

**L'utilisation de la technologie, la formation et les
connaissances spécifiques dans les
établissements de fabrication**

par John R. Baldwin*, Tara Gray et Joanne Johnson*****
Division de l'analyse micro-économique

No. 86

11F0019MPF No. 86
ISSN: 1200-5231
ISBN: 0-660-94642-4

24A, Édifice R.H. Coats, Ottawa, K1A 0T6
Télécopieur: (613) 951-5403

* Téléphone: (613) 951-8588
Email: BALDJOH@STATCAN.CA

** Téléphone: (613) 951-5314

*** Téléphone: (613) 951-3547

Décembre 1995

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

Also available in English

Résumé

La présente étude traite des facteurs qui influent sur la décision de l'entreprise de former le personnel à la lumière des données de plusieurs enquêtes récentes de Statistique Canada, qui portaient sur l'utilisation des technologies de pointe dans les entreprises de fabrication canadiennes. Devant la rapidité avec laquelle ces technologies se sont répandues, certains se sont demandé si elles ont rehaussé ou abaissé le niveau de qualifications des travailleurs. À partir des données recueillies dans le cadre de deux enquêtes, nous étudions le rapport entre l'utilisation des technologies et le niveau d'aptitude des travailleurs. Nous faisons d'abord rapport sur l'opinion de directeurs d'établissements de fabrication canadiens, qui indiquent que l'utilisation des technologies entraîne une amélioration des qualifications. Ensuite, nous analysons le rapport entre la décision d'une usine de former son personnel et certaines autres caractéristiques de l'usine, notamment l'utilisation des technologies. Puis, nous examinons les facteurs relatifs au lieu de la formation pour déterminer si la formation offerte dans les usines inculque principalement des qualifications génériques ou des qualifications spécifiques à l'usine. Enfin, nous faisons rapport sur les résultats des enquêtes, selon lesquels les usines qui ont implanté de nouvelles technologies ont dû accroître leurs budgets de formation.

Mots clés : technologie, fréquence de la formation, qualifications requises, coûts de la formation, qualifications spécifiques et qualifications génériques.

Sommaire

Les progrès technologiques récents ont suscité des préoccupations au sujet des répercussions de la technologie sur les travailleurs. Le présent document vise à déterminer dans quelle mesure les établissements de fabrication canadiens utilisent la technologie et à préciser jusqu'à quel point la technologie accroît l'investissement dans le capital humain.

L'utilisation des technologies de pointe est répandue et ne cesse de croître dans les établissements de fabrication au Canada

Le recours aux technologies de pointe dans le secteur canadien de la fabrication a transformé la nature de la production, les transports et les systèmes de communication et, en conséquence, la nature du travail et les travailleurs. La prolifération des technologies de fabrication de pointe en témoigne. En 1993, environ 92 % des livraisons des entreprises manufacturières canadiennes provenaient d'établissements ayant recours aux technologies de fabrication de pointe assistées par ordinateur. L'utilisation de ces technologies a connu une croissance spectaculaire au cours des dernières années : la part des livraisons effectuées par des établissements qui en utilisent au moins dix est passée de 23 % en 1989 à 38 % en 1993. Bien qu'elle soit en partie attribuable à l'arrivée de nouveaux utilisateurs, cette croissance repose principalement sur une augmentation du nombre de technologies employées. En 1993, l'emploi de nombreuses technologies était généralisé : seulement 5 % des livraisons ont été effectuées par les utilisateurs d'une seule technologie; chez les établissements ayant adopté au moins cinq technologies, cette proportion passe à 69 %.

Le recours aux technologies de pointe rehausse le niveau de qualifications des travailleurs

Les répercussions des technologies de pointe sur les travailleurs ont suscité bien des discussions. Il s'agit de savoir si l'adoption de la technologie rehausse ou abaisse le niveau de qualifications exigé des travailleurs. À partir des données recueillies dans le cadre de deux enquêtes, la présente analyse a associé l'utilisation de la technologie à un niveau de qualifications requis plus élevé.

L'Enquête de 1993 sur les innovations et les technologies de pointe en fournit les preuves les plus directes. Les directeurs d'usine qui y ont participé devaient préciser si, la plupart du temps, les travailleurs avaient dû acquérir des qualifications par suite de l'adoption des technologies de pointe. Le pourcentage d'usines ayant dû rehausser le niveau de qualifications requis est de quatre à cinq fois plus élevé que celui des établissements ayant enregistré une déqualification.

Les investissements dans le capital humain complètent les investissements dans les technologies de pointe

À la suite de l'adoption de technologies de pointe, l'entreprise doit pouvoir compter sur une main-d'oeuvre plus scolarisée, plus adaptable et plus qualifiée. Elle peut atteindre cet objectif de deux façons : en recrutant du personnel ou en formant les travailleurs en poste. L'entreprise opte pour la formation lorsque les qualifications requises sont très complexes ou spécifiques à l'usine (c'est notamment le cas des entreprises qui ont recours aux technologies de fabrication de pointe).

L'Enquête de 1989 sur la technologie de la fabrication a permis d'établir clairement un lien entre l'augmentation de la fréquence de la formation et l'accroissement du nombre de technologies employées. L'utilisation d'une technologie de fabrication de pointe suffit pour faire passer de 77 à 90 % la proportion d'usines de fabrication qui offrent une formation structurée (données pondérées selon le nombre d'établissements); presque toutes celles qui utilisent cinq technologies ou plus misent sur la formation structurée.

La formation ne représente que l'une des nombreuses stratégies que peuvent adopter les entreprises pour devenir prospères. La mesure dans laquelle une entreprise tire profit de la formation dépend de ses compétences et des stratégies qu'elle applique. Par conséquent, l'intensité de la formation est liée à une analyse multidimensionnelle de ses activités et de ses caractéristiques, y compris le recours aux technologies de fabrication de pointe.

Les entreprises qui utilisent des technologies de pointe ont davantage tendance à former leur personnel

L'analyse de régression confirme l'importance de la formation dans le cadre de la stratégie technologique de l'entreprise. L'utilisation des technologies de pointe constitue l'un des principaux déterminants de la décision de former le personnel; la probabilité de la formation augmente en fonction du nombre de technologies en usage. De plus, les usines qui ont du mal à recruter des travailleurs qualifiés aux fins de l'utilisation des technologies de fabrication de pointe sont plus susceptibles de former le personnel.

La formation constitue un élément important des stratégies des entreprises prospères

L'analyse de régression révèle également que la formation fait partie intégrante des stratégies employées par les entreprises prospères. Les entreprises qui se livrent à des activités de recherche et développement (R-D) et qui oeuvrent dans une branche d'activité innovatrice, ce qui témoigne de leur capacité d'apprentissage et d'adaptation, sont plus susceptibles d'offrir une formation. De même, on constate une corrélation positive entre la formation et deux caractéristiques associées à la réussite antérieure de l'entreprise, soit la croissance ou le fait d'être en exploitation depuis longtemps.

Le lieu de la formation est révélateur de la nature des qualifications acquises grâce à la formation

La formation peut viser à acquérir deux types d'aptitude ou à en rehausser le niveau. Le premier englobe les connaissances implicites ou spécifiques à l'usine, qui permettent aux travailleurs d'accomplir leurs tâches dans un contexte particulier. Par conséquent, il est probable que la formation axée sur ces qualifications spécifiques est assurée en usine. Le deuxième type renvoie aux connaissances génériques complexes. De par la nature de ces qualifications, la formation est plus susceptible d'être assurée à l'extérieur de l'usine, soit ailleurs dans l'entreprise ou chez un organisme de formation.

La formation visant l'acquisition de qualifications génériques est victime d'un problème d'externalité : une fois acquises, les qualifications complexes peuvent être transférées entre les usines plus facilement que les qualifications spécifiques à l'usine. Par conséquent, l'investissement en qualifications génériques des travailleurs comporte un plus grand risque que celui visant les qualifications spécifiques à l'usine. Il se peut donc que les connaissances génériques complexes inculquées par l'entreprise ne soient pas optimales.

Le type de formation dépend du nombre et du genre de technologies utilisées par l'entreprise

Le lieu de la formation est lié à la nature fondamentale de la formation. Les caractéristiques et les activités associées au lieu varient selon le type dominant de qualifications, les spécifiques ou les non-spécifiques. Selon l'analyse de régression, lorsqu'un *plus grand nombre* de technologies de fabrication de pointe sont employées, la formation est surtout assurée à l'extérieur de l'usine. Si certains *types* de ces technologies sont utilisés, la formation a lieu en usine ou ailleurs, selon que la technologie est plus générique ou spécifique à l'usine.

Les entreprises de pointe ont acquis des connaissances implicites qui comportent des exigences exclusives ne pouvant être satisfaites que par une formation en usine

La formation est plus susceptible d'être assurée en usine lorsque les caractéristiques et les activités de l'entreprise sont associées aux entreprises de pointe. En général, les qualifications que requièrent de telles entreprises sont moins génériques et plus spécifiques à l'usine. Lorsque le recrutement de personnel apte à utiliser les technologies de l'entreprise s'avère ardu, il est plus probable que la formation ait lieu en usine, car les connaissances sont très spécifiques à celle-ci. Les entreprises qui modifient les technologies au lieu de se contenter de les employer, qui font de la R-D, qui sont diversifiées ou en pleine maturité, sont plus susceptibles de rechercher des qualifications spécifiques à leurs activités et, par conséquent, d'assurer la formation en usine.

L'adoption de la technologie entraîne une hausse des investissements en capital humain

Au terme de l'adoption de technologies, une formation plus intensive est assurée et les investissements en capital humain sont plus importants, comme en témoignent les coûts de formation. Dans le cadre de l'Enquête de 1993 sur les innovations et les technologies de pointe, les entreprises devaient évaluer l'incidence de l'adoption de technologies sur les coûts d'enseignement et de formation. Leurs réponses confirment les résultats de l'analyse de régression : la formation rendue nécessaire par l'adoption de technologies ne remplace pas les autres programmes de formation de l'entreprise; elle crée plutôt d'autres besoins de formation. Les deux tiers aux trois quarts des usines utilisant des technologies (données pondérées selon la valeur des livraisons) ont déclaré que l'adoption de technologies avait entraîné une hausse des coûts d'enseignement et de formation, selon le groupe fonctionnel (c'est-à-dire la conception et l'ingénierie, la fabrication et le montage, l'inspection et les communications, les systèmes de manutention des matériaux).

Le recours aux technologies de pointe a une plus grande incidence sur la formation dans les grandes entreprises que dans les petites

Deux méthodes de pondération ont été employées dans la présente étude. Celles-ci mettent en lumière les différences entre les petits et les grands établissements au chapitre de la formation et de l'utilisation de la technologie. Les résultats pondérés selon le nombre d'établissements nous donnent un profil de l'usine de fabrication moyenne. Comme la plupart sont de petite envergure, les données sont en grande partie représentatives des petits établissements. Les résultats pondérés selon la valeur des livraisons brossent un tableau plus représentatif des grands établissements, car les grandes entreprises engendrent une plus grande activité économique que les petites. Au terme de l'utilisation de ces deux méthodes de pondération, on arrive à la conclusion que les grandes usines ont tendance à employer un plus grand nombre de technologies, à intégrer davantage de technologies issues de groupes fonctionnels différents, de même qu'à utiliser des technologies plus complexes que les petites; par conséquent, leurs besoins en qualifications et en formation sont plus importants.

La présente analyse se fonde sur des données provenant de plusieurs sources

L'Enquête de 1989 sur la technologie de la fabrication et de l'Enquête de 1993 sur les innovations et les technologies de pointe fournissent des données sur le recours aux technologies de pointe assistées par ordinateur dans les établissements de fabrication au Canada et sur la formation dans les usines de fabrications canadiennes. Le Recensement des manufactures (1980 à 1989) produit des données sur le rendement des usines, ce qui permet d'évaluer les liens entre la formation et l'utilisation des technologies et la prospérité de l'établissement.

1.0 Introduction

Les progrès technologiques ont érodé et, dans bien des cas, complètement effacé les frontières physiques, culturelles, économiques et politiques. Ils ont révolutionné les systèmes de production, de transports et de communication et, par conséquent, le monde du travail et des travailleurs.

La technologie s'est répandue rapidement dans l'économie canadienne. En 1993, environ 92 % des livraisons de produits manufacturés ont été effectuées par des établissements utilisant des technologies de fabrication de pointe assistées par ordinateur. Il s'agit là d'une augmentation de quatre points par rapport aux quatre années précédentes. De plus, la proportion des livraisons effectuées par des usines employant dix technologies ou plus a fait un bond spectaculaire durant la même période, passant de 23 à 38 %, ce qui constitue une hausse de 15 points (Baldwin et Sabourin, 1995).

L'incidence de cette explosion de l'utilisation de la technologie sur les travailleurs a suscité de l'appréhension (voir Betcherman et coll., 1994 pour obtenir un résumé des études traitant de cette question). Le débat opposant ceux qui croient qu'elle rehausse le niveau de qualifications aux tenants de la déqualification prend de plus en plus d'ampleur. De l'avis de certains, la technologie entraîne une segmentation du travail en tâches répétitives, banales et non spécialisées (Keefe, 1991). D'autres soutiennent qu'elle ouvre la voie à l'automatisation des tâches machinales, ce qui permet aux travailleurs de se consacrer aux activités plus complexes qui font appel à la fois à leur jugement, à leur dextérité et à leur expérience et qui ne peuvent être réalisées sur ordinateur (Bylinsky, 1994).

Le présent document vise à trancher la question en faisant ressortir la relation existant entre la formation assurée par l'entreprise et sa stratégie technologique. La formation est associée à l'adoption de la technologie si, en raison de l'évolution des qualifications requises, l'entreprise doit embaucher des travailleurs qualifiés ou former le personnel en poste. Plus ces nouvelles exigences sont spécifiques à ses activités, plus il est probable qu'elle opte pour la formation, car ce type d'aptitude peut uniquement être acquis sur place.

Outre le recours aux technologies de pointe, bien d'autres facteurs influent sur la décision de former le personnel. L'entreprise déterminera si la formation est pertinente et utile à la lumière d'autres stratégies et activités, ainsi que de sa capacité d'assimiler les connaissances transmises durant cet exercice. Par ailleurs, ces facteurs ont une incidence sur le choix du lieu de la formation, à savoir si elle est donnée en usine ou ailleurs.

Dans le présent document, nous avons tenté de répondre à deux questions soulevées par le débat sur la nature de la relation existant entre les qualifications et l'utilisation de la technologie de pointe. Dans le cas de la première, il s'agit de savoir dans quelle mesure le capital humain, soit les qualifications que possèdent les employés de l'entreprise, vient compléter les investissements en technologies de pointe. Pour y répondre, nous avons examiné le lien entre le recours à la technologie et les changements observés relativement aux facteurs suivants : les qualifications requises, la formation et la hausse des sommes consacrées à la formation.

La deuxième question nous a amenés à déterminer dans quelle mesure des qualifications génériques complexes ou spécifiques à l'entreprise doivent être acquises par suite de l'adoption d'une technologie de pointe. Dans le cas des qualifications spécifiques, il est plus probable que l'entreprise assure une formation socialement optimale sans demander de subvention à l'État, comme elle est le premier bénéficiaire de la plupart des avantages qui en découlent. En revanche, elle peut s'abstenir d'investir dans les qualifications génériques complexes, étant donné qu'elles peuvent facilement être transférées d'une entreprise à l'autre et

peuvent donc poser un problème d'externalité. Par conséquent, il est crucial d'étudier le type de qualifications acquises grâce à la formation assurée par les entreprises utilisatrices de technologie de pointe.

Tout d'abord, nous décrirons les sources de données employées dans la présente analyse. Dans la section suivante, nous verrons dans quelle mesure l'usage de la technologie est répandu au Canada et examinerons la polémique entourant le lien entre la technologie et les qualifications. Dans le reste du document, nous aurons recours à l'analyse multidimensionnelle afin d'étudier la relation existant entre la formation et d'autres facteurs, notamment la technologie. Nous nous pencherons d'abord sur les facteurs influant sur la fréquence de la formation et ensuite sur ceux qui se répercutent sur le choix du lieu de la formation. Enfin, la dernière section renferme des preuves de l'impact direct perçu de l'adoption de la technologie sur les coûts de formation.

2.0 Sources des données

Les données utilisées dans le présent document proviennent de trois enquêtes de Statistique Canada : l'Enquête sur les innovations et les technologies de pointe, l'Enquête sur la technologie de la fabrication ainsi que le Recensement des manufactures.

2.1 Enquête sur les innovations et les technologies de pointe

La première enquête que nous avons utilisée, l'Enquête sur les innovations et les technologies de pointe, a été menée par Statistique Canada en 1993 auprès des usines et des entreprises de fabrication de toute taille. Le questionnaire comprenait cinq sections : 1- questions générales; 2- recherche et développement (R-D); 3- innovation; 4- propriété intellectuelle; 5-utilisation de technologies. Le présent document s'intéresse principalement aux réponses aux questions de la section 5, qui visaient à déterminer si les usines utilisaient, prévoyaient utiliser ou n'utilisaient pas 22 technologies de fabrication de pointe. De plus, elles devaient préciser les avantages associés à ces technologies ainsi que les facteurs qui en entravaient l'adoption, entre autres le manque de travailleurs qualifiés et la nécessité d'assurer une formation. Le taux de réponse à cette enquête est de 85,5 %.

2.2 Enquête sur la technologie de la fabrication

La présente analyse est également fondée sur l'Enquête sur la technologie de la fabrication, réalisée par Statistique Canada en mars 1989. Dans cette enquête, les établissements de fabrication devaient indiquer s'ils utilisaient, prévoyaient d'utiliser ou n'utilisaient pas 22 technologies de pointe (les mêmes que dans l'Enquête sur les innovations et les technologies de pointe de 1993). En outre, l'enquête a permis de recueillir des données sur plusieurs caractéristiques connexes de l'établissement, à savoir s'il effectuait de la R-D, s'il donnait une formation structurée et à quel endroit celle-ci était principalement assurée. Elle reposait sur un échantillon représentatif d'établissements du secteur canadien de la fabrication. Parmi les 4 200 établissements échantillonnés, 3 952 (94 %) ont répondu aux questions.

2.3 Recensement des manufactures

Afin d'évaluer les résultats des établissements en fonction de l'utilisation des techniques de fabrication de pointe, les réponses à l'Enquête de 1989 sur la technologie de la fabrication sont reliées aux données longitudinales de l'échantillon permanent du Recensement des manufactures, qui remontent à 1980. Cette source contient des renseignements sur l'effectif des usines, les livraisons et les traitements. De plus, des données sur les entreprises mères (nationalité, taille, diversification et âge) sont tirées de fichiers spéciaux gérés par la Division des analyses micro-économiques.

¹ Voir OCDE (119), p. 136, pour savoir pourquoi une entreprise investit dans la formation spécifique plutôt que dans la formation générale.

2.4 Pondération

Dans chacune des enquêtes précitées, comme les taux d'échantillonnage varient selon la branche d'activité, la région et la taille de l'usine, les réponses de l'échantillon doivent être pondérées de manière à bien représenter les différentes populations sous-jacentes. Deux ensembles de coefficients de pondération ont été employés dans la présente analyse. Le premier ensemble permet de pondérer les données selon le nombre d'établissements; chaque établissement représente un groupe d'établissements canadiens de fabrication qui sont similaires (même taille, même région et même branche d'activité). Grâce à ces résultats, on obtient le profil de l'établissement de fabrication moyen. Comme la plupart sont de petite envergure, les données pondérées selon le nombre d'établissements sont en grande partie représentatives des petites usines. Le second ensemble de coefficients servant à pondérer les résultats selon la valeur des livraisons, tient compte du fait que des établissements de taille différente n'engendrent pas la même activité économique. Ici, les coefficients attribués aux entreprises renvoient à la valeur des livraisons effectuées par leur établissement et des établissements semblables. Vu que les grands établissements engendrent une plus grande activité économique que les petits, les résultats pondérés selon la valeur des livraisons brossent un tableau plus représentatif des grands établissements et de l'activité manufacturière au Canada en général.

3.0 La technologie et les qualifications

3.1 Définition des technologies de pointe et de l'utilisation des technologies de pointe

Les technologies de fabrication de pointe reposent sur l'utilisation de l'informatique à différentes étapes du processus de production. Les 22 technologies de fabrication sont réparties entre six groupes fonctionnels; chacun d'eux renvoie à une étape du processus : fabrication et montage, manutention automatisée des matériaux, conception et ingénierie, inspection et communications, systèmes d'information de fabrication et intégration et contrôle. Le tableau 3.1 fait état des technologies et des groupes employés dans l'Enquête de 1989 sur la technologie de la fabrication et dans l'Enquête de 1993 sur les innovations et les technologies de pointe de 1993.

Deux critères ont été employés dans la présente étude afin de mesurer l'usage des technologies de pointe : la fréquence et la tendance de l'utilisation. La *fréquence* est déterminée par le nombre de technologies de pointe en usage, pour l'ensemble des groupes fonctionnels. On se sert de critères d'utilisation des technologies de pointe selon le groupe fonctionnel pour examiner la *tendance* de l'utilisation et déterminer si les technologies de certains groupes fonctionnels (par exemple, la conception et l'ingénierie par rapport à la fabrication et au montage) sont utilisées de façon plus intensive que d'autres.

Tableau 3.1
Technologies de fabrication de pointe par groupe fonctionnel

<i>Groupe fonctionnel</i>	<i>Technologie</i>
Fabrication et montage	Cellules ou systèmes de fabrication flexibles (CFF/SFF) Machines à commande numérique (CN) Machines à commande numérique (CN) commandée par ordinateur Systèmes d'usinage laser Bras-transferts Autres robots
Systèmes de manutention des assistés par ordinateur	Systèmes de stockage et de récupération automatiques (SSRA) Systèmes de véhicules à guidage automatique (SVGA)
Conception et ingénierie	Conception et ingénierie assistées par ordinateur (CAO/FAO) CAO appliquée au contrôle des machines utilisées dans la fabrication Représentation numérique de la CAO
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	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)

3.2 Pénétration et tendance de l'utilisation des technologies au Canada

Les technologies de pointe sont employées à grande échelle dans le secteur canadien de la fabrication. En 1993, quelque 60 % des établissements, représentant 92 % des livraisons, utilisaient au moins une technologie de fabrication de pointe (tableau 3.2). De plus, l'utilisation de nombreuses technologies est devenue la norme. À peine 5 % des livraisons sont effectuées par des établissements utilisant une seule technologie alors que la proportion des livraisons attribuables aux utilisateurs d'au moins cinq technologies est de 69 %.

Comme la fréquence pondérée selon la valeur des livraisons est plus élevée que la fréquence pondérée selon le nombre d'établissements, les grands établissements sont plus susceptibles que les petits d'adopter une des technologies de pointe. Suivant le même raisonnement, la probabilité qu'ils utilisent cinq technologies ou plus est plus élevée.

Tableau 3.2
Adoption selon le nombre de technologies

<i>Nombre de technologies</i>	<i>Taux d'adoption</i>			
	<i>pourcentage des établissements</i>		<i>pourcentage des livraisons</i>	
	<i>1989</i>	<i>1993</i>	<i>1989</i>	<i>1993</i>
0	52	40	12	8
1	12	14	5	5
2 à 4	22	24	26	19
5 à 9	11	17	33	31
10 ou plus	3	5	23	38
Au moins 1	48	60	88	92

Source : Enquête de 1989 sur la technologie de la fabrication et Enquête de 1993 sur les innovations et les technologies de pointe
 Remarque : Les nombres de 1993 ont été modifiés pour qu'ils puissent être comparés avec ceux de 1989.

L'utilisation des technologies a fait un bond spectaculaire de 1989 à 1993. Durant cette période, la proportion des entreprises (pondérée selon la valeur des livraisons) qui n'employaient aucune des 22 technologies est passée de 12 à 8 % et celles qui avaient recours à 10 technologies ou plus, de 23 à 38 %. Bien que l'arrivée de nouveaux utilisateurs ait une importance non négligeable (seulement 8 % des livraisons sont effectuées par des usines n'employant aucune technologie, comparativement à 12 % durant la période précédente), cette augmentation témoigne en grande partie de la hausse du nombre de technologies employées de 1989 à 1993. En outre, leur nombre s'est tout particulièrement accru dans les grands établissements, car l'utilisation de 10 technologies ou plus pondérée selon la valeur des livraisons a beaucoup plus progressé que l'utilisation pondérée selon le nombre d'établissements (respectivement 15 et 2 points).

Bien que la fabrication de la plupart des produits fasse désormais appel aux technologies de pointe, leur utilisation varie beaucoup selon le groupe fonctionnel. En 1993, environ 73 % des livraisons ont été effectuées par des établissements employant des technologies du groupe inspection et communications. Ce fort taux d'adoption est principalement attribuable à un sous-groupe, les appareils automatisés de commande (dispositifs de commande programmables et ordinateurs autonomes utilisés en usine), dont le taux d'utilisation pondéré selon la valeur des livraisons s'élève à 58 %. Au deuxième rang, on retrouve le groupe conception et ingénierie (63 %), suivi des groupes systèmes d'information de fabrication (53 %) et fabrication et montage (46 %). Les technologies du groupe intégration et contrôle sont adoptées par 42 % des usines et celles du groupe manutention automatisée des matériaux, par à peine 16 % d'entre elles.

Les taux d'utilisation par groupe fonctionnel, pondérés selon le nombre d'établissements, sont beaucoup moins élevés bien que, en général, la tendance de l'utilisation soit la même. Le groupe conception et ingénierie est le plus répandu (24 %), suivi du groupe inspection et communications (19 %). Les résultats diffèrent selon la méthode de pondération employée du fait que les grands établissements utilisent davantage de technologies que les petits; la pondération selon la valeur des livraisons confère un plus grand poids aux grands établissements. La différence entre les grandes et les petites usines (comme en témoigne la différence entre les données pondérées selon le nombre d'établissements et les résultats pondérés selon la valeur des livraisons) est plus marquée dans le groupe inspection et communications.

Tableau 3.3
Utilisation des technologies par groupe fonctionnel, 1993

Groupe fonctionnel	Utilisation (pourcentage des établissements)	Utilisation (pourcentage des livraisons)
	pondérée selon le nombre d'établissements	pondérée selon la valeur des livraisons
Conception et ingénierie	24	63
Fabrication et montage	16	46
Manutention automatisée des matériaux	3	16
Inspection et communications	19	73
Systèmes d'information de fabrication	11	53
Intégration et contrôle	8	42

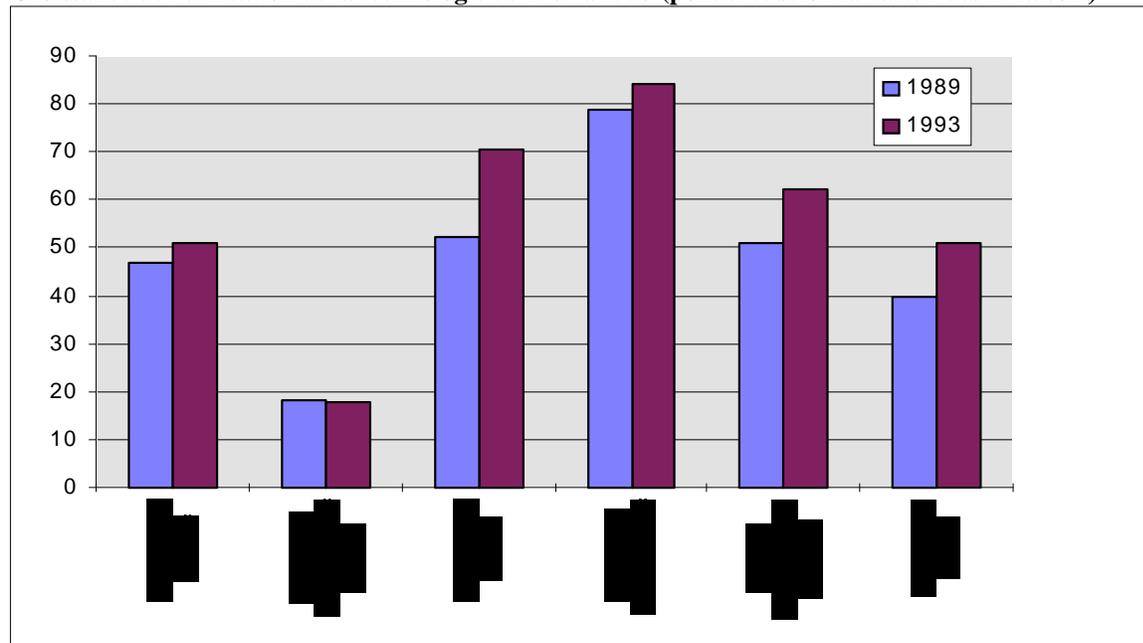
Remarque : Les nombres de 1993 ont été modifiés afin qu'ils puissent être comparés avec ceux de 1989.

Source : Enquête de 1993 sur les innovations et les technologies de pointe

La fréquence de l'utilisation de la technologie s'est accrue dans cinq des six groupes fonctionnels (figure 3.1). C'est dans les groupes conception et ingénierie, systèmes d'information de fabrication et intégration et contrôle que la croissance de l'utilisation pondérée selon la valeur des livraisons a été la plus spectaculaire. Toutefois, les groupes fabrication et montage ainsi que manutention automatisée des matériaux ont affiché une faible croissance à ce chapitre.

Figure 3.1

Croissance de l'utilisation de la technologie de 1989 à 1993 (pondérée selon la valeur des livraisons)



Remarque : Les nombres de 1993 ont été modifiés pour qu'ils puissent être comparés avec ceux de 1989.

Source : Enquête de 1989 sur la technologie de la fabrication et Enquête de 1993 sur les innovations et les technologies de pointe

3.3 La controverse entourant l'incidence de la technologie sur les qualifications

L'adoption de technologies entraîne des changements au chapitre des qualifications requises. Toutefois, l'impact de ces changements sur les travailleurs a suscité la controverse. D'une part, certains soutiennent que les nouvelles technologies se sont traduites par une déqualification à grande échelle de la main-d'oeuvre. À leur avis, la technologie vient remplacer le travailleur qualifié et, par conséquent, abaisser le

niveau moyen des qualifications de la main-d'oeuvre. En raison de l'automatisation rendue possible par la technologie, le travailleur aurait moins de tâches conceptuelles à accomplir et aurait moins d'emprise sur le processus (Keefe, 1991).

D'autre part, la technologie a été associée à un rehaussement du niveau de qualification. Certains estiment qu'elle ouvre la voie à des méthodes de production plus souples que seuls des travailleurs hautement qualifiés peuvent employer (Matzer, Schettkat et Wager, 1990). Comme il y a davantage de tâches conceptuelles à accomplir par suite de l'adoption de la technologie, un plus grand nombre de travailleurs qualifiés est requis; ainsi, ces derniers disposent d'une plus grande autonomie dans l'exécution de leur travail. Donc, grâce à la technologie, une main-d'oeuvre plus qualifiée peut se soustraire à certaines tâches fastidieuses. La formation, la préparation et l'apprentissage sont des éléments clés des nouvelles tâches (Keefe, 1991).

Deux facteurs nous permettent de croire qu'il existe une relation positive entre la technologie et les qualifications dans le secteur canadien de la fabrication. Premièrement, la tendance de l'utilisation des technologies chez les fabricants canadiens, dont il est question à la section 3.2, laisse entendre que les entreprises se tournent de plus en plus vers la «fabrication douce», qui crée une demande de main-d'oeuvre qualifiée. Les technologies du groupe inspection et communications sont très répandues et leur usage connaît une croissance des plus rapides. Ces technologies sont au coeur de la fabrication douce : dans un tel cadre, les logiciels et les réseaux informatiques sont plus importants que l'outillage de fabrication (Bylinsky, 1994). La fabrication douce suppose que l'entreprise fait appel aux technologies de pointe afin d'adapter ses produits aux besoins des acheteurs tout en accélérant le processus de fabrication et en réalisant des économies d'échelle. Les travailleurs peuvent se soustraire aux tâches répétitives ou dangereuses et se concentrer sur la résolution de problèmes et l'accroissement de la valeur des produits et des services.

Deuxièmement, l'Enquête de 1993 sur les innovations et les technologies de pointe fournit des preuves encore plus directes de l'existence de cette relation positive. Dans le cadre de cette enquête, les entreprises utilisant des technologies des quatre groupes fonctionnels devaient préciser si l'adoption de la technologie avait rehaussé ou abaissé le niveau de qualification requis. Les résultats sont sans équivoque : les directeurs d'usine ont fait remarquer que, la plupart du temps, elle s'était traduite par un niveau de qualification supérieur. Le tableau 3.4 fait état du pourcentage d'établissements (pondéré selon le nombre d'établissements et la valeur des livraisons) qui ont rehaussé le niveau de qualification requis ou enregistré une déqualification par suite de l'adoption d'une technologie. La proportion des usines ayant accru leurs exigences au plan des qualifications est de quatre à cinq fois plus élevée que celle des usines ayant enregistré une déqualification. Celles qui ont réalisé de 47 à 59 % des livraisons ont vu rehaussé le niveau de qualification requis, alors que de 5 à 16 % seulement des livraisons ont été effectuées par les usines dont le niveau de qualification a été abaissé².

Le pourcentage d'usines dont le niveau de qualification requis a été rehaussé est plus élevé lorsque les moyennes sont pondérées selon la valeur des livraisons que lorsqu'elles sont pondérées selon le nombre d'établissements. Donc, c'est dans les grandes usines que l'adoption de la technologie rehausse le plus le niveau de qualifications requis, et ce pour un certain nombre de raisons. Les grandes usines ont tendance à recourir à un plus grand nombre de technologies de pointe, de même qu'à intégrer plus souvent des

² Les répercussions des qualifications sont souvent considérées de façon différente à des niveaux différents de l'établissement. On a indiqué aux auteurs que dans certains cas, il se pourrait que les directeurs d'usine et d'autres cadres supérieurs ne soient pas en mesure de discerner adéquatement les conséquences de l'adoption des technologies sur les micro-qualifications. Cependant, l'avis des directeurs d'usine au sujet des effets de l'adoption des technologies est corroboré dans la présente analyse par des données sur les coûts de la formation—l'adoption des technologies de pointe a également engendré une augmentation générale des coûts de formation (voir la section 6.0). On peut en déduire qu'une formation accrue a été offerte ou que la formation était plus complexe; ces deux situations se traduiraient par un relèvement global des niveaux de qualifications.

technologies de plusieurs groupes fonctionnels. Elles sont également plus susceptibles d'employer les technologies les plus complexes, soit celles du groupe intégration et contrôle. Enfin, elles ont aussi tendance à utiliser davantage de technologies de pointe dans chaque groupe fonctionnel (Baldwin et Sabourin, 1995).

Tableau 3.4
Impact de l'adoption des technologies sur les qualifications requises

<i>Technologie</i>	<i>Impact sur le niveau de qualification requis</i>			
	Rehaussé		Abaissé	
	Pondéré selon la valeur des livraisons		Pondéré selon le nombre d'établissements	
Fabrication et montage	56	16	23	9
Manutention automatisée des matériaux	59	5	7	3
Conception et ingénierie	54	8	27	5
Inspection et communications	47	6	15	2

Source : Enquête de 1993 sur les innovations et les technologies de pointe

4.0 La technologie et la formation

4.1 Modèle de formation

Si la technologie rehausse le niveau de qualifications requis, on pourrait s'attendre à ce que les fabricants embauchent des travailleurs plus qualifiés et intensifient leurs programmes de formation afin de répondre à leurs besoins accrus, tout particulièrement si les qualifications requises sont spécifiques à leurs activités et doivent donc être acquises sur place. La présente section vise à corroborer les éléments probants selon lesquels les entreprises à l'avant-garde de la technologie ont des besoins en capital humain plus importants, en analysant la relation entre la formation et le recours aux technologies de pointe.

Les directeurs d'usine de fabrication estiment que l'intensité de l'utilisation de la technologie et l'intensité de la formation sont étroitement liées. La fréquence de la formation augmente en fonction du nombre de technologies en usage (tableau 4.1). Le recours à une seule technologie de fabrication de pointe fait passer la fréquence de la formation structurée de 77 à 90 % des établissements (données pondérées selon le nombre d'établissements); presque toutes les entreprises de fabrication qui emploient cinq technologies ou plus assurent une formation structurée.

Tableau 4.1
Fréquence de la formation structurée selon le nombre de technologies employées, 1989, (données pondérées selon le nombre d'établissements)

	<i>Nombre de technologies employées (pourcentage des établissements)</i>			
	0	1	2 à 5	5 ou plus
Aucune formation	23	10	7	1
Formation assurée	77	90	93	99

Source : Enquête de 1989 sur la technologie de la fabrication

Pendant, il importe de reconnaître que la décision de former le personnel n'est qu'une des nombreuses décisions que doit prendre l'entreprise. Par conséquent, il convient d'examiner la relation existant entre la formation et le recours à la technologie à la lumière des autres activités et stratégies de l'usine ou de l'entreprise en procédant à une analyse multidimensionnelle.

Deux facteurs ont une influence décisive sur la réussite de l'entreprise : ses capacités et ses stratégies. Parmi les stratégies qu'elle adopte, mentionnons notamment le plan d'organisation générale visant à réaliser ses objectifs. Dans le cadre de ces stratégies, elle est amenée à prendre des décisions relativement au recours à la technologie, au contrôle de la qualité, au financement, au programme de fabrication et de livraison, ainsi qu'aux matières employées. L'efficacité des stratégies repose sur les compétences acquises par l'entreprise dans ces domaines. En rehaussant le niveau de qualifications des travailleurs et en facilitant leur adaptation aux innovations, la formation réussie fait partie intégrante de ce processus. La formation vise à accroître la productivité du travailleur, facteur qui permet d'améliorer le rendement de l'entreprise.

Cependant, la formation n'est pas assurée en vase clos. Elle est rarement une fin en soi. Il s'agit d'une activité qui en complète d'autres, notamment le programme d'innovation de l'entreprise (Baldwin et Johnson, 1995a). Dans certains secteurs, elle fournit le capital humain qui complète le capital d'innovation. Dans certains cas, le capital d'innovation a été constitué à l'aide de l'outillage de pointe et des innovations qui sont le fruit de diverses initiatives, entre autres de la R-D. Il arrive également que la mise en valeur du capital humain *soit* le capital d'innovation de l'entreprise.

Que la mise en valeur du capital humain complète l'innovation ou constitue l'innovation même ou non, on peut s'attendre à ce que l'entreprise détermine si la formation s'avère souhaitable à la lumière de sa stratégie d'innovation. On se fonde sur différentes caractéristiques pour représenter les situations où la stratégie d'innovation est plus susceptible d'être prédominante et où, par conséquent, la formation sera plus avantageuse. En outre, les sommes consacrées à la formation seront établies en fonction des autres caractéristiques de l'entreprise. Ces caractéristiques sont des approximations de sa capacité de mettre en oeuvre efficacement un programme de formation (sa capacité réceptive). En raison de leur supériorité à ce chapitre, certaines entreprises arrivent à réduire les coûts de formation; par conséquent, elles sont plus susceptibles de former leur personnel. On prétend également que la formation constitue une fonction des activités novatrices de l'usine³. On pose donc comme principe que l'adoption d'une certaine politique de ressources humaines (la formation) est tributaire des activités et des caractéristiques de l'usine.

4.2 Déterminants de la formation

L'activité formation s'évalue de plusieurs façons. Premièrement, on peut en déterminer la fréquence, si l'usine offre de la formation. Deuxièmement, on peut étudier les possibilités d'une forme particulière de formation, structurée ou non. Il est également possible d'analyser des renseignements plus détaillés sur la formation, comme le nombre de travailleurs formés ou l'ampleur des budgets de formation.

Dans le présent document, nous retenons la première option. Nous utilisons une variable dichotomique prenant la valeur un si les employés de l'usine reçoivent une formation structurée, peu importe le lieu; dans tous les autres cas, cette variable équivaut à zéro. Cette variable binaire ne porte que sur la décision d'offrir la formation; elle ne renseigne nullement sur l'*intensité* de la formation.

La fréquence de la formation a été retenue comme variable dépendante pour des raisons d'ordre pratique et théorique. D'abord, l'Enquête de 1989 sur la technologie de la fabrication ne visait qu'à déterminer si l'usine offrait une formation structurée et portait uniquement sur le lieu de la formation⁴. Bien que cette

³ Il est également probable que la décision de l'entreprise de former son personnel dépende de sa stratégie au plan des ressources humaines. Baldwin et Johnson (1995b) ont constaté que l'accent placé sur les stratégies de ressources humaines est étroitement lié à la formation. Dans le secteur de la fabrication, la stratégie de l'entreprise en matière de ressources humaines, y compris la formation, est fonction de l'innovation. En conséquence, l'accent sur les ressources humaines ne constitue pas une autre justification de la formation.

⁴ Dans le questionnaire d'enquête, les usines devaient indiquer où se déroulait la plus grande partie de la formation *structurée* destinée aux employés (achat de cours ou de places auprès d'instituts de formation publics ou privés, en usine, ailleurs dans l'entreprise). Bien que la formation non structurée puisse représenter un mécanisme important pour satisfaire les besoins en qualifications dans les entreprises,

démarche limite l'utilisation d'autres critères, les travaux portant sur les déterminants de la fréquence de la formation qui sont fondés sur la fréquence et l'intensité de la formation (Baldwin et Johnson, 1995a) révèlent que la *décision* d'offrir de la formation est plus étroitement liée aux stratégies globales et activités de l'entreprise que l'intensité de la formation. Une fois la décision prise, le nombre de travailleurs participants dépend presque uniquement du nombre de travailleurs au sein des catégories professionnelles dans l'entreprise, et les sommes consacrées à la formation sont presque uniquement fonction du nombre de travailleurs formés. En d'autres termes, d'autres stratégies, activités et caractéristiques de l'entreprise revêtent moins d'importance pour ce qui est de déterminer l'intensité de la formation que la diversité des occupations (certains groupes de travailleurs sont plus ouverts que d'autres à l'égard de la formation (Baldwin et Johnson, 1995a)⁵.

4.2.1 Activités

L'utilisation des technologies de fabrication de pointe est une activité associée à un rehaussement constant du niveau de qualifications des travailleurs⁶. On a donc émis l'hypothèse que le nombre de technologies de pointe en usage est positivement lié à la probabilité de la formation, étant donné qu'une utilisation plus intensive suppose un processus de fabrication plus complexe. Les usines qui utilisent un plus grand nombre de technologies de pointe doivent généralement intégrer des secteurs fonctionnels différents ou mettre en place des appareils plus complexes dans davantage de secteurs. Pour cerner l'utilisation de la technologie, on s'est servi de quatre variables binaires zéro-un qui représentent quatre catégories d'usage : aucune technologie, une technologie, deux à cinq technologies ou cinq technologies ou plus.

La R-D devrait également influencer sur la décision de former le personnel. L'usine qui réalise ou parraine de telles activités est plus susceptible d'être ouverte au changement et, par conséquent, doit pouvoir compter sur une main-d'oeuvre plus adaptable. De même, il est plus probable qu'elle mettra constamment de l'avant de nouveaux concepts, sous forme de produits ou de procédés novateurs. Par ailleurs, dans les entreprises qui mettent en oeuvre un programme de R-D, les travailleurs sont généralement plus scolarisés; or, des travailleurs plus scolarisés sont plus susceptibles d'être formés (OCDE, 1991). Par conséquent, la R-D accroît la probabilité de la formation. Ce facteur est mesuré au moyen d'une variable égale à zéro en l'absence de R-D à l'échelle de l'usine et à un si un programme de R-D est mis en oeuvre, que ce soit en usine, ailleurs dans l'entreprise ou chez un sous-traitant.

4.2.2 Caractéristiques

Les variables des caractéristiques témoignent de facteurs qui expliquent pourquoi certaines usines sont plus réceptives à l'égard de la formation. Il s'agit de l'esprit d'innovation, du contrôle étranger et de l'expérience de l'usine dans le recrutement de travailleurs qualifiés. D'autres facteurs ont également été inclus, notamment la taille, l'âge, la diversification et la région de l'usine. Certaines variables renvoient à des caractéristiques de l'usine et d'autres, à des caractéristiques de l'entreprise mère.

La décision de former le personnel devrait être liée à la disponibilité de la main-d'oeuvre qualifiée. Si l'usine n'arrive pas à combler les postes vacants par le recrutement externe, la probabilité de la formation est plus élevée. Le modèle tient compte de ce facteur grâce à une variable binaire qui est égale à un si l'usine a

Baldwin et Johnson (1995a) ont constaté que le rapport entre la formation structurée et divers aspects des innovations technologiques ressemble beaucoup à celui qui existe entre la formation non structurée et ces mêmes caractéristiques innovatrices.

⁵ Il est toutefois vrai que les usines plus novatrices comptent un pourcentage plus élevé de professionnels, de techniciens et d'employés affectés à la production et un plus faible pourcentage d'autres travailleurs que les usines conservatrices. Par ailleurs, une plus grande proportion de ces employés sont formés (Baldwin et Johnson, 1995a). Le présent document le confirme : les résultats de l'analyse de régression révèlent que le caractère innovateur d'une entreprise ou de la branche d'activité dont elle fait partie accroît la probabilité de formation au sein de cette entreprise.

⁶ Voir les études de Mincer (1989) et de Bartel et Lichtenberg (1987) sur le lien entre le changement technologique et les besoins en capital humain.

du mal à recruter du personnel qualifié à utiliser les technologies en usage dans l'usine et à zéro dans les autres cas.

D'autre part, on suppose également que la ou les branches d'activité de l'usine ont une incidence sur la décision de former les travailleurs. Certaines sont plus innovatrices que d'autres. Dans les entreprises qui innover davantage, les travailleurs sont plus susceptibles d'avoir constamment à acquérir de nouvelles qualifications et, par conséquent, d'être formés (Baldwin et Johnson, 1995a). Afin de vérifier cette hypothèse, nous avons utilisé une variable binaire qui crée deux classes de branche d'activité, selon qu'elles sont plus ou 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.

Nous avons mesuré le nombre de branches d'activité où l'entreprise mère est présente afin de tenir compte des effets de la diversification. Les entreprises à usines multiples ont un ensemble de points de contact qui leur confèrent un avantage au chapitre de l'information. Dans les entreprises diversifiées, l'éventail de connaissances plus vaste peut être propice à la formation. En revanche, en raison de la complexité de la structure de gestion des entreprises, il peut être nécessaire d'assurer une formation plus poussée à l'échelle de l'usine. Par exemple, les employés d'une usine d'une entreprise très diversifiée peuvent assumer davantage de responsabilités que leurs homologues d'un établissement appartenant à une entreprise présente dans une seule branche d'activité, afin de compenser le manque de connaissances spécifiques à la branche au siège social. Le modèle tient compte de cet effet au moyen d'une variable binaire qui est égale à un si l'entreprise est présente dans plusieurs branches d'activité et à zéro dans les autres cas.

La formation s'inscrit dans le cadre d'une stratégie complémentaire qui est adoptée par les entreprises ayant acquis des compétences qui contribuent à leur croissance. La croissance de la production dans les années 1980 a été incluse à titre d'approximation des compétences acquises depuis peu par l'entreprise qui sont associées à la réussite. La faible croissance affichée par une entreprise récemment peut être attribuable à sa résistance au changement; en pareil cas, elle serait moins susceptible de former le personnel. Il se peut que les entreprises en pleine croissance non seulement soient plus réceptives au changement, mais aient davantage besoin de former les travailleurs pour qu'ils puissent s'acquitter des nouvelles tâches inhérentes au marché plus important, voire plus diversifié. Dans la présente analyse, la croissance est mesurée grâce à une variable binaire qui classe les établissements en fonction de la variation de la valeur des livraisons durant la période à l'étude. Cette variable équivaut à zéro si la croissance de l'usine est négative ou faible et à un si elle est modérée ou rapide⁷.

L'âge de l'usine est une autre caractéristique que l'on suppose être liée à la fréquence de la formation. Celles 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 que les établissements plus récents quant à l'utilisation la plus efficace de la technologie. Donc, la formation serait le propre de la culture de

⁷ La variable de croissance de la production a été établie à partir des données du Recensement des manufactures. À la lumière de la variation de la valeur des livraisons de 1980 à 1989, les usines ont été classées en trois groupes de même taille, selon que la croissance était négative ou faible, modérée ou rapide. Les groupes correspondant à la croissance modérée et rapide ont été fusionnés aux fins de la présente analyse, comme les essais ont démontré qu'il n'y avait pas de différence significative entre les coefficients dans les résultats de la régression des probits.

l'établissement en pleine maturité. Par contre, il se peut que les usines plus récentes emploient des technologies plus nouvelles, qui peuvent être plus complexes et exiger un niveau de qualifications plus élevé. En pareil cas, les travailleurs des usines plus récentes requièrent une formation plus poussée. Une variable binaire témoigne de l'effet de l'âge : un si l'usine a vu le jour après 1970 et zéro dans les autres cas.

La propriété étrangère fait ressortir d'autres compétences que l'on suppose être positivement associées à la décision de former le personnel. 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 par les économies d'échelle que leur procure leur grande taille ou encore par un avantage lié à l'exclusivité de l'information qu'elles détiennent. Par conséquent, elles pourraient être plus avantagées par la formation. Pour cerner les avantages dont jouit l'usine de fabrication sous contrôle étranger, on a inclus une variable fictive qui est égale à un si l'établissement est sous contrôle étranger, et à zéro dans les autres cas.

La taille a également été associée à la formation pour de nombreuses raisons. On a soutenu que les grandes entreprises pouvaient financer les investissements dans la formation à moindre coût (Hashimoto, 1979); atténuer les risques en les regroupant et, par conséquent, réduire les coûts de formation (Gunderson, 1974); tirer un meilleur parti de la formation en raison de la spécialisation des tâches rendue possible grâce à leur taille et aux économies d'échelle (Doeringer et Piore, 1971). L'échelle 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. En revanche, il se peut que l'effet couramment observé de la taille de l'entreprise soit attribuable à un phénomène d'agrégation. Si la probabilité que chaque employé soit formé sans égard à la taille est la même dans toutes les entreprises, les grandes entreprises sont plus susceptibles de former le personnel, tout simplement parce que leur effectif est plus important.

La taille de l'usine et de l'entreprise mère a été mesurée. L'échelle de l'usine est déterminée d'après le nombre de travailleurs de la production, ainsi que le nombre d'employés dans les autres services, au sein de l'usine et de l'entreprise mère⁸ Afin que la variable fasse abstraction des conséquences de la croissance récente, qui sont mesurées au moyen d'une autre variable, 1980 constitue l'année de référence. On a employé une variable binaire qui est égale à zéro si l'usine est de petite envergure (moins de 100 employés) et à un si elle est de taille moyenne ou de grande taille (plus de 100 employés). Pour dissocier l'effet de la taille de l'entreprise de celui de la taille de l'établissement, on a créé une variable distincte, la variable de l'effectif de l'entreprise, en soustrayant l'effectif de l'établissement de celui de l'entreprise. Trois variables binaires permettent de cerner les variations de l'effectif de l'entreprise, abstraction faite de celui de l'usine. Il s'agit des trois variables suivantes : l'effectif de l'établissement équivaut à celui de l'entreprise mère, ce qui suppose qu'il est autonome (petit); l'effectif résiduel de l'entreprise se situe entre 1 et 999 employés (moyen) ou est de 1 000 employés ou plus (grand).

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

Les observations utilisées dans la régression des probits sont pondérées selon le nombre d'établissements ou la valeur des livraisons. En l'absence de coefficient de pondération, les résultats de la régression sont représentatifs du panel de l'enquête, qui surreprésente les grandes usines. La pondération selon le nombre d'établissements permet de brosse un tableau plus représentatif de l'usine de fabrication moyenne dans la population dans son ensemble⁹. Grâce à la pondération selon la valeur des livraisons, on peut déterminer de

⁸ La taille de l'entreprise mère correspond à l'effectif total des usines de fabrication qui sont sous son contrôle.

⁹ La taille de l'entreprise mère correspond à l'effectif total des usines de fabrication qui sont sous son contrôle.

À l'annexe A, les données non pondérées du panel sont comparées aux résultats pondérés selon le nombre d'établissements et la valeur des livraisons. Les résultats pondérés selon la valeur des livraisons sont généralement similaires aux données non pondérées, car les grandes usines sont

façon systématique dans quelle mesure les résultats relatifs aux grandes et aux petites usines sont différents. Dans l'analyse qui suit, nous mettrons l'accent sur les résultats pondérés selon le nombre d'établissements tout en précisant les différences observées lorsque l'on donne plus d'importance aux grandes usines.

4.3 Résultats empiriques : fréquence de la formation

Au tableau 4.1, on présente les résultats des modèles de régression des probits visant à mesurer la probabilité de la formation en usine. La variable dépendante est égale à un (l'usine assure une formation structurée) ou à zéro (l'usine ne forme pas le personnel)¹⁰. Comme chaque variable explicative équivaut à zéro ou à un, le coefficient attribué à la variable explicative représente l'effet sur la probabilité de la formation lorsque cette variable est égale à un.

Les résultats de la régression pondérée selon le nombre d'établissements indiquent que la formation est un élément important de la stratégie technologique. L'utilisation de la technologie est, en soi, un des principaux déterminants de la formation du personnel de l'usine. L'effet de la technologie est mesuré au moyen d'une variable omise, soit l'absence de technologie de pointe. Les résultats démontrent que les usines employant de deux à cinq technologies de pointe sont plus susceptibles de former le personnel. C'est dans les usines qui utilisent plus de cinq technologies que la probabilité de la formation est la plus forte. D'autre part, l'utilisation des technologies de pointe est associée à la difficulté de recruter des travailleurs aptes à s'en servir. Tout autre facteur étant constant, les usines qui éprouvent pareille difficulté sont également plus susceptibles de former le personnel.

De même, la décision de former le personnel fait partie intégrante des stratégies des établissements prospères; toutes choses étant constantes par ailleurs, les caractéristiques associées à la réussite accroissent la probabilité de la formation. Mentionnons notamment la R-D et, dans une moindre mesure, le caractère innovateur de la branche d'activité. Ces deux facteurs, qui témoignent de la volonté de la direction d'apprendre et de s'adapter, sont positivement corrélés à la formation. L'effet de la croissance des ventes sur la probabilité de la formation est tout aussi évident. Les usines qui affichent une croissance modérée à rapide sont plus susceptibles d'assurer une formation que celles dont la croissance est négative ou faible.

L'effet de la diversification sur la formation est mesuré au moyen d'une variable omise qui caractérise le fait d'être présent dans une seule branche d'activité. Les résultats indiquent que les entreprises plus diversifiées sont plus susceptibles de former le personnel que les fabricants présents dans une seule branche, ce qui démontre, selon toute vraisemblance, que cela favorise la formation.

L'âge de l'usine et le contrôle étranger influent également sur la probabilité de la formation. Les usines créées avant 1970 sont plus susceptibles de former le personnel que les plus récentes¹¹. Elles sont bien structurées et peuvent tirer parti de leur expérience pour élaborer des programmes de formation efficaces. En outre, il est plus probable que les entreprises étrangères forment le personnel, bien que le coefficient attribué à cette variable soit un des rares à ne pas être significatif, même au niveau de 10 %; cependant, il est significatif dans le modèle pondéré selon la valeur des livraisons.

Tableau 4.2
Facteurs influant sur la décision de l'entreprise de former le personnel

	Coefficient	
	Résultats pondérés selon le nombre	Résultats pondérés selon la valeur

surreprésentées dans le panel. Toutefois, ils permettent de déterminer plus systématiquement que les données non pondérées dans quelle mesure les résultats de la régression diffèrent si l'on compare la population des grandes entreprises à la population dans son ensemble.

¹⁰ En général, les probits évaluent la probabilité que la variable dépendante soit égale à zéro. Par conséquent, afin de faciliter l'interprétation, on a inversé le signe des coefficients.

¹¹ Les nouveaux répondants ont commencé à participer à l'enquête dans les années 70; ils étaient donc relativement matures. De nouveaux répondants moins expérimentés auraient peut-être agi différemment.

	d'établissements		des livraisons	
Log du rapport de vraisemblance	-1185		-532	
Coordonnée à l'origine	0,52	***	0,91	***
Activités				
Utilisation des technologies				
1 technologie	0,14		0,28	*
2 à 5 technologies	0,30	***	0,33	***
Plus de 5 technologies	1,16	***	0,93	***
Caractéristiques				
Recrutement				
Difficulté à embaucher des travailleurs qualifiés	0,70		0,21	**
Recherche et développement				
Réalisation d'activités de R-D	0,65	**	0,37	***
Innovation				
Branche d'activité innovatrice	0,16	**	-0,11	
Diversification				
2 branches d'activité ou plus	0,37	***	0,13	
Croissance des ventes				
Modérée à rapide	0,36	***	0,25	**
Âge de l'entreprise				
Créée dans les années 70 ou plus récemment	-0,13	*	0,44	***
Contrôle				
Contrôle étranger	0,10		0,27	***
Taille de l'établissement				
Moyenne à grande	-0,44	***	0,12	
Taille de l'entreprise				
Moyenne	-0,28	***	0,07	
Grande	0,16		0,24	
Région				
Québec	0,18		-0,57	
Ontario	-0,72	***	-0,68	**
Prairies	-0,47	***	-0,44	
Colombie-Britannique	-0,35	**	-0,84	***

*** Significatif au niveau de 1 %, ** Significatif au niveau de 5 %, * Significatif au niveau de 10 %

Le modèle révèle que les différences régionales ont un effet marqué. La région de l'Atlantique constitue la variable omise. Tout autre facteur étant constant, les entreprises des autres régions, hormis celles du Québec, sont moins susceptibles de former que leurs homologues de l'Atlantique.

L'effet de la taille de l'établissement et de l'entreprise est mesuré par rapport à l'usine autonome. Les coefficients estimés font état d'une relation négative entre la formation et les indicateurs de la taille de l'usine et de l'entreprise, ce qui va à l'encontre de nombreuses études antérieures (Bartel, 1989). Toutefois, il faut reconnaître que dans ces études, l'utilisation la technologie n'a pas été mesurée avec le même niveau de détail.

Afin d'étudier la question, on a effectué une régression de la formation sur la taille de l'entreprise, l'utilisation de la technologie et les termes de l'interaction entre ces deux facteurs et la formation (tableau 4.3). Une fois que ces effets d'interaction sont pris en compte, la formation est positivement liée au nombre de technologies employées ainsi qu'à la taille de l'entreprise. Les effets d'interaction sont négatifs, ce qui indique que l'effet marginal de la taille est moins marqué chez les usines qui utilisent des technologies de pointe. Ces dernières ont tendance à miser davantage sur la formation; c'est peut-être pour cette raison que la taille influe moins sur la formation dans ces établissements.

Tableau 4.3
Effets d'interaction entre la technologie, la formation et la taille de l'entreprise
(résultats pondérés selon le nombre d'établissements)

	<i>Coefficient</i>	
	Résultats pondérés selon le nombre d'établissements	
Log du rapport de vraisemblance	-1 352	
Coordonnée à l'origine	0,64	***
Taille de l'entreprise		
Moyenne	0,32	***
Grande	0,62	***
Utilisation des technologies		
1 technologie	0,67	***
2 à 5 technologies	0,97	***
Plus de 5 technologies	1,65	***
Variables de l'interaction		
Moyenne entreprise, 1 technologie	-0,40	**
Moyenne entreprise, 2 à 5 technologies	-0,80	***
Moyenne entreprise, plus de 5 technologies	-0,05	
Grande entreprise, 1 technologie	-0,51	*
Grande entreprise, 2 à 5 technologies	-0,25	
Grande entreprise, plus de 5 technologies	-0,09	

*** Significatif au niveau de 1 %, ** Significatif au niveau de 5 %, * Significatif au niveau de 10 %

Dans le modèle global, les termes de l'interaction sont suffisamment corrélés avec les variables indépendantes pour qu'ils soient omis dans les résultats principaux énoncés au tableau 4.2.

Pour analyser l'effet de la taille, on peut également comparer les différences observées au tableau 4.2 entre les coefficients des estimations de la régression, pondérées selon le nombre d'établissements et la valeur des livraisons. Ces différences indiquent dans quelle mesure l'effet de ces variables varie en fonction de la taille de l'usine. Ainsi, les grandes usines sont moins susceptibles de former le personnel parce que leur branche d'activité est innovatrice, qu'elles sont diversifiées, qu'elles utilisent des technologies, qu'elles sont en pleine croissance ou qu'elles ont du mal à recruter des travailleurs. En partant, les grandes usines mettent davantage l'accent sur la formation que les petites; par conséquent, l'effet marginal de ces variables est moindre. Elles sont plus susceptibles de former le personnel si elles sont plus récentes ou si elles sont sous contrôle étranger. Les usines sous contrôle étranger sont généralement plus grandes, et leur importance s'accroît lorsque leur taille est prise en compte au moyen de la pondération.

5.0 La technologie et le type de formation

5.1 Les déterminants du type de formation

La stratégie de l'entreprise de fabrication va au-delà de la décision de former le personnel. Elle doit également déterminer où la formation structurée aura lieu. Le présent document établit une distinction entre la formation structurée assurée en usine et celle qui se déroule ailleurs et analyse les différents facteurs qui influent sur cette décision.

Les données sur le lieu de la formation sont tirées de l'Enquête de 1989 sur la technologie de la fabrication. Les répondants devaient préciser si la formation était *principalement* assurée en usine, ailleurs dans

l'entreprise ou par des organismes privés ou publics. Dans plus de la moitié (63 %) des grandes et des petites usines, elle est donnée en usine. Par contre, 18 % des usines ont indiqué que la formation était assurée ailleurs (tableau 5.1).

Tableau 5.1

Lieu de la formation offerte par les usines qui forment leurs employés

	<i>Pourcentage des établissements</i>	
	Pondération selon le nombre d'établissements	Pondération selon la valeur des livraisons
Achat de cours à l'extérieur de l'entreprise	19	29
Formation en usine	63	55
Formation ailleurs dans l'entreprise	18	16

Source : Enquête de 1989 sur la technologie de la fabrication

5.2 Pourquoi le lieu de la formation est-il important?

La formation peut viser à rehausser le niveau de deux types de qualifications. Le premier englobe les connaissances génériques qui peuvent facilement être transférées d'une entreprise à l'autre. L'acquisition de ces qualifications peut poser un problème d'externalité. Après avoir été formés, les travailleurs peuvent passer à une autre entreprise qui n'hésitera pas à les rémunérer à la mesure de leurs qualifications sans avoir à engager les coûts de formation. Sachant que, pour cette raison, une partie des sommes consacrées à la formation générale sera perdue, l'entreprise peut être moins disposée à investir à ce chapitre (Mincer, 1989 et Simpson, 1984). Bien qu'elle puisse quand même être incitée à investir, son budget de formation générale ne sera pas optimal pour la société. Par conséquent, ces programmes sont généralement financés à l'aide des fonds publics. C'est ce qui se produit notamment avec les programmes de formation professionnelle.

Ce problème d'externalité est analogue au problème d'externalité qui se pose parfois avec la R-D. Comme les entreprises n'investiront pas dans la recherche axée sur des solutions génériques qui peuvent facilement être adoptées par des concurrents, les droits de propriété intellectuelle, par exemple les brevets, protègent les innovations et favorisent les investissements en R-D. Si les externalités soulèvent un problème d'intérêt public, certains se sont demandé s'il est très répandu. Ils ont fait remarquer que, en ce qui a trait à la R-D, il n'était peut-être pas très important, car souvent, l'entreprise a des idées et des connaissances qui lui sont très spécifiques. Mowery et Rosenberg (1989) ont souligné le fait qu'une bonne part des connaissances qui sont à la base de l'innovation sont implicites. Elles peuvent difficilement être classifiées ou transmises et reposent sur les qualifications naturelles, propres à certaines entreprises. Le droit d'appropriation existe sans qu'une intervention législative ne soit nécessaire du fait qu'il est difficile et coûteux d'élaborer un nouveau produit ou procédé à partir de ces connaissances et que celles-ci sont difficilement transférables.

Par ailleurs, la formation est une source de connaissances implicites. Il s'agit des qualifications permettant aux employés de s'acquitter de leurs tâches dans le cadre d'une organisation. Les travailleurs possédant de telles connaissances implicites n'ont pas la même valeur pour toutes les entreprises; par conséquent, ils sont moins susceptibles d'être embauchés uniquement pour cette raison. Il est moins probable que les sommes investies dans les connaissances implicites ou spécifiques à l'entreprise seront perdues; donc, la formation générique que l'entreprise assure afin d'atteindre ses objectifs est plus susceptible d'être optimale pour la société.

La formation spécifique à l'usine est plus susceptible d'être assurée en usine, là où les travailleurs se familiarisent avec les procédés. Par exemple, il n'est pas rare que la seule entreprise à connaître un procédé

métallurgique nouveau soit celle qui l'a mis au point. En général, les qualifications inhérentes au procédé sont acquises uniquement dans l'entreprise qui détient le savoir-faire. Par contre, il est plus probable que la formation générique soit assurée ailleurs dans l'entreprise ou même à l'extérieur. Donc, lorsque la formation se déroule principalement en usine, les qualifications acquises sont susceptibles d'être spécifiques à l'usine; si elle est donnée à l'extérieur de l'usine, la probabilité que les qualifications soient génériques est plus grande. Par conséquent, la modélisation des déterminants du lieu de la formation nous permet d'analyser les déterminants du type de formation. À cette fin, les usines sont classées en deux groupes : celles qui assurent la formation surtout en usine et celles qui la donnent ailleurs dans l'entreprise ou à l'extérieur. La variable dépendante consiste en une variable binaire, qui est égale à un si la formation est en grande partie assurée en usine.

5.3 Modèle du lieu de la formation

Afin de savoir dans quelle mesure la formation relative aux technologies de pointe est générique ou spécifique à l'entreprise, nous examinerons les déterminants du lieu de la formation dans la présente section. Nous posons comme principe que le lieu est associé à la nature fondamentale de la formation.

Les entreprises estiment que la formation s'avère nécessaire lorsque les qualifications requises évoluent et qu'elles peuvent difficilement embaucher des travailleurs qualifiés. Il est impossible de recruter de la main-d'oeuvre qualifiée lorsque les qualifications requises a) sont très spécifiques à l'usine ou à l'entreprise; b) sont très complexes et, par conséquent, rares.

Les qualifications spécialisées sont spécifiques au procédé de fabrication employé par l'entreprise. En soi, elles n'exigent pas de connaissance ni de compétence supérieure, contrairement aux qualifications complexes. La complexité est une caractéristique propre aux qualifications génériques et spécifiques à l'usine. La proportion des qualifications spécifiques et génériques varie selon l'entreprise.

À titre d'exemple d'aptitude spécifique, mentionnons la capacité d'utiliser en usine un système de véhicules à guidage automatique (SVGA). Grâce à la formation qu'il a reçue, l'employé peut utiliser le SVGA dans les limites de l'usine. Par contre, il doit posséder des qualifications non spécifiques complexes pour se servir des systèmes d'intelligence artificielle/experts, une technologie du groupe intégration et contrôle qui commande le SVGA, ainsi que d'autres technologies assistées par ordinateur. Ces types de technologie font appel à des énoncés logiques complexes qui sont génériques pour la plupart des applications. Afin de pouvoir utiliser de nouvelles technologies contrôlées par cette technologie d'intégration, les travailleurs doivent être en mesure de comprendre la logique sous-jacente, quelle que soit l'application. Par conséquent, ils doivent posséder un ensemble de qualifications générales et suivre une formation générique afin d'employer la technologie. Enfin, les technologies de planification des besoins de matières constituent un exemple d'aptitude spécifique à l'usine qui s'avère complexe. Pour recourir à ces technologies, il faut avoir une connaissance spécifique des facteurs de production utilisés par l'usine ainsi qu'une connaissance générale de la marche à suivre afin d'adapter le système en fonction de l'évolution des procédés, des prix et des produits.

En général, l'entreprise peut inculquer des qualifications spécifiques ou génériques en usine ou ailleurs. Nous posons comme principe que si les qualifications que requiert l'entreprise sont en grande partie *spécifiques à l'usine (quel que soit le degré de complexité)*, il est plus probable que la formation ait lieu en usine; en revanche, si elle recherche surtout des *qualifications complexes relativement non spécifiques à l'usine*, la formation est plus susceptible d'être assurée ailleurs. Pour que la formation soit nécessaire, il importe que les qualifications requises soient spécifiques à l'usine et, dans une certaine mesure, complexes; toutefois, la dominance de la spécificité sur la non-spécificité constitue le déterminant fondamental du lieu de la formation.

5.3.1 *Connaissances spécifiques à l'usine*

Deux ensembles de deux facteurs déterminent la spécificité et, par conséquent, le lieu de la formation. Le premier ensemble a trait à la spécificité de l'activité, c'est-à-dire dans quelle mesure *elle fait appel à des connaissances implicites*. Dans l'exemple susmentionné, le recours au SVGA constitue une activité spécifique à l'usine. Le deuxième facteur qui détermine la spécificité de la formation souhaitée réside dans l'importance des *connaissances implicites au sein de l'entreprise*. Les entreprises en tête du peloton sont celles qui ont su élaborer une combinaison gagnante que leurs concurrents ne peuvent copier. Par définition, elles possèdent des connaissances spéciales. Celles qui leur emboîtent le pas ont adopté une stratégie consistant à tirer parti des connaissances existantes ou génériques. Donc, on devrait s'attendre à ce que les entreprises qui ont une longueur d'avance misent davantage sur la formation visant à développer des qualifications spécifiques à l'usine.

5.3.2 *Connaissances non spécifiques complexes*

Outre la spécificité des qualifications acquises grâce à la formation, un deuxième facteur influe également sur le choix du lieu de la formation : le degré de complexité de la technologie. Chaque technologie exige des qualifications spécifiques et génériques. Si les qualifications complexes sont spécifiques à l'usine, la formation devra être assurée en usine. Dans une certaine mesure, la formation vise toujours à inculquer des qualifications spécifiques à l'usine. Toutefois, dans bien des cas, le degré de spécificité est faible. Par exemple, les systèmes d'intelligence artificielle/experts font appel à une technologie d'une grande complexité qui doit être adaptée à un contexte spécifique, mais qui requiert des qualifications génériques.

Plus la technologie est complexe, plus l'entreprise devra se tourner vers l'extérieur pour disposer du savoir-faire nécessaire à son utilisation et à sa mise en valeur. Elle peut inviter des spécialistes de l'extérieur à donner la formation en usine; cependant, la formation relative aux tâches complexes est susceptible d'être assurée à l'extérieur pour plusieurs raisons.

Premièrement, en général, on constate que, plus la formation souhaitée est complexe, plus la fonction est spécialisée et moins les travailleurs qui seront formés sont nombreux. Par conséquent, qu'elle invite ou embauche un spécialiste de la formation, l'entreprise répartit les coûts entre un faible nombre d'employés. En outre, plus la formation requise est complexe, plus elle est susceptible de nécessiter des installations spécialisées, soit une salle de classe ou du matériel spécialisé. Ces installations se retrouvent habituellement à l'extérieur de l'usine en raison des économies de concentration. Il est donc plus rentable de former à l'extérieur de l'établissement les employés qui doivent apprendre à utiliser des technologies complexes, ce qui permet de répartir les coûts entre un plus grand nombre de travailleurs.

Le deuxième facteur est apparenté au premier : plus le nombre d'employés formés est faible, plus la formation en usine perturbera la production. Si seulement quelques employés de la production doivent apprendre à utiliser une nouvelle technologie, la formation en usine entravera le travail de bon nombre de leurs collègues.

Troisièmement, plus les technologies en usage sont complexes, plus l'entreprise a avantage à faire appel à des ressources externes aux fins de la formation. En effet, les employés ont ainsi une excellente occasion d'établir des contacts avec des spécialistes de leur domaine. Les réseaux de communication informels, même s'ils relient des concurrents, se sont avérés une source d'information capitale. L'employé fournit des renseignements à des confrères d'autres entreprises, espérant obtenir de précieuses informations en retour, tout de suite ou plus tard (Schrader, 1990). Plus les technologies sont complexes, plus les entreprises peuvent escompter tirer parti des réseaux établis avec d'autres utilisateurs.

Une autre raison explique pourquoi les utilisateurs de technologies complexes doivent être formés à l'extérieur. Ces dernières peuvent faire appel à des connaissances génériques supérieures. Il ne fait pas de doute que seules les universités transmettent le savoir générique que requièrent certains procédés

complexes. Ces maisons d'enseignement sont depuis longtemps les partenaires des entreprises dans la réalisation de leurs objectifs de formation. Nelson et Rosenberg (1994) ont décrit comment les facultés américaines de génie sont le fruit d'une initiative fortuite des universités visant à fournir aux industries les connaissances génériques leur permettant d'utiliser des technologies de plus en plus complexes.

5.4 Déterminants de la formation

5.4.1 Les technologies

Afin de tenir compte des différences existant entre les technologies au chapitre du degré de complexité, nous avons employé les deux ensembles de variables de l'adoption de la technologie qui mesurent la fréquence et la tendance de l'utilisation. La fréquence correspond au nombre de technologies de pointe utilisées. Après avoir cerné le degré de connaissance implicite au sein de l'entreprise, nous avons supposé que dans les usines utilisant un plus grand nombre de technologies, la formation est davantage assurée à l'extérieur en raison de la complexité de leurs activités. La complexité s'explique principalement par la nécessité d'intégrer et de contrôler différentes fonctions lorsque de plus en plus de technologies sont employées. Dans la deuxième régression des probits, nous avons mesuré l'effet de la tendance de l'utilisation au moyen de six variables représentant l'usage des technologies dans chacun des six groupes fonctionnels. Ces variables sont égales à un si une ou plusieurs technologies d'un groupe fonctionnel sont utilisées et à zéro dans les autres cas. Le signe des coefficients attribués à chacune indique si l'utilisation des technologies dans chacun des groupes est principalement associée à des qualifications spécifiques à l'usine ou à des qualifications non spécifiques complexes.

5.4.2 Autres caractéristiques des entreprises

Comme nous prenons pour hypothèse que les entreprises de pointe dynamiques requièrent une formation spécifique à l'usine, plusieurs attributs ont été inclus afin de déterminer si l'entreprise est à l'avant-garde du savoir dans sa branche d'activité. Une stratégie axée sur l'innovation et la technologie constitue un des principaux facteurs de réussite (Baldwin et coll., 1994). Les usines qui ont mis en place un centre de R-D au sein de leur organisation sont plus susceptibles de concevoir des produits et des procédés entièrement nouveaux; celles qui modifient les technologies mises au point par d'autres, au lieu de se contenter de les adopter, ont les atouts nécessaires pour avoir une longueur d'avance. Ces deux catégories tiennent lieu de variable explicative dans la régression des probits.

D'autres caractéristiques sont susceptibles d'être corrélées avec les entreprises de pointe à forte concentration de savoir. Celles qui prospèrent dans les marchés à produits multiples doivent leur succès non seulement à la qualité supérieure de leur produit, mais également aux compétences supérieures qui leur permettent de se démarquer de la concurrence dans ces marchés. Toutes choses étant égales par ailleurs, les entreprises en exploitation depuis longtemps ont survécu en surpassant leurs concurrents au plan des qualifications. Les entreprises sous contrôle étranger, qui ont réussi non seulement dans leur pays d'origine mais ont également franchi les frontières géographiques, politiques et culturelles pour conquérir les marchés étrangers, mettent en application des connaissances spéciales. Les entreprises en pleine croissance sont celles qui ont percé dans une économie qui repose de plus en plus sur le savoir; par conséquent, on peut s'attendre à ce qu'elles mettent l'accent sur les qualifications internes. Donc, les mesures de la diversification, de l'âge, du contrôle étranger et de la croissance qui avaient été incluses dans l'équation visant la formation se retrouvent dans la régression du lieu de la formation.

Enfin, la taille de l'usine et de l'entreprise mère sert également de variable explicative. Elle représente deux facteurs dont les effets sur le lieu de la formation sont en opposition. D'une part, la taille renvoie à la compétence et à l'âge. Dans la mesure où la réussite est tributaire de connaissances pouvant difficilement être transférées, la taille est positivement corrélée à la formation en usine. D'autre part, la taille peut

représenter la complexité. Les grandes usines ont généralement recours à des technologies plus complexes que les petits établissements. De ce fait, elles ont tendance à assurer davantage la formation à l'extérieur. Le signe du coefficient est positif ou négatif, selon le facteur qui est dominant.

Il convient de reconnaître que la multiplicité des effets est le propre de toutes les variables explicatives. Par exemple, les usines effectuant de la R-D ont des activités complexes qui requièrent également des connaissances spécifiques. De plus, il ne fait pas de doute que presque tous les établissements investissent dans les connaissances génériques et spécifiques. Toutefois, la variable dépendante a été établie à partir de la question posée aux directeurs d'usine, qui visait à déterminer à quel endroit la formation était *principalement* assurée. Donc, le signe de la variable explicative de la régression des probits indique si le type de formation prédominant porte sur des connaissances spécifiques à l'usine ou plutôt génériques et complexes.

5.5 Résultats empiriques

Le tableau 5.2 fait état des résultats du modèle de régression de la probabilité de la formation à l'extérieur de l'usine, pondérés selon le nombre d'établissements et la valeur des livraisons. Les coefficients associés aux variables explicatives sont interprétés de la même façon que dans le modèle de la formation présenté précédemment; cependant, la variable dépendante équivaut à un si la formation est surtout assurée à l'extérieur de l'usine et à zéro dans les autres cas (principalement en usine). Dans le premier cas, cela suppose que la formation a lieu ailleurs dans l'entreprise ou que des cours de formation ont été achetés. Comme ce modèle utilise uniquement des données portant sur les usines qui assurent de la formation, les coefficients attribués aux variables produisent des effets équivalents et opposés sur la probabilité que la formation soit donnée en usine. Donc, un coefficient précédé d'un signe positif témoigne de l'effet sur la probabilité que la formation se déroule à l'extérieur de l'usine lorsque cette variable est égale à un, alors qu'un coefficient négatif représente l'effet sur la probabilité que la formation ait lieu *en usine* lorsque cette variable équivaut à zéro. Dans tous les cas, les variables omises demeurent les mêmes que dans le modèle de la formation décrit précédemment.

Lorsque le nombre de technologies tient lieu de variable explicative (tableau 5.2, colonne 1), le signe des coefficients est positif et significatif, ce qui indique que plus le nombre de technologies est élevé, plus la formation est susceptible d'avoir lieu à l'extérieur de l'usine. Par conséquent, la complexité des activités est associée au nombre de technologies employées par l'usine. *En soi*, l'utilisation des technologies incite les entreprises à offrir davantage de formation à risque élevé, c'est-à-dire de la formation visant à inculquer des qualifications génériques complexes.

Les coefficients attribués à l'utilisation des technologies par groupe fonctionnel (tableau 5.2, colonne 2) révèlent lesquels d'entre eux requièrent des qualifications génériques plus complexes ou sont étroitement liés aux qualifications spécifiques aux entreprises. Les technologies des groupes manutention automatisée des matériaux, conception et ingénierie et systèmes d'information de fabrication sont très spécifiques aux usines et, par conséquent, sont plus susceptibles d'être associées à la formation sur place. Cet énoncé est confirmé par les coefficients négatifs attribués à ces technologies, dont deux sont significatifs.

En revanche, le groupe inspection et communications renvoie à des produits de série plus généraux. Les technologies de communications sont relativement génériques et ne sont pas spécifiques à aucune étape du processus de production. Les utilisateurs de ces technologies sont donc plus susceptibles d'acheter un programme de formation, comme en témoignent le coefficient positif significatif du groupe communications ainsi que les preuves fournies par le marché, soit la croissance et la prolifération des entreprises spécialisées dans la conception de programmes de formation relatifs aux technologies de communications.

Le groupe fabrication et montage ainsi que le groupe intégration et contrôle englobent des technologies complexes ayant également un coefficient positif. En ce qui a trait aux utilisateurs de ces technologies, la formation est principalement assurée à l'extérieur de l'usine, sans doute par le fournisseur qui dispose d'installations spécialisées à cette fin. Compte tenu de la complexité de ces technologies, il est peu probable que l'usine possède une grande compétence lui permettant d'assurer sur place la formation pertinente. En raison des coûts devant être engagés si un spécialiste de l'extérieur forme quelques employés en usine ainsi que des avantages que pourraient procurer les réseaux établis avec d'autres utilisateurs, la tendance à l'achat de cours de formation est plus grande.

Par ailleurs, les variables autres que celles ayant trait à l'usage des technologies sont significativement liées au lieu de la formation. Les entreprises qui ont du mal à embaucher des travailleurs qualifiés sont plus susceptibles de former le personnel en usine. Cette conclusion concorde avec l'argument selon lequel la demande de travailleurs possédant des qualifications spécifiques à l'entreprise ne peut être satisfaite par embauche externe. En revanche, il est probable que si davantage de qualifications générales pouvaient être acquises grâce à l'achat de programmes de formation, les employés éventuels auraient été formés avant d'avoir posé leur candidature auprès de l'entreprise.

Les résultats confirment également que la formation en usine, qui est associée aux qualifications spécifiques à l'entreprise, est tributaire de l'avant-gardisme de l'entreprise dans sa branche d'activité. Celles qui effectuent de la R-D, modifient les technologies de pointe afin d'accroître la production, sont diversifiées ou en pleine maturité sont plus susceptibles de former le personnel en usine.

Les variables de la taille et de l'échelle témoignent de l'importance de la complexité, des économies d'échelle ainsi que de la spécialisation du travail dans le choix du lieu de la formation. Ici encore, un effectif de moins de 100 employés pour la taille de l'usine ou une usine autonome pour la taille de l'entreprise constitue la catégorie omise. Les petites usines sont plus susceptibles d'assurer la formation sur place. Si l'établissement est de grande envergure, il est plus probable qu'elle ait lieu ailleurs dans l'entreprise ou dans un centre de formation de l'extérieur.

Tableau 5.2
Facteurs influant sur le type de formation - formation assurée en usine

	Coefficient					
	Résultats pondérés selon le nombre d'établissements		Résultats pondérés selon la valeur des livraisons		Résultats non pondérés	
Log du rapport de vraisemblance	-1491		-1503		-2162	
Coordonnée à l'origine	-0,76	***	-0,71	***	-0,36	**
Activités						
Nombre de technologies						
1 technologie	0,61	***				
2 à 5 technologies	0,40	***				
Plus de 5 technologies	0,21	**				
Type de technologies						
Fabrication et montage			0,13	*	-0,16	***
Manutention automatisée des matériaux			-0,33	***	-0,29	***
Conception et ingénierie			-0,16	**	-0,13	**
Inspection et communications			0,32	***	0,46	***
Systèmes d'information de fabrication			-0,01		0,04	
Intégration et contrôle			0,22	**	0,01	
Recrutement						
Difficulté à embaucher des travailleurs qualifiés	-0,13	**	-0,12	*	-0,24	***
Recherche et développement						
Réalisation d'activité de R-D	-0,24	***	-0,18	***	-0,39	***
Innovation						
Branche d'activités innovatrice	0,29	***	0,28	***	0,24	***
Modification des technologies						
Modifications visant à accroître la production	-0,13	**	-0,11	*	-0,13	***
Taille de l'établissement						
Moyenne à grande	0,30	***	0,21	***	0,18	*
Taille de l'entreprise						
Moyenne	0,29	***	0,29	***	0,36	***
Grande	0,26	*	0,25	*	0,35	***
Diversification						
Deux branches d'activité ou plus	-0,24	**	-0,23	**	0,00	
Croissance des ventes						
Modérée à rapide	0,05		0,10		-0,06	
Âge de l'entreprise						
Créée dans les années 70 ou plus	-0,25	***	-0,22	***	-0,05	
Contrôle						
Contrôle étranger	-0,06		-0,12		-0,14	***
Région						
Québec	1,40	***	1,40	***	0,76	***
Ontario	-0,22	*	-0,20	*	-0,05	
Prairies	-0,53	***	-0,51	***	-0,24	*
Colombie-Britannique	-0,23	*	-0,19		0,09	

*** Significatif au niveau de 1 %, ** Significatif au niveau de 5 %, * Significatif au niveau de 10 %

Lorsque les résultats pondérés selon la valeur des livraisons de la régression des probits (tableau 5.2, colonne 3) sont comparés aux données pondérées selon le nombre d'établissements (tableau 5.2, colonne 2), les résultats sont sensiblement les mêmes, exception faite de ce qui suit. Le coefficient du groupe fabrication et montage devient négatif, indiquant ainsi que les grandes usines ont tendance à associer ces technologies à des qualifications plus spécifiques que les petits établissements. Le coefficient relatif à la R-D est plus élevé, ce qui révèle que parmi les établissements qui se livrent à de telles activités, les qualifications spécifiques ont tendance à être encore plus importantes dans les grandes usines que dans les petites. L'âge de l'entreprise n'est plus négatif ni significatif; par conséquent les grandes usines plus récentes sont plus susceptibles de rechercher des qualifications plus génériques. Enfin, le coefficient correspondant au contrôle étranger devient significatif, bien que son signe soit demeuré inchangé.

6.0 La technologie et les coûts de la formation

Dans les deux premières sections, nous avons analysé la relation existant entre l'utilisation des technologies de pointe et l'acquisition des qualifications à l'échelle de l'entreprise. À cette fin, nous avons déterminé dans quelle mesure les utilisateurs ont ressenti le besoin de rehausser le niveau de qualifications du personnel et ont mis en oeuvre des programmes de formation afin de le satisfaire. Dans un sens, l'importance de ces programmes de formation est tributaire de leur intensité, en l'occurrence, de leur coût. La présente section démontre que les coûts de formation inhérents à l'usage des technologies de pointe augmentent au terme de leur adoption.

Tableau 6.1
Impact de l'outillage et des logiciels de pointe sur les coûts de l'enseignement et de la formation

	Fabrication et montage		Manutention automatisée des matériaux		Conception et ingénierie		Inspection et communications	
	Pond. selon la valeur des livr.	Pond. selon le nbre d'établ.	Pond. selon la valeur des livr.	Pond. selon le nbre d'établ.	Pond. selon la valeur des livr.	Pond. selon le nbre d'établ.	Pond. selon la valeur des livr.	Pond. selon le nbre d'établ.
Forte hausse	23	15	15	4	20	20	20	10
Hausse modérée	40	15	24	5	35	16	29	12
Légère hausse	14	10	16	5	24	13	19	11
Inchangés	12	8	32	11	12	9	12	9
Diminution	1	3	0	0	0	2	0	0

Source : Enquête de 1993 sur les innovation et les technologies de pointe

L'incidence de l'adoption de la technologie sur l'intensité de la formation a été examinée dans le cadre de l'Enquête sur les innovations et les technologies de pointe 1993. Les entreprises de fabrication participantes devaient faire état des répercussions de la technologie sur les coûts d'enseignement et de formation. Les réponses ont été réparties par groupe fonctionnel : fabrication et montage, manutention automatisée des matériaux, conception et ingénierie et inspection et communications. Les résultats, qu'ils soient pondérés selon la valeur des livraisons ou le nombre d'établissements, confirment les conclusions de l'analyse multidimensionnelle (tableau 6.1). Après avoir adopté une technologie, l'usine de fabrication doit intensifier la formation, ce qui a une incidence marquée sur ses investissements en capital humain. Des deux tiers aux trois quarts des usines qui utilisent des technologies (données pondérées selon la valeur des livraisons) ont

indiqué que la technologie avait entraîné une hausse des coûts de l'enseignement et de la formation, et ce, dans tous les groupes fonctionnels (tableau 6.1). Parmi les usines ayant fait état d'une hausse des coûts d'utilisation de la technologie, celles qui ont enregistré une augmentation *considérable* des coûts de formation ont effectué le tiers des livraisons. Tout comme dans le cas de la fréquence de la variation du niveau de qualifications, les estimations pondérées selon la valeur des livraisons du rehaussement du niveau de qualifications sont plus grandes que les estimations pondérées selon le nombre d'établissements. Ce sont généralement les plus grandes usines qui ont recours aux technologies les plus complexes et qui font face à la plus forte hausse des coûts de formation par suite de l'adoption de la technologie.

7.0 Conclusion

On peut soutenir que l'essor technologique est l'un des aspects les plus spectaculaires des changements qui ont marqué le monde du travail et des loisirs. La robotique et la technologie laser font désormais partie intégrante de la salle d'opération. La réalité virtuelle et les spectacles audio-visuels en trois dimensions ne sont que quelques exemples des répercussions de la révolution informatique sur les divertissements. Des usines de fabrication sont entièrement automatisées; des ordinateurs supervisent toutes les étapes du processus de fabrication, de la planification des stocks, du stockage et de la récupération, de la production, du contrôle de la qualité en passant par la réception et le traitement des commandes.

Ces progrès technologiques ont radicalement modifié la nature du travail. Des études antérieures (Baldwin, Diverty et Johnson, 1995) ont démontré que l'adoption de la technologie était associée à des salaires plus élevés, ce qui indique que les travailleurs sont plus qualifiés. Non seulement les usines qui utilisent des technologies de pointe versent-elles de meilleurs salaires, mais elles ont affiché une croissance supérieure des salaires dans les années 1980. Par conséquent, l'écart qui existe entre les entreprises qui adoptent des technologies de pointe et les autres au chapitre des salaires et, par déduction, des qualifications, s'est accru.

La présente analyse confirme que l'adoption de la technologie oblige les entreprises à rehausser le niveau de qualifications requis et les incite à former le personnel. Les trois éléments probants qui suivent, qui sont distincts mais complémentaires, démontrent que les changements technologiques récents ont, en général, favorisé l'acquisition de qualifications. Premièrement, il a été prouvé que, dans l'ensemble, les directeurs d'usine sont d'avis que le niveau de qualifications requis avait été rehaussé au terme de l'adoption de technologies de pointe. Deuxièmement, les usines ayant recours à des technologies de pointe sont plus susceptibles de mettre en oeuvre des programmes de formation structurés, même lorsque d'autres facteurs sont pris en considération. Troisièmement, le rehaussement du niveau de qualifications requis a entraîné une augmentation des coûts de formation. Ces trois éléments probants, alliés à l'étude antérieure sur les écarts de salaire existant entre les usines qui utilisent des technologies de pointe et les autres, laissent fortement entendre que l'adoption des technologies de pointe dans le secteur canadien de la fabrication a nettement favorisé l'acquisition de qualifications. Ainsi, cela suppose que le recours à la technologie dans les entreprises de fabrication est associé à de meilleurs emplois; les travailleurs doivent constamment être à la hauteur de tâches plus complexes et, à cette fin, l'entreprise les appuie en les formant.

Le présent document met en lumière différents facteurs qui incitent les entreprises à former le personnel. En tout premier lieu, mentionnons l'utilisation des technologies de pointe et la difficulté d'embaucher des employés aptes à faire usage de nouvelles technologies. Les caractéristiques inhérentes à la réussite antérieure, qui témoignent d'une capacité supérieure d'apprentissage et d'adaptation, sont également associées à la formation. Par conséquent, les entreprises qui effectuent de la R-D, qui sont innovatrices, diversifiées, en pleine maturité, sous contrôle étranger et surtout, qui ont connu une forte croissance, sont les plus susceptibles de former le personnel.

Il est donc significatif que nombre de ces variables (le nombre de technologies employées, l'existence d'installations de R-D, la diversification, le contrôle étranger et les difficultés de recrutement) soient associées à la fois à une formation plus poussée et à une plus forte probabilité que la formation ait lieu en

usine. Les qualifications acquises grâce à la formation assurée par les usines sont très spécifiques à l'usine, ou encore les entreprises de fabrication investissent principalement dans ce type de formation en raison des facteurs qui les incitent à former le personnel.

La présente analyse a également fait ressortir les différences qui existent entre les grandes et les petites usines au chapitre de l'utilisation de la technologie ainsi que de l'importance de la relation entre l'adoption de la technologie et une formation plus poussée et un niveau de qualifications requis plus élevé. Bien que, en général, les travailleurs soient plus qualifiés et les coûts de la formation augmentent par suite de l'adoption de la technologie, ces effets sont particulièrement marqués dans les grandes usines. Ces dernières ont tendance à utiliser et à intégrer un plus grand nombre de technologies plus complexes. Ces tendances de l'utilisation sont associées à des besoins plus importants en matière de qualifications et de formation. La formation axée sur l'acquisition de ces qualifications complexes est principalement assurée à l'extérieur de l'usine, ce qui laisse entendre qu'une bonne part de la formation complexe vise à développer des qualifications génériques. La formation spécifique à l'entreprise surtout assurée en usine est une caractéristique, non pas des grandes usines, mais plutôt des établissements de pointe, en pleine croissance, dont le savoir-faire est souvent breveté. Ce savoir-faire peut être transmis uniquement à l'intérieur de l'usine, à proximité du secteur de la production. Les usines de pointe ne sont pas forcément de grande envergure; elles effectuent de la R-D, résolvent des problèmes relatifs à la technologie et connaissent une croissance rapide.

La présente analyse a plusieurs conséquences sur la politique. Premièrement, les entreprises qui utilisent des technologies ont tendance à exiger un niveau de qualifications plus élevé, à offrir une formation plus poussée et à investir davantage dans le capital humain. Par conséquent, elles offrent généralement de meilleurs emplois et des salaires plus élevés. Cette conclusion confirme la complémentarité de la politique technologique et de la politique de ressources humaines, comme l'ont laissé entendre Baldwin et Johnson (1995a). Cette étude, qui se fonde sur les données de l'Enquête de 1992 sur les petites et moyennes entreprises en croissance, établit un lien entre la formation et une vaste gamme de stratégies de ressources humaines appliquées par l'entreprise. Plus précisément, les entreprises qui reconnaissent l'importance des qualifications de la main-d'oeuvre, qui se concentrent sur la mise au point de régimes de rémunération innovateurs et qui insistent sur la qualité et la gestion de la qualité totale sont plus susceptibles de mettre en oeuvre des programmes de formation.

Deuxièmement, le recours aux technologies de pointe incite les entreprises à assurer une formation spécifique à l'usine ainsi qu'une formation générique aux fins de l'acquisition des qualifications complexes. Bien que les entreprises de pointe aient tendance à mettre l'accent sur la formation spécifique à l'usine, les besoins en matière de qualifications génériques complexes sont souvent comblés par la formation générique, même si celle-ci occasionne un problème d'externalité. Dans les grandes usines employant de nombreuses technologies, ces besoins l'emportent sur le risque de perte de l'investissement au cas où les employés seraient embauchés par des concurrents. Par contre, les usines qui utilisent moins de technologies de pointe sont moins susceptibles de rechercher les qualifications génériques associées à la formation assurée à l'extérieur de l'usine. La différence observée entre les grandes et les petites usines à ce chapitre est sans doute liée aux écarts existant entre elles relativement au taux de roulement du personnel. Affichant un taux de roulement plus faible, les grandes usines sont moins susceptibles de perdre leurs travailleurs et, par conséquent, tendent davantage à investir dans les qualifications génériques que requièrent les technologies de pointe complexes.

Annexe A

Tableau A.1
Facteurs influant sur la décision de l'entreprise de former le personnel

	Coefficient					
	Résultats pondérés selon le nombre d'établissements		Résultats pondérés selon la valeur des livraisons		Résultats non pondérés	
Log du rapport de vraisemblance	-	1185	-	532	-	1006
Coordonnée à l'origine	0,52	***	0,91	***	0,54	***
Activités						
Utilisation des technologies						
1 technologie	0,14		0,28	*	0,17	*
2 à 5 technologies	0,30	***	0,33	***	0,29	***
Plus de 5 technologies	1,16	***	0,93	***	0,75	***
Caractéristiques						
Recrutement						
Difficulté à embaucher des travailleurs qualifiés	0,70	***	0,21	**	0,32	***
Recherche et développement						
Réalisation d'activités de R-D	0,65	***	0,37	***	0,63	***
Innovation						
Branche d'activité innovatrice	0,16	**	-0,11		-0,12	*
Diversification						
Deux branches d'activité ou plus	0,37	***	0,13		0,14	
Croissance des ventes						
Modérée à rapide	0,36	***	0,25	**	0,16	**
Âge de l'entreprise						
Créée dans les années 70	-0,13	*	0,44	***	0,07	
Contrôle						
Contrôle étranger	0,10		0,27	***	0,19	**
Taille de l'établissement						
Moyenne à grande	-0,44	***	0,12		0,02	
Taille de l'entreprise						
Moyenne	-0,28	***	0,07		0,12	
Grande	0,16		0,24		0,18	
Région						
Québec	0,18		-0,57	**	0,27	*
Ontario	-0,72	***	-0,68	**	-0,43	***
Prairies	-0,47	***	-0,44		-0,36	***
Colombie-Britannique	-0,35	**	-0,84	***	-0,22	

*** Significatif au niveau de 1 %, ** Significatif au niveau de 5 %, * Significatif au niveau de 10 %

Tableau A.2
Facteurs influant sur le type de formation - formation assurée à l'extérieur de l'usine

	Coefficient					
	Résultats pondérés selon le nombre d'établissements		Résultats pondérés selon la valeur des livraisons		Résultats pondérés	non pondérés
Log du rapport de vraisemblance	-1503		-2162		-1798	
Coordonnée à l'origine	-0,71	***	-0,36	**	-0,81	***
Adoption des technologies						
Fabrication et montage	0,13	*	-0,16	***	-0,03	
Manutention automatisée des matériaux	-0,33	***	-0,29	***	0,06	
Conception et ingénierie	-0,16	**	-0,13	**	0,01	
Inspection et communications	0,32	***	0,46	***	0,26	***
Systèmes d'information de fabrication	-0,01		0,04		-0,05	
Intégration et contrôle	0,22	**	0,01		0,03	
Recrutement						
Difficulté à embaucher des travailleurs qualifiés	-0,12	*	-0,24	***	0,06	
Recherche et développement						
Réalisation d'activités de R-D	-0,18	***	-0,39	***	-0,21	***
Innovation						
Branche d'activité innovatrice	0,28	***	0,24	***	0,16	***
Modification des technologies						
Modifications apportées afin d'accroître la production	-0,11	*	-0,13	***	-0,01	
Taille de l'établissement						
Moyenne à grande	0,21	***	0,18	*	0,16	***
Taille de l'entreprise						
Moyenne	0,29	***	0,36	***	0,15	*
Grande	0,25	*	0,35	***	0,20	*
Diversification						
Deux branches d'activité ou plus	-0,23	**	0,00		-0,09	
Croissance des ventes						
Modérée à rapide	0,10		-0,06		-0,05	
Âge de l'entreprise						
Créée dans les années 70	-0,22	***	-0,05		-0,25	***
Contrôle						
Contrôle étranger	-0,12		-0,14	***	0,01	
Région						
Québec	1,40	***	0,76	***	1,27	***
Ontario	-0,20	*	-0,05		0,03	
Prairies	-0,51	***	-0,24	*	-0,17	
Colombie-Britannique	-0,19		0,09		0,11	

*** Significatif au niveau de 1 %, ** Significatif au niveau de 5 %, * Significatif au niveau de 10 %

Références

- Baldwin, J.R. et J. Johnson, 1995a, «Le développement du capital humain et l'innovation : la formation dans les petites et moyennes entreprises», document de recherche n° 74, Division des études analytiques, Statistique Canada.
- Baldwin, J.R. et J. Johnson, 1995b, «Le développement du capital humain et l'innovation : analyse sectorielle», dans P. Howitt (s.l.d.) *The Implications of Knowledge Based Growth for Micro-economic Policies*. À paraître.
- Baldwin, J.R. et D. Sabourin, 1995, *Adoption de la technologie dans le secteur de la fabrication au Canada*, publication n° 88-512 au catalogue (occasionnelle), Ottawa : Statistique Canada.
- Baldwin, J.R., William Chandler, Can Le et Tom Papailiadis, 1994, *Stratégies de réussite*, publication n° 61-523F au catalogue, Ottawa : Statistique Canada.
- Bartel, A., 1989, "Formal Employee Training Programs and Their Impact on Labour Productivity: Evidence from a Human Resources Survey", Working Paper No. 3026, National Bureau of Economic Research.
- Bartel, A. et F. Lichtenberg, 1987, "The Comparative Advantage of Educated Workers in Implementing New Technology", *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 49, pp.
- Betcherman, Gordon et Kathryn McMullen, 1986, *Working with Technology*, Conseil économique du Canada, Ottawa : Approvisionnements et Services Canada.
- Bylinsky, G., 1994, "The Digital Factory", *Fortune*, novembre, pp. 92-110,
- Caves, R.E., 1982, *Multinational Enterprise and Economic Analysis*, Cambridge : Cambridge University Press.
- Doeringer, P. et M. Piore, 1971, *International Labour Markets and Manpower Analysis*, Lexington : D.C. Heath.
- Gunderson, M., 1974, "The Case for Government-Supported Training Programs", *Relations Industrielles*, Vol. 29., pp. 709-725.
- Hashimoto, M., 1979, "Bonus Payments, On-the-job Training, and Life-Time Employment in Japan", *Journal of Political Economy*, Vol. 87, pp. 1086-1104.
- Keefe, J., 1991, "Numerically Controlled Machine Tools and Worker Skills", *Industrial and Labour Relations Review*, Vol. 44, No. 3, pp. 503-519.
- Matzner, E., R. Schettkat et M. Wagner, 1990, "Labour Market Effects of New Technology", *Futures*, septembre, pp. 687-709.
- Mincer, J., 1989, "Human Capital Responses to Technological Change in the Labour Market", Working Paper No. 3207, National Bureau of Economic Research.

Mowery, D.C. et R.N. Rosenberg, 1989, *Technology and the Pursuit of Economic Growth*, Cambridge : Cambridge University Press.

Organisation de coopération et de développement économiques, 1991, "Enterprise Related Training" In *Employment Outlook*, Paris : OCDE, pp. 135-175.

Rosenberg R.N. et N. Nelson, 1994, "American Universities and Technical Advance in Industry", *Research Policy*, Vol. 23., pp. 323-348.

Robson, M., J. Townsend et K. Pavitt, 1988, "Sectoral Patterns of Production and Use of Innovations in the UK : 1945 to 1983", *Research Policy*, Vol. 7, No. 1, pp. 1-14.

Schrader, S., 1991, "Informal Technology Transfer Between Firms: Cooperation Through Information Trading", *Research Policy*, Vol. 20, pp. 153-170,

Simpson, W., 1984, "An Econometric Analysis of Industrial Training in Canada", *The Journal of Human Resources*, Vol. 19, pp. 435-51.