

Utilisation des technologies de pointe dans les établissements de fabrication

par John Baldwin* et Brent Diverty

Division de l'analyse micro-économique, Statistique Canada

N° 85

11F0019MPF N° 85

ISBN : 0-660-94639-4

ISSN : 1200-5231

24A, Immeuble R.H. Coats, Ottawa (Ontario) K1A 0T6

Télécopieur (613) 951-5403

*Téléphone (613) 951-8588

E-mail : BALDJOHN@STATCAN.CA

Novembre 1995

Les auteurs assument seuls la responsabilité des opinions formulés dans le présent document qui ne représentent pas nécessairement le point de vue de Statistique Canada.

Also available in English

Résumé

Le présent document analyse les caractéristiques des usines canadiennes de fabrication qui sont associées à l'utilisation des technologies de pointe. Les données employées sont tirées de l'Enquête sur les technologies de la fabrication de 1989 et sont liées aux données administratives du Recensement des manufactures. Par définition, l'utilisation de la technologie renvoie d'une part, à la fréquence (le fait d'utiliser la technologie) et d'autre part, à l'intensité (le nombre de technologies employées). Ces variables sont ensuite analysées à la lumière d'un certain nombre de caractéristiques qui représentent les compétences de l'usine, soit sa taille, la taille de l'entreprise mère, la croissance récente de l'usine, le nombre de branches d'activité où l'entreprise mère est présente, son âge et sa nationalité. Enfin, les résultats sont comparés avec ceux de plusieurs études américaines récentes.

Mots-clés : utilisation de la technologie, recherche et développement, diversification, contrôle étranger.

Sommaire

Les technologies de pointe font partie intégrante de la production. Par conséquent, il importe de connaître les facteurs associés aux différences observées au chapitre de leur utilisation dans les usines.

Dans le présent document, nous nous sommes servis de micro-données sur l'utilisation des technologies dans les usines ainsi que d'une analyse multidimensionnelle afin d'étudier les caractéristiques et les activités des usines de fabrication liées le plus étroitement au recours à la technologie.

Les données sur l'utilisation de la technologie proviennent d'une enquête sur l'usage de 22 technologies de pointe. Dans la présente étude, l'utilisation de la technologie est définie de trois façons : 1) l'emploi de l'une des technologies de pointe; 2) l'usage d'une technologie propre à un groupe fonctionnel (conception et ingénierie, fabrication et montage, manutention automatisée des matériaux, communications et inspection, systèmes d'information et intégration et contrôle); 3) le nombre de technologies de pointe appartenant à ces groupes qui sont utilisées.

Les variables employées pour décrire l'utilisation de la technologie constituent des approximations des compétences générales de l'entreprise. Il s'agit des variables suivantes : la taille de l'usine, la taille de l'entreprise, la croissance, l'âge, la diversification de l'entreprise mère, la croissance récente, la région et la branche d'activité.

On a recours à certaines caractéristiques (la croissance récente, la taille et l'âge de l'usine) afin de faire état des compétences générales qui devraient être associées aux établissements qui démontrent une capacité supérieure d'intégration de la technologie. L'échelle et la croissance sont des approximations générales, en cela qu'elles représentent les nombreuses compétences qui contribuent à la croissance. Le contrôle étranger est une caractéristique spécifique liée aux caractéristiques spéciales des sociétés multinationales qui les aident à faire passer d'un pays à un autre des connaissances scientifiques difficilement transférables. Enfin, on a inclus les activités de recherche et développement (R-D) afin de démontrer si l'usine peut être à l'avant-garde de la technologie.

Les résultats démontrent que les deux caractéristiques les plus étroitement liées à l'utilisation de la technologie sont la taille de l'usine et la croissance, quelle que soit la méthode employée pour définir cet usage. Chacune de ces variables est une approximation des nombreuses compétences associées à la réussite, ce qui laisse entendre que la compétence au plan technologique est étroitement liée à la réussite. Ces résultats concordent avec ceux d'études similaires réalisées aux États-Unis.

D'autres variables sont également associées à l'utilisation de la technologie. Celle-ci est presque toujours positivement liée au contrôle étranger. La taille de l'entreprise n'est pas étroitement associée à l'utilisation d'au moins une technologie de pointe. Elle est plutôt liée au nombre de technologies employées. Enfin, il existe un lien étroit entre la capacité de l'usine en matière de R-D et sa supériorité technologique.

”

Introduction

Des études antérieures ont démontré que l'adoption de la technologie est un élément-clé de la réussite. Baldwin, Papialiadis et Le (1994) ont constaté que la réussite des petites et moyennes entreprises était associée à une stratégie d'innovation qui repose souvent sur la technologie. Selon Baldwin, Diverty et Sabourin (1995), les établissements de fabrication qui ont recours à des technologies de pointe font meilleure figure que les autres. Les usines qui emploient des technologies augmentent leur part de marché au détriment de celles qui n'en utilisent pas; de plus, elles jouissent d'une grande supériorité au chapitre de la productivité du travail qui ne cesse de s'accroître, et versent des salaires de plus en plus élevés comparativement aux usines qui n'ont pas recours aux technologies.

En raison de la relation existant entre l'adoption de la technologie et la réussite, il importe de connaître les facteurs qui distinguent les utilisateurs de technologie de pointe des autres usines de fabrication. Le présent document vise à déterminer quelles usines sont plus susceptibles d'adopter au moins une technologie de pointe. Dans la première section, nous analyserons les déterminants de la fréquence de l'adoption, c'est-à-dire les compétences liées à la décision d'employer une technologie de pointe. La deuxième section décrit les facteurs qui influent sur l'intensité de l'adoption, soit le nombre de technologies employées par l'établissement. L'ensemble de variables explicatives comprend les caractéristiques et les activités des usines. Les caractéristiques témoignent de la capacité de l'usine de recevoir la technologie de pointe alors que ses activités indiquent non seulement la capacité de la recevoir, mais également la disposition à l'utiliser.

Données

Les données sur l'utilisation de 22 technologies de fabrication de pointe à l'échelle de l'établissement ont été recueillies dans le cadre de l'Enquête sur les technologies de la fabrication, menée par Statistique Canada en mars 1989. Les établissements du secteur de la fabrication qui participaient à l'enquête (Statistique Canada, 1991) devaient indiquer s'ils utilisaient, s'ils prévoyaient utiliser ou s'ils n'utilisaient pas 22 technologies de pointe¹. Parmi les technologies visées par l'enquête, mentionnons la conception et l'ingénierie assistées par ordinateur, les systèmes de fabrication flexible, les dispositifs de commande programmables, les robots, la fabrication assistée par ordinateur et les systèmes d'intelligence artificielle.

¹ Cette enquête repose sur un échantillon représentatif d'établissements du secteur canadien de la fabrication; parmi les 4 200 établissements qui y ont participé, 3 952 (94 %) ont répondu à toutes les questions.

Aux fins de l'analyse, les 22 technologies sont classées en six groupes fonctionnels, qui correspondent à l'étape du processus de fabrication où chacune est employée : conception et ingénierie, fabrication et montage, manutention automatisée des matériaux, communications et inspection, systèmes d'information de fabrication et intégration et contrôle. Le tableau 1 dresse la liste de ces technologies, par groupe fonctionnel. La plupart de ces technologies nouvelles sont le fruit de l'application de l'informatique à divers procédés de fabrication.

Les 4 200 établissements échantillonnés consistent principalement en de grandes usines de fabrication. Afin de mieux représenter la répartition des grandes et des petites usines au sein du secteur canadien de la fabrication, nous avons pondéré les observations au moyen des poids de probabilité de l'enquête de 1989. Par conséquent, les résultats présentés ci-après ont trait à une population d'environ 40 000 établissements de fabrication.

“

Tableau 1
Technologies de fabrication de pointe par groupe fonctionnel

Groupe fonctionnel	Technologie
Conception et ingénierie	Conception et ingénierie assistées par ordinateur (CAO/IAO) CAO appliquée au contrôle des machines utilisées dans la fabrication (CAO/FAO) Représentation numérique de la CAO
Fabrication et montage	Cellules ou systèmes de fabrication flexibles (CFF/SFF) Machines à commande numérique (CN) Machines à commande numérique pilotée par ordinateur (CNO) Systèmes d'usinage laser Bras-transferts Autres robots
Manutention automatisée des matériaux	Systèmes de stockage et de récupération automatiques (SSRA) Systèmes de véhicules à guidage automatique (SVGA)
Inspection et communications	Appareils automatisés pour l'inspection des matières d'arrivée Appareils automatisés pour l'inspection du produit final Réseau local de données techniques (RLDT) Réseau local à l'usage de l'usine (RLUU) Réseau informatique entre entreprises (RIEE) Dispositifs de commande programmables Ordinateurs industriels de commande
Systèmes d'information de fabrication	Planification des besoins de matières (PBM) Planification des ressources de fabrication (PRF)
Intégration et contrôle	Fabrication intégrée par ordinateur (FIO) Acquisition et contrôle des données (ACD) Systèmes d'intelligence artificielle/experts (IA)

Modèle conceptuel

La réussite d'une entreprise est constamment tributaire de ses stratégies et de ses capacités. Parmi les stratégies adoptées, mentionnons notamment le plan d'organisation générale visant à réaliser les objectifs de la société. En adoptant des stratégies, elle est amenée à prendre des décisions relativement à divers facteurs, entre autres le contrôle de la qualité, le financement, le programme de fabrication et de livraison, les matières employées ainsi que le recours à la technologie. L'efficacité des stratégies repose sur les compétences acquises par l'entreprise dans ces domaines.

Cet éventail de compétences englobe les capacités du groupe de la production ou de l'ingénierie, les inventions réalisées par le service de la recherche, l'esprit imaginatif du groupe de la commercialisation ainsi que l'ingéniosité du service des finances. Il est rare que l'entreprise acquière de telles compétences du

jour au lendemain; celles-ci sont tributaires de l'efficacité des stratégies antérieures. Pour les entreprises, le passé est important. En effet, en raison de la complexité de leur structure organisationnelle, l'élaboration de la «recette» appropriée s'inscrit dans le cadre d'un long processus d'expérimentation. Les compétences organisationnelles acquises dans un domaine, par exemple l'organisation de la production, doivent être étayées par la bonne combinaison de ressources (recherche, gestion, soutien technique et conception).

Une fois que les stratégies requises ont été élaborées, l'entreprise est récompensée de ses efforts durant la période subséquente par une augmentation de sa part de marché, de sa productivité et de sa rentabilité. À l'opposé, si elle échoue, elle perdra du terrain et sera évincée. En effet, les sociétés prospères délogent les perdantes. Ce phénomène est important : selon Baldwin (1995), la part de marché acquise par les entreprises en plein essor au profit de leurs concurrentes en déclin durant une décennie est d'environ 36 % dans la branche moyenne du secteur de la fabrication, au niveau de classification à quatre chiffres.

La croissance a des effets rétroactifs. Les établissements dont la taille s'accroît bénéficient d'avantages supplémentaires grâce aux économies d'échelle ou aux économies de diversification. De plus, la croissance favorise l'accumulation de connaissances (Klepper, 1982). Lorsque l'accumulation de connaissances contribue à réduire les coûts unitaires, une saine croissance est à son tour un facteur de croissance grâce aux compétences acquises par l'entreprise. Le cheminement chronologique revêt de l'importance en raison de l'effet des connaissances accumulées (Nelson et Winter, 1982).

La politique technologique repose toujours sur l'ensemble des compétences de l'entreprise. Certaines sont inhérentes à la réussite antérieure. Or, celle-ci est étroitement liée aux caractéristiques de l'entreprise, c'est-à-dire sa taille, son envergure internationale et son âge. Ces caractéristiques permettent de différencier les entreprises au chapitre des connaissances accumulées qui faciliteront l'adoption de certaines technologies au cours des années à venir. D'autres compétences sont tributaires des activités actuelles. Les variables qui ont trait à ces activités, par exemple les stratégies technologiques, influent sur l'état actuel des compétences. Celles-ci peuvent être modifiées à court terme; cependant, leur efficacité immédiate dépend en grande partie des compétences acquises par le passé. Par exemple, si la R-D renforce la capacité d'innover de l'entreprise, son efficacité est liée aux techniques mises au point au fil des ans.

D'une part, l'ensemble de compétences, qui englobe les caractéristiques et les activités de l'usine, influe sur les variables économiques qui déterminent la réussite ou l'échec de l'établissement. D'autre part, la gamme de produits, la rentabilité et la productivité d'une entreprise sont tributaires de cet ensemble.

Modèle empirique

Donc, on pose comme principe que l'adoption de la technologie est une fonction d'un ensemble de caractéristiques qui sont des approximations des compétences acquises par l'entreprise, ainsi que sur un ensemble de stratégies qui témoignent des activités actuelles facilitant l'acquisition de technologies de pointe.

Les estimations empiriques employées dans le présent document font appel à deux types de variable dépendante aux fins de l'analyse des déterminants de la fréquence et de l'intensité de l'utilisation de la technologie. Premièrement, on a recours à une variable fictive dichotomique afin de mesurer les déterminants de la fréquence de l'adoption. Cette variable est égale à un si une usine utilise au moins une des 22 technologies de fabrication de pointe; sinon, elle équivaut à zéro. Deuxièmement, une variable discrète se situant entre zéro et 22, qui correspond au nombre de technologies de pointe employées par l'établissement dans la production, sert à mesurer l'intensité de l'adoption.

Le type de technique de régression employée varie selon la nature de la variable dépendante. On a eu recours à la technique de régression des probits pour mesurer la fréquence de l'adoption. Dans ce modèle (modèle 1), la variable dépendante mesure la probabilité que l'*i*-ème établissement utilise au moins une technologie dans le processus de fabrication. Dans le cas de l'intensité de l'adoption, c'est plutôt la méthode des moindres carrés ordinaires et la technique de régression binomiale négative qui ont été employées. Dans ce modèle (modèle 2), la variable dépendante permet de déterminer le nombre de technologies employées par l'usine dans le processus de fabrication. Dans chaque cas, des poids établis à partir de l'enquête de référence sont utilisés aux fins de l'estimation.

On s'est servi de deux types de variable explicative afin de cerner les compétences influant sur les décisions relatives à la technologie. Les variables caractéristiques, qui sont constantes à court terme, décrivent la capacité de l'établissement de recevoir la technologie. Ces variables font état de l'importance des avantages que procurent les économies d'échelle au chapitre des coûts ou des autres avantages tributaires du passé. Parmi ces variables, mentionnons l'âge, l'effectif, la croissance des livraisons, l'emplacement, le contrôle étranger ou national, le fait que l'entreprise soit autonome ou possède plusieurs établissements, la taille de l'entreprise, ainsi que le nombre et le type de branche d'activité où elle est présente. Le deuxième ensemble de variables renvoie aux compétences liées aux caractéristiques de

l'établissement sans que l'arrimage ne soit parfait. Ces compétences prennent la forme des activités de R-D de l'établissement.

Les variables caractéristiques mettent en lumière les facteurs expliquant pourquoi certaines usines sont plus réceptives que d'autres à l'égard des technologies de fabrication de pointe. La taille de l'usine, mesurée d'après le nombre de travailleurs de la production et des autres travailleurs, constitue la première variable explicative de cette catégorie. Elle fait état de toute la gamme des avantages associés à la taille. On suppose que les grandes usines sont plus en mesure d'engager des dépenses d'investissement en capital que les petites, du fait qu'elles peuvent répartir les coûts fixes inhérents aux installations de production entre davantage de machines, ce qui se traduit par des coûts unitaires d'adoption plus faibles.

La taille est également une approximation des nombreuses compétences qui sont à l'origine de la croissance étant donné qu'elle est directement liée à la réussite antérieure. Les établissements de plus grande envergure sont susceptibles d'être caractérisés par une plus grande complexité, un facteur associé à l'accumulation de connaissances. Or, un établissement plus complexe est plus susceptible d'avoir un éventail d'activités plus large, de la conception et l'ingénierie à la fabrication, et par conséquent, d'utiliser au moins une technologie de pointe. Trois variables fictives de tranche de taille ont permis de classer les usines en trois catégories : moins de 100 employés, de 100 à 500 employés et plus de 500 employés. Afin que la variable fasse abstraction des conséquences de la croissance récente, 1980 constitue l'année de référence.

L'âge de l'usine compte également parmi les caractéristiques employées aux fins de l'analyse de l'utilisation de la technologie. La direction de l'effet associé à l'âge est incertaine. Les usines qui sont en exploitation depuis plus longtemps peuvent tirer parti de leur plus grande expérience; par conséquent, on peut s'attendre à ce qu'elles soient mieux informées quant à l'utilisation efficace de la technologie que les établissements plus récents. Par contre, il se peut que ces derniers soient plus en mesure d'adopter des technologies de pointe que les plus anciens, dont les biens d'équipement peuvent être désuets et moins compatibles avec les technologies nouvelles. On a utilisé trois variables fictives afin de tenir compte des effets de l'âge : la première renvoie aux usines créées avant 1970; la deuxième, aux usines mises sur pied dans les années 1970; la troisième, à celles qui datent des années 1980.

La croissance de la production dans les années 1980 constitue un troisième facteur explicatif. Cette variable vise à dissocier l'effet d'échelle attribuable à la croissance récente de l'effet d'échelle lié à l'effectif. Par exemple, cela permet de distinguer l'impact des grands établissements dont la croissance est nulle de celui des usines dont la grande envergure s'explique du fait que, récemment, elles étaient en plein essor. Dans les grands établissements ayant connu une faible croissance dernièrement, les

compétences ont été acquises il y a plus longtemps. En revanche, la croissance est une approximation des compétences associées à la réussite qui ont été acquises depuis peu. Grâce à ces compétences, l'entreprise est plus en mesure d'adopter diverses stratégies, par exemple en ce qui a trait aux programmes à vocation technologique. Par ailleurs, on pose comme principe que la croissance aide l'entreprise à adopter des technologies nouvelles (Schmookler, 1972). Un milieu en plein essor est propice à l'expérimentation. En effet, dans un pareil contexte, on peut mettre en place de nouvelles machines sans avoir à composer avec les difficultés rencontrées par les usines anciennes qui doivent déterminer si l'équipement doit être remplacé en fonction des coûts irrécupérables. Dans la présente analyse, la croissance est mesurée au moyen de trois variables fictives qui classent les usines en trois groupes de même taille, selon l'importance des livraisons (valeur en dollars) durant la période à l'étude, soit 1980-1989. Ces trois catégories permettent de répartir les établissements selon que leur croissance est négative ou faible, moyenne ou forte.²

On suppose également que l'adoption de la technologie procure des avantages au chapitre des coûts dans les usines qui appartiennent à de grandes entreprises dont l'envergure s'explique par les autres établissements qu'elles possèdent. Une grande entreprise est plus en mesure de répartir efficacement les coûts fixes inhérents à la mise en oeuvre de technologies nouvelles, ainsi que l'information requise à cette fin, entre ses différents établissements. Pour dissocier l'effet de la taille de l'entreprise de celui de la taille de l'établissement, on a soustrait l'effectif de l'établissement de l'effectif de l'entreprise. Un ensemble de quatre variables fictives permet de cerner les variations de l'effectif de l'entreprise, abstraction faite de l'usine. Les quatre variables de l'effectif résiduel de l'entreprise sont les suivantes : zéro (si l'établissement est autonome), 1 à 499 employés; 500 à 999 employés, et 1 000 employés ou plus.

La propriété étrangère fait ressortir d'autres compétences que l'on suppose être positivement associées à la capacité de l'entreprise d'adopter une technologie. C'est par l'entremise de multinationales que les connaissances scientifiques difficilement transférables circulent d'un pays à l'autre (Caves, 1982). Cela s'explique peut-être par les économies d'échelle que leur procure leur grande taille ou encore par un avantage lié à l'exclusivité de l'information détenue par de telles sociétés. Pour cerner les avantages des usines sous contrôle étranger, on a inclus une variable fictive qui est égale à un si l'établissement de fabrication situé au Canada est sous contrôle étranger, et à zéro dans les autres cas.

² La variation de la part de marché a été utilisée à titre de variable de remplacement aux fins de l'évaluation de l'effet de la croissance. Si elle a un effet positif, celui-ci n'est guère significatif. Par conséquent, c'est la croissance absolue et non la croissance relative qui revêt de l'importance. La croissance de la part de marché est plus marquée dans les grands marchés que dans les petits.

On a supposé par hypothèse que le degré de diversification de l'entreprise mère influe sur la capacité de l'usine de s'adapter à la technologie. Une entreprise diversifiée possède une plus grande expérience pratique lui permettant de s'adapter à des situations différentes. Une entreprise à établissements multiples, qui est spécialisée dans une seule branche d'activité, améliore constamment ses procédés de fabrication dans au moins deux points de contact très similaires. Par contraste, une entreprise à établissements multiples qui mise sur la diversification en fabricant des produits destinés à plusieurs branches d'activité, a un ensemble de points de contact plus varié, ce qui lui permet d'acquérir un éventail de connaissances plus vaste sur différentes applications technologiques. Les connaissances acquises dans une usine peuvent être diffusées au sein de l'entreprise. Lorsqu'un tel transfert peut difficilement être effectué par l'entremise du marché, la transmission interne du savoir-faire est moins onéreuse, ce qui réduit les coûts associés à l'acquisition de la technologie.

Les avantages absolus de la diversification n'ont pas été confirmés par toutes les études. La diversification diminue parfois le pouvoir des gestionnaires (Commission royale d'enquête sur les groupements de sociétés, 1978 et Rumelt, 1984). Dans le présent document, la diversification est déterminée d'après le nombre de branches d'activité (au niveau de classification à quatre chiffres de la CTI) où l'entreprise mère a des moyens de production. Le modèle mesure la diversification grâce à un ensemble de quatre variables fictives représentant les entreprises ayant des établissements dans un, deux, trois, ou quatre branches et plus au niveau de classification à quatre chiffres.

D'autre part, on suppose que la ou les branches d'activité de l'usine influent sur l'intensité et la fréquence de l'adoption de la technologie. Certaines branches sont plus innovatrices que d'autres. Dans les branches plus innovatrices, on a plus de chances de retrouver les compétences qui favorisent l'adoption de technologies de pointe. Afin de vérifier cette hypothèse, on a eu recours à une variable fictive qui crée deux classes de branche d'activité : les branches plus innovatrices et les branches moins innovatrices. Cette classification est fondée sur les travaux de Robson et coll. (1988), qui ont porté sur les différences entre les tendances innovatrices des branches au niveau de classification à deux chiffres. Ils ont divisé ces dernières en trois groupes de base. Les deux premiers groupes (dans la présente étude, ils correspondent aux branches innovatrices) sont à l'origine de la majorité des innovations. Nombre de ces innovations sont utilisées dans les branches moins innovatrices. Les branches plus innovatrices sont les suivantes : produits électriques et électroniques; produits chimiques et produits connexes; machinerie; pétrole raffiné et charbon; matériel de transport; produits à base de caoutchouc; produits minéraux non métalliques; matières plastiques; fabrication de produits métalliques; première transformation des métaux. Les branches moins innovatrices englobent ce qui suit : textiles; papier; bois; vêtements; cuir; boissons; aliments; meubles et articles d'ameublement; imprimerie et édition.

Enfin, en raison de l'existence d'économies régionales au Canada, il convient de recourir à des variables fictives afin de cerner les différences entre les régions au chapitre des compétences des établissements. Ces variables correspondent à cinq régions, soit les Maritimes, le Québec, l'Ontario, les Prairies et la Colombie-Britannique.

Dans le cadre de l'analyse empirique, la variable de l'activité met l'accent sur la R-D. Les activités de R-D témoignent non seulement de la capacité d'adopter la technologie, mais également de la disposition de l'usine à l'égard de l'utilisation des technologies de pointe. Les activités de R-D sont divisées en trois catégories, selon qu'elles sont confiées à un sous-traitant, qu'elles sont réalisées sur place ou qu'il n'y a pas de programme de R-D.

”

Tableau 2 : Déterminants de l'utilisation d'au moins une technologie — caractéristiques des établissements

	Au moins une technologie	Conception et ingénierie	Fabrication et montage	Manutention auto. des matériaux	Inspection et Communications	Systèmes d'information	Intégration et contrôle
Coordonnée à l'origine	-0,596 ***	-1,852 ***	-1,233 ***	-2,200 ***	-1,422 ***	-1,548 ***	-2,004 ***
Effectif de l'usine : 100-499	0,619 ***	0,658 ***	0,679 ***	0,209 **	0,654 ***	0,692 ***	0,284 ***
Effectif de l'usine : 500 ou plus	0,892 ***	1,281 ***	1,160 ***	0,151	0,934 ***	0,945 ***	0,559 ***
Création dans les années 1970	0,100	0,199 ***	-0,047	0,479 ***	0,156 **	0,084	-0,093
Création dans les années 1980	-0,141	0,063	0,010	-0,013	0,014	-0,402	-0,637 ***
Contrôle étranger	0,144 **	-0,148 **	-0,028	0,031 ***	0,178 ***	0,357 ***	0,178 **
Croissance moyenne des livraisons	0,616 ***	0,627 ***	0,116 **	0,277 ***	0,475 ***	0,369 ***	0,467 ***
Fort croissane des livraisons	0,739 ***	0,306 ***	0,257 ***	0,311 ***	0,617 ***	0,534 ***	0,730 ***
L'entreprise est présente dans une branche d'activité	-0,272 *	0,367 **	-0,201	-0,159	0,018	0,121	-0,007
L'entreprise est présente dans deux branches d'activité	-0,432 ***	-0,019	0,029	-0,289 *	-0,351 ***	-0,029	-0,369 **
L'entreprise est présente dans trois branches d'activité	-0,463 ***	0,040	-0,352 **	-0,479 **	-0,292 **	-0,439 ***	-0,266
Effectif de l'entreprise : 1-499	0,007	0,002	-0,149	0,046	0,123	-0,106	-0,269 *
Effectif de l'entreprise : 500-999	0,480 ***	0,333 ***	-0,166	0,470 ***	0,807 ***	0,251 **	0,058
Effectif de l'entreprise : 1 000 ou plus	-0,065	0,573 ***	-0,372 **	0,691 ***	0,460 ***	0,220	0,247
Québec	0,395 ***	-0,010	0,310 **	0,497 ***	0,529 ***	0,062	0,320 *
Ontario	0,230 ***	-0,080	0,254 **	0,184	0,312 ***	-0,255 **	0,324 *
Prairies	0,084 **	0,091	0,091	0,054	0,042	-0,251 *	-0,114
Colombie-Britannique	0,219 *	-0,003	0,071	-0,192	0,221 *	-0,042	-0,179
Branche innovatrice	0,182 ***	0,357 ***	0,423 ***	0,012	0,104 **	0,247 ***	0,093

Remarque : Dans un test chi carré bilatéral, les coefficients suivis de trois astérisques (***) sont significativement différents de zéro à 1 %, ceux suivis de deux astérisques (**) sont significatifs à 5 %, et ceux suivis d'un astérisque (*) sont significatifs à 10 %.

Tableau 3 : Déterminants de l'utilisation d'au moins une technologie — caractéristiques et activités des établissements

	Au moins une technologie	Conception et ingénierie	Fabrication et montage	Manutention auto. des matériaux	Inspection et Communications	Systèmes d'information	Intégration et contrôle
Coordonnée à l'origine	-0,96 ***	-2,22 ***	-1,46 ***	-2,50 ***	-1,77 ***	-1,83 ***	2,60 ***
Effectif de l'usine : 100-499	0,62 ***	0,62 ***	0,64 ***	1,73 *	0,65 ***	0,67 ***	0,28 ***
Effectif de l'usine : 500 ou plus	0,98 ***	1,29 ***	1,15 ***	0,11	0,97 ***	0,92 ***	0,55 ***
Création dans les années 1970	0,16 **	0,22 ***	-0,04	0,54 ***	0,22 ***	0,12	0,09
Création dans les années 1980	-0,13	0,05	-0,01	0,23	0,02	-0,40	0,65 ***
Contrôle étranger	0,08	-0,21 ***	-0,08	-0,01	0,13 *	0,32	0,11
Croissance moyenne des livraisons	0,50 ***	0,54 ***	0,02	0,19 **	0,36 ***	0,27 ***	0,31 ***
Forte croissance des livraisons	0,73 ***	0,22 **	0,18 *	0,24 **	0,56 ***	0,47 ***	0,59 ***
L'entreprise est présente dans une branche d'activité	-0,38 **	0,33 **	-0,24	-0,17	-0,04	0,08	0,07
L'entreprise est présente dans deux branches d'activité	-0,62 ***	-0,07	-0,03	-0,33 **	-0,46 ***	-0,07	0,39 **
L'entreprise est présente dans trois branches d'activité	-0,29 *	0,14	-0,26 *	-0,36 *	-0,13	-0,32 *	0,17
Effectif de l'entreprise : 1-499	-0,06	-0,04	-0,20 ***	0,06	0,09	-0,16	0,38 **
Effectif de l'entreprise : 500-999	0,27 **	0,18	-0,31 ***	0,39 **	0,67 ***	0,12	0,10
Effectif de l'entreprise : 1 000 ou plus	-0,15	0,51 ***	-0,46 ***	0,68 ***	0,43 ***	0,17	0,16
Québec	0,67 ***	0,08	0,42 ***	0,61 ***	0,74 ***	0,14	0,45 **
Ontario	0,27 **	-0,10	0,24 *	0,21	0,33 ***	-0,29	0,36 **
Prairies	0,09	0,09	0,08	0,10	0,05	-0,31	0,10
Colombie-Britannique	0,28 **	-0,02	0,07	-0,13	0,27 **	-0,05	0,16
R-D confiée à un sous-traitant	0,88 ***	0,61 ***	0,34 ***	0,19	0,65 ***	0,39 **	1,24 ***
R-D réalisée dans l'entreprise	0,88 ***	0,77 ***	0,59 ***	0,57 ***	0,71 ***	0,64 ***	0,93 ***
Branche innovatrice	0,12 **	0,31 ***	0,38 ***	-0,03	0,04	0,21 ***	0,08

Remarque : Dans un test chi carré bilatéral, les coefficients suivis de trois astérisques (***) sont significativement différents de zéro à 1 %, ceux suivis de deux astérisques (**) sont significatifs à 5 %, et ceux suivis d'un astérisque (*) sont significatifs à 10 %.

Résultats empiriques - fréquence de l'utilisation de la technologie

Au tableau 2, les résultats relatifs au modèle 1 ne font état que des caractéristiques des usines; au tableau 3, on retrouve les caractéristiques ainsi que les activités. Dans ces deux tableaux, les estimations sont des équations de régression des probits, et la probabilité qu'une usine utilise au moins une technologie constitue la variable dépendante. Comme les variables explicatives sont toutes des variables binaires zéro-un, les coefficients attribués à chaque variable représentent la probabilité qu'une usine se serve d'au moins une technologie si la variable s'applique à l'usine (p. ex. si l'établissement est sous contrôle étranger). La comparaison des coefficients permet ensuite de mesurer l'importance relative de chaque caractéristique.

Dans la colonne 1, l'analyse de l'utilisation de la technologie fait abstraction de l'étape du processus de fabrication alors que les colonnes 2 à 7 font état de son usage dans chacun des six groupes fonctionnels. L'usine de base est petite, a été créée avant 1970, appartient à des Canadiens, affiche une croissance des livraisons négative ou faible, est présente dans quatre branches d'activité ou plus, est autonome, est située dans les Maritimes, n'est pas innovatrice et, le cas échéant, ne fait pas de R-D (tableau 3).

Pour ce qui est de la fréquence de l'utilisation d'au moins une technologie (colonne 1 du tableau 2), l'effectif de l'usine s'avère le déterminant le plus important. La probabilité qu'un établissement ait recours à la technologie augmente monotoniquement avec le nombre d'employés. Les grandes usines sont plus susceptibles de faire appel à la technologie que les petites. La capacité de recevoir la technologie, associée aux économies d'échelle ou à l'accumulation de connaissances, constitue le facteur influant le plus sur la capacité technologique.

De même, la probabilité de l'utilisation d'au moins une technologie augmente considérablement en fonction de la croissance absolue des livraisons durant la période à l'étude. Les établissements dont les livraisons ont connu la plus forte hausse durant cette période sont les plus susceptibles d'adopter une technologie de pointe. Cette conclusion concorde avec la thèse voulant que les établissements les plus prospères sont plus susceptibles de miser sur la technologie dans le cadre de leurs stratégies.

Par ailleurs, l'emplacement de l'usine a une influence marquée sur la probabilité de l'utilisation d'au moins une technologie. En effet, celles du centre du pays et de la Colombie-Britannique sont plus susceptibles de recourir aux technologies de pointe que celles des Prairies et des Maritimes. Leur

proportion est également plus élevée parmi les établissements sous contrôle étranger et ceux qui sont présents dans des branches plus innovatrices.

La fréquence de l'utilisation de la technologie est supérieure chez les usines qui datent des années 1970. Cela laisse entendre que les usines mises sur pied durant cette décennie se distinguent à deux égards. Premièrement, elles sont en exploitation depuis assez longtemps pour détenir un avantage au chapitre de l'information sur les établissements créés dans les années 1980. Deuxièmement, elles sont assez récentes pour être moins gênées par l'obsolescence et la rigidité du capital que celles qui ont été mises sur pied avant 1970. L'effet combiné de ces deux facteurs se traduit par une probabilité légèrement supérieure du recours à la technologie dans ce groupe intermédiaire³.

Les variables qui témoignent des caractéristiques des entreprises laissent entendre qu'il n'y a pas d'effet d'échelle au niveau des entreprises et que la diversification de la production est plus susceptible que la spécialisation de favoriser l'adoption de la technologie. Les établissements spécialisés dans une branche sont plus susceptibles de se servir d'une technologie de pointe, par comparaison avec ceux qui sont présents dans deux ou trois branches; cependant, c'est parmi les établissements qui fabriquent des produits pour quatre branches ou plus que la probabilité du recours à la technologie est la plus forte. Fait étonnant à signaler, il n'y a pas d'effet d'échelle monotonique au niveau des entreprises; on constate uniquement que la probabilité de l'usage des technologies de pointe est plus élevée dans les entreprises de taille moyenne.

L'analyse de l'adoption de la technologie selon l'étape du processus de fabrication (tableau 2, colonnes 2 à 7) prévoit des écarts entre les groupes fonctionnels au chapitre de la fréquence de l'adoption. À un tel niveau de désagrégation, l'usine qui utilise des technologies en adopte au moins une du groupe fonctionnel visé, qu'elle ait recours à une technologie dans les autres étapes du processus ou non.

Au niveau du processus de fabrication, seuls les résultats relatifs à l'effectif de l'usine et à la croissance des livraisons concordent avec ceux de la colonne 1, dans tous les groupes fonctionnels. Les données relatives au caractère innovateur de la branche peuvent également être incluses si le groupe manutention automatisée des matériaux, un ensemble de technologies rarement employées, est exclu. Le contrôle étranger a un coefficient significatif et positif dans les groupes inspection et communications,

³ Aux fins de la détermination des effets de l'âge, l'échantillon des usines créées dans les années 1980 est trop petit pour être significatif.

systèmes d'information de fabrication ainsi qu'intégration et contrôle. Chez les entreprises de plus grande envergure, la fréquence de l'utilisation de la technologie s'accroît dans les groupes conception et ingénierie et inspection et communications. Les usines plus récentes, dont la création remonte aux années 1970, font une utilisation plus intensive des technologies dans tous les groupes, exception faite du groupe fabrication et montage. Quoi qu'il en soit, les économies d'échelle réalisées par les usines, qui sont mesurées par l'effectif, ainsi que la réussite, qui est mesurée par la croissance des livraisons, constituent les principaux déterminants de la fréquence de l'adoption de la technologie.

Lorsque la variable des activités de R-D des usines est ajoutée aux caractéristiques (tableau 3), les résultats sont sensiblement les mêmes : l'effectif de l'usine et la croissance des livraisons sont les principales caractéristiques influant sur l'adoption de la technologie. En revanche, l'effet du contrôle étranger et du caractère innovateur de la branche est moins important.

La variable des activités de R-D est fortement liée à la fréquence de l'utilisation de la technologie dans tous les groupes fonctionnels. La probabilité de l'adoption augmente de façon considérable lorsque de telles activités sont réalisées. Ces résultats sont valables au niveau global comme au niveau désagrégé. Qu'elle soit réalisée sur place ou confiée à un sous-traitant, la R-D accroît la probabilité de l'adoption de la technologie. C'est lorsqu'elle se déroule au sein de l'entreprise que son effet sur cette probabilité est le plus marqué, sauf dans le groupe intégration et contrôle. Peu importe où la R-D est accomplie, ces résultats confirment l'hypothèse voulant que les entreprises qui se livrent à de telles activités perçoivent la technologie comme étant liée à la réussite.

L'effet des différences régionales peut également être observé dans le modèle qui englobe les activités de R-D de l'établissement : le centre du pays et la Colombie-Britannique sont plus susceptibles d'adopter des technologies de pointe que les Maritimes.

Ainsi, les effets les plus marqués qui se dégagent de ce modèle sont associés à la taille de l'usine, à la croissance de la production et à la R-D. Ces facteurs constituent tous des mesures des compétences des usines. Les variables relatives aux entreprises sont moins fortement liées à la fréquence de l'utilisation de la technologie.

Intensité de l'adoption de la technologie

L'intensité de l'adoption de la technologie est mesurée au moyen d'une variable qui se situe entre 0 et 22, correspondant au nombre de technologies employées par l'usine dans le processus de fabrication. Le vecteur des variables indépendantes se limite d'abord aux caractéristiques pour ensuite inclure les activités de R-D. Les coefficients sont estimés au moyen de la technique de régression des moindres carrés ordinaires⁴. Afin de faciliter l'interprétation, la somme des coefficients de chaque variable fictive est limitée à zéro (Suits, 1982).

Si l'on prend la régression qui inclut uniquement les caractéristiques de l'usine à titre de variables indépendantes (colonne 1 du tableau 4), l'on constate que la taille de l'usine et la croissance des livraisons sont celles qui expliquent le mieux l'intensité de l'adoption de la technologie. Le nombre de technologies employées par l'établissement augmente monotoniquement en fonction de l'effectif et de la croissance des livraisons. Les grands établissements et ceux dont la production augmente utilisent un plus grand nombre de technologies tandis que les petits et ceux dont la croissance de la production est faible ou négative en emploient moins. Ce résultat, qui est similaire à celui obtenu avec le modèle relatif à la fréquence, va dans le sens de l'argument présenté dans la section précédente. Les grandes usines et celles dont la production s'accroît sont plus en mesure de composer avec les risques et les coûts associés à l'adoption d'une ou de plusieurs technologies.

Tout comme dans le modèle relatif à la fréquence, certaines compétences de l'usine sont significatives, beaucoup moins que la taille ou la croissance des livraisons toutefois. Il s'agit du contrôle étranger, de la présence dans une branche innovatrice ainsi que de la région. L'effet de l'âge est similaire à celui qui a été décrit dans la section sur la fréquence. Le nombre de technologies adoptées par les usines qui datent des années 1970 est légèrement plus élevé que dans que les établissements plus anciens ou plus récents.

Par opposition au modèle 1, où elle était directement proportionnelle à la fréquence, la diversification de la production à l'échelle des entreprises diminue l'intensité de l'adoption de la

⁴ Comme la variable dépendante du modèle 2 constitue un nombre entier, la régression des moindres carrés ordinaires peut être moins appropriée que la régression binomiale négative. Au modèle 2, les estimations produites au moyen de la technique de régression binomiale négative sont fondamentalement les mêmes, à quelques exceptions notables près. Premièrement, l'importance relative de la R-D augmente considérablement jusqu'à ce que cette activité ait la même influence que la taille de l'établissement sur le nombre de technologies adoptées. De plus, le fait que la R-D soit réalisée sur place ou confiée à un sous-

technologie. Les usines qui se spécialisent dans une seule branche emploient, en moyenne, beaucoup plus de technologies que celles qui diversifient leur production. Donc, l'établissement qui met l'accent sur un procédé de fabrication fait appel à davantage de technologies que celui qui adapte certaines technologies à des contextes nouveaux.

On a constaté une autre différence entre les modèles, notamment que l'intensité de l'utilisation de la technologie augmente monotoniquement avec l'effectif de l'entreprise à établissements multiples. Les établissements qui font partie d'une grande entreprise bénéficient d'avantages d'échelle grâce à la mise en commun des ressources, du capital, de l'information, de l'expérience et du savoir-faire. Ces avantages s'ajoutent à ceux existant au niveau de l'usine et leur permettent d'intégrer, en moyenne, un plus grand nombre de technologies au processus de fabrication.

Lorsque les activités de R-D sont incluses dans le modèle (colonne 2), les coefficients varient très peu par rapport à la colonne 1. Les coefficients relatifs aux variables ayant la plus grande puissance explicative (taille et croissance des livraisons) diminuent légèrement; cependant, les niveaux de signification et l'importance relative demeurent inchangées.

~

Tableau 4.0
Déterminants du nombre de technologies adoptées

	Caractéristiques des usines (R ² =0,292 n=3 800)		Caractéristiques et activités des usines (R ² =0,363 n=3 640)	
Coordonnée à l'origine	3,32		3,29	***
Effectif de l'usine : 1-99	-1,89	***	-1,86	***
Effectif de l'usine : 100-499	0,10		0,08	
Effectif de l'usine : 500 ou plus	1,79	***	1,78	***
Création de l'usine : avant 1970	-0,05		-0,09	
Création de l'usine : années 1970	0,20	*	0,24	***
Création de l'usine dans les années 1980	-0,16		-0,15	
Usine sous contrôle étranger	0,20	***	0,15	***
Usine sous contrôle canadien	-0,20	***	-0,15	***
Croissance faible ou négative des livraisons	-0,68	***	-0,55	***
Croissance moyenne des livraisons	0,03		-0,08	
Forte croissance des livraisons	0,65	***	0,63	***
L'entreprise est présente dans une branche d'activité	0,51	***	0,43	***
L'entreprise est présente dans deux branches d'activité	-0,18		-0,35	***
L'entreprise est présente dans trois branches d'activité	-0,46	***	-0,17	
L'entreprise est présente dans quatre branches d'activité ou plus	0,13		0,09	
Usine autonome	-0,39	***	-0,28	**
Effectif de l'entreprise: 1-499	-0,37	***	-0,33	***
Effectif de l'entreprise: 500-999	0,33	***	0,13	
Effectif de l'entreprise: 1 000 ou plus	0,43	***	0,47	***
Maritimes	-0,15		-0,25	*
Québec	0,53	***	0,75	***
Ontario	0,02		-0,01	
Prairies	-0,25	***	-0,32	***
Colombie-Britannique	-0,14		-0,18	*
Branche innovatrice	0,24	***	0,20	***
Branche non innovatrice	-0,24	***	-0,20	***
R-D confiée à un sous-traitant	s.o.		0,23	**
R-D réalisée au sein de l'entreprise	s.o.		0,53	***
Pas de R-D	s.o.		-0,76	***

Remarque : Dans un test chi carré bilatéral, les coefficients suivis de trois astérisques (***) sont significativement différents de zéro à 1 %, ceux suivis de deux astérisques (**) sont significatifs à 5 %, et ceux suivis d'un astérisque (*) sont significatifs à 10 %. La mention «s/o» (sans objet) signifie que la variable n'est pas pertinente.

Les établissements qui se livrent à des activités de R-D utilisent les technologies de pointe de façon plus intensive, soit de 0,9 à 1,2 fois plus en moyenne, que les autres usines. En outre, un plus grand nombre de technologies sont employées lorsque la R-D est réalisée sur place.

Conclusion

En résumé, la *fréquence* de l'utilisation de la technologie dans le secteur canadien de la fabrication est en grande partie liée à la taille de l'établissement, à la croissance des livraisons, ainsi qu'à la R-D. Bien qu'ils soient moins importants, d'autres facteurs sont néanmoins significatifs, notamment le degré de diversification, le caractère innovateur de la branche, le contrôle étranger et la région. *L'intensité* de l'utilisation de la technologie est associée aux mêmes variables, à deux importantes exceptions près. Premièrement, *l'intensité* est fortement associée à la taille de l'usine et de l'entreprise alors que la *fréquence* n'est fortement liée qu'à la taille de l'usine. Deuxièmement, la spécialisation de l'entreprise mère a un effet positif important sur le nombre de technologies employées. Par contre, elle décroît la probabilité du recours aux technologies de pointe.

Dans l'ensemble, les résultats dont fait état le présent document concordent avec les données publiées sur l'adoption de la technologie aux États-Unis. Premièrement, la taille de l'établissement constitue la plus importante caractéristique liée à la fois à la *fréquence* et à l'intensité de l'utilisation de la technologie au Canada, les usines plus grandes ayant une plus grande capacité réceptive. Une étude américaine sur la fréquence de l'utilisation de la technologie (Dunne, 1991, 1994) est arrivée sensiblement à la même conclusion. Des tranches de taille similaires ont été employées dans les deux études.

Deuxièmement, au Canada comme aux États-Unis, les résultats démontrent que la R-D est fortement associée à la fréquence et à l'intensité de l'adoption de la technologie.

Troisièmement, on constate des variations entre les branches au chapitre de la fréquence et de l'intensité au Canada et aux États-Unis; toutefois, ces variations ne sont que faiblement liées à l'âge de l'usine. Les coefficients correspondant aux variables de l'âge sont en général faibles ou non significatifs. En revanche, les effets de la branche sont toujours significatifs et sont souvent fort importants dans les deux modèles.

Quatrièmement, les données canadiennes et américaines suggèrent qu'il n'existe pas de relation cohérente entre l'utilisation de la technologie et la diversification. Toutefois, le Canada et les États-Unis se distinguent quant à l'effet de trois variables, soit la taille de l'entreprise, la croissance de la production et le contrôle étranger. Chacune de ces variables a un effet positif significatif sur l'utilisation de la technologie au Canada mais n'en a pas aux États-Unis. Cependant, comme elles n'ont pas été employées dans l'étude américaine ou ont été formulées différemment, les données canadiennes constituent une source d'information sur les déterminants de l'utilisation de la technologie plutôt que sur les différences entre les deux pays.

”

Annexe A

Tableau 4A :
Déterminants du nombre de technologies adoptées
(Technique de régression binomiale négative)

	Caractéristiques des usines (LRV=-6059,0 n=3 800)		Caractéristiques et activités des usines (LRV=-5 736,5 n=3 640)	
Coordonnée à l'origine	-0,650	***	-0,163	***
Effectif de l'usine : 100-499	0,887	***	0,787	***
Effectif de l'usine : 500 ou plus	1,124	***	1,077	***
Création de l'usine dans les années 1970	0,209	***	0,190	***
Création de l'usine dans les années 1980	-0,127		-0,165	
Usine sous contrôle étranger	0,228	***	0,134	*
Croissance moyenne des livraisons	0,655	***	0,482	***
Forte croissance des livraisons	0,711	***	0,541	***
L'entreprise est présente dans une branche d'activité	0,103		0,075	
L'entreprise est présente dans deux branches d'activité	-0,175		-0,232	**
L'entreprise est présente dans trois branches d'activité	-0,407	*	-0,212	
Effectif de l'entreprise: 1-499	-0,066		-0,108	
Effectif de l'entreprise: 500-999	0,488	***	0,295	***
Effectif de l'entreprise: 1 000 ou plus	0,410	***	0,325	**
Québec	0,297	***	0,418	***
Ontario	-0,021		0,069	
Prairies	-0,219	*	-0,213	**
Colombie-Britannique	-0,076		-0,751	
Branche innovatrice	0,317	***	0,226	***
R-D confiée à un sous-traitant	s.o.		1,065	***
R-D réalisée dans l'entreprise	s.o.		1,141	***

Remarque : Dans un test chi carré bilatéral, les coefficients suivis de trois astérisques (***) sont significativement différents de zéro à 1 %, ceux suivis de deux astérisques (**) sont significatifs à 5 %, et ceux suivis d'un astérisque (*) sont significatifs à 10 %. La mention «s.o.» (sans objet) signifie que la variable n'est pas pertinente. L'acronyme «LRV» désigne le log du rapport de vraisemblance.

RÉFÉRENCES

Baldwin, J.R. (1995). *The Dynamics of the Competitive Process: A North American Perspective*. Cambridge : Cambridge University Press.

Baldwin, J.R., B. Diverty et D. Sabourin (1995). «L'utilisation des technologies et transformation industrielle : perspectives empiriques». Document de recherche n° 75. Division des études analytiques. Statistique Canada.

Baldwin, J.R. et J. Johnson (1994). «La stratégie des entreprises innovatrices et non innovatrices au Canada». Document de recherche n° 73. Division des études analytiques. Statistique Canada.

Baldwin, J.R., W. Chandler, C. Le et T. Papialiadis (1994). *Stratégies de réussite*. Publication n° 61-523F au catalogue. Ottawa : Statistique Canada.

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

Commission royale d'enquête sur les groupements de sociétés (1978). *Rapport*. Ottawa : Approvisionnement et Services Canada.

Dunne, T. (1994). «Plant Age and Technology Use in US Manufacturing Industries». *RAND Journal of Economics*, vol. 25, n° 3, automne 1994, pp. 488-499.

Dunne, T. (1991). «Technology Usage in US Manufacturing Industries : New Evidence From the Survey of Manufacturing Technology». Center for Economic Studies Discussion Paper 91-7. US Bureau of the Census.

Klepper, S. (1982). «Time Paths in the Diffusion of Product Innovations». *The Economic Journal*, vol. 92, septembre 1982, pp. 630-653.

Lecraw, D.J. (1984). «Diversification Strategy and Performance». *Journal of Industrial Economics*, vol. 33, pp. 179-198.

Nelson, R.R. et S.G. Winter. (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge (Massachusetts) : Harvard University Press.

Robson, M., J. Townsend et K. Pavitt (1988). «Sectoral patterns of production and use of innovations in the UK : 1945-1983». *Research Policy*, vol. 17, n° 1, pp. 1-14.

Schmookler, J. (1972). *Patents, Invention, and Economic Change*. Cambridge (Massachusetts) : Harvard University Press.

Statistique Canada (1991). «Enquête sur les technologies de la fabrication», *Les indicateurs de l'activité scientifique et technologique*. Publication n° 88-002 au catalogue, vol. 1, n° 4.

Suits, D.B. (1983). «Dummy Variables : Mechanics vs. Interpretation». *The Review of Economics and Statistics*, vol. 65, pp. 177-181.

**DIRECTION DES ÉTUDES ANALYTIQUES
DOCUMENTS DE RECHERCHE**

N^o

1. *Réaction comportementale dans le contexte d'une simulation micro-analytique socio-économique, **Lars Osberg***
2. *Chômage et formation, **Garnett Picot***
3. *Des pensions aux personnes au foyer et leur répartition sur la durée du cycle de vie **Michael Wolfson***
4. *La modélisation des profils d'emploi des Canadiens au cours de leur existence, **Garnett Picot***
5. *Perte d'un emploi et adaptation au marché du travail dans l'économie canadienne, **Garnett Picot et Ted Wannell***
6. *Système de statistiques relatives à la santé: proposition d'un nouveau cadre théorique visant l'intégration de données relatives à la santé, **Michael C. Wolfson***
7. *Projet-pilote de raccordement micro-cacro pour le secteur des ménages au Canada, **Hans J. Adler et Michael C. Wolfson***
8. *Notes sur les groupements de société et l'impôt sur le revenu au Canada, **Michael C. Wolfson***
9. *L'expansion de la classe moyenne: données canadiennes sur le débat sur la déqualification, **John Myles***
10. *La montée des conglomérats, **Jorge Niosi***
11. *Analyse énergétique du commerce extérieur canadien: 1971 et 1976, **K.E. Hamilton***
12. *Taux nets et bruts de concentration des terres, **Ray D. Bollman et Philip Ehrensaft***
13. *Tables de mortalité en l'absence d'une cause pour le Canada (1921 à 1981): une méthode d'analyse de la transition épidémiologique, **Dhruva Nagnur et Michael Nagrodski***
14. *Distribution de la fréquence d'occurrence des sous-séquences de nucléotides, d'après leur capacité de chevauchement, **Jane F. Gentleman et Ronald C. Mullin***
15. *L'immigration et le caractère ethnolinguistique du Canada et du Québec, **Réjean Lachapelle***

-
16. *Intégration de la ferme au marché extérieur et travail hors ferme des membres des ménage agricoles, **Ray D. Bollman et Pamela Smith***
 17. *Les salaires et les emplois au cours des années 1980: éolutin des salaires des jeunes et déclin de la classe moyenne, **J. Myles, G. Picot et T. Wannell***
 18. *Profil des exploitants agricoles dotés d'un ordinateur, **Ray D. Bollman***
 19. *Répartitions des risques de mortalité: une analyse de tables de mortalité, **Geoff Rowe***
 20. *La classification par industrie dans le recensement canadien des manufactures: vérification automatisée à l'aide des données sur les produits, **John S. Crysdale***
 21. *Consommation, revenus et retraite, **A.L. Robb et J.B. Burbridge***
 22. *Le renouvellement des emplois dans le secteur manufacturier au Canada, **John R. Baldwin et Paul K. Gorecki***
 23. *La Dynamique des marchés concurrentiels, **John R. Baldwin et Paul K. Gorecki***
 - A. *Entrée et sortie d'entreprises dans le secteur manufacturier au Canada*
 - B. *Mobilité à l'intérieur des branches d'activité dans le secteur manufacturier au Canada*
 - C. *Mesure de l'entrée et de la sortie dans le secteur manufacturier au Canada: méthodologie*
 - D. *Effet de la libre concurrence sur la productivité: rôle de la rotation des entreprises et des usines*
 - E. *Les fusions et le processur concurrentiel*
 - F. *À venir*
 - G. *Lews statistiques de concentration comme prédicteurs du degré de concurrence*
 - H. *Le rapport entre la mobilité et la concentration dans le secteur manufacturier au Canada*
 24. *Améliorations apportées au SAS de l'ordinateur central en vue de faciliter l'analyse exploratoire des données, **Richard Johnson et Jane F. Gentleman***
 25. *Aspects de l'évolution du marché du travail au Canada: mutations intersectorielles et roulement de la main-d'oeuvre, **John R. Baldwin et Paul K. Gorecki***
 26. *L'écart persistant: étude de la différence dans les gains des hommes et des femmes qui ont récemment reçu un diplôme d'études postsecondaires, **Ted Wannell***
 27. *Estimation des pertes de sol sur les terres agricoles à partir des données du recensement de l'agriculture sur les superficies cultivées, **Douglas F. Trant***
 28. *Les bons et les mauvais emplois et le déclin de la classe moyenne: 1967-1986, **Garnett Picot, John Myles, et Ted Wannell***

-
29. *Données longitudinales sur la carrière relatives à certaines cohortes de fonctionnaires*, **Garnett Picot et Ted Wannell**
 30. *L'incidence des revenus sur la mortalité sur une période de vingt-cinq ans*, **Michael Wolfson, Geoff Rowe, Jane F. Gentleman et Monica Tomiak**
 31. *Réaction des entreprises à l'incertitude des prix: la stabilisation tripartite et l'industrie des bovins dans l'ouest du Canada*, **Theodore M. Horbulyk**
 32. *Méthodes de lissage pour microdonnées longitudinales simulées*, **Jane F. Gentleman, Dale Robertson et Monica Tomiak**
 33. *Tendances des investissements directs canadiens à l'étranger*, **Paul K. Gorecki**
 34. *POHEM - une approche inédite pour l'estimation de l'espérance de vie corrigée en fonction de l'état de santé*, **Michael C. Wolfson**
 35. *Emploi et taille des entreprises au Canada: les petites entreprises offrent-elles des salaires inférieurs?*, **René Morissette**
 36. *Distinguer les caractéristiques des acquisitions étrangères en haute technologie dans le secteur manufacturier canadien*, **John R. Baldwin et Paul K. Gorecki**
 37. *Efficiences des branches d'activité et roulement des établissements dans le secteur canadien de la fabrication*, **John R. Baldwin**
 38. *Le vieillissement de la génération du baby boom: effets sur le secteur public du Canada*, **Brian B. Murphy et Michael C. Wolfson**
 39. *Tendances dans la répartition de l'emploi selon la taille des employeurs: données canadiennes récentes*, **Ted Wannell**
 40. *Les petites collectivités du Canada atlantique: structure industrielle et caractéristiques du marché du travail au début des années 80*, **Garnett Picot et John Heath**
 41. *La répartition des impôts et des transferts fédéraux et provinciaux dans le Canada rural*, **Brian B. Murphy**
 42. *Les multinationales étrangères et les fusions au Canada*, **John Baldwin et Richard Caves**
 43. *Recours répétés à l'assurance-chômage*, **Miles Corak**
 44. *POHEM -- Un cadre permettant d'expliquer et de modéliser la santé de populations humaines*, **Michael C. Wolfson**
 45. *Analyse de modèle de l'espérance de vie en santé de la population: une approche fondée sur la microsimulation*, **Michael C. Wolfson et Kenneth G. Manton**

-
46. *Revenue de carrière et décès: une analyse longitudinale de la population âgée masculine du Canada*, **Michael C. Wolfson, Geoff Rowe, Jane Gentleman et Monica Tomiak**
 47. *La modélisation des profils d'emploi des canadiens au cours de leur existence*, **Miles Corak**
 48. *La dynamique du mouvement des entreprises et le processus concurrentiel*, **John Baldwin**
 49. *Élaboration de données-panel longitudinales à partir de registres des entreprises: Observations du Canada*, **John Baldwin, Richard Dupuy et William Penner**
 50. *Le calcul de l'espérance de vie ajustée sur la santé pour une province canadienne à l'aide d'une fonction d'utilité multiattribut: Un premier essai*, **J.-M. Berthelot, R. Roberge et M. C. Wolfson**
 51. *Mesure de la robustesse des barrières à l'entrée*, **J. R. Baldwin et M. Rafiquzzaman**
 52. *Les multinationales au Canada : Caractéristiques et facteurs déterminants*, **Paul K. Gorecki**
 53. *La persistance du chômage : Dans quelle mesure l'attribuer aux prestations d'assurance-chômage de prolongation fondée sur le taux de chômage régional*, **Miles Corak et Stephen Jones**
 54. *Variations cycliques de la durée des périodes de chômage*, **Miles Corak**
 55. *Licenciements et travailleurs déplacés: Variations cycliques, secteurs les plus touchés et expériences après le licenciement*, **Garnett Picot et Wendy Pyper**
 56. *La durée du chômage en période d'expansion et de récession*, **Miles Corak**
 57. *Obtenir un emploi en 1989-1990 au Canada*, **René Morissette**
 58. *L'appariement de données échantillonales et administratives en vue d'étudier les déterminants de la santé*, **P. David, J.-M. Berthelot et C. Mustard**
 59. *Maintenir la comparabilité dans le temps des classifications par industrie*, **John S. Crysdale**
 60. *L'inégalité des gains au Canada: Le point sur la situation*, **R. Morissette, J. Myles et G. Picot**
 61. *Changement structurel dans le secteur canadien de la fabrication (1970-1990)*, **J. Baldwin et M. Rafiquzzaman**
 62. *Effets dissuasifs de l'assurance-chômage sur le marché du travail canadien : un survol*, **M. Corak**
 63. *Expériences récentes des jeunes sur le marché du travail au Canada*, **Gordon Betcherman, René Morissette**

-
64. *Comparaison de la création et de la disparition d'emplois au Canada et aux États-Unis, **John Baldwin, Timothy Dunne, John Haltiwanger***
 65. *Heures de travail hebdomadaire au Canada : le point sur la situation, **René Morissette, Deborah Sunter***
 66. *Mesures d'inégalité divergentes -- Théorie, résultats empiriques et recommandations, **Michael C. Wolfson***
 67. *XEcon: Un modèle évolutif expérimentale croissance économique, **Michael C. Wolfson***
 68. *L'Écart entre les gains des hommes et ceux des femmes ayant récemment obtenu un diplôme d'études postsecondaires, **T. Wannell, N. Caron***
 69. *Regard sur les groupes d'équité en matière d'emploi chez ceux ayant récemment obtenu un diplôme d'études postsecondaires: minorités visibles, peuples autochtones et personnes limitées dans leurs activités quotidiennes , **T. Wannell, N. Caron***
 70. *Les créations d'emplois par les petits producteurs du secteur manufacturier Canadien, **John Baldwin, Garnett Picot***
 71. *La part des nouveaux emplois créés au Canada par les petites entreprises est-elle disproportionnée? Réévaluation des faits, **G. Picot, J. Baldwin et R. Dupuy***
 72. *Adaptation par sélection et adaptation évolutive: apprentissage et performance après l'entrée, **J. Baldwin et M. Rafiquzzaman.***
 73. *Stratégie des entreprises innovatrices et non innovatrices au Canada, **J. Baldwin et J. Johnson.***
 74. *Développement du capital humain et innovation: La formation dans les petites et moyennes entreprises, **J. Baldwin et J. Johnson.***
 75. *Utilisation des technologies et transformation industrielle: Perspectives empiriques, **John Baldwin, Brent Diverty et David Sabourin***
 76. *L'innovation: La clé de la réussite des petites entreprises, **J. Baldwin***
 77. *Le chaînon manquant -- données sur l'élément demande des marchés du travail, **Lars Osberg***
 78. *Restructuration du secteur manufacturier canadien 1970 à 1990: Renouveau de l'emploi selon le secteur industriel et la région, **J. Baldwin et M. Rafiquzzaman***
 79. *Capital humain et emploi du temps, **Frank Jones***
 80. *Pourquoi l'inégalité des gains hebdomadaires a-t-elle augmenté au Canada?, **René Morissette***

81. *Statistiques socio-économiques et politique publique: Nouveau rôle pour les modèles de microsimulation, **Michael C. Wolfson***
82. *Transferts sociaux, variations dans la structure familiale et faible revenu chez les enfants, **Garnett Picot et John Myles***
83. *Mesures alternatives de la durée moyenne du chômage, **Miles Corak et Andrew Heisz (Octobre/95)***
84. *Guide de l'utilisateur la durée du chômage, **Miles Corak et Andrew Heisz (Octobre/95)***
85. *Utilisation des technologies de pointe dans les établissements de fabrication, **John R. Baldwin et Brent Diverty (Novembre/95)***
86. *L'utilisation de la technologie, la formation et les connaissances spécifiques dans les établissements de fabrication, **John R. Baldwin, Tara Gray et Joanne Johnson***
87. *Croissance de la productivité, transfert de parts de marché et restructuration dans le secteur canadien de la fabrication, **John R. Baldwin***

Pour de plus amples renseignements, Comité d'études des publications, Direction des études analytiques, Édifice, R.H. Coats, 24ième étage, Statistique Canada, Parc Tunney, Ottawa, Ontario, K1A 0T6, (613) 951-1804.