCE DES DONNÉES ET DÉFINITIONS	3
3. CHANGEMENT STRUCTUREL	5
4. TRANSFORMATION DE L'EMPLOI DE LA MAIN-D'OEUVRE INDIRECTE ET DES TRAVAILLEURS DE LA PRODUCTION	8
4.1 TAUX DE CROISSANCE.....	8
4.2 CHANGEMENTS DANS LA COMPOSITION DE L'EMPLOI.....	10
4.3 ÉVOLUTION DE LA PART DE LA MASSE SALARIALE ATTRIBUABLE À LA MAIN-D'OEUVRE INDIRECTE.....	12
4.4 ÉVOLUTION DES ÉCARTS SALARIAUX ENTRE TRAVAILLEURS DE LA PRODUCTION ET MAIN-D'OEUVRE INDIRECTE.....	14
5. SALAIRES ET TECHNOLOGIE.....	19
5.1 UTILISATION DE LA TECHNOLOGIE DE POINTE DANS LE SECTEUR MANUFACTURIER CANADIEN.....	20
5.2 LES CONSÉQUENCES DE LA TECHNOLOGIE SUR LES SALAIRES ET LES ÉCARTS SALARIAUX À L'ÉCHELLE DES USINES EN 1989	23
5.2.1 LES VARIABLES DES MODÈLES	25
5.2.2 LES RÉSULTATS EMPIRIQUES	28
5.2.3 DISCUSSION DES RÉSULTATS	31
6. INCIDENCE DU COMMERCE ET DE LA TECHNOLOGIE SUR LES SALAIRES RELATIFS À L'ÉCHELLE SECTORIELLE	34
6.1 ANALYSE MULTIDIMENSIONNELLE	37
7. CONCLUSION.....	42
BIBLIOGRAPHIE.....	43

Résumé

Les années 1980 et 1990 ont vu progresser la part de la main-d'oeuvre qualifiée dans l'emploi total du secteur manufacturier canadien. Durant la même période, les salaires des travailleurs qualifiés ont augmenté, de sorte que l'inégalité entre travailleurs qualifiés et non qualifiés s'est accentuée. Les causes de ces changements ne font pas l'unanimité, et plusieurs hypothèses visent à les expliquer - concurrence internationale accrue, variation de la disponibilité relative des travailleurs très qualifiés par rapport aux travailleurs peu qualifiés, évolution technologique exigeant le perfectionnement des compétences. Le présent document se penche sur la nature, le profil et les causes des transformations qui s'opèrent dans la composition de la main-d'oeuvre manufacturière. Il décrit la composition de l'emploi dans le secteur manufacturier. Il examine principalement la direction et l'ampleur des changements qui se rapportent à la proportion de la main-d'oeuvre indirecte dans l'ensemble du secteur manufacturier et dans les diverses branches d'activité qui le composent. Il explore la mesure dans laquelle les écarts salariaux entre travailleurs de la production et main-d'oeuvre indirecte se sont élargis au cours des années 1980. Enfin, il évalue le rôle que le commerce et la technologie ont joué dans ces transformations. Les résultats donnent à penser que l'élargissement des écarts salariaux est lié tant à l'intensification des activités commerciales qu'aux types de technologie utilisés dans les usines.

Journal of Economic Literature Classification : F14, J23, J31, O33

Mots clés : emploi, fabrication, technologie, commerce, écarts salariaux

1. Introduction

Les années 1980 et 1990 ont vu progresser la part de la main-d'oeuvre qualifiée dans l'emploi total. Durant la même période, les salaires des travailleurs qualifiés ont augmenté, élargissant ainsi l'écart entre travailleurs qualifiés et non qualifiés [(Freeman (1995; Richardson (1995); Katz et Murphy (1992)]. Si le profil de ces changements est bien compris, les causes, elles, le sont beaucoup moins. On a proposé plusieurs hypothèses pour les expliquer—concurrence internationale accrue, variation de la disponibilité relative des travailleurs très qualifiés par rapport à celle des travailleurs peu qualifiés, évolution technologique exigeant le perfectionnement des compétences.

Wood (1994, 1995), Batra (1993) et Leamer (1994) avancent que l'intensification du commerce international est la principale cause de la progression de l'écart salarial entre travailleurs qualifiés et non qualifiés. Selon eux, l'accroissement des importations de biens manufacturés en provenance de pays peu développés aggrave l'inégalité salariale.

La théorie de l'égalisation des coûts des facteurs de production se situe au coeur de leur hypothèse. La proportion de la main-d'oeuvre qualifiée est habituellement plus élevée (par rapport à la main-d'oeuvre non qualifiée) dans les pays développés que dans les pays en développement. En l'absence de commerce, les facteurs relativement rares dans un pays sont assez coûteux, et les facteurs relativement abondants sont, par comparaison, bon marché. Ainsi, les salaires des travailleurs qualifiés dans un pays développé sont faibles par rapport à ceux des travailleurs non qualifiés lorsque la disponibilité de main-d'oeuvre qualifiée est plus forte dans le pays qu'ailleurs et que la disponibilité de main-d'oeuvre non qualifiée y est relativement faible.

Dans les pays développés, ces conditions procurent au plan du coût un avantage aux biens à haute intensité de main-d'oeuvre qualifiée et un désavantage relatif aux biens à haute intensité de main-d'oeuvre non qualifiée. Avec le commerce, les pays développés, en général, exportent les premiers biens et importent les autres. Le jeu des forces commerciales, en retour, harmonise la structure des salaires relatifs entre les pays. Dans une économie mondiale, les salaires relatifs des travailleurs qualifiés des pays développés rattrapent les salaires relatifs des travailleurs qualifiés de pays peu développés. Parallèlement, la concurrence des travailleurs mal payés des pays peu développés abaisse les salaires relatifs des travailleurs non qualifiés des pays développés (Freeman, 1995).

La progression récente des salaires des travailleurs qualifiés peut aussi s'expliquer par le type de changement technologique qu'a entraîné la révolution informatique. Le progrès technique exigeant le perfectionnement des compétences provoque aussi des déplacements relatifs dans la demande de main-d'oeuvre, si bien qu'il accentue l'écart salarial entre travailleurs qualifiés et non qualifiés, abstraction faite des pressions du commerce international. De même, ce progrès hausse le produit marginal de la main-d'oeuvre qualifiée et, ce faisant, décale la courbe de la demande de main-d'oeuvre qualifiée et augmente les salaires relatifs de ce groupe de travailleurs. Plus particulièrement, le progrès technologique lié à la révolution informatique et à l'avènement de technologies de pointe favorise vraisemblablement la demande relative de travailleurs très qualifiés et polyvalents et affaiblit celle de la main-d'oeuvre peu qualifiée. Comme le processus

de production et les exigences techniques varient d'une branche d'activité à une autre, il est probable que le degré de progrès technique générateur d'économie de main-d'oeuvre et la demande relative de travailleurs qualifiés varient aussi selon la branche d'activité¹.

Plusieurs études récentes s'appuient sur des analyses factorielles pour examiner l'incidence possible du commerce sur le repli du salaire relatif des travailleurs peu qualifiés durant les années 1980 et 1990 [p. ex., Lawrence et Slaughter (1993) et Sachs et Shatz (1994)]. Elles concluent que les changements qui s'opèrent dans les échanges commerciaux réels n'ont finalement pas déplacé un grand nombre de travailleurs peu qualifiés dans le secteur manufacturier. D'autres auteurs, par contre, croient que les analyses factorielles classiques sous-estiment les répercussions du commerce sur l'emploi [p. ex., Wood (1995)].

Par ailleurs, un certain nombre d'auteurs tirent la conclusion que le déplacement en faveur d'une main-d'oeuvre qualifiée s'explique partiellement ou principalement par les nouvelles technologies [p. ex., Lawrence et Slaughter (1993); Krueger (1993); Murphy et Welch (1989, 1992); Katz et Murphy (1992); Mincer (1991); Berman, Bound et Griliches (1994); Dunne et Schmitz (1995)]. Pour parvenir à cette conclusion, Berman, Bound et Griliches (1994) s'appuient sur des données faisant valoir que les changements observés dans la part de la masse salariale attribuable à la main-d'oeuvre indirecte se rattachent à l'importance de la recherche-développement et de l'informatisation.

Au cours des dernières années, le secteur manufacturier canadien a subi d'importants changements structurels [p. ex., Baldwin et Gorecki (1990); Baldwin et Rafiquzzaman (1994)]. Les transformations ont entraîné un déplacement de l'emploi manufacturier, soit des branches d'activité en déclin aux branches en croissance. Du même coup, elles ont modifié la composition de la main-d'oeuvre manufacturière en favorisant les travailleurs très qualifiés. En outre, la part de la main-d'oeuvre indirecte a augmenté dans l'emploi total. Cette main-d'oeuvre englobe principalement du personnel de supervision (cols blancs), mieux rémunéré en moyenne que les travailleurs de la production (des cols bleus pour la plupart). De même, la part que représente la main-d'oeuvre indirecte dans la masse salariale a connu une progression. Pendant que l'utilisation de la main-d'oeuvre indirecte augmentait par rapport à celle des travailleurs de la production, le revenu annuel de cette main-d'oeuvre en faisait autant.

La présente étude se penche sur la nature, le profil et les causes de ces changements. Elle examine principalement la direction et l'ampleur des changements qui s'opèrent dans l'ensemble du secteur manufacturier et dans les diverses branches d'activité qui le composent. Elle explore la mesure dans laquelle les écarts salariaux entre travailleurs de la production et main-d'oeuvre indirecte se sont élargis au cours des années 1980. Enfin, elle évalue le rôle que le commerce et la technologie ont joué dans ces transformations.

¹ Selon Richardson (1995), dans un monde où se pratique le commerce international, le progrès technique valorisant la main-d'oeuvre ne peut que faire monter les salaires de la main-d'oeuvre qualifiée s'il ne se répercute pas également sur toutes les branches d'activité.

Les sections qui suivent analysent les changements survenus dans la répartition de la main-d'oeuvre manufacturière entre la main-d'oeuvre indirecte et les travailleurs de la production. L'analyse porte sur le secteur manufacturier dans son ensemble et sur cinq branches d'activité précises, à savoir les branches à forte intensité de ressources, à forte intensité de main-d'oeuvre, à fortes économies d'échelle, productrice de biens différenciés, et à forte intensité de recherche. Elle se divise en cinq parties. La première présente la source des données et définit les travailleurs de la production et la main-d'oeuvre indirecte. La deuxième précise la mesure dans laquelle les industries manufacturières canadiennes ont subi d'importants changements structurels. La troisième examine les changements dans la composition de la main-d'oeuvre manufacturière qui ont favorisé la main-d'oeuvre indirecte. La quatrième évalue la progression des écarts salariaux entre la main-d'oeuvre indirecte et les travailleurs de la production. Enfin, la cinquième examine au moyen d'une analyse multidimensionnelle l'incidence de la technologie sur les écarts salariaux, dans un premier temps à l'échelle de l'usine et dans un deuxième temps à l'échelle de la branche d'activité. L'analyse des usines s'appuie sur des données microéconomiques pour étudier les différences dans la demande entre usines qui se rapportent aux différences technologiques. À l'échelle des branches d'activité, on examine la mesure dans laquelle l'évolution des tendances commerciales peut avoir une incidence sur les salaires de la main-d'oeuvre indirecte à partir de données relatives au commerce pour chaque branche d'activité, auxquelles s'ajoutent des données relatives à l'usine.

2. Source des données et définitions

Les données qui ont servi à la présente étude sont tirées d'un fichier longitudinal élaboré à partir de l'Enquête annuelle sur les manufactures et qui répertorie les usines canadiennes de 1973 à 1992 tout en établissant l'affiliation entre usines et entreprises. Ce fichier fournit des données concernant l'utilisation des travailleurs de la production et de la main-d'oeuvre indirecte dans les branches d'activité à quatre chiffres. Cette classification des travailleurs permet d'examiner les tendances des écarts salariaux entre cols bleus (peu qualifiés) et cols blancs (très qualifiés).

L'Enquête rassemble des données sur le nombre de travailleurs de la production et le nombre de travailleurs formant la main-d'oeuvre indirecte et sur leurs salaires². La catégorie des travailleurs de la production comprend tous les travailleurs autres que les employés de supervision (y compris les contremaîtres) chargés de transformer, d'assembler, d'inspecter, d'entreposer, de manutentionner et d'emballer les biens, de même que les travailleurs affectés à l'entretien, à la réparation et aux services de conciergerie et de garde [p. ex., Statistique Canada (1990)]. La main-d'oeuvre indirecte comprend les travailleurs exclus de la catégorie précédente, soit les employés assignés à des tâches de direction, d'administration et de vente.

² Les salaires désignent les revenus bruts des employés avant les retenues fiscales et les cotisations des employés, notamment au titre de l'assurance-maladie, de l'assurance-accident, de l'assurance-chômage et des régimes de retraite. Ils comprennent tous les types de rémunération, y compris les bonis et la participation aux bénéfices, et toute prestation s'ajoutant aux revenus des employés.

La main-d'oeuvre indirecte représentait, en 1980, environ 27 % de l'emploi total du secteur manufacturier, et l'employé qui en faisait partie touchait une rémunération annuelle d'environ 27 % supérieure à celle du travailleur de la production. Bien que les catégories des travailleurs de la production et de la main-d'oeuvre indirecte se composent d'autres groupes professionnels plus détaillés, elles s'avèrent instructives pour examiner les grands changements intervenus dans les compétences relatives de la main-d'oeuvre. Berman, Bound et Griliches (1994) démontrent qu'aux États-Unis, le ratio de la main-d'oeuvre indirecte aux travailleurs de la production est à peu près équivalent à celui des cols blancs aux cols bleus; les données ayant servi à l'établissement du premier ratio sont tirées du U.S. Survey of Manufactures (enquête américaine sur les manufactures), alors que les données professionnelles détaillées utilisées pour le second ratio proviennent du U.S. Current Population Survey (enquête américaine sur la population actuelle).

Il convient néanmoins de souligner que les deux catégories ne sont pas homogènes d'une branche d'activité à une autre. Certaines branches peuvent exiger des travailleurs de la production des compétences élevées parce qu'elles font beaucoup appel aux technologies de pointe. En moyenne, les écarts salariaux observés entre les branches d'activité reflètent, en partie du moins, ces différences de compétences. Qui plus est, les deux catégories de travailleurs peuvent, avec le temps, perfectionner leurs compétences, et une évolution technologique peut, dans certaines branches, avoir de plus grandes répercussions sur les activités de production que sur les autres activités. Ces questions sont abordées plus loin, dans des sections qui examinent comment la tendance du rapport des travailleurs de la production à la main-d'oeuvre indirecte varie entre les branches d'activité, quelles technologies accentuent l'écart entre les deux catégories de travailleurs et lesquelles le réduisent.

Afin d'examiner les changements dans la proportion comparative de la main-d'oeuvre indirecte et des travailleurs de la production, nous n'avons retenu ici qu'un sous-ensemble d'usines provenant de l'Enquête annuelle sur les manufactures. Celui-ci comprend les usines qui déclarent le nombre réel de travailleurs appartenant à chacune des deux catégories. Il s'agit des usines qui reçoivent le questionnaire détaillé³. Les autres reçoivent le questionnaire abrégé et ne doivent préciser que le nombre total d'employés. Comme ces dernières ne font pas la distinction entre main-d'oeuvre indirecte et travailleurs de la production et qu'elles représentent une proportion grandissante de l'ensemble des usines, le ratio entre main-d'oeuvre indirecte et travailleurs de la production dérivé de la population des usines répondant à l'un ou à l'autre des questionnaires tend à sous-estimer les changements qui se manifestent dans la proportion de travailleurs qualifiés par rapport à l'emploi total. En ne retenant que les usines qui indiquent le nombre de travailleurs appartenant à chaque catégorie, nous contournons le problème⁴.

³ Ce sont les usines les plus importantes. Toutefois, le questionnaire détaillé est aussi envoyé à un échantillon d'usines de moindre envergure.

⁴ On retrouve de la main-d'oeuvre indirecte dans les usines et dans les sièges sociaux. Les deux groupes sont pris en compte dans la présente analyse.

3. *Changement structurel*

On s'est longuement attardé sur le fait que la composition de la main-d'oeuvre et les écarts salariaux sont en mutation dans la plupart des branches d'activité aux États-Unis et que, par conséquent, le commerce ne peut expliquer entièrement ces changements puisque toutes les branches n'ont pas été également touchées par la croissance des importations (voir Freeman, 1995). Compte tenu de l'ouverture de l'économie canadienne et des bouleversements commerciaux fort différents qu'ont connus les cinq branches d'activité au cours de la période étudiée, l'expérience canadienne est examinée en détail à l'échelle sectorielle. La présente section porte sur les changements qui se sont opérés dans chaque branche.

Dans le but de déterminer si le profil des changements observés dans la demande relative de main-d'oeuvre et dans les écarts salariaux se modifie au fil du temps, la période étudiée a été subdivisée de 1973 à 1979, de 1979 à 1989 et de 1989 à 1992. Par ailleurs, pour examiner la mesure dans laquelle les changements diffèrent à l'échelle intersectorielle, l'analyse porte sur cinq branches précises, à savoir les branches à forte intensité de ressources, à forte intensité de main-d'oeuvre, à fortes économies d'échelle, productrice de biens différenciés, et à forte intensité de recherche⁵.

Les cinq branches sont définies en fonction des principaux facteurs qui influent sur la concurrence au sein de chacune. Pour la branche d'activité à forte intensité de ressources (par exemple, la transformation de la farine et de la viande), le principal facteur ayant une incidence sur la concurrence est l'accès à d'abondantes ressources naturelles. Quant à la branche d'activité à forte intensité de main-d'oeuvre (vêtements, chaussures), ce sont les coûts de la main-d'oeuvre qui priment. Dans le cas des entreprises à fortes économies d'échelle (constructeurs de véhicules automobiles), c'est la durée de la série de production. La branche productrice de biens différenciés (électroménagers, articles de sport), pour sa part, se caractérise par l'adaptation de la production à une demande hautement diversifiée. Enfin, pour la branche à forte intensité de recherche (matériel de communications, avions, instruments), le principal facteur consiste en l'application d'un savoir scientifique avancé.

Le tableau 1 présente un ensemble sélectionné de données caractéristiques des cinq branches d'activité en date de 1979 : taille de l'usine, concentration, propriété étrangère, indices de rémunération, ratio capital/main-d'oeuvre, ratio ventes/valeur ajoutée, nombre de produits fabriqués, ratio R-D/ventes, importations. La branche d'activité à forte intensité de main-d'oeuvre se caractérise par des ratios capital/main-d'oeuvre faibles, des salaires peu élevés, de petites usines et des droits douaniers élevés assurant la protection des entreprises. La branche à fortes économies d'échelle se distingue par de grandes usines, des ratios capital/main-d'oeuvre élevés et des salaires également élevés. La branche productrice de biens différenciés, quant à elle, présente des ratios publicité/ventes élevés, fabrique un grand nombre de produits et dépense beaucoup en R-D. Enfin, la branche d'activité à forte intensité de recherche regroupe les entreprises de haute

⁵ La classification a été élaborée par l'OCDE (1987) en vue d'explorer les changements structurels qui se produisaient dans des États membres de l'Organisation. Elle a été légèrement modifiée par suite des résultats d'une analyse discriminante visant à en évaluer l'applicabilité à la situation canadienne. Pour une liste des types d'entreprises appartenant à chaque branche, voir Baldwin et Rafiqzaman (1994).

technologie présentant des ratios élevés de R-D et un fort pourcentage d'emplois de nature scientifique et professionnelle. Elle se caractérise également par de grandes usines, une forte concentration et une importante propriété étrangère.

La part des emplois de production dans chaque branche d'activité pour les années 1970, 1980 et 1990 figure au tableau 2. En 1970, les entreprises à fortes économies d'échelle dominaient au Canada, avec 31,6 % de la main-d'oeuvre. Suivaient les entreprises à forte intensité de main-d'oeuvre (25,5 %), les entreprises à forte intensité de ressources (24,9 %), les entreprises productrices de biens différenciés (10,0 %) et les entreprises à forte intensité de recherche (8,1 %). Entre 1970 et 1990, la branche à forte intensité de main-d'oeuvre a vu sa part de l'emploi total reculer de 25,5 % à 20,9 %; la part de toutes les autres branches a augmenté, la hausse la plus forte se produisant dans la branche à forte intensité de ressources (de 24,9 % à 26,2 %), la branche productrice de biens différenciés (de 10,0 % à 12,0 %) et la branche à forte intensité de recherche (de 8,1 % à 9,2 %). La branche à fortes économies d'échelle a connu une progression négligeable (de 31,6 % à 31,7 %).

Tableau 1. Caractéristiques sélectionnées des cinq branches d'activité

Caractéristiques	À forte intensité de ressources	À forte intensité de main-d'oeuvre	À fortes économies d'échelle	Productrice de biens différenciés	À forte intensité de recherche
Taille moyenne des usines (nombre total d'employés)	85	78	167	76	242
Part du marché (entreprises à établissements multiples)	50	27	50	27	43
Ratio de concentration (d'après les 4 plus grandes entreprises)	55	43	55	46	62
Propriété étrangère : 1975 (% des livraisons sous contrôle étranger)	40	30	55	52	66
Rémunération par travailleur de la production (indexée, entreprises à forte intensité de main-d'oeuvre = 100)	125	100	138	115	116
Ratio relatif capital-travail (indexé, entreprises à forte intensité de main-d'oeuvre = 100)	335	100	338	146	120
Ratio ventes-valeur ajoutée	3,2	2,2	2,4	2,2	2,5
Ratio publicité-ventes (1977)	1,3	0,8	0,9	0,8	3,2
Nombre de produits de la CPI (5 chiffres)	32	29	46	63	49
Ratio R-D-emploi (1979)	0,6	0,5	1,0	1,4	2,1
Ratio R -D-ventes: 1979 (actuelles-intramuros)	1,2	2,0	3,4	10,4	12,6
Importations/livraisons - 1979	14	30	40	94	70
Droits douaniers nominaux (1975)	9,0	14,5	8,0	9,2	7,6

Note: 1) Sauf indication contraire, toutes les données sont fondées sur les valeurs de 1979.

2) Des moyennes non pondérées ont été calculées pour chaque branche d'activité.

Au cours de la période étudiée, il s'est produit un changement structurel par suite de la réduction de la protection tarifaire dont jouissait la branche à forte intensité de main-d'oeuvre; celle-ci a vu son importance diminuer. En revanche, d'autres branches ont augmenté en importance, à savoir les branches à forte intensité de ressources (où le Canada jouit d'un avantage relatif) et de recherche et la branche productrice de biens différenciés.

Tableau 2. Part de l'emploi par branche d'activité (travailleurs de la production)

Branche d'activité	1970	1980	1990
À forte intensité de ressources	24,85	24,65	26,19
À forte intensité de main-d'oeuvre	25,46	22,82	20,94
À fortes économies d'échelle	31,60	32,74	31,69
Productrice de biens différenciés	9,97	11,33	11,99
À forte intensité de recherche	8,12	8,46	9,19

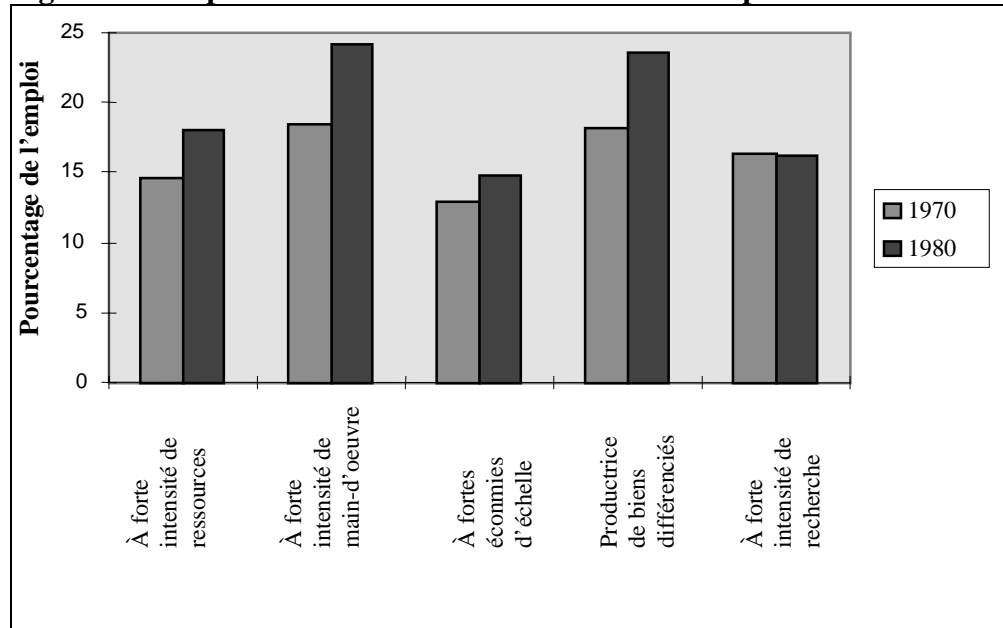
Source : Baldwin et Rafiqzaman (1994)

À ces changements intersectoriels s'ajoute la restructuration des branches d'activité : certaines entreprises ont décidé de relever les nouveaux défis et pris de l'expansion, alors que d'autres, incapables de s'adapter, ont perdu du terrain. La restructuration qui se produit au sein d'une branche d'activité peut se mesurer à partir du roulement de l'emploi dans cette branche, lequel reflète l'expansion de certaines entreprises et la contraction d'autres (voir Baldwin et Gorecki, 1990). Le roulement total de l'emploi correspond à la somme du nombre d'emplois créés par les entreprises qui grossissent et du nombre d'emplois perdus par les entreprises qui réduisent leur effectif. Pour sa part, le taux de roulement consiste en la somme du roulement de l'emploi divisée par l'emploi total.

La figure 1 montre les taux du roulement annuel moyen de l'emploi pour les années 1970 et 1980. On observe le taux le plus élevé dans la branche d'activité à forte intensité de main-d'oeuvre, mais la branche productrice de biens différenciés suit de près. Plus révélateurs encore que les niveaux de roulement de l'emploi sont les changements qui se manifestent dans les taux au fil du temps. Dans les années 1980, les taux de roulement sont tous plus élevés que dans les années 1970. Les différences les plus marquées se produisent dans les branches d'activité à forte intensité de ressources, à forte intensité de main-d'oeuvre et productrice de biens différenciés. La branche d'activité à forte intensité de recherche a beaucoup moins varié. Enfin, l'augmentation du roulement de l'emploi dans la branche d'activité à fortes économies d'échelle est pratiquement nulle.

C'est donc dire que la branche d'activité à forte intensité de main-d'oeuvre a connu non seulement la plus importante contraction, mais aussi la plus forte restructuration interne de l'emploi, les entreprises ayant changé de position relative durant la période d'adaptation. Les branches dont la part de l'emploi a augmenté le plus rapidement—celle à forte intensité de ressources et celle productrice de biens différenciés—ont également fait l'objet d'une importante restructuration interne.

Figure 1. Comparaison des taux de roulement de l'emploi dans les années 1970 et 1980



4. Transformation de l'emploi de la main-d'oeuvre indirecte et des travailleurs de la production

4.1 Taux de croissance

Les changements dans la composition de la main-d'oeuvre manufacturière pour les périodes sélectionnées—1973-1992, 1973-1979, 1979-1989, 1989-1992—figurent au tableau 3. Entre 1979 et 1992, l'emploi total dans l'échantillon d'usines étudié a accusé une baisse de 18,74 % (tableau 3)⁶, qui a touché les deux catégories de travailleurs, mais davantage ceux de la production (21,7 %) que les autres (11,21 %).

La croissance de l'emploi dans l'échantillon présente des différences entre les années 1970 et les années 1980. Ainsi, l'emploi total de l'échantillon, après avoir connu une faible hausse entre 1973 et 1979, s'est contracté entre 1979 et 1989, puis au début des années 1990. Dans la première période, la croissance de la main-d'oeuvre indirecte est positive, contrairement à celle des travailleurs de la production. Par la suite, les deux groupes enregistrent une diminution, toujours plus marquée pour les travailleurs de la production que pour les autres.

⁶ Au cours de la même période, l'emploi dans l'ensemble du secteur manufacturier n'a fléchi que de 0,5 %. La différence observée entre l'emploi dans l'échantillon et dans l'ensemble de la population s'explique par le fait que l'échantillon composé d'usines ayant rempli le questionnaire détaillé, sur lequel porte l'analyse, comprend un nombre disproportionné de grandes usines et que la proportion de l'emploi total que représentent ces usines régresse depuis vingt ans (voir Baldwin et Picot, 1995).

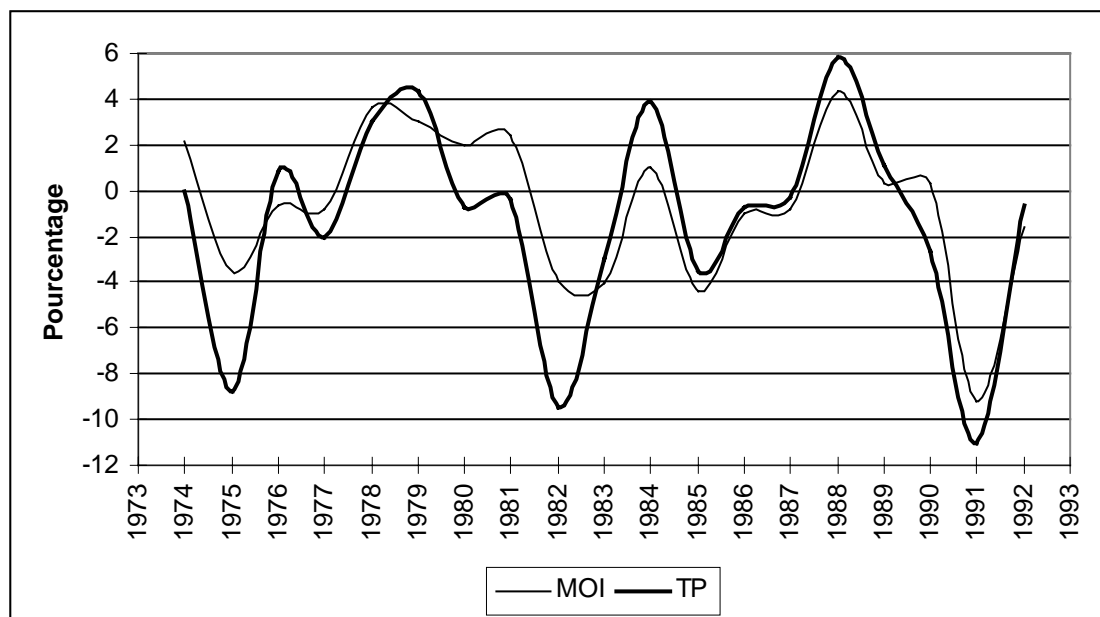
Tableau 3. Évolution de l'emploi de l'échantillon de la main-d'oeuvre manufacturière : 1973-1992

Catégorie	1973-1992	1973-1979	1979-1989	1989-1992
	(pourcentage)			
Emploi total	- 18,74	+ 0,19	- 6,84	- 12,94
M.-o. indirecte	- 11,21	+ 3,67	- 4,47	- 10,34
Production	- 21,66	- 1,15	- 7,80	- 14,04

La figure 2, qui présente les variations annuelles en pourcentage dans l'emploi des travailleurs de la production et de la main-d'oeuvre indirecte pour la période 1973-1992, fait bien ressortir l'instabilité relative de l'emploi de ces travailleurs. En règle générale, l'emploi des travailleurs de la production connaît un déclin plus prononcé entre le sommet et le creux d'un cycle économique que celui de la main-d'oeuvre indirecte; inversement, il connaît une reprise plus marquée entre le creux et le sommet. Par exemple, lors des récessions de 1975, 1982 et 1991, l'emploi des travailleurs de la production s'est replié de 8,8 %, 9,4 % et 11,1 % respectivement et celui de la main-d'oeuvre indirecte, de 3,6 %, 3,9 % et 9,2 % respectivement.

Quant aux sommets conjoncturels atteints en 1979, 1984 et 1988, la progression des travailleurs de la production s'élevait à 4,3 %, 3,9 % et 5,8 % respectivement et celle de la main-d'oeuvre indirecte, à 3,0 %, 1,0 % et 4,4 % respectivement.

Figure 2. Variation de l'emploi de la main-d'oeuvre indirecte et des travailleurs de la production



Note: MOI = Main-d'oeuvre indirecte; TP = Travailleurs de la production.

4.2 Changements dans la composition de l'emploi

Les différences observées dans les taux de croissance ont modifié la composition de la main-d'oeuvre manufacturière et favorisé la main-d'oeuvre indirecte. La part moyenne que celle-ci accaparait dans l'emploi total en 1973, 1979, 1989 et 1992 figure au tableau 4 (première rangée). De 1973 à 1992, la part de la main-d'oeuvre indirecte dans l'ensemble de la population active du secteur manufacturier est passée de 27,9 % à 30,5 % (0,14 point par année)⁷. La croissance a été plus prononcée dans les années 1970 (0,16 point par année) que dans les années 1980 (0,07 point par année). Elle s'est accélérée dans les années 1990 (0,30 point par année). La tendance canadienne s'harmonise avec les événements qui se produisent dans le secteur manufacturier américain [voir Berman, Bound et Griliches (1994)], à cette différence que la croissance canadienne est légèrement inférieure à celle des États-Unis⁸.

Tableau 4. Part de la main-d'oeuvre indirecte dans l'emploi total du secteur manufacturier par branche d'activité et taille : 1973-1992

Branche d'activité	1973	1979	1989	1992
	(pourcentage)			
Secteur manufacturier	27,92	28,89	29,62	30,51
À forte intensité de ressources	32,55	30,05	32,95	33,90
À forte intensité de main-d'oeuvre	18,24	20,73	22,23	23,32
À fortes économies d'échelle	25,73	25,81	25,72	26,35
Productrice de biens différenciés	29,57	32,87	33,64	33,15
À forte intensité de recherche	43,89	41,25	41,43	42,97

La figure 3 présente la part de la main-d'oeuvre indirecte dans l'emploi total de 1973 à 1992. En observant les cycles, nous constatons que la part de la main-d'oeuvre indirecte suit une courbe ascendante durant les années 1970 et culmine au plus fort de la récession de 1982. Au cours des années 1980, elle demeure supérieure aux niveaux des années 1970, mais ne reprend son évolution à la hausse qu'au moment de la récession du début des années 1990.

Le tableau 4 donne aussi la part de la main-d'oeuvre indirecte par branche d'activité, exprimée en pourcentage de l'emploi manufacturier total de la branche correspondante. Puisque le processus de fabrication varie selon les branches d'activité, la part de la main-d'oeuvre indirecte dans l'emploi total devrait également varier. Dans les branches où la technologie prédomine (dont la branche à forte intensité de recherche), la part de la main-d'oeuvre indirecte serait censée être plus

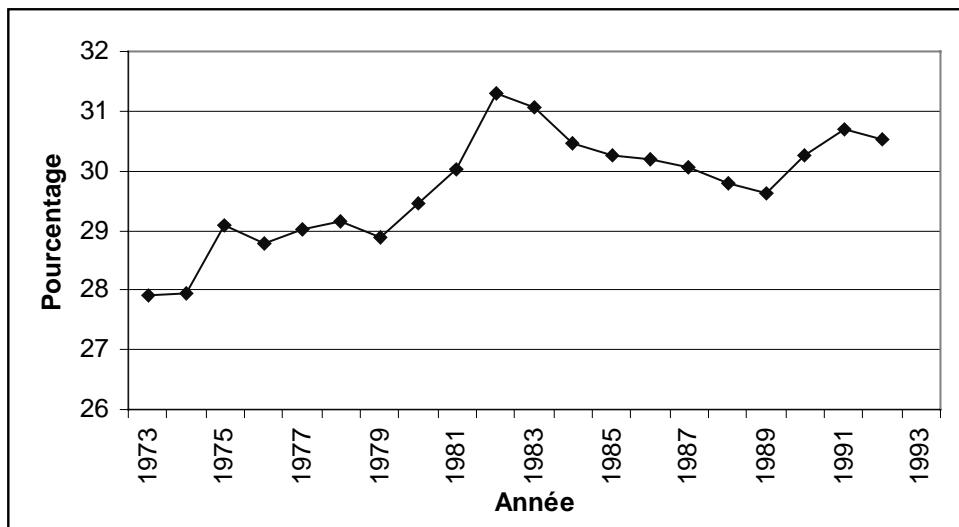
⁷ Une régression de la tendance temporelle prenant la forme $\log(\text{part}) = a + bT$, où T est le temps, a été effectuée pour les périodes 1973-1992, 1973-1979 et 1979-1989. Les résultats indiquent que la part de la main-d'oeuvre indirecte dans l'emploi total a progressé au rythme de 0,4 % par année de 1973 à 1992, de 0,7 % par année de 1973 à 1979 et de 0,07 % par année de 1979 à 1989.

⁸ Pour chaque période, la croissance américaine est supérieure à la croissance canadienne. Aux États-Unis, la croissance s'établissait, en points par année, à 0,23 de 1973 à 1979 et à 0,38 de 1979 à 1989 [p. ex., Berman, Bound et Griliches (1994)]. Le changement dans les années 1980 s'est donc accéléré aux États-Unis, mais a ralenti au Canada.

importante que dans des branches à faible concentration technologique (comme la branche à forte intensité de main-d'oeuvre).

Pour toutes les périodes étudiées, la proportion la plus forte de main-d'oeuvre indirecte par rapport à l'ensemble des travailleurs se trouve dans les branches d'activité à forte intensité de recherche, à forte intensité de ressources et productrice de biens différenciés, et la moins forte, dans la branche à forte intensité de main-d'oeuvre. En 1973, la part de l'emploi total accaparée par la main-d'oeuvre indirecte s'élevait à 43,9 % dans la branche à forte intensité de recherche, à 32,6 % dans celle à forte intensité de ressources, à 29,6 % dans la branche productrice de biens différenciés, à 25,7 % dans celle à fortes économies d'échelle et, enfin, à 18,2 % dans la branche à forte intensité de main-d'oeuvre. Entre 1973 et 1992, cette part s'est améliorée dans les branches à forte intensité de ressources, à forte intensité de main-d'oeuvre, à fortes économies d'échelle et productrice de biens différenciés. Le taux de croissance le plus élevé a été enregistré dans la branche à forte intensité de main-d'oeuvre (27,9 %); suivaient la branche productrice de biens différenciés (12,1 %), celle à forte intensité de ressources (4,1 %) et celle à fortes économies d'échelle (2,4 %). La branche à forte intensité de recherche a, pour sa part, accusé un recul (0,05 point par année).

Figure 3. Part de la main-d'oeuvre indirecte dans l'emploi total



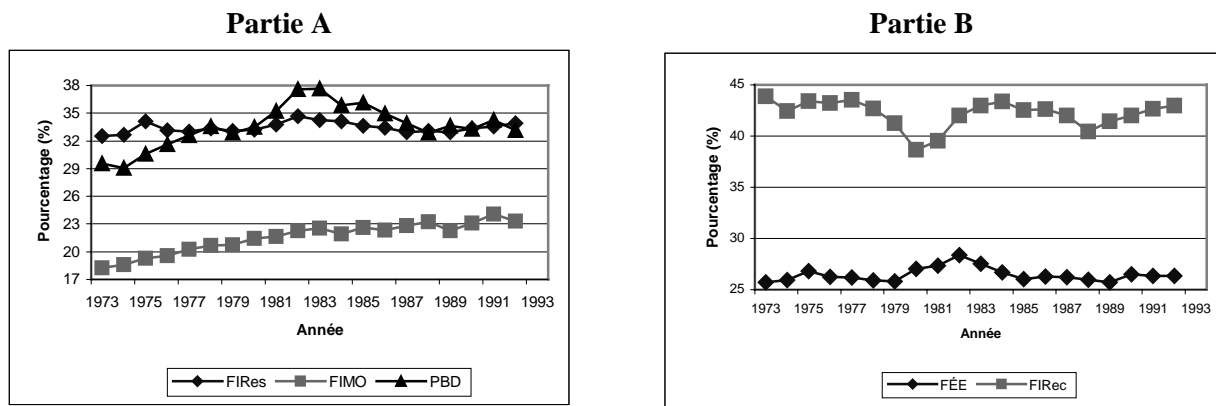
Il existe une relation inverse entre la part initiale de la main-d'oeuvre indirecte et son évolution ultérieure. La branche à forte intensité de main-d'oeuvre et la branche productrice de biens différenciés présentaient deux des plus faibles ratios de la main-d'oeuvre indirecte à l'ensemble des travailleurs au début de la période, mais la plus forte croissance de ce ratio. La branche à forte intensité de recherche, qui affichait le ratio le plus élevé, a connu la plus faible croissance.

Pour bien faire ressortir la nature des différences sectorielles, la figure 4 présente pour chaque branche la part de la main-d'oeuvre indirecte dans l'emploi total de 1973 à 1992. La partie A trace la courbe temporelle de la part de la main-d'oeuvre indirecte dans l'emploi total pour les branches à forte intensité de ressources, à forte intensité de main-d'oeuvre et productrice de biens différenciés. Dans la branche à forte intensité de ressources et la branche productrice de biens

différenciés, la part de la main-d'oeuvre indirecte gagne du terrain jusqu'à la récession de 1981-1982, mais n'est pas plus élevée à la fin des années 1980 qu'à son point culminant de 1982. Quant à la branche à forte intensité de main-d'oeuvre, elle dégage une nette tendance à la hausse tant dans les années 1970 qu'au cours de la décennie suivante.

La partie B trace la courbe temporelle du ratio de la main-d'oeuvre indirecte à l'emploi total pour les branches d'activité à fortes économies d'échelle et à forte intensité de recherche. Dans la branche à forte intensité de recherche, ce ratio chute durant les années 1970 pour atteindre un creux en 1982, puis traverse un cycle unique jusqu'au milieu des années 1980. Pour l'ensemble de la période, le ratio n'affiche pas de croissance ni de repli marqué. Il en va de même pour la branche d'activité à fortes économies d'échelle, la part de la main-d'oeuvre indirecte dans l'emploi total demeurant assez stable.

Figure 4. Part de la main-d'oeuvre indirecte dans l'emploi total, par branche d'activité



Note : FIRes = Forte intensité de ressources; FIMO = Forte intensité de main-d'oeuvre; FIEE = Fortes économies d'échelle; PBD = Productrice de biens différenciés; FIRec = Forte intensité de recherche

4.3 *Évolution de la part de la masse salariale attribuable à la main-d'oeuvre indirecte*

L'évolution de la part de la main-d'oeuvre indirecte dans l'emploi total donne à penser qu'il s'est produit des changements dans la composition de la main-d'oeuvre manufacturière. La part de la masse salariale attribuable à la main-d'oeuvre indirecte permet d'évaluer d'une autre manière les changements dans la composition de la main-d'oeuvre. En effet, la part de la masse salariale mesure l'ampleur de l'évolution de la demande de main-d'oeuvre indirecte mieux, dans certains cas, que le ratio de la « quantité » demandée puisque le changement observé dans ce ratio est, dans une certaine mesure, atténué par l'évolution relative des salaires. Comme le soulignent Berman, Bound et Griliches (1994), aussi longtemps que l'élasticité de substitution entre les travailleurs de la production et la main-d'oeuvre indirecte demeure supérieure à l'unité, la part de la masse salariale est préférable à la part quantitative pour mesurer l'évolution de la demande.

Le tableau 5 et les figures 5 et 6 présentent, par branche d'activité, la part de la masse salariale totale attribuable à la main-d'oeuvre indirecte. Cette part reste pratiquement inchangée au milieu des années 1970, puis monte en flèche au cours des années 1980. Cette progression observée dans toutes les branches d'activité est un phénomène touchant principalement les années 1980 et 1990, qui se déclenche aux alentours de la récession au début des années 1980. Le changement radical enregistré au moment de la récession du début des années 1980, de même que les augmentations de la part de la masse salariale touchée par la main-d'oeuvre indirecte au cours de la récession des années 1990, montrent bien à quel point il est difficile de dégager la tendance du cycle. Certains indices portent à croire que les changements à long terme dans la part de la main-d'oeuvre indirecte se produisent par petits à-coups dès le début d'une période de récession ou juste avant.

La part de la masse salariale accaparée par la main-d'oeuvre indirecte varie d'une branche d'activité à une autre. C'est à la branche à forte intensité de recherche que revient la plus grande part. Viennent ensuite, en règle générale, la branche à forte intensité de ressources et la branche productrice de biens différenciés; les plus petites parts sont le fait des branches à fortes économies d'échelle et à forte intensité de main-d'oeuvre (tableau 5). Au cours des années 1970, la part de la main-d'oeuvre indirecte dans la masse salariale progresse dans la branche à forte intensité de main-d'oeuvre, la branche productrice de biens différenciés et la branche à forte intensité de ressources (figure 6). Dans les années 1980, elle s'accroît vigoureusement dans la branche à forte intensité de main-d'oeuvre. Pour la branche à forte intensité de ressources et la branche productrice de biens différenciés, le ratio reste supérieur dans les années 1980 aux niveaux des années 1970, mais il ne progresse pas davantage. La part de la branche à fortes économies d'échelle demeure pratiquement inchangée pour l'ensemble de la période, alors que celle de la branche à forte intensité de recherche se replie. Ces différences sectorielles dans la part de la masse salariale reflètent, en gros, les changements qui se sont produits dans la part de la main-d'oeuvre indirecte dans l'emploi total.

Tableau 5. Part de la main-d'oeuvre indirecte dans la masse salariale, par branche d'activité et taille : 1973-1992

Branche d'activité	1973	1979	1989	1992
	(pourcentage)			
Secteur manufacturier	34,60	34,16	36,01	37,01
À forte intensité de ressources	38,93	38,48	39,94	41,14
À forte intensité de main-d'oeuvre	27,33	28,59	32,05	33,40
À fortes économies d'échelle	29,93	29,27	29,60	30,21
Productrice de biens différenciés	35,79	37,63	41,60	40,74
À forte intensité de recherche	52,98	47,65	48,49	49,90

Figure 5. Part de la main-d'oeuvre indirecte dans la masse salariale

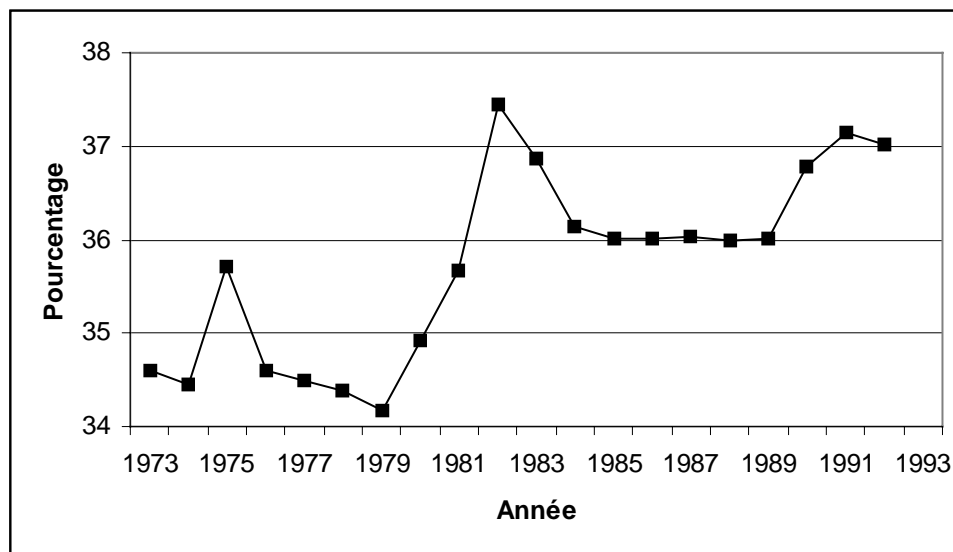
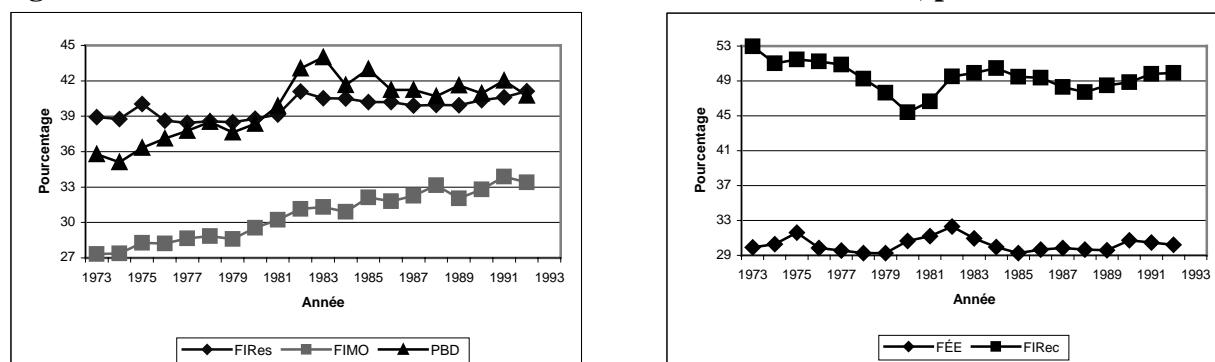


Figure 6. Part de la main-d'oeuvre indirecte dans la masse salariale, par branche d'activité



Note : FIRes = Forte intensité de ressources; FIMO = Forte intensité de main-d'oeuvre; FÉE = Fortes économies d'échelle; PBD = Productrice de biens différenciés; FIRec = Forte intensité de recherche

4.4 Évolution des écarts salariaux entre travailleurs de la production et main-d'oeuvre indirecte

Les données présentées dans les sections précédentes révèlent que le changement survenu dans la composition de la main-d'oeuvre manufacturière au Canada a favorisé la main-d'oeuvre indirecte. Ce phénomène s'observe dans plusieurs branches d'activité, mais non dans toutes. Le rythme de progression de la main-d'oeuvre indirecte a été plus rapide dans les années 1970 que dans les années 1980.

Le changement dans la composition de la main-d'oeuvre peut s'expliquer par des changements dans l'offre ou la demande. Bien que certains chercheurs retiennent la thèse de l'évolution technologique exigeant le perfectionnement des compétences pour expliquer la demande croissante de travailleurs qualifiés, des changements se sont également produits dans la disponibilité de la main-d'oeuvre qualifiée au cours des vingt dernières années. Durant cette période, on a assisté à une forte augmentation du nombre de travailleurs diplômés de l'université. Au Canada, la hausse a été plus marquée dans les années 1970 que dans les années 1980 (Freeman et Needels, 1991).

En examinant la relation qui existe entre les changements sur le plan des quantités relatives et des prix relatifs, on distingue mieux l'importance relative des facteurs attribuables à l'offre et à la demande⁹. La disponibilité (l'offre) accrue de la main-d'oeuvre indirecte par rapport aux travailleurs de la production ne devrait pas avoir la même incidence sur les salaires relatifs des deux catégories de travailleurs qu'un changement dans la demande. Si les changements qui s'opèrent sont principalement attribuables à une plus grande disponibilité, les quantités et les prix relatifs devraient être inversement proportionnels. Si, au contraire, les changements s'expliquent davantage par des facteurs liés à la demande, il devrait exister un rapport positif entre les quantités et les prix relatifs.

La présente section examine donc la relation qui existe entre les changements dans la part de l'emploi attribuable à la main-d'oeuvre indirecte et ceux observés dans les écarts salariaux, c'est-à-dire le ratio des salaires de la main-d'oeuvre indirecte à ceux des travailleurs de la production. Il ne faut cependant pas perdre de vue que les changements s'opérant dans les taux de salaire s'expliquent non seulement par les variations de la disponibilité ou de la demande d'un type particulier de main-d'oeuvre, mais aussi par les changements dans la qualité de la main-d'oeuvre. Ainsi, les salaires de la main-d'oeuvre indirecte peuvent augmenter par rapport à ceux des travailleurs de la production si l'évolution technique accroît le niveau de compétence des premiers relativement aux seconds.

Le ratio entre le revenu annuel¹⁰ de la main-d'oeuvre indirecte et celui des travailleurs de la production pour des années sélectionnées figure au tableau 6. Pour l'ensemble de la période étudiée, les salaires de la main-d'oeuvre indirecte sont supérieurs à ceux des travailleurs de la production. Toutefois, l'écart a suivi des directions contraires au cours des deux décennies : de 1973 à 1979, les salaires relatifs de la main-d'oeuvre indirecte ont chuté de 6,5 % (8,9 points) et de 1979 à 1989, ils ont progressé de 4,7 % (5,9 points). Les écarts salariaux entre travailleurs de la production et main-d'oeuvre indirecte se sont élargis dans les années 1980. Ce résultat va dans le sens d'études globales selon lesquelles l'écart salarial entre travailleurs très instruits et peu instruits régressait à la fin des années 1970, mais s'accroissait dans les années 1980 (Freeman et Needels, 1991).

⁹ Cet examen ne fait que *faciliter* la distinction entre ces facteurs, car la qualité peut varier au sein de chaque branche d'activité.

¹⁰ Salaires annuels divisés par le nombre d'employés formant la main-d'oeuvre indirecte pour la main-d'oeuvre indirecte et salaires annuels divisés par le nombre d'employés de production pour les travailleurs de la production.

Tableau 6. Salaires de la main-d'oeuvre indirecte par rapport aux salaires des travailleurs de la production : 1973-1992

Branche d'activité	1973	1979	1989	1992
	(pourcentage)			
Secteur manufacturier	136,61	127,71	133,65	133,80
À forte intensité de ressources	132,07	126,71	135,28	136,26
À forte intensité de main-d'oeuvre	168,63	153,09	164,96	164,85
À fortes économies d'échelle	123,32	118,93	121,48	120,99
Productrice de biens différenciés	132,75	123,21	140,53	138,65
À forte intensité de recherche	144,07	129,65	133,08	132,22

La figure 7 expose, pour l'ensemble du secteur manufacturier, la courbe annuelle des écarts salariaux, mesurés par le ratio du revenu annuel de la main-d'oeuvre indirecte au revenu annuel des travailleurs de la production. Le revenu annuel diminue jusqu'à la fin des années 1970, puis remonte jusqu'à la fin de la période étudiée.

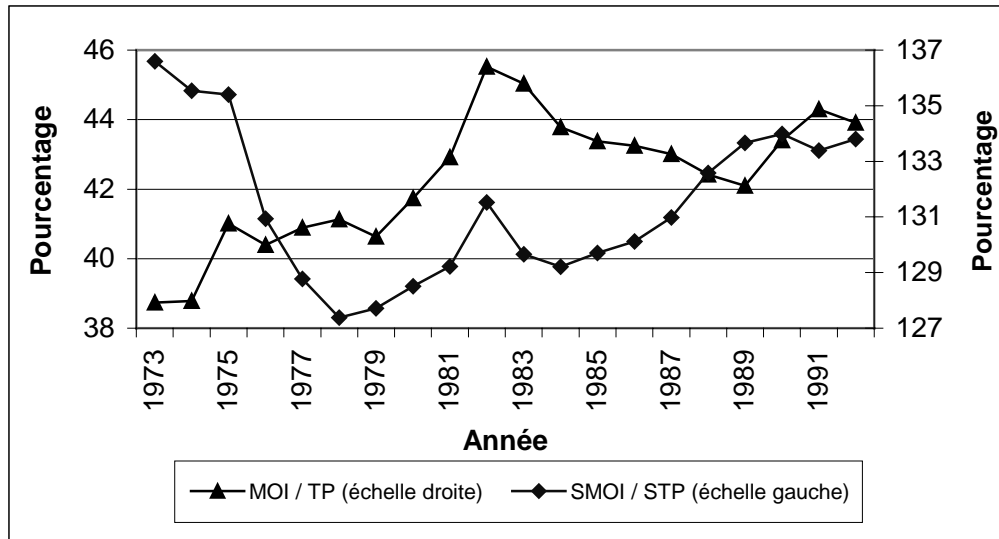
Dans les années 1970, l'utilisation relative de la main-d'oeuvre indirecte augmente, alors que le salaire relatif qu'elle touche diminue. Les explications qui font valoir une plus grande disponibilité relative de la main-d'oeuvre qualifiée ou la substitution de la main-d'oeuvre qualifiée en raison de ses coûts élevés s'harmonisent avec les tendances observées au cours des années 1970.

Les années 1980 se caractérisent par le redressement de la quantité relative et une hausse soutenue des prix relatifs, imputable en partie au ralentissement du taux de croissance de la disponibilité de la main-d'oeuvre qualifiée dans les années 1980 (Freeman et Needels, 1991). Toutefois, sur la foi de l'expérience des années 1970, la progression du salaire de la main-d'oeuvre indirecte aurait dû s'accompagner d'une diminution du ratio de la main-d'oeuvre indirecte aux travailleurs de la production. Or, cela ne s'est pas produit. Abstraction faite du sommet conjoncturel de la récession de 1982, la baisse de l'importance relative de la main-d'oeuvre indirecte de 1979 à 1989 est faible. En effet, la part de la masse salariale qui revient à la main-d'oeuvre indirecte s'accroît au début des années 1980, puis demeure relativement stable jusqu'à la fin de la décennie (figure 5). La progression constante des salaires relatifs durant les années 1980 n'a pas entraîné le remplacement de la main-d'oeuvre indirecte par des travailleurs de la production, bien qu'elle ait ralenti le taux de croissance du nombre de travailleurs composant la main-d'oeuvre indirecte¹¹.

L'asymétrie observée entre les années 1970 et les années 1980 laisse croire que la demande de main-d'oeuvre indirecte a augmenté dans la deuxième période par rapport à la première et concorde avec l'hypothèse voulant que le changement technique exigeant le perfectionnement des compétences ait pris de l'ampleur durant les années 1980. Elle peut également découler de l'évolution des tendances commerciales qui ont favorisé la demande de main-d'oeuvre indirecte au détriment des travailleurs de la production. Les prochaines sections examinent la portée de ces deux facteurs.

¹¹ Pour approfondir cette analyse, nous avons calculé, à partir de séries chronologiques, des corrélations entre le ratio de la main-d'oeuvre indirecte aux travailleurs de la production et le ratio des salaires des deux types de travailleurs. Voici les valeurs obtenues : de 1973 à 1979, -0,71; de 1979 à 1989, +0,20; de 1989 à 1992, +0,31.

Figure 7. Ratio de la main-d'oeuvre indirecte aux travailleurs de la production et salaires de la main-d'oeuvre indirecte par rapport aux salaires des travailleurs de la production



Note : MOI/TP = Ratio de la main-d'oeuvre indirecte aux travailleurs de la production
 SMOI /STP = Salaires de la main-d'oeuvre indirecte par rapport aux salaires des travailleurs de la production

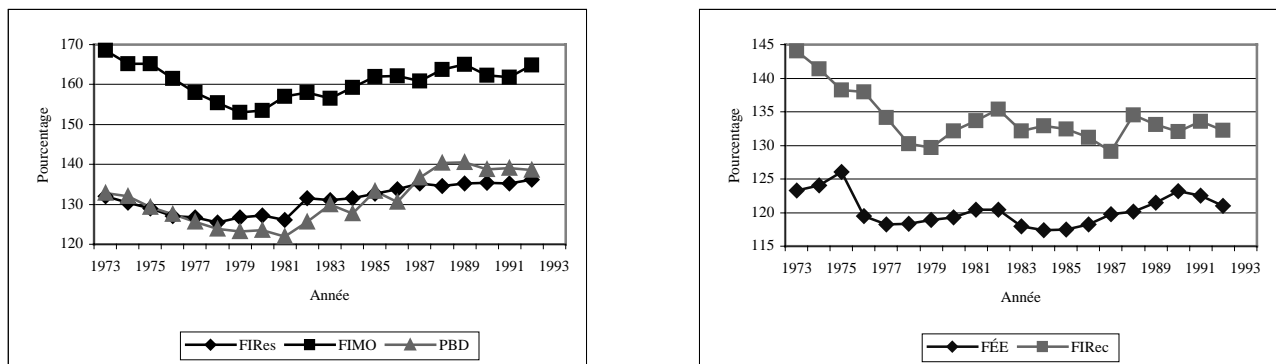
Les écarts salariaux observés dans chaque branche d'activité sont présentés au tableau 6 et à la figure 8. En 1973, les écarts salariaux les plus élevés se trouvaient dans la branche à forte intensité de main-d'oeuvre (168,6 %); suivaient la branche à forte intensité de recherche (144,1 %), la branche productrice de biens différenciés (132,8 %), la branche à forte intensité de ressources (132,1 %) et la branche à fortes économies d'échelle (123,3 %). Le rétrécissement des écarts salariaux dans l'ensemble du secteur manufacturier dans les années 1970 se manifeste aussi dans toutes les branches d'activité au sein du secteur manufacturier durant cette période. C'est la branche à forte intensité de recherche qui a connu le rétrécissement relatif le plus important (10,1 %). Venaient ensuite la branche à forte intensité de main-d'oeuvre (9,2 %), la branche productrice de biens différenciés (7,2 %), la branche à forte intensité de ressources (4,1 %) et la branche à fortes économies d'échelle (3,6 %).

Dans les années 1970, les plus fortes régressions des écarts salariaux se sont produites dans les branches d'activité qui avaient connu les plus grands écarts salariaux; les branches caractérisées par des écarts moins élevés au début de la période sont celles qui ont subi le moins de variation. Cette tendance va dans le sens d'un effet de substitution : on est davantage porté à remplacer la main-d'oeuvre qualifiée par de la main-d'oeuvre non qualifiée lorsque les écarts salariaux atteignent leur niveau le plus élevé¹². Elle concorde également avec la thèse de la disponibilité lorsque les branches d'activité enregistrant les plus grands écarts salariaux sont les plus touchées par l'augmentation de la disponibilité des travailleurs qualifiés.

¹² Cela peut se produire si les différences intersectorielles dans les écarts salariaux sont directement reliées à des possibilités de substitution plus grandes dans le domaine de la production.

Au cours des années 1980, les écarts salariaux entre main-d'oeuvre indirecte et travailleurs de la production se sont élargis dans toutes les branches d'activité. De 1979 à 1989, l'inégalité s'est accentuée énormément dans la branche productrice de biens différenciés (14,1 %), la branche à forte intensité de main-d'oeuvre (7,8 %) et la branche à forte intensité de ressources (6,8 %) - les trois branches qui ont subi la plus importante restructuration interne. L'élargissement a été le plus faible dans la branche à forte intensité de recherche et dans la branche à fortes économies d'échelle, où il s'est établi respectivement à 2,6 % et à 2,1 %. Dans les branches où les écarts salariaux se sont le plus élargis (productrice de biens différenciés, à forte intensité de main-d'oeuvre et à forte intensité de ressources), le ratio de la main-d'oeuvre indirecte à l'emploi total a aussi connu les hausses les plus fortes. Les plus petites augmentations des salaires relatifs ont été enregistrées dans les branches où la part de la main-d'oeuvre indirecte dans l'emploi total a le moins évolué (à fortes économies d'échelle et à forte intensité de recherche). La tendance intersectorielle caractéristique des années 1980 semble fortement indiquer que la demande relative de main-d'oeuvre indirecte et de travailleurs de la production a évolué dans une mesure variable d'une branche à une autre.

Figure 8. Salaires relatifs par branche d'activité



Note : FIRes = Forte intensité de ressources; FIMO = Forte intensité de main-d'oeuvre; FÉE = Fortes économies d'échelle; PBD = Productrice de biens différenciés; FIRec = Forte intensité de recherche

La tendance de l'évolution intersectorielle du nombre relatif et des salaires des travailleurs appartenant à la main-d'oeuvre indirecte s'harmonise avec la thèse suivante : dans les branches où d'importants écarts salariaux reflètent un écart de compétences tout aussi important entre main-d'oeuvre indirecte et travailleurs de la production (la branche à forte intensité de main-d'oeuvre, par exemple), l'évolution technique exigeant le perfectionnement des compétences a une incidence plus forte sur la main-d'oeuvre indirecte, car celle-ci possède les types de compétences que le progrès technique rend de plus en plus précieuses. Les branches dans lesquelles les écarts salariaux sont plus étroits (branche à forte intensité de recherche, par exemple) sont celles où les écarts de compétences sont moins grands. Dans ces branches, où les travailleurs de la production possèdent déjà des compétences relativement spécialisées par rapport à la main-d'oeuvre indirecte, le progrès technique favorise la demande de main-d'oeuvre indirecte et de travailleurs de la production, si bien que les écarts salariaux entre les deux restent pratiquement inchangés.

Les deux prochaines sections montrent le bien-fondé de cette interprétation. La première examine l'incidence de la technologie sur la structure salariale et la seconde, les différences intersectorielles dans l'utilisation de la technologie.

5. *Salaires et technologie*

Les changements survenus dans la composition de la main-d'oeuvre manufacturière et dans la rémunération des compétences de la main-d'oeuvre indirecte donnent à penser que l'évolution technologique a favorisé la demande de travailleurs qualifiés. Cependant, les nouvelles technologies n'ont pas eu la même incidence sur toutes les branches d'activité, en partie parce qu'elles n'ont pas réussi à les pénétrer également. Qui plus est, même au sein d'une branche d'activité, il existe des différences considérables dans l'utilisation de la technologie d'une entreprise à une autre. Aussi est-il préférable d'analyser le rapport entre la technologie et les salaires à l'échelle des usines.

Certaines études ont souligné le besoin d'une analyse microéconomique des écarts salariaux en faisant valoir que la plupart des changements qui surviennent dans le ratio de la main-d'oeuvre indirecte aux travailleurs de la production s'opèrent à l'échelle des usines. Berman, Bound et Griliches (1994) décomposent le changement intervenu dans la part de l'emploi total accaparé par la main-d'oeuvre indirecte aux États-Unis en deux facteurs : d'une part, le changement attribuable à un déplacement de l'importance des branches d'activité et, d'autre part, le changement observé au sein des branches elles-mêmes. De 1973 à 1979, le changement intrasectoriel expliquait environ 63 % du changement total et de 1979 à 1987, il en expliquait 70 %. Au Canada, le changement intrasectoriel a représenté, de 1973 à 1990, 71 % du changement global¹³.

Dans le débat entourant les causes de l'élargissement des écarts salariaux entre travailleurs qualifiés et non qualifiés, on attribue une part de responsabilité à l'évolution technologique; pourtant, la technologie en soi est généralement traitée comme une boîte noire. Le changement technologique est parfois assimilé à l'utilisation de l'ordinateur, mais on fait rarement appel à des mesures de l'utilisation des technologies de pointe pour vérifier cette hypothèse.

Krueger (1993) fait exception. À partir d'un échantillon de travailleurs, il a démontré, après avoir rendu compte de caractéristiques professionnelles facilement mesurables, que les travailleurs qui possèdent des compétences en informatique jouissent d'une majoration salariale de 10 % à 15 %. Cependant, de simples mesures se rapportant à l'utilisation de l'ordinateur ne permettent pas de dégager dans toute sa complexité l'incidence de l'informatique sur le processus de fabrication. Des ordinateurs sont logés dans les machines utilisées pour les diverses étapes de la production : conception et ingénierie, fabrication et assemblage, inspection et communications. Pour évaluer l'importance des technologies issues de l'informatique, une mesure plus large s'impose. Dunne et Schmitz (1995) ont donc retenu comme mesure les salaires pratiqués par un échantillon

¹³ Les estimations américaines s'appuient sur une classification des branches d'activité à quatre chiffres et les estimations canadiennes, sur une ventilation à cinq chiffres.

d'entreprises de fabrication utilisant diverses technologies informatiques de pointe et constaté que les travailleurs de la production exploitant ces technologies touchent des salaires majorés.

La présente section s'appuie sur une mesure similaire et directe de l'utilisation de la technologie, à savoir le nombre de technologies employées aux différentes étapes de la production. Elle examine la relation entre l'utilisation de la technologie et la majoration du salaire de la main-d'oeuvre indirecte au Canada. Parce que l'utilisation de la technologie peut se répercuter différemment sur la main-d'oeuvre indirecte et les travailleurs de la production, nous établissons des équations de salaire pour les deux catégories de travailleurs à l'échelle des usines du secteur manufacturier, à partir de données appariées de l'Enquête sur la technologie de la fabrication et de l'Enquête annuelle sur les manufactures.

5.1 Utilisation de la technologie de pointe dans le secteur manufacturier canadien

Deux sources de données servent à approfondir la relation entre la technologie et la structure des salaires : l'Enquête sur la technologie de la fabrication (ETF) de 1989, qui renferme des données relatives à l'utilisation de la technologie dans les usines, et l'Enquête annuelle sur les manufactures.

Les réponses à l'ETF sont appariées aux données longitudinales d'un échantillon constant (remontant à 1980), tirées de l'Enquête annuelle sur les manufactures¹⁴. On y trouve des données, à l'échelle des usines, sur la main-d'oeuvre, les livraisons, les salaires et la valeur ajoutée dans la fabrication. Par ailleurs, des données sur la propriété de l'usine—nationalité, main-d'oeuvre et âge—sont produites à partir de fichiers spéciaux tenus par la Division de l'analyse micro-économique. Aux fins de la présente analyse, on calcule le salaire des travailleurs de la production et de la main-d'oeuvre indirecte en divisant les salaires versés à chaque catégorie de travailleurs par le nombre de travailleurs dans chacune.

Comme la présente comparaison porte sur la structure salariale pratiquée par les usines en 1989 et en 1980, seules les entreprises qui ont poursuivi leurs activités tout au long de la décennie sont comprises dans l'analyse. L'échantillon ne renferme ni les nouvelles entreprises ni les disparitions enregistrées entre 1980 et 1989. Compte tenu de cette exclusion, le fichier apparié ayant servi aux calculs compte 3 642 observations.

L'ETF de 1989 contient des données sur l'utilisation de 22 technologies de pointe différentes dans des établissements du secteur manufacturier. Il s'agit de technologies utilisées dans la conception et l'ingénierie, la fabrication et l'assemblage, l'inspection et les communications, la manutention automatisée de matériaux, les systèmes d'information de fabrication et, enfin, l'intégration et le contrôle. L'Enquête, effectuée par la poste, s'appuie sur un échantillon de tous les établissements du secteur manufacturier canadien. L'échantillon a été stratifié par taille

¹⁴ Quelque 96 % des 3 952 répondants sont appariés à l'échantillon constant de l'Enquête annuelle sur les manufactures.

d'usine et comporte plus de grandes usines que de petites. Des 4 200 établissements contenus dans l'échantillon, 3 952, soit 94 %, ont répondu à l'enquête.

Le tableau 7 énumère par groupe fonctionnel les technologies individuelles incluses dans l'Enquête. L'apport direct au processus de fabrication et d'assemblage, à la surveillance diagnostique et au contrôle de la qualité varie d'un groupe à un autre.

Les technologies sont issues de la révolution technologique actuelle, elle-même rattachée à l'informatique ou, plus précisément, à la micropuce. En effet, la puissance de traitement relativement bon marché des micropuces a donné lieu au développement d'une foule de technologies qui économisent de la main-d'oeuvre et grâce auxquelles on a pu remplacer de la main-d'oeuvre coûteuse par des machines efficaces et fiables commandées par ordinateur. Par exemple, pour des tâches répétitives comme le soudage par points ou l'application de la peinture dans une chaîne de montage automobile, les robots sont des substituts efficaces et sécuritaires aux humains. De même, des systèmes d'autoguidage de véhicule remplacent le personnel de livraison.

Si importantes que soient les technologies qui économisent de la main-d'oeuvre, la révolution technologique comprend aussi des technologies qui valorisent la main-d'oeuvre. Une incidence aussi profonde sur la valorisation du travail qui revient souvent—mais non uniquement—aux gestionnaires. L'effet bouleversant des technologies de l'information par rapport au groupe de l'inspection et des communications s'est manifesté dans bon nombre d'opérations du processus de fabrication. Les technologies ont permis aux gestionnaires de recevoir, de traiter et d'analyser des quantités d'information jamais vues. Grâce à elles, les concepteurs ont pu réfléchir à des problèmes auxquels ils ne pouvaient auparavant s'attarder, faute de temps, et l'étape de conception des projets a été écourtée.

L'intégration des technologies qui économisent et valorisent la main-d'oeuvre a donné lieu à de nouveaux processus de fabrication qui se situent au coeur de ce qu'on a appelé l'« informatisation manufacturière ». Bylinsky (1994) souligne que celle-ci diffère de la fabrication classique en ce qu'elle s'appuie autant sur le logiciel et les réseaux informatiques que sur l'outillage de fabrication. Les nouvelles technologies renforcent les compétences de résolution de problèmes des travailleurs. Le fait qu'on reconnaisse que les humains possèdent une dextérité et un jugement d'une grande valeur qui fait encore défaut au robot a ouvert la voie aux technologies valorisant la main-d'oeuvre. D'une part, les technologies d'inspection et de communication permettent aux ingénieurs de contrôler une vaste gamme de processus. D'autre part, elles rendent possibles les commandes en temps réel et la fabrication de produits sur demande, adaptés à des besoins précis. Les technologies relatives à l'inspection et aux communications de même qu'à l'intégration et au contrôle facilitent la transmission rapide des commandes à l'équipe d'assemblage, la livraison des pièces à l'assembleur et l'assemblage de produits spécialisés par un travailleur qui consulte un ordinateur pour savoir quelles pièces entrent dans la fabrication du produit commandé et quel type d'assemblage est requis. Plutôt que de remplacer des travailleurs par des robots, ces technologies ont valorisé les compétences humaines. Dans un tel environnement, les robots sont confinés aux tâches répétitives, alors que les technologies informatiques aident les travailleurs à assembler des produits sur mesure au moyen de requêtes transmises par ordinateur.

Les conséquences de la révolution technologique n'ont pas été également ressenties dans tous les domaines de la production. Le taux d'adoption le plus élevé revient au groupe fonctionnel de l'inspection et des communications qui valorise la main-d'oeuvre (voir le tableau 7). En 1989, environ 79 % des livraisons provenaient d'établissements de ce groupe qui utilisaient des technologies valorisant la main-d'oeuvre. Ce taux d'adoption élevé s'explique principalement par l'utilisation de dispositifs à commande automatique—automates programmables et ordinateurs autonomes assurant des fonctions de contrôle dans l'atelier. Viennent ensuite le groupe de la conception et de l'ingénierie (52,1 %) et celui des systèmes d'information de fabrication (51,2 %). Les technologies qui économisent de la main-d'oeuvre dans la fabrication, traditionnellement le coeur du processus de production, n'occupent que la quatrième place, avec 46,7 %. Bien que l'on décrive souvent la révolution informatique en fonction de ses conséquences sur la fabrication et l'assemblage, il semble qu'elle ait surtout profité, jusqu'ici, aux technologies valorisant la main-d'oeuvre, soit l'inspection et les communications, et la conception et l'ingénierie.

L'introduction des nouvelles technologies avancées est reliée au perfectionnement des compétences. Selon Baldwin, Gray et Johnson (1995), les usines qui ont adopté ces technologies ont des compétences requises plus spécialisées, si bien qu'elles ont mis en oeuvre des programmes de formation interne et vu leurs coûts de formation augmenter en conséquence.

Les technologies qui économisent de la main-d'oeuvre ne se répercutent pas seulement sur les travailleurs de la production, au même titre que les technologies qui valorisent la main-d'oeuvre ne se répercutent pas seulement sur la main-d'oeuvre indirecte. Bien que la fabrication et les technologies de pointe aient une incidence directe sur les compétences requises par les travailleurs de la production, elles peuvent aussi avoir une incidence sur les compétences de la main-d'oeuvre indirecte. Par exemple, l'introduction de bon nombre de ces technologies a accru la demande de personnel de supervision qualifié. Ainsi, l'utilisation des technologies qui économisent de la main-d'oeuvre peut se traduire par une augmentation ou une diminution des compétences relatives de la main-d'oeuvre indirecte par rapport aux travailleurs de la production.

De même, l'utilisation de technologies avancées de communication valorisant la main-d'oeuvre se répercute sur les compétences des travailleurs de la production et de la main-d'oeuvre indirecte. Ces technologies touchent directement le personnel de supervision, mais peuvent aussi faire monter le niveau de compétence des travailleurs de la production qui, par suite de l'introduction de technologie, doivent faire preuve d'aptitudes cognitives plus grandes. En effet, l'impact des deux types de technologie sur les compétences et les salaires relatifs de chaque groupe de travailleurs est, *a priori*, indéterminé.

Tableau 7. Technologies de fabrication de pointe par groupe fonctionnel

Groupe fonctionnel	Technologie	Taux d'adoption (% des livraisons)
Conception et ingénierie		52,1
	Conception et ingénierie assistées par ordinateur (CAO/IAO)	49,0
	Sortie CAO aux commandes de fabrication (CAO/GAO)	20,1
	Représentation numérique des sorties CAO	12,7
Fabrication et assemblage		46,7
	Cellule/système flexible robotisé	20,6
	Machines à commande numérique et machines à commande numérique pilotées par ordinateur	29,6
	Manipulation de matériaux par laser	9,3
	Bras-transferts	14,9
	Autres robots	15,6
Systèmes automatisés de manutention des matériaux		18,4
	Stockage mécanisé automatisé	14,7
	Système de véhicules à guidage automatique	9,2
Inspection et communications		79,0
	Matériel automatisé d'inspection - Entrées	30,7
	Matériel automatisé d'inspection - Produits finis	34,9
	Réseau local pour données techniques	40,8
	Réseau local pour usine	36,7
	Réseau informatique interentreprises	35,4
	Automates programmables	63,6
	Ordinateurs servant au contrôle dans l'usine	49,9
Systèmes d'information de fabrication		51,2
	Planification des besoins-matières (MRP)	48,6
	Planification des ressources de production (MRP II)	33,0
Intégration et contrôle		39,8
	Fabrication informatisée	21,1
	Système d'acquisition et de contrôle des données (SCADA)	33,9
	Intelligence artificielle/Systèmes experts	6,5

5.2 Les conséquences de la technologie sur les salaires et les écarts salariaux à l'échelle des usines en 1989

Les écarts salariaux sont déterminés tant par l'offre que par la demande, mais il est difficile d'attribuer à chaque facteur le poids qui lui revient. La présente section s'intéresse à la demande et examine les données relatives aux usines. Nous pouvons ainsi évaluer les différences interusines en matière de technologie à la lumière des changements qui se produisent dans les écarts salariaux et, de là, faire des inférences quant à la nature changeante de la demande¹⁵. Cela ne veut pas dire pour autant que les variations de la disponibilité (l'offre) sont sans importance. Mais aux fins du présent document, il est supposé que les variations de la disponibilité de la main-d'oeuvre se font sentir plus uniformément à l'échelle des usines que les variations de la demande attribuables à des différences dans l'activité commerciale et dans l'utilisation de la technologie. Aussi la présente analyse cherche-t-elle à isoler la nature des changements que des analyses plus globales ont dû inférer à partir d'effets résiduels que leurs modèles n'ont pas réussi à expliquer¹⁶.

¹⁵ Voir à ce sujet l'ouvrage de Hamermesh (1993, p. 352).

¹⁶ Pour une analyse de cette question, voir Levy et Murnane (1992).

Pour examiner les conséquences de la technologie sur les salaires et les écarts salariaux entre main-d'oeuvre indirecte et travailleurs de la production dans les usines, des équations de salaire ont été estimées à l'échelle des usines. Par hypothèse, les salaires sont fonction de la taille de l'usine, de l'importance relative d'autres facteurs (capital et autres types de main-d'oeuvre) et d'un certain nombre de caractéristiques de l'usine ayant trait à ses capacités technologiques. La taille de l'usine est comprise dans l'équation pour plusieurs raisons. On sait que les grandes usines emploient les travailleurs les plus qualifiés. On sait aussi qu'elles ont tendance à être plus rentables et plus syndiquées que les autres, de sorte que les salaires y seront probablement plus élevés en raison du processus de négociation. L'équation comprend aussi des quantités relatives d'autres facteurs (capital/travailleurs de la production ou main-d'oeuvre indirecte/travailleurs de la production pour l'équation relative au salaire des travailleurs de la production), car des quantités élevées de chaque facteur peuvent hausser le produit marginal de la main-d'oeuvre et, ce faisant, augmenter les salaires. Enfin, l'équation englobe plusieurs autres caractéristiques qui, postule-t-on, sont en rapport avec la demande de main-d'oeuvre qualifiée. Les plus importantes sont les variables qui rendent compte de l'utilisation des technologies de pointe dans une usine. Cependant, d'autres variables telles que l'âge, la diversification, l'innovation et la nationalité font aussi partie de l'équation, car elles rendent compte de subtilités que l'on ne peut s'attendre à dégager des variables se rapportant à la technologie.

Deux ensembles de spécifications différents sont utilisés. D'abord, à l'échelle des usines, nous examinons les salaires des travailleurs de la production et de la main-d'oeuvre indirecte en estimant séparément les deux équations logarithmiques suivantes¹⁷.

$$\log (W_P)_j = \alpha_0 + \alpha_1 \log (K/L_P)_j + \alpha_2 \log (NPR)_j + \alpha_3 \log (PLANT-SIZE)_j + \alpha_4 X_j + \alpha_5 (TECH_{kj}) + \varepsilon_j, (5.1)$$

$$\log (W_N)_j = \lambda_0 + \lambda_1 \log (K/L_N)_j + \lambda_2 \log (NPR)_j + \lambda_3 \log (PLANT-SIZE)_j + \lambda_4 X_j + \lambda_5 (TECH_{kj}) + \omega_j, (5.2)$$

où P et N désignent respectivement les travailleurs de la production et de la main-d'oeuvre indirecte; j est un indice désignant les usines; W_P et W_N représentent respectivement les salaires des travailleurs de la production et de la main-d'oeuvre indirecte; NPR correspond à l'utilisation de la main-d'oeuvre indirecte par rapport à celle des travailleurs de la production; K/L_P et K/L_N représentent respectivement l'intensité de capital des travailleurs de la production et de la main-d'oeuvre indirecte; PLANT-SIZE désigne la taille de l'usine; X est un vecteur des autres caractéristiques de l'usine; $TECH_k$ représente un vecteur du type de technologie utilisée ($k = 1, 2, \dots, 6$) et ε et ω sont des termes d'erreur.

¹⁷ Dans un monde composé de trois facteurs (capital physique, travailleurs de la production et main-d'oeuvre indirecte), on peut dériver ces équations relatives au salaire en supposant que la technologie de fabrication est de type Cobb-Douglas et que l'entreprise maximise ses bénéfices en vendant sur un marché de produits parfaitement concurrentiel.

L'équation d'inégalité salariale suivante permet ensuite d'étudier les conséquences de l'utilisation de la technologie, des caractéristiques des usines et d'autres variables relatives à la production pertinentes aux écarts salariaux à l'échelle de l'usine¹⁸.

$$(W_N/W_P)_j = \beta_0 + \beta_1 (K/L)_j + \beta_2 (NPR)_j + \beta_3 (PLANT-SIZE)_j + \beta_4 X_j + \beta_5 (TECH_{kj}) + v_j, (5.3)$$

où (W_N/W_P) est le ratio des salaires de la main-d'oeuvre indirecte à ceux des travailleurs de la production et v est un terme d'erreur. Les autres variables représentent les caractéristiques déjà définies pour les équations (5.1) et (5.2).

5.2.1 Les variables des modèles

La présente section décrit et mesure les variables dépendantes et indépendantes des modèles économétriques.

Salaire des travailleurs de la production (W_P)

Nous calculons le salaire annuel moyen en divisant la masse salariale attribuée aux travailleurs de la production par le nombre de travailleurs de la production. Pour corriger les mouvements aléatoires qui reflètent les effets de la régression vers la moyenne, nous utilisons une moyenne de deux ans (1988 et 1989 combinées pour donner 1989).

Salaire de la main-d'oeuvre indirecte (W_N)

Nous calculons le salaire annuel moyen en divisant la masse salariale attribuée à la main-d'oeuvre indirecte par le nombre de travailleurs formant la main-d'oeuvre indirecte. Pour corriger les mouvements aléatoires qui reflètent les effets de la régression vers la moyenne, nous utilisons une moyenne de deux ans (1988 et 1989 combinées pour donner 1989).

Taille de l'usine (PLANT-SIZE)

Dans l'équation du salaire relatif (5.3), la taille de l'usine correspond à la main-d'oeuvre totale de l'usine et comprend les deux types de travailleurs. Pour obtenir la main-d'oeuvre de l'usine en 1989, nous avons fait la moyenne de la main-d'oeuvre de l'usine en 1988 et 1989. Dans les équations relatives au salaire des travailleurs de la production (5.1) et de la main-d'oeuvre indirecte (5.2), la taille de l'usine (PLANT-SIZE) est donnée, respectivement, par le logarithme du nombre moyen de travailleurs de la production à l'usine en 1988 et 1989 et le logarithme du nombre moyen de travailleurs formant la main-d'oeuvre indirecte en 1988 et 1989.

¹⁸ Voir la note 17. On peut également dériver l'équation d'inégalité salariale en considérant la plus simple technologie SCE au moyen de trois facteurs—capital physique, travailleurs de la production et main-d'oeuvre indirecte.

Ratio capital/main-d'oeuvre (CLR)

Le ratio capital/main-d'oeuvre est calculé par approximation en divisant les bénéfices de la fabrication par la main-d'oeuvre totale, donnée encore une fois comme la moyenne de 1988 et 1989 - soit la période pertinente de deux ans. Dans l'équation de l'inégalité salariale (5.3), le ratio correspond à la valeur ajoutée totale de l'activité moins la somme de la masse salariale des travailleurs de la production et de la main-d'oeuvre indirecte divisée par le nombre total de travailleurs. Dans l'équation du salaire des travailleurs de la production, il correspond à la valeur ajoutée totale de l'activité moins la masse salariale de tous les travailleurs divisée par le nombre total de travailleurs de la production. Enfin, dans l'équation du salaire de la main-d'oeuvre indirecte, il est égal à la valeur ajoutée totale de l'activité moins la masse salariale de tous les travailleurs divisée par le nombre total de travailleurs formant la main-d'oeuvre indirecte.

Utilisation de la technologie (TECH)

L'utilisation de la technologie au sein de l'usine rend compte de certains aspects de l'intensité du capital qui échappent à la mesure monétaire du capital. Bien que la pratique courante consiste à rassembler toute l'information relative au capital dans une mesure globale exprimée sous forme de dollars, elle ne permet pas de faire ressortir les différences quant à l'efficacité des machines. Certaines usines peuvent être dotées de matériel plus récent que d'autres, même si leurs niveaux d'investissement sont semblables. Une description détaillée du stock des investissements qui s'appuie sur les types de machines utilisées peut combler les lacunes des mesures monétaires du capital.

L'utilisation de la technologie est mesurée pour chacune des six catégories fonctionnelles. Les 22 technologies de pointe distinctes recensées dans l'ETF ont été classées en six *groupes fonctionnels*, définis selon le moment de leur application dans le processus de fabrication : conception et ingénierie (DESIGN); fabrication et assemblage (FAB); systèmes automatisés de manutention des matériaux (MATHAN); technologies d'inspection et de communications (INSCOM); systèmes d'information de fabrication (MANIF); technologies d'intégration et de contrôle (INTCON). La régression comporte une variable binaire qui rend compte de l'utilisation de *n'importe laquelle* des technologies dans chaque groupe.

Autres caractéristiques relatives à l'usine (X)

Les équations renferment d'autres caractéristiques qui rendent compte de facteurs que l'on sait être reliés aux salaires - âge de l'établissement, propriété d'une entreprise à établissements multiples (Davis et Haltiwanger, 1991). Par hypothèse, chacune de ces caractéristiques rend compte d'un aspect qui différencie les technologies, mais qui échappe aux autres variables; elle a donc une incidence sur les variables dépendantes des modèles. Voici les caractéristiques.

Âge (AGE)

Les établissements âgés sont ceux qui, ayant réussi à survivre, auront acquis des connaissances leur permettant d'utiliser les mêmes machines avec une plus grande sophistication. C'est pourquoi nous posons comme hypothèse qu'il existe un lien entre l'âge de l'établissement et des niveaux de compétence supérieurs. Une variable binaire désigne par 0 les usines qui existaient en 1970 et par 1 celles qui ont été fondées depuis.

Diversification

L'application des nouvelles technologies suppose un ensemble évolué de compétences organisationnelles. Ces compétences se trouvent vraisemblablement dans une entreprise à établissements multiples où l'équipe de génie de la production a une expérience hautement diversifiée. Aussi posons-nous comme hypothèse que les entreprises diversifiées présentent des niveaux de compétence supérieurs. La diversification est rendue par une variable binaire (MULTI-PLANT) qui prend la valeur 1 si l'entreprise exploite plus d'un établissement appartenant à la même classification CTI à quatre chiffres et la valeur 0 dans les autres cas.

Innovation

Les établissements de certaines branches d'activité sont plutôt portés à tirer de nombreux avantages de l'utilisation des technologies de pointe et à exiger des compétences spécialisées du fait de leurs activités novatrices et techniquement complexes. Pour rendre compte de cet effet, la régression comporte une variable binaire classant les établissements en fonction de leur capacité plus ou moins grande d'innovation (INNOV-INDS). La classification est tirée de Robson (et coll., 1988). Après avoir étudié les différences dans le profil d'innovation, les auteurs classent les branches d'activité à deux chiffres en trois groupes élémentaires. C'est dans les deux premiers groupes, définis ici comme étant les branches novatrices, qu'on trouve la majorité des innovations. Les branches d'activité les plus novatrices comprennent les produits électriques et électroniques, les produits chimiques, la machinerie, le pétrole raffiné et le charbon, le matériel de transport, les produits du caoutchouc, les produits minéraux non métalliques, les plastiques, les métaux ouvrés et les métaux de première fusion. Le groupe le moins novateur renferme les textiles, le papier, le bois, l'habillement, le cuir, les boissons, l'alimentation, les meubles et articles d'ameublement, l'impression et l'édition.

Contrôle étranger

La nationalité d'un établissement permet de rendre compte d'autres savoir-faire qui, par hypothèse, exigent des niveaux de compétence élevés. C'est par l'intermédiaire de multinationales qu'on fait passer d'un pays à un autre la connaissance scientifique difficilement transférable (Caves, 1982). Or, cela s'explique par les économies d'échelle attribuables à la taille de ces entreprises ou par un avantage inhérent relatif à l'information qu'elles seules peuvent posséder. La variable binaire (FOREIGN-OWNER) rend compte de l'incidence du contrôle étranger en attribuant la valeur 1 aux établissements sous contrôle étranger et la valeur 0 aux autres.

La section suivante décrit les résultats des régressions relatives au salaire des travailleurs de la production, au salaire de la main-d'oeuvre indirecte et au ratio salaire annuel de la main-d'oeuvre indirecte/salaire annuel des travailleurs de la production¹⁹. Les deux premiers types de régression permettent d'analyser l'incidence de la technologie sur les salaires des travailleurs des deux catégories et le troisième, de déterminer si la technologie a une incidence sur les salaires relatifs des deux catégories de travailleurs.

5.2.2 Les résultats empiriques

Les résultats nous incitent fortement à croire qu'il existe un rapport étroit entre les technologies de pointe et l'utilisation des travailleurs très qualifiés. Dans l'ensemble du secteur manufacturier, il existe un lien entre les technologies de pointe et les salaires élevés des travailleurs de la production.

Le salaire des travailleurs de la production (tableau 8, colonne 1) dépend de la taille de l'usine (PLANT-SIZE) (Mellow, 1982, Brown et Medoff, 1989) et du ratio capital/main-d'oeuvre (CLR) (Davis et Haltiwanger, 1991). Une fois pris en compte la taille de l'usine et le ratio capital/main-d'oeuvre, il se dégage une corrélation positive entre l'utilisation des technologies de pointe et le salaire. L'utilisation des technologies dans quatre groupes fonctionnels—inspection et communications (INSCOM), intégration et contrôle (INTCON), conception et ingénierie (DESIGN) et systèmes automatisés de manutention des matériaux (MATHAN)—a une incidence positive et significative sur le salaire versé aux travailleurs de la production. L'incidence positive la plus forte se rapporte à deux catégories de technologies valorisant la main-d'oeuvre, soit l'inspection et les communications, et l'intégration et le contrôle. L'incidence positive la plus faible a trait aux technologies de conception et d'ingénierie. Les salaires ne sont pas plus élevés dans les établissements qui utilisent les technologies de fabrication et d'assemblage (FAB) que dans les autres.

Ainsi, la présence de technologies de pointe qui valorisent la main-d'oeuvre est corrélée avec un salaire majoré pour les travailleurs de la production. Les technologies de pointe utilisées dans la fabrication et l'assemblage qui se répercutent directement sur les activités quotidiennes ont le moins d'incidence sur les salaires. Ce sont les technologies de communications et de contrôle, au coeur de la révolution informatique dans les procédés de fabrication, qui ont le plus d'incidence sur les salaires des travailleurs de la production. Bien que ces technologies soient souvent considérées comme susceptibles d'améliorer les compétences des gestionnaires, la fréquence de leur utilisation est directement corrélée à l'augmentation des niveaux de salaire des travailleurs de la production.

¹⁹ Les régressions sont toutes de type MCO. D'autres analyses qui prévoyaient des corrections pour la simultanéité n'ont relevé aucun effet significatif sur les coefficients associés à l'utilisation des technologies. Pour une partie des résultats, voir Baldwin, Gray et Johnson (1996).

La plupart des hypothèses formulées quant à l'impact des autres caractéristiques relatives à l'usine se confirment. Les établissements les plus vieux et les plus diversifiés, appartenant à des intérêts étrangers et oeuvrant dans une branche plutôt novatrice versent des salaires élevés aux travailleurs de la production. Le coefficient de l'âge de l'usine (AGE) n'est cependant pas significatif au plan statistique.

Il existe également une corrélation entre le salaire de la main-d'oeuvre indirecte et la taille, l'intensité de capital, la capacité d'innovation et les technologies de l'usine. La régression des salaires de 1989, semblables à ceux des travailleurs de la production (tableau 8, colonne 2), fait ressortir des coefficients de corrélation significatifs pour la plupart des variables qui ont une incidence sur le salaire des travailleurs de la production. Plus particulièrement, les coefficients relatifs aux variables PLANT-SIZE, CLR, AGE et INNOV-INDS sont significatifs. Par contre, les coefficients relatifs aux variables technologiques ne sont pas significatifs, dans l'ensemble, bien qu'ils comportent pour la plupart le même signe que dans l'équation du salaire des travailleurs de la production. La variable fabrication et assemblage (FAB) fait exception. Les établissements qui utilisent les technologies de fabrication et d'assemblage versent des salaires de la main-d'oeuvre indirecte peu élevés. Cependant, même si les coefficients sont affectés du même signe dans les équations relatives aux travailleurs de la production et à la main-d'oeuvre indirecte, leur valeur est inférieure dans l'équation du salaire de la main-d'oeuvre indirecte.

Par suite de ces différences, le salaire versé à la main-d'oeuvre indirecte dépend des technologies utilisées par l'établissement (tableau 8, colonne 3). Les salaires relatifs de la main-d'oeuvre indirecte sont significativement moins élevés qu'ailleurs dans les établissements qui font appel aux technologies d'inspection et de communications (INSCOM) et d'intégration et de contrôle (INTCON). Ces technologies forment le noyau de la révolution informatique du secteur manufacturier. En revanche, le salaire versé à la main-d'oeuvre indirecte est plus élevé dans les établissements qui utilisent des technologies de pointe de fabrication et d'assemblage (FAB). Ainsi, les technologies qui valorisent la main-d'oeuvre ont des répercussions plus importantes sur les compétences des travailleurs de la production que sur celles de la main-d'oeuvre indirecte, alors que le contraire est vrai pour les technologies économisant de la main-d'oeuvre.

D'autres caractéristiques relatives à l'usine et ayant une incidence positive sur le salaire des travailleurs de la production ont tendance à se répercuter négativement sur le salaire de la main-d'oeuvre indirecte. Ainsi, un vieil établissement de taille imposante, appartenant à des intérêts étrangers et à une société mère diversifiée ou oeuvrant dans une branche novatrice, versera à la main-d'oeuvre indirecte des salaires relativement faibles²⁰. Il s'agit là de caractéristiques qui entraînent une hausse des niveaux de compétence de la part des travailleurs de la production, mais non des niveaux de compétence *relativement* élevés pour la main-d'oeuvre indirecte. Que les caractéristiques relatives à l'usine soient fortement corrélées avec l'innovation technologique en général ou avec les variables technologiques individuelles, les résultats donnent à penser que l'évolution technologique, dans le secteur manufacturier, touche davantage les cols bleus que les cols blancs.

²⁰ Les coefficients de corrélation de presque toutes ces variables sont très significatifs. La taille de l'usine fait exception, mais elle devient très significative en l'absence du contrôle étranger ou de la capacité d'innovation.

Tableau 8. Analyse multidimensionnelle des salaires de la main-d'oeuvre indirecte (W_N), des travailleurs de la production (W_P), et du rapport entre les deux (W_N/W_P) - 1989

Variable	Salaire des travailleurs de la production log (W_P) : colonne 1		Salaire de la main-d'oeuvre indirecte log (W_N) : colonne 2		Salaire relatif (W_N/W_P) : colonne 3	
	Estimation du paramètre	Erreur-type	Estimation du paramètre	Erreur-type	Estimation du paramètre	Erreur-type
Ordonnée à l'origine	9,7367 ***	0,0317	10,2112 ***	0,0369	1,8306 ***	0,0287
AGE	-0,0234 *	0,0136	-0,0376 **	0,0158	-0,0223	0,0359
FOREIGN-OWNER	0,0439 ***	0,0120	0,0307 **	0,0139	-0,0924 ***	0,0319
INNOV-INDS	0,0992 ***	0,0112	0,0528 ***	0,0130	-0,0768 ***	0,0296
MULTI-PLANT	0,1173 ***	0,0109	-0,0195	0,0127	-0,2577 ***	0,0291
Technologie						
DESIGN	0,0223 *	0,0125	0,0211	0,0146	-0,0195	0,0330
FAB	-0,0188	0,0126	0,0070	0,0147	0,0755 **	0,0335
MATHAN	0,0624 ***	0,0134	0,0342 **	0,0157	0,0036	0,0357
INSCOM	0,0621 ***	0,0130	0,0112	0,0151	-0,1476 ***	0,0339
MANINF	-0,0744 ***	0,0122	-0,0237 *	0,0142	0,0674 **	0,0323
INTCON	0,0460	0,0156	0,0227	0,0182	-0,0590	0,0417
CLR ^a	0,0168 ***	0,0021	0,0059 **	0,0024	-4,17E-07 ***	1,6E-07
PLANT-SIZE ^a	0,0429 ***	0,0055	0,0327 ***	0,0064	-3,83E-05	2,5E-05
NPR ^a	0,0522 ***	0,0063	-0,0411 ***	0,0073	-0,1529 ***	0,0258
N ^b	2847		2847		2847	
R ²	0,234		0,051		0,078	
F	67,81		12,83		19,50	

^a Sous forme logarithmique dans les équations relatives aux salaires des travailleurs de la production et de la main-d'oeuvre indirecte. ^b Nombre d'observations.
*** Chiffre significatif au niveau de 1 %. ** Chiffre significatif au niveau de 5 %. * Chiffre significatif au niveau de 10 %.

5.2.3 Discussion des résultats

Les équations relatives au salaire des travailleurs à l'échelle des usines sont estimées pour l'ensemble du secteur manufacturier. Cependant, le taux d'adoption des technologies dans les groupes fonctionnels varient d'une branche d'activité à une autre (tableau 9). Il en va de même pour les salaires des travailleurs de la production. Par exemple, durant les années 1970 et les années 1980, c'est la branche à fortes économies d'échelle qui versait systématiquement les salaires les plus élevés, alors que la branche à forte intensité de main-d'oeuvre versait les plus faibles²¹. La figure 9 donne les salaires relatifs des travailleurs de la production et de la main-d'oeuvre indirecte dans les cinq branches d'activité (indexés à la branche à fortes économies d'échelle) et les taux d'utilisation (pondérés en fonction des livraisons) des technologies de fabrication ainsi que d'inspection et de communications pour 1989. Les trois branches qui versent aux travailleurs de la production les salaires les plus élevés (celles à fortes économies d'échelle, à forte intensité de recherche, et productrice de biens différenciés) sont les utilisateurs les plus fréquents des technologies de pointe en fabrication. Environ 51 % des livraisons attribuables à la branche d'activité à fortes économies d'échelle et 64 % des livraisons de la branche à forte intensité de recherche proviennent d'usines qui exploitent ces technologies. La branche qui pratique les salaires de production les moins élevés (à forte intensité de main-d'oeuvre) compte pour moins de 40 % des livraisons provenant des usines qui utilisent ces technologies.

Les branches à fortes économies d'échelle et à forte intensité de recherche versent également à la main-d'oeuvre indirecte les salaires les plus élevés et utilisent davantage que les trois autres branches les technologies qui économisent de la main-d'oeuvre et celles qui la valorisent. Pour les deux périodes, les écarts salariaux observés entre les branches ne sont pas aussi élevés dans le cas de la main-d'oeuvre indirecte que dans celui des travailleurs de la production, bien qu'ils suivent la même tendance intersectorielle. Les salaires de la main-d'oeuvre indirecte les plus faibles, soit ceux de la branche d'activité à forte intensité de main-d'oeuvre, représentent, pour 1970 et 1990 respectivement, 91 % et 85 % des salaires versés par la branche à fortes économies d'échelle, qui pratique les salaires les plus élevés. Les branches qui versent les salaires les plus bas à la main-d'oeuvre indirecte utilisent peu les technologies qui économisent de la main-d'oeuvre et encore moins celles qui la valorisent (tableau 9).

Les coefficients figurant au tableau 8 indiquent que l'utilisation des technologies d'inspection et de communications, de même que d'intégration et de contrôle, réduit l'écart salarial entre la main-d'oeuvre indirecte et les travailleurs de la production, alors que l'utilisation des technologies de fabrication et d'assemblage l'amplifie. En matière de fabrication et d'assemblage, la branche à forte intensité de main-d'oeuvre accuse un retard de 12 points par rapport à la branche à fortes économies d'échelle; en matière d'inspection et de communications, l'écart atteint 35 points (tableau 9). La branche productrice de biens différenciés fait peu appel, elle aussi, à la technologie

²¹ Voir Baldwin et Rafiquzzaman (1994). Les auteurs montrent que, dans les années 1970 et 1980, la branche à fortes économies d'échelle versait les salaires les plus élevés; suivaient la branche à forte intensité de recherche, la branche productrice de biens différenciés, la branche à forte intensité de ressources et la branche à forte intensité de main-d'oeuvre. Cette dernière accordait des salaires représentant 67 % et 62 % respectivement des salaires versés par la branche à fortes économies d'échelle dans les années 1970 et les années 1980.

d'inspection et de communications. En outre, ces deux branches utilisent relativement peu la technologie d'intégration et de contrôle. Comparativement à la branche à fortes économies d'échelle, les branches à forte intensité de main-d'oeuvre et productrice de biens différenciés utilisent moins de technologies valorisant la main-d'oeuvre (figure 9), ce qui explique en partie pourquoi les salaires de la main-d'oeuvre indirecte y sont plus élevés²². La figure 10 présente les salaires des deux catégories de travailleurs en fonction des branches d'activité et des taux d'utilisation des technologies d'inspection et de communications, et de fabrication (INSCOM/FAB). La faible utilisation des technologies qui économisent de la main-d'oeuvre et qui la valorisent dans les branches à forte intensité de main-d'oeuvre et productrice de biens différenciés se traduit par une faible demande de travailleurs qualifiés dans les deux catégories de travailleurs; cependant, l'utilisation plutôt restreinte des technologies qui valorisent la main-d'oeuvre a réduit la demande de travailleurs de production qualifiés davantage que celle de la main-d'oeuvre indirecte.

Tableau 9. Utilisation de la technologie par branche d'activité (pondérée en fonction des livraisons)

Technologie	Branche d'activité				
	À forte intensité de main-d'oeuvre	À forte intensité de ressources	Productrice de biens différenciés	À fortes économies d'échelle	À forte intensité de recherche
Conception et ingénierie	40,7	40,7	63,6	58,9	74,4
Fabrication et assemblage	39,0	37,4	60,6	50,9	63,9
Inspection et communications	55,0	74,7	73,9	89,6	87,2
Systèmes d'information de fabrication	46,3	42,5	54,0	57,4	70,6
Intégration et contrôle	16,8	39,4	21,6	49,3	48,7

²² Voir les salaires relatifs de la main-d'oeuvre indirecte en 1989 (tableau 6).

Figure 9. Salaires relatifs des travailleurs de la production et de la main-d'oeuvre indirecte et utilisation des technologies, 1989

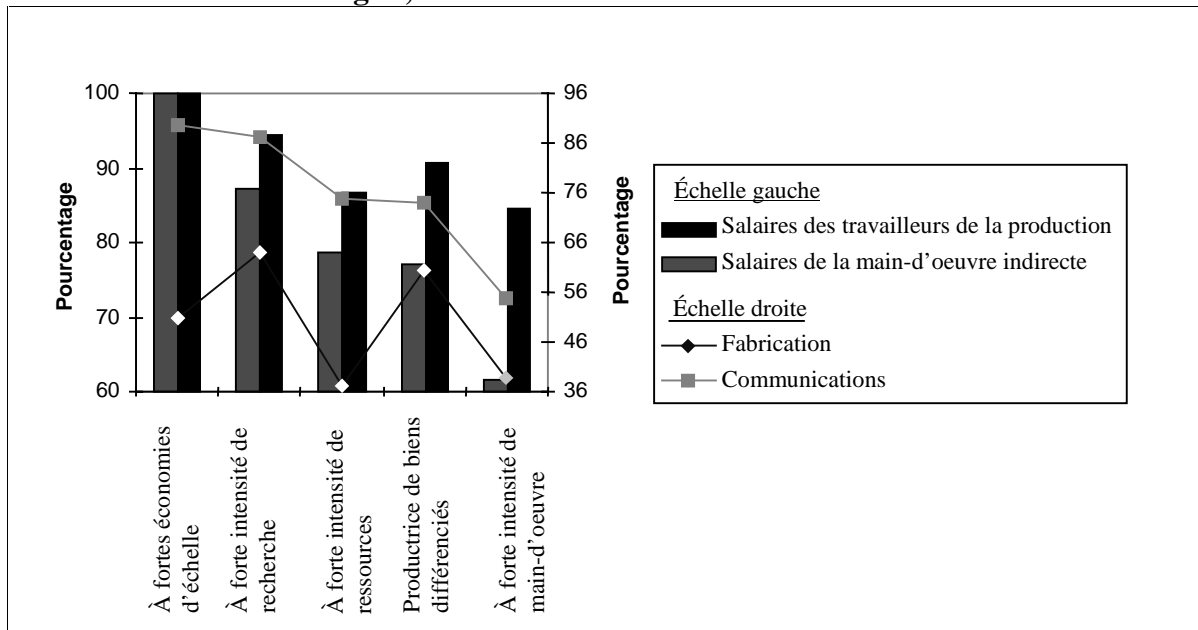
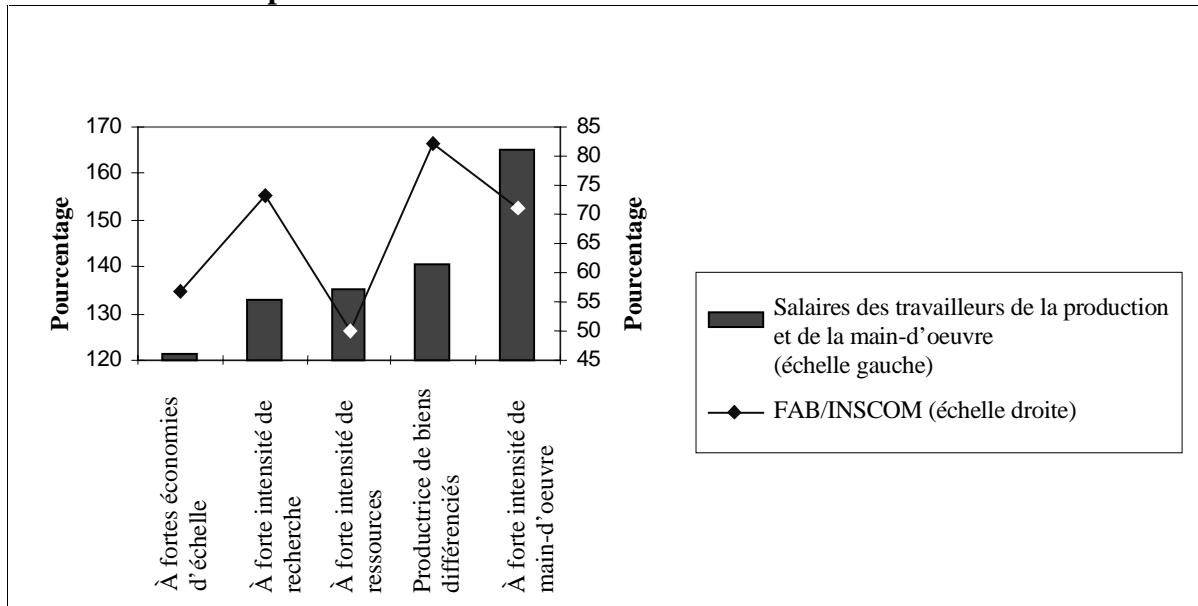


Figure 10. Salaires de la main-d'oeuvre indirecte et utilisation relative des technologies de fabrication et d'inspection et de communications



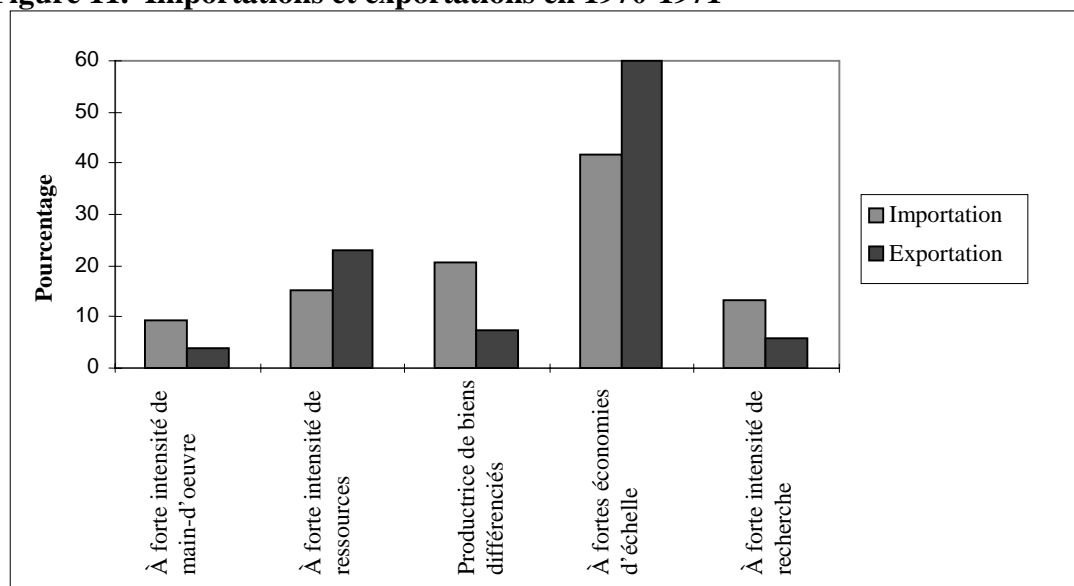
6. Incidence du commerce et de la technologie sur les salaires relatifs à l'échelle sectorielle

La section précédente fait ressortir une corrélation entre les salaires versés à la main-d'oeuvre indirecte et les technologies utilisées par l'usine (tableau 8). Un changement de technologie devrait donc avoir une incidence sur les salaires de cette main-d'oeuvre.

Il ne faudrait pas en conclure que l'évolution technologique est le seul facteur à l'oeuvre. Il se peut que la concurrence des importations ait beaucoup contribué à déplacer la demande relative en faveur des travailleurs qualifiés et que l'écart salarial se soit élargi en conséquence.

Puisque les variations des salaires de la main-d'oeuvre indirecte présentent des différences sectorielles, l'analyse des conséquences des changements survenus dans l'intensité du commerce se fait d'abord à l'échelle des branches d'activité. Chaque branche est exposée à sa façon au commerce international, et les écarts sont importants. La branche à fortes économies d'échelle comptait, au début des années 1970, pour quelque 60 % des exportations (figure 11). Venait ensuite la branche à forte intensité de ressources. Ces deux branches exportaient davantage qu'elles importaient. En revanche, les branches à forte intensité de main-d'oeuvre, productrice de biens différenciés et à forte intensité de recherche importaient davantage qu'elles exportaient.

Figure 11. Importations et exportations en 1970-1971



L'importance des échanges bilatéraux dans l'industrie de l'automobile explique en partie la prédominance de la branche à fortes économies d'échelle. Cependant, même lorsque l'importance du commerce est évaluée au moyen de mesures d'intensité (exportations en pourcentage des livraisons intérieures par exemple), les exportations de la branche à fortes économies d'échelle dominent celles des autres branches (tableau 10). L'intensité des exportations de la branche à fortes économies d'échelle s'établit à 34 %, alors qu'elle se chiffre respectivement à 18 % et à 16 % pour la branche productrice de biens différenciés et la branche à forte intensité de recherche.

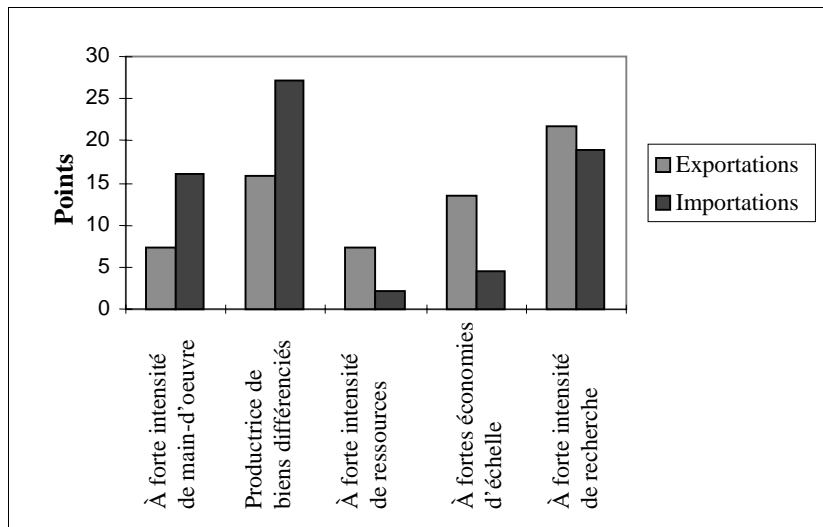
Quant aux importations, c'est la branche productrice de biens différenciés qui présente la plus forte intensité (64 %) au début des années 1970, suivie de la branche à forte intensité de recherche (48 %). Dans la branche à forte intensité de main-d'oeuvre, protégée par des barrières tarifaires élevées, l'intensité des importations s'élève à seulement 20 %; la branche à forte intensité de ressources vient au dernier rang, avec une intensité des importations de 12 %.

Entre le début des années 1970 et la fin des années 1980, l'intensité des échanges commerciaux de toutes les branches d'activité a beaucoup évolué. Mais non au même rythme; un profil de spécialisation se dégage. Dans la branche à forte intensité de main-d'oeuvre, l'intensité des importations a progressé davantage que celle des exportations, d'où un important déficit de la balance commerciale dans cette branche à la fin de la période. L'intensité des exportations et des importations a marqué les hausses les plus fortes dans la branche productrice de biens différenciés (15,9 et 27,2 points) et dans la branche à forte intensité de recherche (21,7 et 18,8 points). Puisque le taux de croissance de l'intensité des importations a été inférieur à celui de l'intensité des exportations dans la branche à forte intensité de recherche, cette dernière a manifesté une tendance à l'exportation, même si elle enregistrait toujours un déficit commercial à la fin de la période. La branche productrice de biens différenciés, pour sa part, a connu un taux de croissance plus élevé pour l'intensité des importations que pour l'intensité des exportations. Enfin, dans les branches à forte intensité de ressources et à fortes économies d'échelle, l'intensité des exportations a progressé davantage que celle des importations.

Tableau 10. Intensité des exportations et des importations par branche d'activité, 1973-1974 et 1990-1991

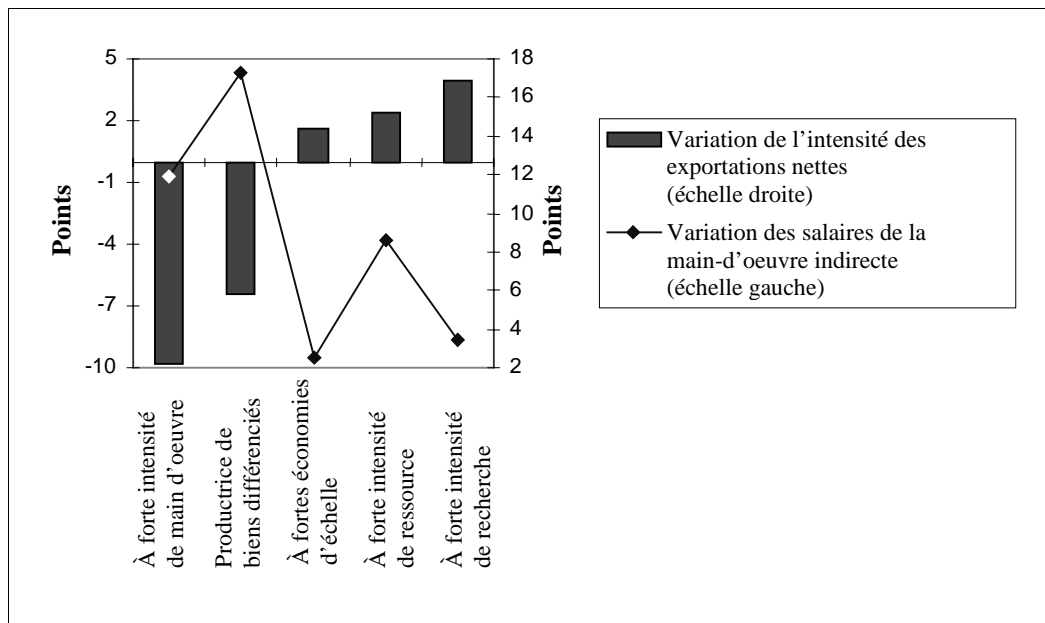
Branche d'activité	Intensité des importations 1973-1974	Intensité des exportations 1973-1974	Intensité des importations 1990-1991	Intensité des exportations 1990-1991
	Pourcentage			
À forte intensité de ressources	12,10	14,30	14,29	21,68
À forte intensité de main-d'oeuvre	20,11	6,17	36,15	13,58
À fortes économies d'échelle	30,54	34,07	34,93	47,59
Productrice de biens différenciés	64,33	18,19	91,50	34,06
À forte intensité de recherche	48,07	16,22	66,91	37,87

Figure 12. Progression de l'intensité des importations et des exportations de 1970 à 1990



Il existe une relation directe entre les variations des salaires de la main-d'oeuvre indirecte et les variations de l'intensité des échanges commerciaux. Les branches où la concurrence des importations s'est le plus intensifiée sont celles où les salaires des travailleurs de la production ont accusé le plus de recul par rapport aux salaires les plus élevés (soit ceux de la branche à fortes économies d'échelle), d'où l'élargissement de l'écart entre les salaires de la main-d'oeuvre indirecte et ceux des travailleurs de la production. Les salaires des deux catégories de travailleurs dans les branches à forte intensité de main-d'oeuvre, productrice de biens différenciés et à forte intensité de ressources ont baissé comparativement à ceux de la branche à fortes économies d'échelle, mais ceux des travailleurs de la production ont chuté davantage. La figure 13 présente l'augmentation, exprimée en points, de l'intensité des exportations nettes (intensité des exportations - intensité des importations) par branche d'activité, ainsi que la variation en pourcentage des salaires de la main-d'oeuvre indirecte au cours des années 1980. Les branches sont classées de gauche à droite en fonction de l'évolution de l'intensité des exportations nettes. Les branches où s'est produite la plus forte diminution de l'intensité des exportations nettes (plus forte hausse de l'intensité des importations) ont, en règle générale, enregistré la hausse la plus forte des salaires de la main-d'oeuvre indirecte. D'autre part, ces salaires ont augmenté bien moins dans les branches où s'est accrue l'intensité des exportations nettes. C'est d'ailleurs ce à quoi l'on pourrait s'attendre si les salaires des travailleurs de la production diminuaient proportionnellement à l'augmentation de l'intensité des importations et que la demande de la main-d'oeuvre indirecte, elle, était généralement soutenue par la progression des exportations.

Figure 13. Relation entre la variation des salaires de la main-d'oeuvre indirecte et la variation de l'intensité des exportations nettes, 1980-1981 et 1990-1991



6.1 Analyse multidimensionnelle

L'ouverture croissante de l'économie canadienne a certes eu une incidence sur les salaires de la main-d'oeuvre indirecte, mais elle ne peut expliquer pourquoi les branches d'activité touchées par la plus forte augmentation des salaires de la main-d'oeuvre indirecte sont aussi celles qui ont vu progresser, et non diminuer, les effectifs de la main-d'oeuvre indirecte relativement aux travailleurs de la production.

Il semble y avoir un lien entre les changements survenus à la fois dans la technologie et dans l'intensité commerciale et l'élargissement des écarts salariaux entre la main-d'oeuvre indirecte et les travailleurs de la production dans les années 1980. L'analyse multidimensionnelle permet ici d'approfondir la relation qui existe entre l'intensité commerciale et la technologie, d'une part, et l'inégalité salariale croissante entre main-d'oeuvre indirecte et travailleurs de la production, de l'autre.

Les données sur le commerce, les salaires et l'exploitation de la technologie sont regroupées à l'échelle sectorielle²³. Essentiellement, les données déclarées à l'échelle de l'usine sont estimées à l'échelle sectorielle et complétées par des mesures d'intensité commerciale. Deux questions se posent. La première, c'est de savoir si la technologie, dont l'influence a été observée à l'échelle

²³ Les données technologiques sont disponibles pour les branches à trois chiffres.

de l'usine, intervient également à l'échelle sectorielle²⁴. La deuxième consiste à préciser si l'intensité commerciale et la technologie sont toutes deux reliées au ratio main-d'oeuvre indirecte/travailleurs de la production lorsque le facteur d'intensité commerciale est ajouté à celui de la technologie.

Pour déterminer l'apport relatif du commerce et de la technologie dans les variations salariales durant les années 1980, la régression des salaires relatifs a été estimée en groupant les échantillons de 1981 et de 1989. La relation de base est donnée dans l'équation (6.1).

$$(W_N/W_P)_j = \xi_0 + \xi_1(\text{NETEXP}_j) + \xi_2(\text{NPR}_j) + \xi_3(\text{CLR}_j) + \xi_4(\text{TECH}_{ij}) + \xi_5 D_j + \xi_6(\text{NETEXP}_j)*D_j + \xi_7(\text{NPR}_j)*D_j + \xi_8(\text{CLR}_j)*D_j + \xi_9(\text{TECH}_{ij}) * D_j$$

(6.1)

où N et P désignent respectivement la main-d'oeuvre indirecte et les travailleurs de la production; j est un indice désignant les branches; W_N et W_P représentent respectivement les salaires de la main-d'oeuvre indirecte et des travailleurs de la production; NETEXP correspond à l'intensité des exportations nettes²⁵, définie comme étant la valeur des exportations nettes divisée par la valeur totale des livraisons; NPR correspond à l'utilisation de la main-d'oeuvre indirecte par rapport aux travailleurs de la production; CLR donne la ratio capital/main-d'oeuvre; D est une variable fictive (1 pour les observations de 1989 et 0 pour celles de 1981); TECH_i représente un vecteur du type de technologie (i = 1, 2... 6). Ce vecteur englobe six différents types de technologie : conception et ingénierie (DESIGN); fabrication et assemblage (FAB); systèmes automatisés de manutention des matériaux (MATHAN), inspection et communications (INSCOM); systèmes d'information de fabrication (MANINF); intégration et contrôle (INTCON). L'utilisation de la technologie correspond à la proportion des livraisons totales de la branche provenant des usines qui exploitent les technologies.

L'équation est résolue avec les termes binaires d'interaction (D_j), séparément pour l'ordonnée à l'origine et avec chacune des variables exogènes. Les termes d'interaction font ressortir la variation de l'incidence d'une variable donnée entre 1981 et 1989.

Toutes les variables sauf la technologie sont mesurées pour 1989 et 1981. Les données proviennent de deux sources. Les données sur la technologie sont tirées de l'ETF de 1989, tandis que celles se rapportant aux autres variables dont il est question dans la présente section proviennent d'un fichier longitudinal élaboré à partir de l'Enquête annuelle sur les manufactures, qui répertorie les usines de 1980 à 1993 et en précise l'affiliation. Aux fins de la présente analyse, les observations se rapportent à la classification sectorielle à trois chiffres, car il s'agit du niveau le plus bas qui permette de calculer, par branche, les caractéristiques relatives à la technologie.

²⁴ Si la technologie influe dans une mesure variable sur les diverses branches d'activité et que le nombre d'usines varie d'une branche à une autre, le regroupement des usines à l'échelle sectorielle modifie les pondérations servant à estimer les influences technologiques moyennes.

²⁵ Les exportations et les importations ont été analysées séparément. Elles ont dégagé des coefficients dont les valeurs absolues n'étaient pas significativement différentes les unes des autres.

Le tableau 11 expose les résultats de l'équation des salaires relatifs, dérivée à partir des données sectorielles (colonne 1). La même équation est estimée à l'échelle de l'usine (sans la variable du commerce) à titre de comparaison. Comme prévu, le ratio capital/main-d'oeuvre (CLR), l'utilisation relative de la main-d'oeuvre indirecte et des travailleurs de la production (NPR) et l'intensité des exportations nettes (NETEXP) sont inversement corrélés, dans une mesure significative, avec les salaires relatifs. Ainsi, ces résultats donnent à entendre que la variation des exportations nettes a eu une incidence sur l'écart salarial entre les travailleurs qualifiés et les non-qualifiés dans le secteur manufacturier canadien au cours des années 1980.

Les coefficients des variables FAB et INSCOM sont significativement négatifs, alors que ceux de MATHAN et de MANINF sont significativement positifs. Le recours aux technologies de fabrication et d'assemblage, d'une part, et d'inspection et de communications, d'autre part, a réduit les écarts salariaux dans les années 1980. En revanche, l'utilisation des systèmes automatisés de manutention des matériaux et des systèmes d'information de fabrication les a considérablement élargis. Enfin, les technologies de conception et d'ingénierie (DESIGN), et d'intégration et de contrôle (INTCON) ont rétréci les écarts salariaux. Ces coefficients, toutefois, ne sont pas statistiquement significatifs.

Les données groupées à l'échelle de l'usine (colonne 2), excluant la variable du commerce, produisent des résultats fort semblables à ceux qui se dégagent des données sectorielles. Le ratio capital/main-d'oeuvre, son terme d'interaction et le ratio main-d'oeuvre indirecte/travailleurs de la production sont très significatifs et portent le même signe que les facteurs correspondants de l'équation sectorielle. L'utilisation des technologies d'inspection et de communications (INSCOM) a une incidence négative et significative sur le salaire de la main-d'oeuvre indirecte, comme c'est le cas à l'échelle sectorielle. Il en est de même pour les technologies de conception et d'ingénierie (DESIGN) et d'intégration et de contrôle (INTCON), bien que dans ce cas-ci, seule la première est faiblement significative. Une différence importante se dégage : la technologie de fabrication et d'assemblage (FAB) est affectée d'un signe positif dans l'équation relative à l'usine et d'un signe négatif et significatif dans l'équation relative à la branche. Cette différence donne à entendre que l'incidence négative de cette variable est plus forte dans les branches où le nombre d'usines est faible.

Le terme d'interaction – D-CLR - est inclus pour déterminer si l'apport du ratio capital/main-d'oeuvre varie entre 1981 et 1989²⁶. La valeur négative du coefficient D-CLR indique que l'incidence du ratio capital/main-d'oeuvre a évolué au cours de cette période. Cependant, le coefficient n'est pas statistiquement significatif. Afin de mieux cerner la variation, une variable a été ajoutée pour déterminer s'il y avait un lien entre la variation de l'incidence du capital et l'utilisation des technologies de pointe. Les résultats de la colonne 3 sont identiques à ceux de la colonne 1, avec cette différence qu'ils incluent un terme mesurant l'interaction entre le ratio capital/main-d'oeuvre et l'utilisation de trois groupes de technologies (fabrication, inspection et communications, conception et ingénierie) – D-CLRTECH - qui ont une incidence semblable sur les salaires de la main-d'oeuvre indirecte. Ce coefficient est positif et significatif. Des changements sont survenus qui, en présence d'un ratio capital/main-d'oeuvre élevé et de l'utilisation de ces technologies, ont haussé les salaires de la main-d'oeuvre indirecte.

²⁶ L'exclusion d'autres termes d'interaction ne modifie pas les autres coefficients de manière significative.

Tableau 11. Incidence du commerce et de la technologie sur les écarts salariaux—Données groupées

Variable	Échelle sectorielle (1)		Échelle de l'usine (2)		Échelle sectorielle (3)		Échelle de l'usine (4)	
	Estimation du paramètre	Erreur-type	Estimation du paramètre	Erreur-type	Estimation du paramètre	Erreur- type	Estimation du paramètre	Erreur- type
Ordonnée à l'origine	1,5979 ***	0,0460	2,2279 ***	0,0230	1,6290 ***	0,0479	2,2395 ***	0,0230
NETEXP	-0,0009 ***	0,0003			-0,0010 ***	0,0027		
DESIGN	-0,0035	0,0832	-0,0464 *	0,0251	-0,0173	0,0826	-0,0482 *	0,0252
FAB	-0,2060 **	0,0833	0,0235	0,0255	-0,1926 **	0,0827	0,0239	0,0254
MATHAN	0,2646 **	0,1347	-0,0285	0,0273	0,2747 **	0,1335	-0,0281	0,0273
INSCOM	-0,2661 **	0,0809	-0,1960 ***	0,0258	-0,3257 ***	0,0849	-0,2203 ***	0,0272
MANINF	0,2588 **	0,0875	0,0473 *	0,0246	0,2429 ***	0,0870	0,0487 **	0,0246
INTCON	-0,1143	0,1011	-0,0271	0,0316	-0,1172	0,1001	-0,0293	0,0316
CLR	-0,0021	0,0015	-0,0017 ***	0,00003	-0,0017	0,0015	-0,0017 ***	0,0003
NPR	-0,1732 ***	0,0539	-0,3492 ***	0,0167	-0,1707 ***	0,0533	-0,3472 ***	0,0167
D-CLR	0,0001	0,0015	0,0011 ***	0,00037	-0,0043 *	0,0533	-0,0030	0,0016
D	0,1146 **	0,0572	-0,4328 ***	0,0243	0,1575 **	0,0572	-0,4173 ***	0,0253
D-CLRTECH					0,0044 **	0,0021	0,0013 ***	0,0005
N ^a	190		5257		190		5257	
R ²	0,394		0,156		0,406		0,157	
F	12,25		98,00		11,81		89,91	

^a Nombre d'observations. *** Chiffre significatif au niveau de 1 %. ** Chiffre significatif au niveau de 5 %. * Chiffre significatif au niveau de 10 %.

Les données groupées à l'échelle de l'usine qui comprennent un terme d'interaction entre le capital et l'utilisation de la technologie pour la deuxième période (D-CLRTECH) font ressortir des déplacements très similaires à ceux de l'équation des salaires à l'échelle de la branche (colonne 4). Par rapport à 1981, les salaires de la main-d'oeuvre indirecte augmentent en 1989 dans les établissements à forte intensité de capital faisant appel aux technologies d'inspection et de communications, de conception et d'ingénierie, et de fabrication et d'assemblage.

Il s'avère instructif de comparer l'influence des variables du commerce et de la technologie à la lumière de leur élasticité. L'élasticité de la variable de l'intensité des exportations nettes s'établit à 0,013²⁷. Entre 1980-1981 et 1990-1991, la balance commerciale nette de la branche à forte intensité de ressources, de la branche à forte intensité de main-d'oeuvre, de la branche à fortes économies d'échelle, de la branche productrice de biens différenciés et de la branche à forte intensité de recherche a augmenté respectivement de 39,45 %, 55,29 %, 13,62 %, 11,90 % et -12,60 % (tableau 12, colonne 3). S'il est supposé que l'élasticité des exportations nettes s'établit à 0,013 pour toutes les branches d'activité, les variations salariales attribuables, dans les années 1980, aux variations de l'intensité des exportations nettes correspondent aux valeurs figurant dans le tableau 12 (colonne 4). La variation des salaires de la branche à forte intensité de main-d'oeuvre s'explique, dans une proportion de 17 % environ, par la variation de l'intensité des exportations nettes²⁸. Les variations de la balance commerciale rendent compte des variations salariales des branches à forte intensité de ressources, à fortes économies d'échelle et productrice de biens différenciés à hauteur de 7,8 %, 7,2 % et 1,2 % respectivement.

Tableau 12. Variations salariales attribuables aux variations de la balance commerciale nette

Branche d'activité	Variation en pourcentage des salaires (2)	Variation en pourcentage de l'intensité des exportations nettes (3)	Variations salariales dues aux variations de l'intensité des exportations nettes (4) ^a
À forte intensité de ressources	6,62	39,45	0,51
À forte intensité de main-d'oeuvre	4,25	55,29	0,72
À fortes économies d'échelle	2,46	13,62	0,18
Productrice de biens différenciés	12,37	11,90	0,15
À forte intensité de recherche	-0,06	-12,60	-0,16

^a Colonne 3 x élasticité (= 0,013)

²⁷ L'élasticité de l'intensité des exportations nettes (0,013) a été estimée à la moyenne à l'aide du coefficient de NETEXP tiré du tableau 11. Le ratio moyen des salaires des travailleurs de la production et de la main-d'oeuvre indirecte et l'intensité moyenne des exportations nettes pour les branches d'activité à trois chiffres sont respectivement de 1,374 et de -19,809. La valeur de l'élasticité est positive car tant la valeur que le coefficient de NETEXP sont négatifs.

²⁸ L'apport de la variation de l'intensité des exportations nettes est calculé comme suit : (colonne 4 - colonne 2) x 100.

7. *Conclusion*

Au cours des vingt dernières années, l'inégalité salariale s'est accentuée, tant aux États-Unis qu'au Canada. Dans le débat portant sur les causes de ce phénomène, on a surtout cherché à savoir si la responsabilité revenait aux tendances commerciales ou à l'évolution technologique. Comme l'ont indiqué d'autres auteurs (Wood, 1995), de bonnes raisons théoriques donnent à penser que le commerce et la technologie vont de pair. C'est d'ailleurs la conclusion du présent document. Les branches d'activité dont les exportations ont connu la plus forte croissance sont aussi celles qui utilisent le plus intensivement les technologies manufacturières de pointe. Ce sont également ces branches qui versent aux travailleurs de la production et à la main-d'oeuvre indirecte les salaires les plus élevés. Il existe une complémentarité entre le capital physique, qui se présente sous forme de technologies de pointe, et le capital humain, exprimé sous forme de salaires élevés. Qui plus est, c'est dans ces branches que les salaires et, par inférence, le capital humain, ont le plus progressé. Les branches d'activité dont les importations se sont le plus améliorées sont moins portées que les autres à faire appel aux technologies manufacturières de pointe, accordent les salaires les moins élevés et, au cours des années 1980, se sont laissés de plus en plus distancer par les autres branches sur le plan salarial.

Le présent document montre enfin que la technologie n'a pas eu la même incidence dans tous les segments du marché du travail. Plus particulièrement, les salaires de la main-d'oeuvre indirecte ont progressé par rapport à ceux de travailleurs de la production, en partie à cause de l'évolution des tendances commerciales. Les écarts salariaux entre les deux catégories de travailleurs se rapportent à l'intensité des importations. L'intensité des importations, qui s'est accentuée pour l'ensemble de la période étudiée, aurait contribué à la progression des salaires. Mais l'utilisation de la technologie agit également sur les salaires, qui sont reliés directement à l'intensité de l'utilisation des technologies qui économisent de la main-d'oeuvre et inversement à l'intensité de l'utilisation des technologies qui valorisent la main-d'oeuvre. Dans les années 1980, les salaires ont augmenté dans les branches où l'intensité du capital et l'utilisation des technologies valorisant la main-d'oeuvre sont le plus élevées.

Bibliographie

Baldwin, J.R. et P.K. Gorecki. 1990. *Structural Change and the Adjustment Process: Perspectives on Firm Growth and Worker Turnover*. Travaux publics et Services gouvernementaux Canada.

Baldwin, J., T. Gray et J. Johnson. 1995. *L'utilisation de la technologie, la formation et les connaissances spécifiques dans les établissements de fabrication*. Document de recherche n° 86. Direction des études analytiques, Statistique Canada.

Baldwin, J., T. Gray et J. Johnson. 1996. *Avantages salariaux d'origine technologique dans les établissements canadiens de fabrication pendant les années 1980*. Document de recherche n° 92. Direction des études analytiques, Statistique Canada.

Baldwin, J.R. et G. Picot. 1995. "Employment Generation by Small Producers in the Canadian Manufacturing Sector," *Small Business Economics* 7: 317-331.

Baldwin, J.R. et M. Rafiquzzaman. 1994. *Changement structurel dans le secteur canadien de la fabrication (1970-1990)*, Document de recherche n° 61. Direction des études analytiques, Statistique Canada.

Batra, R. 1993. *The Myth of Free Trade*, New York: Charles Scribner's Sons.

Berman, E., J. Bound, et Z. Griliches. 1994. "Changes in the Demand for Skilled Labour within U.S. Manufacturing: Evidence from the Annual Survey of Manufactures", *Quarterly Journal of Economics*, 109 (mai), 367-397.

Brown, C. et J. Medoff. 1989. "The Employer Size Wage Effect," *Journal of Political Economy* 97: 1027-59.

Bylinsky, G. 1994. "The Digital Factory", *Fortune*, (14 novembre).

Caves, R.E. 1982. *Multinational Enterprise and Economic Analysis*. Cambridge: Cambridge University Press.

Davis, S. et J. Haltiwanger. 1991. "Wage Dispersion between and within U.S. Manufacturing Plants, 1963-86", *Brookings Papers on Economic Activity: Microeconomics*: 115-80.

Dunne, T. et J.A. Schmitz. 1995. "Wages, Employment Structure and Employer Size-Wage Premia: Their Relationship to Advanced-technology Usage at US Manufacturing Establishments", *Economica*, 62 (février), 89-107.

Freeman, R.B. 1995. "Are Your Wages Set in Beijing?", *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 9, n° 3 (été), 15-32.

- Freeman, R. et K. Needels 1991. "Skill Differentials in Canada in an Era of Rising Labor Market Inequality," NBER Working Paper No. 3827 (Cambridge, Mass: National Bureau of Economic Research).
- Hamermesh, D.S. 1993. *Labour Demand*. Princeton: Princeton University Press.
- Katz, L.F. et K. M. Murphy. 1992. "Changes in Relative Wages, 1963-1987: Supply and Demand Factors", *Quarterly Journal of Economics*, Vol. CVII (février), 35-78.
- Krueger, A.B. 1993. "How Computers Have Changed the Wage Structure: Evidence from Microdata", *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. CVIII (février), 33-60.
- Lawrence, R.Z. et M.J. Slaughter. 1993. "Trade and U.S. Wages: Giant Sucking Sound or Small Hiccup?", *Brookings Papers on Economic Activity: Microeconomics*: 161-226.
- Leamer, E.E. 1994. "Trade, Wages and Revolving Door Ideas," NBER Working Paper No. 4716 (Cambridge, Mass: National Bureau of Economic Research).
- Levy, F. et R.J. Murnane. 1992. "U.S. Earnings Levels and Earnings Inequality: A Review of Recent Trends and Proposed Explanations", *Journal of Economic Literature*, Vol. XXX (septembre), 1333-1381.
- Mellow, W. 1982. "Employer Size and Wages," *Review of Economics and Statistics* 64: 495-501.
- Mincer, J. 1991. "Human Capital, Technology, and the Wage structure: What do Time Series Show?" *NBER Working Paper No. 3581*, janvier.
- Murphy, K. M. et F. Welch. 1989. "Wage Premiums for College Graduates: Recent Growth and Possible Explanations", *Educational Researcher*, XVIII (mai), 17-26.
- Murphy, K. M. et F. Welch. 1992. "The Structure of Wages", *Quarterly Journal of Economics*, CVII (février), 285-326.
- Organisation de coopération et de développement économiques. 1987. *Structural Adjustment and Economic Performance*. Paris.
- Robson, M., J. Townsend, et K. Pavitt. 1988. "Sectoral Patterns of Production and Use of Innovations in UK: 1945-1983." *Research Policy*, 17: 1-14.
- Richardson, J.D. 1995. "Income Inequality and Trade: How to Think, What to Conclude", *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 9, n° 3 (été), 33-55.
- Sachs, J.D. et H.J. Shatz. 1994. "Trade and Jobs in U.S. Manufacturing", *Brookings Papers on Economic Activity*: 1, 1-84.

Statistique Canada. 1990. *Industries manufacturières du Canada, niveaux national et provincial*, n° 31-203 au catalogue (Ottawa: Travaux publics et Services gouvernementaux Canada).

Wood, A. 1994. *North-South Trade, Employment and Inequality: Changing Fortunes in a Skill-Driven World*. Oxford: Clarendon Press.

Wood, D. 1995. "How Trade Hurt Unskilled Workers", *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 9, n° 3 (été), 57-80.