

# **La relation entre la pénurie de main d'œuvre qualifiée et l'innovation**

**Nawal Tahri**

**Mémoire présenté au programme de maîtrise en économique en vue de  
l'obtention du grade Maître ès sciences**

**Janvier 2007**

**UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE  
FACULTÉ D'ADMINISTRATION**

## **Résumé**

Au Canada les entreprises font de plus en plus face au problème de la pénurie de la main d'œuvre qualifiée. Selon une des hypothèses souvent évoquées, ce problème est particulièrement ressenti par des entreprises innovantes. Ce mémoire analyse les données disponibles dans l'Enquête sur le milieu de travail et les employés menée par Statistique Canada. Selon nos résultats préliminaires, les emplacements qui ont introduit des innovations ou de nouvelles technologies éprouvent en effet plus de problèmes de combler les postes vacants que les emplacements moins dynamiques du point de vue technologique. La proportion des postes vacants varie de façon significative d'une industrie à l'autre et elle est la plus importante dans les emplacements de taille moyenne.

## **Remerciements**

Tous mes remerciements et ma reconnaissance vont particulièrement à mon professeur et directeur de mémoire, monsieur Petr Hanel pour son encadrement précieux et ses conseils judicieux, ainsi que sa patience.

Je tiens également à remercier, monsieur Mario Fortin et monsieur Marc Roberge pour leur conseils et suggestions qui ont permis l'avancement et l'achèvement de ce travail

Je remercie également le Centre de recherche sur la science et la technologie CIRST pour le soutien financier et le personnel du laboratoire du CIQSS grâce auxquels j'ai pu avoir accès aux données statistiques sur lesquelles ce travail est basé.

Surtout, je remercie ma famille, et plus particulièrement ma mère, pour son soutien et sa confiance.

## Table des matières

Chapitre 1	Introduction .....	6
Chapitre 2	Survol de la littérature .....	8
Chapitre 3	Description de points saillants de l'EMTE .....	13
3.1	Postes vacants .....	13
3.2	Formation .....	14
3.3	Changement organisationnel.....	14
3.4	Innovation et technologie .....	15
3.5	Scolarité .....	15
Chapitre 4	Présentation des modèles et définition .....	26
4.1	Variables dépendantes .....	28
4.1.1	Incidence de l'innovation .....	28
4.1.2	Postes vacants .....	28
4.2	Variables explicatives.....	29
4.2.1	Variables explicatives de l'innovation uniquement .....	29
4.2.1.1	Facteurs entravant la mise en place de l'innovation .....	29
4.2.1.2	Les changements organisationnels .....	29
4.2.1.3	Les exigences en nouvelles compétences .....	29
4.2.1.4	La catégorie des employés embauchés .....	31
4.2.1.5	Les facteurs entravant la mise en place de nouvelles technologies .....	31
4.2.2	Variables explicatives des postes vacants uniquement .....	32
4.2.2.1	Les effets des nouvelles technologies .....	32
4.2.2.2	Introduction d'un nouveau logiciel ou d'un nouveau matériel, d'une technologie commandée par ordinateur ou d'une autre technologie .....	32
4.2.2.3	Originalité de l'innovation (première mondiale) .....	32
4.2.2.4	Innovation Totale .....	32
4.2.3	Variables explicatives à la fois de l'innovation et des postes vacants ...	33
4.2.3.1	Caractéristique de l'emplacement .....	33
Chapitre 5	Élaboration d'un modèle d'estimation économétrique .....	34
Chapitre 6	Estimation, résultats et analyse .....	39
6.1	Innovation .....	39
6.2	Originalité de l'innovation .....	42
6.3	Postes vacants .....	44
Chapitre 7	Conclusion .....	46
Annexes	.....	47
Bibliographie	.....	54

## Liste des tableaux

Tableau 3.1 Formation reçue par les employés, 2001 .....	17
Tableau 3.2 Utilisation de la technologie par les employés .....	18
Tableau 3.3 Fréquence d'innovation, 2001 .....	19
Tableau 3.4 Effet de l'introduction de nouveau matériel, de technologies commandées par ordinateur ou d'autres technologies sur le besoin de main d'oeuvre (en pourcentage) .....	20
Tableau 3.5 Effet de l'innovation sur le besoin de main d'oeuvre (en pourcentage) .....	21
Tableau 3.6 Effet de l'originalité de l'innovation sur les postes vacants (en pourcentages) ...	22
Tableau 3.7 Effet de l'innovation (nouveaux produits, nouveaux procédés, produits améliorés et procédés améliorés) sur les postes vacants (en pourcentage) .....	23
Tableau 3.8 Pourcentage d'emplacement ayant introduit de nouveaux procédés, nouveaux produits, produits et procédés améliorés par industrie et par taille d'emplacement .....	24
Tableau 5.1 Variables dépendantes et explicatives du modèle de l'innovation.....	37
Tableau 5.2 Variables dépendantes et explicatives du modèle de postes vacants.....	38
Tableau 6.1 Déterminants de l'innovation oui-non .....	41
Tableau 6.2 Déterminants de l'originalité de l'innovation (première mondiale) .....	43
Tableau 6.3 Déterminants des postes vacants .....	45
Annexe 1 Modèle logit, Probit et Tobit .....	47
Annexe 2 Produits et procédés nouveaux et améliorés.....	50
Tableau A Déterminants de nouveaux produits, nouveaux procédés, produits améliorés et procédés améliorés .....	50
Tableau B: Probabilités estimatives de nouveaux produits, nouveaux procédés, produits améliorés et procédés améliorés .....	51
Annexe 3 :Produits et procédés nouveaux et améliorés (Avec variables endogènes) .....	52
Tableau C: Déterminants de nouveaux produits, nouveaux procédés, produits améliorés et procédés améliorés .....	52
Tableau D: Probabilités estimatives de nouveaux produits, nouveaux procédés, produits améliorés et procédés améliorés.....	53
Bibliographie .....	53

## Chapitre 1 Introduction

Le problème de la pénurie de main d'œuvre qualifiée est très simple dans un modèle économique, il s'agit en fait d'un déséquilibre entre l'offre et la demande de main d'œuvre. Dans ce cas, l'offre de main d'œuvre est largement inférieure à la demande.

Même si le Canada est encore compétitif lorsqu'il est question de main d'œuvre qualifiée, il devient de plus en plus difficile de faire face à la demande de marché en personnel qualifié, les travailleurs étaient de plus en plus attirés par les salaires et avantages offerts par les États-Unis (OECD, 2004). En effet, dans leur rapport «Personnel demandé, nouveau profil des postes vacants au Canada», Diane Galarneau, Howard Krebs, René Morissette et Xuelin Zhang, (octobre 2001) corroborent cette hypothèse en démontrant que ce sont les industries qui offrent le taux salarial le plus élevé qui ont le moins de postes vacants à combler, et, inversement, les industries qui offrent le taux de salaire le plus bas, ont le pourcentage de postes vacants le plus élevé.

Un autre problème pouvant éventuellement expliquer la pénurie de mains d'œuvre qualifiée, est le vieillissement de la population et donc de la main d'œuvre. Le départ en retraite des baby-boomer pose en effet, le problème de leur succession. Plus d'un quart (27,3%) des employés dans toutes les industries du Canada sont âgés de 45 ans et plus. De plus, toutes les professions nécessitant une main d'œuvre hautement qualifiée dépassent la moyenne en ce qui concerne leur nombre d'employés âgés de 45 ans et plus (Lesemann , 2003). Plusieurs autres hypothèses, telles que l'inadéquation du système d'éducation et la fuite des cerveaux, sont mentionnées dans la littérature pour expliquer le manque de main d'ouvre qualifiée au Canada.

Toutefois, par souci de clarté, nous allons occulter ces sujets qui, à eux seuls peuvent faire l'objet d'études complètes, et axer ce travail sur les facteurs faisant l'objet du questionnaire de l'EMTE (Enquête sur le milieu de travail et les employés) menée par Statistique Canada. Ces facteurs sont à même de nous donner des résultats suggestifs et permettent une étude complète de la problématique. Ces facteurs sont :

- Les postes vacants au sein des entreprises.
- la formation des travailleurs en cours d'emploi.
- le changement organisationnel.
- l'innovation.
- l'apport de nouvelles technologies.

- les stratégies de l'entreprises.
- Et enfin, la catégorie d'employés embauchés.

Nous essayerons de déterminer, en se basant sur ces facteurs, si la pénurie de main d'oeuvre qualifiée pourrait avoir un impact sur l'innovation dans les entreprises canadiennes. Et dans l'affirmative, quelle est l'étendue de cet impact. Nous essayerons également de déterminer si cette relation est bidirectionnelle, c'est à dire si l'innovation pourrait être à l'origine de la pénurie de main d'oeuvre qualifiée.

## **Chapitre 2 Survol de littérature concernant la relation entre la pénurie de main d'œuvre qualifiée et l'innovation**

Les hypothèses avancées dans la littérature liée à cette problématique de pénurie de main d'œuvre qualifiée sont maintes et diverses. Du niveau de scolarité (Gingras et Roy, 1999), à la fuite des travailleurs qualifiés (OCDE, 2002), en passant par le phénomène de la retraite anticipée des baby-boomers (Beausoleil et Crespo, 2003).

Beaucoup d'autres études effectuées antérieurement sur le sujet ont aussi mentionné le fossé salarial qui se creuse entre les travailleurs qualifiés et les travailleurs moins qualifiés (Bound, Johnson, 1992). D'autres études ont démontré que les exigences en matière de compétences expliquent les différences salariales entre les travailleurs qualifiés et les travailleurs moins qualifiés (Berman, Bound et Griliches 1994), et que les exigences des entreprises en ce qui concerne la qualification de ses employés augmentent à mesure que l'entreprise s'implique dans la recherche et développement et introduit de nouvelles technologies (Bartel et Sicherman, 1997). Toutes ces études font part de la relation de la technologie avec la formation, le salaire et les exigences des entreprises, mais peu font objet de la relation entre la pénurie de main d'œuvre qualifiée et l'innovation.

Une autre étude qui a traité de la pénurie de main d'œuvre qualifiée, basée sur l'EMTE de 1999, a été conduite par Morissette et Zhang (2001). Cette analyse stipulait que deux types d'emplacements<sup>1</sup> enregistrent un taux de vacance élevé. Les premiers sont ceux qui axent leurs stratégies d'entreprises sur les salaires bas et un taux de vacances élevés dans l'espoir d'augmenter leurs bénéfices. Les seconds sont ceux qui affichent des exigences en compétences trop élevés et qui ne peuvent palier aux postes vacants en raison de la pénurie de main d'œuvre qualifiée. Les seconds sont d'ailleurs ceux qui affichent le pourcentage de postes vacants le plus

---

<sup>1</sup> L'enquête de l'EMTE est effectuée à partir d'un échantillon de 5291 emplacements.

Par définition « Un emplacement est un milieu de travail sondé en 1999 qui était encore actif et dans l'échantillon en 2001 », Compendium EMTE, *Statistique Canada*, 2001.

La population cible pour la composante « milieu de travail » de l'enquête est définie comme étant tous les emplacements opérant au Canada qui ont des employés rémunérés, à l'exception des emplacements suivants :

- 1- Emplacements au Yukon, Territoires du Nord-Ouest et au Nunavut.
- 2- Emplacements opérant en cultures agricoles et élevages ; pêche, chasse et piégeage ; organismes religieux, ménages privés et administration publique.

élevé. De façon préliminaire, cette étude nous permet de conclure que plus les exigences en compétences des employés sont élevées plus l'emplacement se trouve confronté au problème du manque de main d'œuvre qualifiée.

Dans la même optique, Baldwin et Peters (2001), stipulent que l'innovation technologique et l'utilisation de la nouvelle technologie sont largement entravées par le manque de personnel qualifié. Ils notent également que ce problème est en forte croissance depuis le début des années 90, étant donné qu'en 1991-1993, «seulement 2% à 4% des employeurs avaient du mal à trouver des travailleurs qualifiés. Mettant l'emphase sur la formation des employés et l'embauche de nouveaux employés comme moyen de pallier à la pénurie de main d'œuvre qualifiée, Baldwin et Peters démontrent un lien causal direct entre l'installation de nouvelle technologie et la pénurie de main d'œuvre qualifiée. Dans le contexte de notre étude, la formation peut effectivement être perçue comme une solution pour remédier à la pénurie de main d'œuvre qualifiée. Par contre, l'embauche de personnel qualifié n'en est pas une car s'il était possible de pallier à la pénurie de main d'œuvre qualifiée en engageant du personnel, alors il ne serait pas correct de parler de pénurie. En effet, cela signifierait que la main d'œuvre est disponible. Or l'objectif de ce travail est de confirmer ou infirmer une relation causale entre l'innovation et la pénurie de main d'œuvre qualifiée et ce, à l'échelle du Canada. Donc, si la pénurie de main d'œuvre qualifiée est généralisée à l'échelle du Canada, la solution de l'embauche n'en sera plus une et l'entreprise se trouvera confrontée à une pénurie généralisée sans autre choix que de former ses employés (ou le cas échéant embaucher des travailleurs étrangers, mais cette éventualité sera ignorée dans ce travail). L'étude de Baldwin et Peters a toutefois l'avantage de nous faire comprendre l'importance de la formation dans la problématique de la qualification de la main d'œuvre.

Une autre étude qui démontre clairement la corrélation entre la pénurie de main d'œuvre qualifiée et l'innovation et celle de Sabourin (2001). Sabourin arrive à la même conclusion que Baldwin et Peters en ce qui concerne la pénurie de main d'œuvre qualifiée, c'est-à-dire que ce sont les entreprises qui ont tendance à introduire le plus de technologie de pointe qui ont le plus de mal à trouver du personnel qualifié. Aussi, Sabourin conclut que ces mêmes entreprises qui innovent et font face à un manque de main d'œuvre qualifiée pallient au problème en formant le personnel dont elles ont besoin, en augmentant le salaire de leur employés pour attirer plus de travailleurs qualifiés, ou encore en s'associant de plus près aux institutions d'éducation.

Ainsi, plusieurs études ont, au fil du temps, traité le sujet de la pénurie de main d'œuvre qualifiée, ou du moins la tentative des entreprises faisant face à ce problème d'y remédier en éduquant et formant leurs employés. Doms, Dunne et Troske (1997) ont conclu dans leurs travaux que le changement technologique implique une nécessité de plus en plus grandissante de main d'œuvre qualifiée, Brynjolfsson et Hitt (2002) sont eux aussi arrivés à la même conclusion. Baldwin et Johnson (2002), en s'appuyant sur l'enquête «*Survey of growth companies*», analysent les facteurs qui influencent la décision d'une entreprise de former ou non ses employés. Ils arrivent à la conclusion que ce sont les entreprises innovatrices, et qui mettent l'emphase sur la technologie et le développement des ressources humaines qui forment le plus leurs employés. Une autre de leur conclusion est que ce sont les plus grosses entreprises (contrairement aux petites) qui offrent le plus de formation à leurs employés, un aspect de ce travail que l'on détaillera plus loin.

Ainsi, le fait que tant d'économistes aient mis l'emphase sur la formation des employés lorsque il y a innovation et changement technologique, nous indique qu'il est nécessaire de former les employés. Aussi, selon le compendium de L'EMTE : « L'enquête a par ailleurs révélé que les industries présentant des taux de formation traditionnelle élevés étaient généralement celles qui avaient précédemment affiché des concentrations élevées d'utilisateurs d'ordinateur, une fréquence supérieure d'innovation et des niveaux de rendement supérieurs. Le secteur de la finance et des assurances, par exemple, s'est inscrit au sommet de toutes les listes (Statistique Canada, 2001, p.25).

La formation est nécessaire, car bien que les études procurent une base théorique adéquate pour un emploi, une formation est toujours nécessaire pour ajuster ces connaissances théoriques aux besoins particuliers de chaque entreprise et de chaque employeur. Ainsi, bien que la formation ne peut être perçue comme un indicateur direct de la pénurie de main d'oeuvre (car elle est nécessaire dans tous les cas), elle peut toutefois nous servir de bon indicateur pour connaître l'étendue des besoins des employeurs.

À partir des résultats des travaux de Therrien et de Léonard (2003), nous constatons encore une fois qu'une main d'oeuvre qualifiée joue un rôle prépondérant dans la place que prendra une entreprise en matière d'innovation. Leur conclusion démontre que la pratique de la gestion des ressources humaines (GRH) à savoir, formation, rémunération au rendement et participation des employés fait que l'entreprise est plus encline à innover :

«(...) le fait d'utiliser un plus grand nombre de pratiques de GRH renforce la relation avec l'innovation. Par exemple la probabilité d'être innovateur-premier sur le marché sont de 35% parmi les établissements qui utilisent plus de six pratique de GRH, (...) seulement 4% parmi ceux qui n'utilisent aucune pratique de GRH » (Therrien et de Léonard (2003, p.56). Cela nous donne le point de vue des auteurs concernant l'impact de la main d'oeuvre qualifiée sur les activités d'innovation et de technologie d'une entreprise. Au contraire, James Chowan, dans son travail de recherche «Who trains ? high-tech industries ? or high-tech workplaces ?», étudie, quant à lui, l'impact inverse qu'aurait l'innovation et la technologie sur la main d'oeuvre, et stipule que plus les entreprises sont impliquées dans l'innovation et la technologie, plus elles sont à même de former leurs employés, car elles ont besoin de plus de main d'oeuvre qualifiée.

Ces deux études, bien qu'elles traitent le sujet de deux façons différentes, se trouvent être complémentaires. Bien qu'elles ne nous permettent pas de conclure tout de suite qu'une pénurie de main d'oeuvre qualifiée handicaperait une entreprise innovatrice, ou bien que le fait qu'une entreprise qui innove a de plus en plus de mal à trouver des employés qualifiés (ce qui est le sujet de ce travail), elles nous permettent toutefois de juger en une relation bi-directionnelle entre l'innovation dans une entreprise et la nécessité d'une main d'oeuvre qualifiée.

Notre objectif est d'analyser les variations des postes vacants dans les industries canadiennes, en relation avec des activités d'innovation, d'adoption de changements organisationnels et/ou d'adoption de nouvelles technologies (c'est-à-dire des diverses manifestations de ce que nous appelons innovation dans le sens large). Nous utiliserons le fait que dans cette enquête, les emplacements<sup>2</sup> sont questionnés sur leurs activités d'innovation, leurs changements organisationnels, et leurs employés.

La relation entre l'innovation et la pénurie de la main d'œuvre qualifiée n'est pas unidirectionnelle. D'une part, la disponibilité de la main d'œuvre qualifiée (ou bien son manque) pourrait influencer la probabilité qu'un emplacement s'engage dans le processus d'innovation (voir plus loin la description des différentes modalités de ce processus que nous proposons de traiter dans cette étude). Par contre, il se peut que la pénurie de main d'œuvre qualifiée est plus souvent, ou plus intensivement, ressentie par des emplacements innovateurs que par les autres.

La contribution de notre étude sera d'approfondir ce sujet et étayer ces hypothèses, en se servant de l'enquête sur le milieu de travail et les employés (EMTE) comme base de données et outil de

---

<sup>2</sup> Il faut faire ici la distinction entre l'entreprise et l'emplacement. L'échantillon est constitué de différents emplacements pouvant appartenir à la même entreprise.

référence et d'articuler la problématique de la pénurie de main d'œuvre qualifiée autour de l'innovation et de l'utilisation de la nouvelle technologie.

Concernant les échantillons d'étude, nous choisissons arbitrairement le questionnaire de l'EMTE effectué en 2001 qui stipule que « Les employeurs échantillonnés sont suivis au fil du temps et des échantillons, de nouveaux milieux de travail sont ajoutés périodiquement pour maintenir un échantillon représentatif (...) cet aspect longitudinal permet aux chercheurs d'étudier les résultats qu'obtiennent les employeurs (...) au fil du temps dans le milieu de travail en évolution »<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> Guide pour l'analyse de l'enquête sur le milieu de travail et les employés, Statistique Canada. No 71-221-GIF. Octobre 2002. p10.

## **Chapitre 3 Description des points saillants de l'EMTE**

En se basant sur l'enquête sur le milieu de travail et les employés, on est en mesure d'étayer ou d'infirmer les hypothèses qui ont été avancées plus haut. Le questionnaire de l'enquête renferme plusieurs éléments intéressants quant à la main d'œuvre dans une entreprise, tels que la rémunération, les régimes de primes individuelles, les avantages sociaux, etc. Ce sont autant de facteurs qui nous permettent d'expliquer mieux la situation de l'entreprise face à la problématique de la pénurie de personnel. Toutefois, pour des raisons de concision et de clarté, nous n'en sélectionnons que quelques uns qui nous permettront de déterminer clairement le lien entre l'innovation, l'utilisation de nouvelles technologies, et la pénurie de main d'œuvre qualifiée. Ces éléments du questionnaire sont : Les postes vacants au sein des entreprises, la formation des travailleurs en cours d'emploi, le changement organisationnel, l'innovation, l'apport de nouvelles technologies, les stratégies de l'entreprises et enfin, la catégorie d'employés embauchés. Nous allons donc, dans cette section introduire ces différents éléments du questionnaire, en expliquant leurs points saillants et leurs tendances

### **3.1 Postes vacants**

Même si la pénurie de la main d'œuvre hautement qualifiée se fait ressentir de plusieurs façons dans les différentes industries, la plus courante est la problématique des postes demeurés vacants chez des employeurs qui n'ont pas été en mesure de trouver des personnes suffisamment qualifiées à engager. De fait, les postes vacants sont plus nombreux chez deux types d'entreprises, soit les entreprises ayant des exigences élevées en matière de qualification de l'employé et celles qui engagent des travailleurs non syndiqués à taux de salaires bas (comme les commerces). Nous nous concentrerons sur le premier cas de figure.

Dans l'enquête sur le milieu du travail et les employés, conduite par Statistique Canada<sup>4</sup>, sur les 5713 entreprises sondées, près de 19% d'entre elles ayant des postes vacants innovent et ne peuvent trouver des personnes suffisamment qualifiées pour combler ces postes. En outre, plus de 75% des postes vacants totaux de trouvent dans des entreprises innovatrices ou qui mettent au

---

<sup>4</sup> Statistiques Canada, Enquête sur le milieu de travail et les employés (EMTE), 1999

point de nouvelles techniques de production nécessitant des compétences supérieures.

D'ailleurs une enquête menée spécialement sur ce sujet par l'Association canadienne de technologie de pointe (1999) révèle que près de 90% des entreprises spécialisées dans la technologie de pointe affirment avoir des problèmes à trouver des travailleurs suffisamment qualifiés à engager, et près de 50% de ces mêmes entreprises ont des postes vacants depuis plus de trois mois sans pour autant pouvoir les combler.

### **3.2 Formation**

Auparavant perçu comme une dépense, le salaire des employés et l'argent utilisé à leur formation sont aujourd'hui considérés comme des investissements. Il n'est donc pas surprenant que les entreprises ayant recours à de la main d'œuvre qualifiée ne reculent pas devant les dépenses en formation afin d'augmenter les compétences de leurs employés ce qui ne manquera pas d'influencer positivement la productivité de ces entreprises, en fin de compte. De tous les secteurs d'industrie au Canada les secteurs d'entreprises qui investissent le plus en formation de leurs travailleurs sont : le secteur de finances et assurances, celui des services aux entreprises, et celui de l'information et industries culturelles. Selon l'enquête sur le milieu de travail et les employés (2001), respectivement 47,5%, 37,5% et 35,3% des employés de ces secteurs ont reçu des formations en cours d'emploi en 2001 (Statistiques Canada, 2001). Ces chiffres sont des indicateurs relativement fiables permettant de supposer qu'il y a bien une relation étroite entre l'innovation dans les entreprises et la pénurie de main d'œuvre qualifiée à laquelle ces dernières font face.

### **3.3 Changement organisationnel**

Un autre indicateur tout aussi intéressant est le changement organisationnel que l'entreprise apporte au sein du milieu de travail. L'un des changements organisationnels le plus remarqué est celui de la réingénierie. D'ailleurs une entreprise sondée sur huit a eu recours à ce changement organisationnel au cours de l'année 2001, changement duquel découle la nécessité de nouveaux travailleurs qualifiés (Statistiques Canada, 2001). Un autre changement organisationnel que peut apporter une entreprise au sein du milieu de travail est celui de la collaboration accrue

avec d'autres entreprises en matière de recherche et développement, de production ou de commercialisation. Une hypothèse à énoncer concernant cet aspect serait que ce genre de changement pourrait nécessiter une main d'œuvre versée dans la technologie.

### **3.4 Innovation et technologie**

On peut prévoir à partir des chiffres cités dans les sections précédentes, que les secteurs qui nécessitent le plus de main d'œuvre qualifiée, en l'occurrence le secteur des finances et assurances, sont ceux qui, logiquement, enregistrent le taux le plus élevé d'implantation d'innovation, de nouveaux produits et de nouveaux procédés de production.

Cette théorie a d'ailleurs déjà été prouvée par James Chowhan (2005. p.13) qui stipule, comme nous l'avons déjà mentionné plus haut dans la revue de littérature, que les entreprises qui innoveront le plus sont celles qui forment le plus leurs employés, et se créent ainsi un «capital humain». Ces résultats vont de pair avec la situation de ces mêmes secteurs concernant la formation des employés en cours d'emploi. En effet, 67,3% des entreprises faisant partie du secteur de finances et assurances signalent l'implantation d'une innovation en 2001, et 78,6% des employés dans ce secteur d'industrie ont innové en 2001 (Statistique Canada, 2001).

### **3.5 Scolarité**

L'éducation joue un rôle prépondérant dans le processus de l'innovation. Empiriquement, l'EMTE a démontré que le niveau d'étude des travailleurs qui sont sortis sur le marché du travail durant l'année 2001 est très largement supérieur à celui de leurs confrères occupant le même genre de poste depuis plus longtemps. En effet, le niveau de scolarité actuel reflète mieux les attentes des employeurs surtout ceux ayant innové ou mis en services des technologies récentes. Ainsi, la corrélation entre l'innovation et le niveau de scolarité des travailleurs est évidente de par le fait que l'innovation entraîne une demande plus élevée de main d'œuvre qualifiée et instruite. D'ailleurs les employeurs ayant embauché des diplômés de l'université sont plus à même d'innover et d'introduire de nouveau procédé ou nouvelles technologies, tout en sachant que ces travailleurs en question nécessiteront peu, voire pas, de formation additionnelle au frais de l'entreprise.

A partir de ces éléments nous pouvons étayer les hypothèses suivantes : Les entreprises qui innovent le plus sont celles qui enregistrent le plus haut taux de postes vacants (Zhang et Morissette, 2001). Ce sont les entreprises qui affichent le plus de postes vacants qui forment le plus de travailleurs ou qui embauchent le plus, et la mise en place de nouvelles technologies ou d'innovation est entravée par ces pénuries de main d'œuvre (Baldwin et Peters, 2001). Enfin, les entreprises qui rencontrent ce problème tentent à le résoudre en s'associant aux institutions d'éducation (Sabourin, 2001). Grâce aux données de l'EMTE nous sommes en mesure de vérifier ces hypothèses. Outre ces éléments concernant l'éducation, la formation et l'entrave à l'innovation, nous sommes également en mesure d'approfondir le sujet en déterminant quelles catégories d'employés sont les plus touchées par la pénurie de travailleurs qualifiés, dans quelle catégorie d'entreprises et dans quels changements organisationnels ces pénuries se font le plus sentir.

**Tableau 3.1 Formation reçue par les employés, 2001**

Caractéristiques des employés	% des employés		
	Ne recevant aucune formation	Recevant de la formation en classe	Recevant de la formation en cours d'emploi
<b>Ensemble</b>	46,2	33,9	32,3
<b>Sexes</b>			
Hommes	46,5	33,7	32,5
Femmes	45,9	34,0	32,0
<b>Age</b>			
Moins de 25 ans	44,8	24,7	40,2
25 à 44 ans	44,4	35,4	33,3
45 ans et plus	49,6	34,5	28,0
<b>Niveau de scolarité</b>			
sans diplômes d'études secondaires	65,6	17,9	19,6
École secondaire	54,5	25,5	27,0
Certaines études postsecondaires	43,6	35,4	35,2
Université	33,3	47,9	37,4
<b>Groupe professionnels</b>			
Gestionnaires	41,9	35,8	35,1
Professionnels	31,8	48,5	39,6
Personnel technique, Métiers	48,8	33,0	29,7
Commercialisation ou ventes	55,3	20,1	30,6
Personnel de bureau, administratif	48,0	32,3	33,0
Travailleurs de la production	58,4	20,6	25,5
<b>Secteur</b>			
Foresterie, extraction minière, de pétrole et de gaz	40,1	42,1	32,4
Fabrication tertiaire à forte intensité de main d'oeuvre	65,0	19,5	21,9
Fabrication primaire	52,2	31,8	25,8
Fabrication secondaire	47,8	31,5	33,3
Fabrication tertiaire à forte intensité de capital	45,0	34,1	35,1
Construction	56,7	26,5	25,5
Transport, entreposage et commerce de gros	49,8	32,2	30,1
Communication et autres services publics	26,4	61,5	34,1
Commerce de détail et services aux consommateurs	55,0	19,5	31,5
Finances et assurances	23,9	54,4	47,5
Services immobilier et location	59,9	24,5	25,1
Services aux entreprises	38,6	38,1	37,5
Enseignement et services de soins de santé	37,2	47,4	32,1
Information et industries culturelles	44,6	35,9	35,3

Source : Statistique Canada, enquête sur le milieu de travail et les employés, compendium, 2001.

**Tableau 3.2 Utilisation de la technologie par les employés**

Caractéristiques des employés et des emplacements	% des employés	
	Utilisant un ordinateur	Utilisant une technologie assistée par ordinateur
Ensemble	60,1	13,3
<b>Niveau de scolarité</b>		
Sans diplôme d'études secondaires	24,0	13,1
École secondaire	44,3	12,8
Certaines études postsecondaires	64,2	14,7
Université	87,0	10,2
<b>Groupe professionnel</b>		
Gestionnaires	82,7	10,9
Professionnels	87,8	9,7
Personnel technique / Métiers	45,6	15,2
Commercialisation ou ventes	42,7	22,0
Personnel de bureau / administratif	86,8	10,3
Travailleurs de la production	14,0	10,8
<b>Secteur</b>		
Foresterie, extraction minière, de pétrole et de gaz	57,9	17,1
Fabrication tertiaire à forte intensité de main d'oeuvre	38,3	15,0
Fabrication primaire	46,5	19,3
Fabrication secondaire	61,4	21,3
Fabrication tertiaire à forte intensité de capital	57,7	19,2
Construction	36,7	8,5
Transport, entreposage et commerce de gros	62,2	13,5
Communications et autres services publics	60,2	16,7
Commerce de détail et services aux consommateurs	43,7	18,2
Finance et assurances	96,1	5,6
Services immobiliers et location	67,4	11,5
Services aux entreprises	82,8	10,7
Enseignement et services de soins de santé	68,5	7,1
Information et industries culturelles	80,9	11,0

Source : Statistique Canada, Enquête sur le milieu de travail et les employés, compendium, 2001.

**Tableau 3.3 Fréquence d'innovation, 2001**

Caractéristiques de l'emplacement	% de milieux de travail ayant signalé l'implantation				% des employés dans des milieux de travail qui ont innové
	d'innovations	de nouveaux produits	de nouveaux procédés	de produits et de procédés	
Ensemble	44,8	40,3	27,6	23,1	62,5
<b>Secteur</b>					
Foresterie, extraction minière, de pétrole et de gaz	25,7	20,0	13,5	ND	57,0
Fabrication primaire	62,5	59,8	38,6	36,0	77,1
Fabrication secondaire	47,2	42,8	31,4	27,0	57,8
Fabrication tertiaire à forte intensité de main-d'oeuvre	50,9	45,0	40,5	34,6	67,9
Fabrication tertiaire à forte intensité de capital	60,9	55,6	48,0	42,7	78,7
Construction	35,2	31,5	22,1	18,5	44,7
Transport, entreposage et commerce de gros	40,1	36,6	25,2	21,7	55,3
Communications et autres services publics	51,9	46,9	36,4	31,4	68,8
Commerce de détail et services aux consommateurs	50,2	45,8	25,5	21,2	66,1
Finance et assurances	67,2	62,4	47,6	42,9	78,6
Services immobiliers et location	34,5	27,1	23,3	16,0	46,0
Services aux entreprises	41,6	35,1	29,1	22,6	58,9
Enseignement et services de soins de santé	29,4	26,6	19,6	16,7	55,3
Information et industries culturelles	55,8	51,8	38,0	34,0	71,0
<b>Taille de l'emplacement</b>					
Moins de 20 employés	41,8	37,3	24,6	20,1	48,4
20–99 employés	63,3	59,0	44,9	40,6	65,4
100–499 employés	65,3	60,7	53,2	48,6	66,4
500 employés et plus	74,5	67,3	60,8	53,6	73,4

Source : Statistique Canada, enquête sur le milieu de travail et les employés, compendium, 2001.

Dans le tableau 3.3, le secteur de finances et assurances domine quatre fois sur cinq les autres secteurs en ce qui concerne la fréquence d'innovation. Dans le tableau 3.1, ce même secteur est celui qui indique le plus grand pourcentage d'employés recevant une formation, soit en classe, soit en cours d'emploi. Comme on le voit également dans le tableau 3.2, 96,1% des employés dans le secteur de finances et assurances utilisent un ordinateur dans le cadre de leur fonction.

On peut tout de suite faire un parallèle entre la fréquence d'innovation et la formation en cours d'emploi ou en classe : les domaines qui innovent le plus sont ceux qui offrent le plus des formations à leurs employés. Le tableau 3.3 révèle également que les plus grosses entreprises sont celles qui enregistrent le plus haut taux d'implantation de produits ou procédés innovateurs ou améliorés. Pour bien comprendre les relations en jeu il faut procéder à une analyse multivariée qui permettra de faire ressortir les liens complexes entre les variables. Les tableaux suivants sont quant à eux *créés* à partir de l'enquête sur le milieu de travail et des employés menées par Statistique Canada pour l'année de référence 2002.

**Tableau 3.4 Effet de l'introduction de nouveau matériel, de technologie commandée par ordinateur ou d'autres technologies sur le besoin de main d'œuvre  
(en pourcentages)**

			Besoin de main d'oeuvre				Total	Total Oui/non
			Sans Objet	Effet positif	Aucun Effet	Effet Négatif		
Nouveau matériel	Oui	introduit	40,00	26,40	28,70	4,90	100,00	81,20
	Non	n'introduit pas	28,20	40,70	27,00	4,10	100,00	18,80
		pourcentage du total	37,80	29,10	28,30	4,80	100,00	100

			Besoin de main d'oeuvre				Total	Total Oui/non
			Sans Objet	Effet positif	Aucun Effet	Effet Négatif		
Technologie contrôlée par ordinateur	Oui	introduit	24,50	38,80	31,30	5,40	100,00	21,40
	Non	n'introduit pas	41,10	26,30	27,90	4,60	100,00	78,60
		pourcentage du total	37,60	29,00	28,60	4,80	100,00	100,00

			Besoin de main d'oeuvre				Total	Total Oui/non
			Sans Objet	Effet positif	Aucun Effet	Effet Négatif		
Autre technologie	Oui	introduit	25,90	45,90	22,30	5,90	100,00	14,20
	Non	n'introduit pas	39,50	26,20	29,70	4,60	100,00	85,80
		pourcentage du total	37,60	29,00	28,60	4,80	100,00	100,00

Source : L'enquête sur le milieu de travail et des employés, Statistique Canada pour l'année de référence 2002.

Ce qui nous importe dans le tableau de contingence (tableau 3.4) est le croisement entre l'introduction d'un nouveau matériel, d'une technologie commandée par ordinateur, et l'effet positif de ces derniers sur le besoin de main d'œuvre. L'introduction de nouveau matériel, d'une technologie commandée par ordinateur ou d'une autre technologie, a souvent un effet positif sur le besoin de main d'œuvre.

**Tableau 3.5 Effet de l'innovation sur le besoin de main d'œuvre  
(en pourcentage)**

			Besoin de main d'oeuvre				Total	Total Oui/non
			Sans Objet	Effet positif	Aucun Effet	Effet Négatif		
<b>Nouveaux produits</b>	<b>Oui</b>	<b>introduit</b>	33,70	31,30	29,20	5,90	100,00	39,30
	<b>Non</b>	<b>n'introduit pas</b>	40,10	27,50	28,30	4,10	100,00	60,70
		<b>pourcentage du total</b>	37,60	29,00	28,60	4,80	100,00	100,00

			Besoin de main d'oeuvre				Total	Total Oui/non
			Sans Objet	Effet positif	Aucun Effet	Effet Négatif		
<b>Produits améliorés</b>	<b>Oui</b>	<b>introduit</b>	32,20	34,60	28,50	4,70	100,00	49,40
	<b>Non</b>	<b>n'introduit pas</b>	42,80	23,60	28,80	4,90	100,00	50,60
		<b>pourcentage du total</b>	37,60	29,00	28,60	4,80	100,00	100,00

			Besoin de main d'oeuvre				Total	Total Oui/non
			Sans Objet	Effet positif	Aucun Effet	Effet Négatif		
<b>Nouveaux procédés</b>	<b>Oui</b>	<b>introduit</b>	28,30	36,60	28,70	6,50	100,00	41,60
	<b>Non</b>	<b>n'introduit pas</b>	44,20	23,60	28,60	3,60	100,00	58,40
		<b>pourcentage du total</b>	37,60	29,00	28,60	4,80	100,00	100,00

			Besoin de main d'oeuvre				Total	Total Oui/non
			Sans Objet	Effet positif	Aucun Effet	Effet Négatif		
<b>Procédés améliorés</b>	<b>Oui</b>	<b>introduit</b>	31,00	35,80	28,10	5,10	100,00	48,00
	<b>Non</b>	<b>n'introduit pas</b>	43,60	22,80	29,10	4,40	100,00	52,00
		<b>pourcentage du total</b>	37,60	29,00	28,60	4,80	100,00	100,00

Source : L'enquête sur le milieu de travail et des employés, Statistique Canada pour l'année de référence 2002.

**Tableau 3.6 Effet de l'originalité de l'innovation sur les postes vacants  
(en pourcentage)**

			Postes Vacants		Total
			Oui	Non	
Originalité innovation	première mondiale	(% en ligne) "originalité de l'innovation"	18,50	81,50	100,00
		(% en colonne) "postes vacants"	1,70	1,30	1,30
	première canadienne	(% en ligne) "originalité de l'innovation"	32,90	67,10	100,00
		(% en colonne) "postes vacants"	8,50	2,90	3,70
	Première locale	(% en ligne) "originalité de l'innovation"	33,30	66,70	100,00
		(% en colonne) "postes vacants"	32,10	10,80	13,90
	Innove pas	(% en ligne) "originalité de l'innovation"	10,20	89,80	100,00
		(% en colonne) "postes vacants"	57,70	85,00	81,10
Total	(% en ligne) "originalité de l'innovation"	14,40	85,60	100,00	
	(% en colonne) "postes vacants"	100,00	100,00	100,00	

Le pourcentage de postes vacants est plus élevé dans le cas de l'introduction d'une première canadienne et d'une première locale. Contrairement à ce que l'on aurait pu penser, le pourcentage de postes vacants dans les emplacements qui introduisent des premières mondiales n'est pas le plus élevé. Cela peut toutefois être dû au fait que les entreprises qui introduisent des premières mondiales sont les plus souvent des multinationales qui peuvent avoir accès à une main d'oeuvre étrangère, or l'EMTE est basée sur des données canadiennes.

Enfin, comme nous pouvions le supposer, les emplacements qui n'innovent pas sont ceux qui ressentent le moins le besoin de main d'oeuvre.

**Tableau 3.7 Effet de l'innovation (nouveaux produits, nouveaux procédés, produits améliorés, procédés améliorés) sur les postes vacants (en pourcentages)**

			Postes Vacants		Total
			Oui	Non	
nouveaux_procédés	oui	(% en ligne) "nouveaux procédés" (% en colonne) "postes vacants"	27,30 45,80	72,70 25,60	100,00 29,10
	non	(% en ligne) "nouveaux procédés" (% en colonne) "postes vacants"	13,30 54,20	86,70 74,40	100,00 70,90
Total		(% en ligne) "nouveaux procédés" (% en colonne) "postes vacants"	17,30 100,00	82,70 100,00	100,00 100,00

			Postes Vacants		Total
			Oui	Non	
procédés_améliorés	oui	(% en ligne) "procédés améliorés" (% en colonne) "postes vacants"	26,50 51,10	73,50 29,80	100,00 33,50
	non	(% en ligne) "procédés améliorés" (% en colonne) "postes vacants"	12,70 48,90	87,30 70,20	100,00 66,50
Total		(% en ligne) "procédés améliorés" (% en colonne) "postes vacants"	17,30 100,00	82,70 100,00	100,00 100,00

			Postes Vacants		Total
			Oui	Non	
nouveaux_produits	oui	(% en ligne) "nouveaux produits" (% en colonne) "postes vacants"	29,80 35,30	70,20 17,50	100,00 20,60
	non	(% en ligne) "nouveaux produits" (% en colonne) "postes vacants"	14,10 64,70	85,90 82,50	100,00 79,40
Total		(% en ligne) "nouveaux produits" (% en colonne) "postes vacants"	17,30 100,00	82,70 100,00	100,00 100,00

			Postes Vacants		Total
			Oui	Non	
produits_améliorés	oui	(% en ligne) "produits améliorés" (% en colonne) "postes vacants"	26,50 51,10	73,50 29,80	100,00 33,50
	non	(% en ligne) "produits améliorés" (% en colonne) "postes vacants"	12,70 48,90	87,30 70,20	100,00 66,50
Total		(% en ligne) "produits améliorés" (% en colonne) "postes vacants"	17,30 100,00	82,70 100,00	100,00 100,00

Source : L'enquête sur le milieu de travail et des employés, Statistique Canada pour l'année de référence 2002.

Le pourcentage de postes vacants lorsque l'emplacement introduit un nouveau produit, un nouveau procédé, un produit amélioré ou un procédé amélioré demeure relativement semblable soit entre 26,5% et 29,5%.

**Tableau 3.8 Pourcentage d'emplacement ayant introduit de nouveaux procédés, de nouveaux produits, de produits améliorés et de procédés améliorés par industrie et par taille d'emplacement (en pourcentages)**

	Taille de l'entreprise	Industries							Total
		Industrie A	Industrie B	Industrie C	Industrie D	Industrie E	Industrie F	Industrie G	
Procédés améliorés	Moins de 20 employés	20,9	22,5	15,4	24,9	24,3	19,6	27,1	22,9
	20 à 99 employés	32,7	28,8	43,3	29,4	26,8	28,4	42,1	30,9
	100 à 499 employés	41,1	43,9	46,1	52,9	35,6	22,8	60,6	42,7
	500 employés et plus	43,2	53,2	41,4	44,3	42,0	45,4	58,4	45,8
Nouveaux produits	Moins de 20 employés	13,1	17,9	10,3	8,4	10,8	10,4	19,1	10,1
	20 à 99 employés	21,5	25,6	34,9	20,0	21,2	6,0	36,8	21,4
	100 à 499 employés	35,6	30,3	38,4	39,9	29,1	20,0	36,7	33,2
	500 employés et plus	50,0	53,2	33,9	31,3	35,6	31,8	69,3	38,0
Nouveaux procédés	Moins de 20 employés	18,5	19,0	10,2	18,1	18,3	17,9	24,2	17,6
	20 à 99 employés	4,4	14,6	7,2	5,7	3,5	3,9	3,4	5,3
	100 à 499 employés	12,1	10,9	8,3	5,7	2,9	6,6	17,8	6,7
	500 employés et plus	6,5	4,2	6,6	3,3	6,2	11,9	6,4	6,5
Produits améliorés	Moins de 20 employés	20,9	22,5	15,4	24,9	24,3	19,6	27,1	22,9
	20 à 99 employés	32,7	28,8	43,3	29,4	26,8	28,4	42,1	30,9
	100 à 499 employés	41,1	43,9	46,1	52,9	35,6	22,8	60,6	42,7
	500 employés et plus	43,2	53,2	41,4	44,3	42,0	45,4	58,4	45,8

Source : L'enquête sur le milieu de travail et des employés, Statistique Canada pour l'année de référence 2002.

## Légende

**Industries A** : Foresterie, fabrication tertiaire à forte intensité de main d'oeuvre

**Industries B** : Fabrication primaire et secondaire

**Industries C** : Fabrication tertiaire à forte intensité de capital, et construction

**Industries D** : Transport, entreposage et commerce de gros, services publics, commerce de détails et autres services commerciaux

**Industries E** : Finances et assurances, immobilier, et services aux entreprises

**Industries F** : Enseignement et services de soins et de santé

**Industries G** : information et industries culturelles

La taille de l'emplacement est manifestement un facteur clé dans le processus d'innovation d'une entreprise. Les emplacements les plus gros (500 employés et plus) sont ceux qui innovent le plus comparativement aux entreprises de plus petites tailles. Ceci confirme les résultats d'autres enquêtes sur l'innovation au Canada dans les industries manufacturières (Rosa, 2003). Rappelons que l'innovation se définit comme « l'implantation ou l'amélioration substantielle de produits, de procédés ou de services ».

En ce qui concerne les industries, celle de l'information et des industries culturelles est la plus innovatrice en comparaison aux autres secteurs d'entreprise. Avec l'engouement des entreprises multinationales pour les nouveaux gadgets de communications et autres matériel informatique, ces chiffres ne sont point surprenants.

## Chapitre 4 Présentation des modèles économiques et définition des variables

Dans cette section nous allons chercher d'une part à estimer à l'aide des modèles de régression la probabilité que le fait de disposer de la main d'œuvre qualifiée (le cas échéant disposer de certaines professions et/ou compétences) augmente la probabilité qu'un emplacement introduise une innovation. Nous allons d'autre part, la probabilité que les emplacements qui introduisent des innovations, des changements organisationnels et /ou adoptent de nouvelles technologies ont plus de chances de ressentir la pénurie de la main d'œuvre qualifiée (dans certaines catégories) que les autres emplacements.

Dans cette enquête l'innovation<sup>5</sup> est définie comme étant « l'implantation ou l'amélioration substantielle de produits, de procédés ou de services »<sup>6</sup>.

Nous allons utiliser ces données afin de construire deux types de modèles de régression. Dans le premier nous étudions la relation entre l'innovation et la dotation de l'emplacement en ressources humaines en contrôlant les autres caractéristiques de l'emplacement, de ses activités et de son environnement industriel. On ne peut affirmer qu'il s'agit bien d'une relation causale car les liens entre les deux variables (innovation et postes vacants) peuvent être bidirectionnels. Rappelons qu'il existe plusieurs types d'innovation : produits et procédés améliorés, nouveaux produits, nouveaux procédé ainsi que l'originalité de l'innovation.

Dans le deuxième modèle, la relation est inversée. Nous cherchons à déterminer si la pénurie de la main d'oeuvre qualifiée exprimée en termes de postes vacants peut être expliquée par les activités d'innovation de l'emplacement, tout en contrôlant les caractéristiques de ces emplacements, leurs stratégies et leurs environnements.

Nous pouvons supposer que si un emplacement décide d'innover c'est qu'il espère augmenter sa rentabilité et ses profits. La rentabilité espérée est cependant une variable non observable directement. Nous pouvons toutefois nous baser sur l'observation des activités d'innovation de l'emplacement en établissant le modèle par rapport aux éléments observables, c'est-à-dire en introduisant une variable dépendante binaire pour l'innovation  $I = 1$  si l'emplacement a innové et  $I = 0$  si tel n'est pas le cas. Les modèles économiques seraient alors :

---

<sup>5</sup> Les auteurs de l'enquête font la distinction entre une innovation et une technologie.

<sup>6</sup> Enquête sur le milieu de travail et les employés – Compendium, 2001, Statistique Canada.



Innovation (oui-non) est dans ce cas fonction du changement organisationnel, de la formation, des activités et de collaboration en R-D et des variables de contrôle comme la taille de l'emploi de l'emplacement et l'industrie à laquelle il appartient. Le modèle analogue peut être utilisé pour expliquer les différents types d'innovation : Introduction de nouveaux produits, nouveaux procédés, produits améliorés, procédés améliorés.

Dans le cas de l'originalité de l'innovation, les trois possibilités sont: première mondiale, première canadienne et première locale. Le degré d'innovation le plus élevé est représenté par les emplacements introduisant des premières mondiales. Comme on peut supposer que les besoins de main d'oeuvre qualifiée dans les emplacements introduisant des premières mondiales sont plus forts que celles introduisant des premières canadiennes ou encore locales, nous allons nous concentrer sur ce degré d'originalité en estimant la probabilité d'introduction d'une innovation – première mondiale. La variable dépendante sera égale à un lorsque l'emplacement introduit une première mondiale et à zéro autrement. Nous sommes limités dans notre choix des variables explicatives aux seules variables de l'enquête. L'originalité de l'innovation peut être également régressée sur les mêmes variables que celles figurant dans le modèle d'incidence d'innovation décrit en haut.

Le deuxième modèle cherche à expliquer le pourcentage des postes vacants par les activités d'innovation et d'introduction de nouvelles technologies tout en contrôlant la relation pour les caractéristiques des entreprises et d'industries auxquelles elles appartiennent. Le pourcentage des postes vacants est fonction des activités d'innovation, de l'introduction de nouvelles technologies et logiciels tout et des variables de contrôle mentionnées en haut.

Comme nous l'avons vu plus haut, on reconnaît que la causalité entre l'innovation et les postes vacants peut aller dans les deux sens, mais faute d'instruments (variables) appropriées, on doit se contenter de ces deux modèles qui trouvent la corrélation sans toutefois avoir la prétention de trouver le lien de causalité. La description empirique de ces modèles (probit et logit) est présentée dans l'annexe 1. À des fins de simplicité ces explications se limitent à un modèle à deux variables indépendantes, à savoir, la taille de l'emplacement et le nombre d'employés ayant reçu une formation. Les régressions comportant toutes les variables nécessaires à notre étude sont présentées plus loin dans le chapitre 5.

Dans notre modèle, nous allons tronquer la base de données en enlevant les emplacements dont le nombre d'employés total est inférieur à 10. Cette troncature est arbitraire, elle nous permet d'éviter d'inclure dans notre étude les petits emplacements. Cela nous permettra de ne pas prendre en compte les entreprises qui font partie des secteurs ou les postes vacants constituent une stratégie et non un problème. En effet, dans ces petites entreprises, souvent familiales, il est toujours préféré de ne pas engager mais de travailler soi même et d'éviter ainsi les coûts reliés au salaire de l'employé.

## **4.1 Variables dépendantes**

### **4.1.1 Incidence de l'innovation**

Dans le premier modèle, la variable dépendante est la probabilité qu'un emplacement introduise une innovation. Comme nous l'avons mentionné ci-dessus, nous disposons dans le questionnaire de quatre modalités ou formes d'innovation qui répondent à ce critère, que nous allons donc choisir comme étant nos variables dépendantes dans le modèle explicatif de l'innovation. Ces variables sont : nouveaux produits, produits améliorés, nouveaux procédés et procédés améliorés. Ainsi, si l'emplacement a innové, la variable binaire est égale à un, dans le cas contraire elle est égale à zéro. Une fois que la catégorie de l'innovation a été déterminée, il sera aussi possible d'expérimenter avec le degré d'originalité d'innovation.

### **4.1.2 Postes vacants**

Dans le deuxième modèle, la variable dépendante est le pourcentage de postes vacants<sup>7</sup> au sein de l'emplacement. Les postes vacants qui nous intéressent sont ceux qui le sont à long terme, c'est à dire depuis quatre mois et plus.

---

<sup>7</sup> Deux genres d'information sont consignées dans le questionnaire de l'EMTE :

- L'existence ou non de postes vacants (variables dichotomique : oui/non)
- Le nombre de postes vacants par emplacement : l'enquête ne fait pas mention des postes totaux vacants au sein de l'emplacement nous pouvons calculer le pourcentage de postes vacants somme suit :
  - Pourcentage de postes vacants = (postes vacants)/ (postes vacants + nombre d'employés)\*100.

## 4.2 Variables explicatives

Dans les deux modèles de cette étude nous prenons en compte des variables à même d'expliquer les variations dans l'innovation ou les postes vacants. Le problème que nous rencontrons est le caractère endogène de plusieurs variables corrélées à la fois avec les activités d'innovation et avec le manque de la main d'œuvre qualifiée. Devant ce problème, nous avons fait un choix difficile et discutable. Nous avons décidé de ne pas inclure dans nos deux modèles plusieurs variables à caractère nettement endogène<sup>8</sup>.

### 4.2.1 Variables explicatives de l'innovation uniquement

#### 4.2.1.1. Les changements organisationnels

Les changements organisationnels sont une partie importante dans le processus d'innovation des emplacements. Le premier changement organisationnel le plus important dans cette optique est le remaniement des processus pour accroître le rendement et la rentabilité (réingénierie). En effet, 12,1 % de l'ensemble des emplacements répondant ont instauré ce changement, et 59,1% des emplacements de 500 employés et plus ont eu recours au remaniement en 2001. Le deuxième changement qui se rapporte à notre problématique d'innovation et de main d'œuvre est la collaboration accrue avec d'autres entreprises en matière de recherche et développement, de production ou de commercialisation, changement organisationnel qui n'est cependant utilisé que par 5,4% des emplacements répondants<sup>9</sup>.

#### 4.2.1.2 La formation des employés

Dans la même logique que la section précédente, les employés qui reçoivent le plus de formation sont encore une fois, les gestionnaires, les professionnels, et le personnel administratif. En effet,

---

<sup>8</sup> Par exemple, les firmes les plus innovatrices identifient plus souvent que les autres d'avoir rencontré des obstacles qui ont retardé leur activités innovatrices (Mohnen, Pierre et Julio Rosa ,1999)<sup>8</sup>. Mais c'est seulement naturel que ce sont ces firmes innovatrices qui rencontrent des problèmes et qui réussissent à les surmonter. Les firmes qui n'ont pas tenté d'innover n'ont pas été confrontées à ce problème et nous n'avons pas l'information sur les emplacements qui n'ont pas réussi à introduire une innovation à cause d'un manque de main d'œuvre qualifiée. De même, dans nos données la variable «difficulté de trouver la main d'œuvre qualifiée suite à l'introduction d'une nouvelle technologie » est corrélée avec innovation et aussi avec le « manque du personnel qualifié » et pour cette raison elle n'est pas incluse.

<sup>9</sup> Statistique Canada, Enquête sur le milieu de travail et les employés, compendium, 2001.

respectivement, 35,1%, 39,6% et 33% reçoivent une formation en cours d'emploi. Par ailleurs, lorsqu'on compare le taux d'innovation des emplacements avec leur offre de formation en cours d'emploi à leurs travailleurs qualifiés, on remarque que ce sont les secteurs qui innovent le plus et donc qui nécessitent le plus de personnel qualifié (ex : Finances et assurances), qui offrent le plus de formation en cours d'emploi. En effet, 67,2% des emplacements dans le secteur des finances et assurances ont signalé une innovation en 2001 et 47,5% des employés dans ce secteur des finances et assurances ont reçu une formation en cours d'emploi en 2001.

Ces chiffres nous permettent d'anticiper une relation positive entre l'innovation et la formation des travailleurs. Plus l'entreprise innove, plus elle nécessite des travailleurs qualifiés, qu'elle se voit contrainte de former d'avantage. Il existe cependant deux manières d'interpréter cette variable de formation. Tout d'abord il faut mentionner que, selon le compendium de l'EMTE de Statistique Canada, les employés recevant le plus de formation sont ceux ayant le plus haut degré d'études, donc des employés déjà considérés comme qualifiés. Nous pouvons donc supposer que la formation est une complémentarité de la qualification, déjà importante, d'un employé.

D'un autre côté, la formation, surtout en classe, peut aussi être interprétée comme un indicateur de l'insuffisance de la qualification de l'employé. Nous voyons souvent les entreprises payer l'inscription de leurs employés à des cours menant à l'obtention d'un titre nécessaire au poste, ou encore un degré d'étude supérieur à celui que possède déjà l'employé. Si ceci ne permet pas de conclure en la rareté de la main d'oeuvre qualifiée, cela permet toutefois de supposer que puisqu'une formation (surtout celle en classe) est nécessaire, c'est que la qualification initiale de l'employé n'est, dans certains cas, pas suffisante.

#### 4.2.1.3 Les exigences en nouvelles compétences

La mise en place des innovations et de nouvelles technologies au sein des emplacements peut mener aux exigences de nouvelles compétences des employés. Par contre, il est aussi possible que l'augmentation des compétences des employés peut être la source d'innovation au sein d'un emplacement. Toutefois, selon d'autres études (par exemple Baldwin and Hanel, 2003) le premier lien causal est plus fréquent. Nous supposons donc ce dernier cas. Par conséquent, les exigences en nouvelles compétences suite à l'introduction d'une innovation ou de nouvelles technologies (voir plus loin) peuvent constituer une des raisons pourquoi un emplacement éprouve des difficultés à combler les postes vacants.

#### 4.2.1.4 La catégorie d'employés embauchés

La croissance des emplois nécessitant une connaissance particulière et du savoir est fulgurante depuis les années 1970. En effet, en 1971, seulement 13,8% des emplois nécessitaient des travailleurs qualifiés. Ce chiffre a augmenté à 22,2% en 1996, soit une augmentation de 62,3% (Beckstead and Vinodrai, 2003). Dans l'enquête sur le milieu de travail et les employés 60,1% des employés utilisent un ordinateur et 62,5% des employés travaillent dans des milieux de travail innovateurs. Ces chiffres sont de bons indicateurs quant à la qualification des employés en matière de technologie ou de technologie assistée par ordinateur, et à l'importance des travailleurs qualifiés dans les emplacements. Les travailleurs les plus qualifiés sont d'ailleurs ceux qui utilisent le plus la technologie offerte par l'emplacement : les gestionnaires, incluant les cadres supérieurs (tels que les président, les gérants) et les cadres spécialisés (tels que les directeurs de section, ou les adjoints), les professionnels (tels que comptables, ingénieurs ou économistes), et enfin, le personnel administratif (tels que les secrétaires, les encaisseurs, ou les experts en sinistres), sont ceux qui utilisent le plus la technologie. En effet, respectivement 82,7%, 87,8% et 86,8% d'entre eux utilisent un ordinateur dans le cadre de leur travail en 2001. Bien que les critères de l'EMTE soient diversifiés lorsqu'il s'agit d'innovation, on remarque toutefois une emphase sur le critère de l'utilisation de l'ordinateur comme étant un indicateur important de la compétence des employés en matière de technologie. Toutefois, cette variable présente un caractère endogène puisque nous ne pouvons de façon certaine avancer que les employés sont engagés sur la base de leur compétence avant l'introduction de l'innovation ou bien après. Pour cette raison, nous utilisons comme variable explicative d'innovation plutôt la formation des employés en logiciels.

#### 4.2.1.5 Les facteurs entravant la mise en place de nouvelles technologies

Les facteurs en mesure d'entraver la mise en place de nouvelle technologie sont nombreux et variés, tels que le manque de ressources financières, le manque d'information sur les technologies, le manque d'information sur les marchés, les normes et règlements

gouvernementaux. Cependant le facteur qui nous intéresse le plus est : le «manque de personnel qualifié». Si ce facteur est significatif dans la régression, cela étayera notre hypothèse qui veut que l'innovation et la main d'oeuvre qualifiée sont corrélés.

## 4.2.2 Variables explicatives des postes vacants uniquement

### 4.2.2.1 Les effets des nouvelles technologies

L'utilisation de nouvelles technologies exige souvent des compétences que les employés de l'emplacement ne possèdent pas. Le tableau 3.5, présenté plus haut, nous donne un aperçu de l'effet de la mise en place d'une nouvelle technologie sur le besoin de main d'oeuvre dans un emplacement. Dans la mesure où l'emplacement n'a pas réussi pas à engager du personnel avec les compétences désirées, il déclare des postes vacants.

### 4.2.2.2 Introduction d'un nouveau logiciel ou d'un nouveau matériel, d'une technologie commandée par ordinateur ou d'une autre technologie

Comme nous l'avons vu plus tôt cette variable peut être en même temps la cause et la conséquence des postes vacants. Nous ne pouvons savoir si l'entreprise introduit ces nouvelles technologies pour les substituer aux tâches pour lesquelles elle manque du personnel ou bien cherche-t-elle en vain du personnel en mesure d'utiliser cette technologie après son implantation. Quoiqu'il en soit nous avons arbitrairement choisi de considérer seulement le deuxième lien, car d'une part il est plus probable et d'autre part il illustre bien la corrélation entre les postes vacants et l'innovation.

### 4.2.2.3 Originalité de l'innovation (première mondiale)

Considéré comme étant le degré d'innovation le plus élevé, la première mondiale représente une variable importante dans notre modèle. Réaliser une première mondiale fait souvent appel aux compétences spéciales. Dans la mesure où le personnel de l'emplacement possédait déjà le personnel avec ces compétences la réalisation d'une innovation –première mondiale- ne donne pas lieu aux postes vacants. Par contre, on peut bien imaginer les cas des emplacements qui tout en réussissant d'introduire des innovations originales éprouvent de difficultés à mener à bien leurs activités d'innovation à cause du manque de personnel aux compétences spécifiques. En fin de comptes c'est une question empirique à laquelle la régression devrait apporter une réponse.

#### 4.2.2.4 Innovation

Cette variable prend la valeur un si une entreprise a introduit une innovation de quelque type que ce soit : de nouveaux produits et services «qui doivent être de nature différente ou utilisés à des fins différentes de ceux qui étaient produits auparavant»; des produits, des services ou des procédés dont ont a considérablement augmenté ou amélioré le rendement et enfin des nouvelles méthodes de production de marchandises ou de prestation de service.

#### 4.2.3 Variables de contrôle figurant à la fois dans le modèle de l'innovation et des postes vacants

##### 4.2.3.1 Caractéristiques de l'emplacement

«La propension des entreprises à innover est étroitement reliée aux opportunités technologiques qui varient d'une industrie à l'autre. Les opportunités technologiques sont plus abondantes dans les industries étroitement reliées aux progrès scientifique et technologique. En plus, au Canada, les entreprises et établissements de grande taille sont plus actives dans les activités innovatrices que ceux de petites taille.» (Baldwin et Hanel, 2003). Aussi, nous ajoutons deux autres classes de variables au modèle, variables qui représentent la taille de l'emplacement et le secteur (industrie) dans lequel il opère. En ce faisant nous voulons déterminer d'abord si la taille des emplacements et leur secteur d'activité influencent, comme le suggèrent d'autres études, la probabilité qu'un emplacement innove. Pour diverses raisons la taille et le secteur d'activité peuvent aussi expliquer la présence des postes vacants.

## Chapitre 5 Élaboration d'un modèle d'estimation économétrique

Lorsque la variable dépendante est binaire, on ne peut pas, utiliser un modèle de probabilité linéaire estimé par des MCO. En effet, ce genre de modèle pose deux problèmes : que la probabilité d'innover puisse dépasser l'intervalle de probabilité régulier, c'est-à-dire  $\{0,1\}$ , et que la probabilité d'innover croisse linéairement avec les variables explicatives. Pour pallier à ce problème on peut utiliser une fonction de distribution cumulative logistique qui aboutit à un modèle Logit ou une fonction de distribution cumulative normale, qui aboutit au modèle Probit.

Dans nos modèles d'innovation, nous sommes confrontés à des cas où la variable dépendante est dichotomique (introduction –oui ou non- d'un nouveau produit, nouveau procédé, produit amélioré et procédé amélioré) ou encore introduction –oui ou non- d'une première mondiale. Nous devons donc utiliser une régression logistique ou régression probit binaires. La forme des variables indépendantes n'est pas importante dans ce type de régression, elles peuvent être binaires et/ou mesurées en nombre réels. Puisque les résultats des régressions probit et logit sont très similaires, nous présentons seulement les résultats des régressions logistiques qui sont plus faciles à interpréter.

Le modèle économétrique se base sur les réponses de l'enquête susceptibles de saisir les liens qui nous intéressent, à savoir, la relation bidirectionnelle potentielle entre l'innovation et la pénurie de main d'œuvre qualifiée. Selon les questions posées dans l'enquête nous pouvons établir un modèle qui nous permettra de déterminer la probabilité d'innovation et le pourcentage de postes vacants, et ce, en fonction de variables explicatives. Comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent les modèles suivants sont construits en fonction des données disponibles dans l'EMTE. Ces modèles ne contiennent pas nécessairement toutes les variables susceptibles d'expliquer les variations de l'innovation et des postes vacants. Par ailleurs, certains des renseignements disponibles de l'enquête ne sont pas indépendants de nos variables dépendantes.

Le caractère potentiellement endogène de certaines variables qui, à prime d'abord, pourraient être considérées comme des variables « explicatives » complique la modélisation. Par exemple, l'introduction d'une innovation (`new_prd`, `new_prc`, `impv_prd`, `impv_prc`) et l'amélioration de technologie n'est pas indépendante de l'existence de postes vacants au sein de l'emplacement

(unfi\_vac). En effet, il s'agit des variables qui ne peuvent pas être considérées comme indépendantes de l'innovation. L'introduction d'une nouvelle technologie peut accompagner l'introduction d'une innovation de produit ou même constituer en grande partie une innovation de procédé. Donc, dans bien des cas l'introduction d'une nouvelle technologie et la mise en place d'un nouveau produit ou procédé ne peuvent pas être considérées comme étant deux variables indépendantes; il s'agit de deux variables interdépendantes- endogènes. De même, les activités innovatrices peuvent demander des compétences que les employés de l'entreprise ne possèdent pas et l'entreprise crée de nouveaux postes qu'elle n'aura pas encore réussi à combler. Dans un autre sens, le fait qu'une entreprise n'a pas réussi à trouver des personnes ayant les compétences recherchées peut expliquer pourquoi elle n'a pas innové. Donc, de nouveau, les deux variables sont interdépendantes – endogènes. Étant donné que les données proviennent d'une enquête dont on ignore l'identité des observations, nous ne pouvons pas espérer trouver des variables instrumentales qui nous permettraient de résoudre le problème créé par le caractère endogène de certaines des variables. Nous avons donc écarté de nos spécifications les variables dont le caractère endogène était le plus évident. Nous savons que enlever les variables endogènes pourrait causer un biais de variables omises sur les autres coefficients, mais nous considérons d'avoir choisi le moindre mal. Nous avons donc régressé les modèles sans les variables endogènes. Les équations estimées, quoi que potentiellement biaisées à cause des variables omises, sont plus aptes à nous renseigner sur les liens de causalité qui existent entre l'innovation et la main d'oeuvre.

L'innovation peut prendre plusieurs formes telles que les changements organisationnels, l'implantation de nouveaux produits ou procédés, ainsi que l'amélioration de nouveaux produits ou procédés. Nous aurons donc différents modèles économétriques selon les différentes variables dépendantes. Le modèle économétrique comprend quatre blocs d'équations, le premier pour la probabilité que l'emplacement introduise une innovation (oui/non), l'autre pour les quatre différents types d'innovation, la troisième pour l'originalité de l'innovation et enfin le dernier pour l'équation expliquant la proportion (en pourcentage) des postes vacants.

### 1. Innovation (oui/non)

Innovation (oui/non) =  $\beta_0 + \beta_1 \text{blma} + \beta_2 \text{dom-ind} + \beta_3 \text{s\_chg7} + \beta_4 \text{s-chg14} + \beta_5 \text{trng1\_8} + \beta_6 \text{trng2\_8} + \beta_7 \text{s-chg} + \beta_8 \text{new\_soft} + \beta_9 \text{cpu\_ctrl} + \mu_1$

### 1.a Type de l'innovation

$\text{New\_prd, new\_prc, impv\_prd, impv\_prc,} = \alpha_0 + \alpha_1 \text{ blma} + \alpha_2 \text{ dom-ind} + \alpha_3 \text{ s\_chg7} + \alpha_4 \text{ s-chg14}$   
 $+ \alpha_5 \text{ trng1\_8} + \alpha_6 \text{ trng2\_8} + \alpha_7 \text{ s-chg} + \alpha_8 \text{ new\_soft} + \alpha_9 \text{ cpu\_ctrl} + \mu_2$

### 1.b Originalité de l'innovation

$\text{Innov-1}^{\text{ère}} \text{ mondiale} = \gamma_0 + \gamma_1 \text{ blma} + \gamma_2 \text{ dom-ind} + \gamma_3 \text{ s\_chg7} + \gamma_4 \text{ s-chg14} + \gamma_5 \text{ trng1\_8} + \gamma_6$   
 $\text{trng2\_8} + \gamma_7 \text{ s-chg} + \gamma_8 \text{ new\_soft} + \gamma_9 \text{ cpu\_ctrl} + \mu_3$

### 2. Postes vacants

$\text{Postes vacants (\%)} = \delta_0 + \delta_1 \text{ blma} + \delta_2 \text{ dom\_ind} + \delta_3 \text{ innovation} + \delta_4 \text{ cpu\_ctrl} + \delta_5 \text{ new\_soft} + \delta_6$   
 $\text{oth\_tech} + \delta_7 \text{ première-mondiale} + \mu_4$

En plus des variables de contrôle les variables explicatives que nous avons gardé dans les modèles de l'innovation sont : la formation structurée des employés en logiciels (trng1\_8), la formation en cours d'emploi des employés en logiciels (trng2\_8), la variation des compétences requises chez les employés après l'installation d'une nouvelle technologie (rslt\_sk), le changement organisationnel qui affecte le plus d'employés (s\_chg). Dans ce cas on se concentre sur deux changements organisationnels les plus importants; soit réingénierie et collaboration accrue en matière de R-D avec d'autres entreprises; l'introduction d'un nouveau logiciel (new\_soft), l'introduction d'une nouvelle technologie assistée par ordinateur (cpu\_ctrl), l'introduction d'autre technologie (oth\_tech), l'originalité de l'innovation.

Dans le modèle des postes vacants les variables explicatives sont les suivantes :

L'introduction d'un nouveau logiciel (new\_soft), l'introduction d'une technologie commandée par ordinateur (cpu\_ctrl), l'introduction d'une autre nouvelle technologie (oth\_tech), introduction d'une innovation de tout type (innovation) et innovation –première mondiale (première mondiale) et les variables de contrôle.

Les listes des variables incluses dans les deux modèles sont présentées plus loin dans les tableau

5.1 et 5.2.

**Tableau 5.1 Variables dépendantes et explicatives des modèles d'innovation**

<i>Variables</i>	<i>Description</i>
<b>VARIABLES DÉPENDANTES</b>	
Innovation (oui/non)	Introduction d'une innovation (nouveaux produits et/ou nouveaux procédés, et/ou produits améliorés, et/ou procédés améliorés)
new_prd	Introduction de nouveaux produits
new_prc	Introduction de nouveaux procédés
impv_prd	Introduction de produits améliorés
impv_prc	Introduction de procédés améliorés
Première mondiale	Originalité de l'innovation : première mondiale
<b>VARIABLES EXPLICATIVES</b>	
<b>Taille</b>	
blma 1	Moins de 20 employés
blma 2	20-99 employés
blma 3	100-499 employés
blma 4	500 et plus
<b>Industries</b>	
dom_ind	1. Foresterie, extraction minière de pétrole et de gaz
	2. Fabrication tertiaire a forte intensité de main d'oeuvre
	3. Fabrication primaire
	4. Fabrication secondaire
	5. Fabrication tertiaire a forte intensité de capital
	6. Construction
	7. Transport, entreposage et commerce de gros
	8. Communications et autres services commerciaux
	9. Commerce de détail et autre services commerciaux
	10. Finances et assurances
	11. Services immobilier et de location
	12. Services aux entreprises
	13. Enseignement et services de soins et de santé
	14. Information et industries culturelles
<b>Autres variables</b>	
trng1_8	Formation structurée des employés en logiciels
trng2_8	Formation en cours d'emploi des employés en logiciels
<b>changement organisationnel</b>	
s_chg7	Re-engineering
s_chg14	Collaboration accrue en matière de R-D avec d'autres entreprises

**Tableau 5.2 Variables dépendante et explicatives du modèle des postes vacants**

<i>Variables</i>	<i>Description</i>
<b>VARIABLES DÉPENDANTES</b>	
Postes Vacants	Pourcentage de postes vacants
<b>VARIABLES EXPLICATIVES</b>	
<b>Taille</b>	
blma 1	Moins de 20 employés
blma 2	20-99 employés
blma 3	100-499 employés
blma 4	500 et plus
<b>Industries</b>	
dom_ind	1. Foresterie, extraction minière de pétrole et de gaz
	2. Fabrication tertiaire a forte intensité de main d'oeuvre
	3. Fabrication primaire
	4. Fabrication secondaire
	5. Fabrication tertiaire a forte intensité de capital
	6. Construction
	7. Transport, entreposage et commerce de gros
	8. Communications et autres services commerciaux
	9. Commerce de détail et autre services commerciaux
	10. Finances et assurances
	11. Services immobilier et de location
	12. Services aux entreprises
	13. Enseignement et services de soins et de santé
	14. Information et industries culturelles
<b>Innovation</b>	
new_soft	Introduction d'un nouveau logiciel ou d'un nouveau matériel
cpu_ctrl	Introduction d'une technologie commandée par ordinateur
oth_tech	Introduction d'une autre technologie
Première mondiale	Originalité de l'innovation: première mondiale.
Innovation totale	Innovation totale: nouveaux produits, nouveaux procédés, produits améliorés, procédés améliorés

## Chapitre 6 Estimation, résultats et analyse

Les données d'enquête proviennent d'un échantillon stratifié, il faut donc pondérer les observations afin que les résultats soient représentatifs de tous les emplacements. Les observations sont pondérées pour représenter la population des emplacements dans l'économie canadienne. Les modèles de régressions aux variables catégoriques comme celle de la taille et le secteur d'activité nécessitent toujours une catégorie de référence par rapport à laquelle sont évalués les résultats. Nous avons donc choisi arbitrairement comme référence dans les régressions la taille d'emplacement de 20-99 employés et l'industrie de l'information et des industries culturelles.

### 6.1 Innovation

Les résultats des régressions logit du premier modèle de l'innovation figurent dans le tableau 6.1. Ce dernier renferme les coefficients de régression logit inhérents à chaque variable, ainsi que les probabilités<sup>10</sup> que ces variables explicatives influencent l'incidence de l'innovation ( $I=1$ ).

Nous cherchons à déterminer, grâce au modèle de l'innovation quel est l'impact d'une variable explicative sur la probabilité que l'emplacement innove (sous quelque forme que ce soit : par introduction d'un nouveau produits *ou* nouveau procédé *ou* produit amélioré *ou* procédé amélioré). Puisque les caractéristiques tels que la taille de l'entreprise et l'industrie à laquelle elle appartient peuvent aussi avoir une influence sur les activités novatrices d'un emplacement elles servent de variables de contrôle. La première constatation que les résultats de la régression suggèrent est que les probabilités qu'un emplacement innove ou pas sont relativement élevées. Cela s'explique par le fait que nos catégories de référence sont des grands innovateurs.

En effet, la probabilité inhérente à la constante devrait être sensiblement la même que la proportion des emplacements innovateurs. Cependant dans notre cas la probabilité estimée par le logit est à 94%<sup>11</sup> et la proportion des emplacements innovateurs est 55%. Mais comme nous venons de le voir les catégories de références, non incluses dans le modèle) sont fortement innovatrices (taille de 20-99 employés et industrie de l'information et industrie culturelles qui

---

<sup>10</sup> Les probabilités sont estimées grâce à l'équation logit:  $P = \exp(\beta x) / [1 + \exp(\beta x)]$ .

<sup>11</sup> Calcul de la probabilité de la constante :  $P = \exp(2,71) / (1 + \exp(2,71))$

sont parmi les plus innovatrices). Référons nous, à titre d'exemple, au tableau 3.8. Ce dernier nous montre que lorsque nous combinons la taille de l'entreprises (20-99 employés) à l'industrie de l'information et industries culturelles nous remarquons que les pourcentages d'introduction d'un certain type d'innovation sont assez conséquents pour trois des quatre types d'innovation: 36,8% pour nouveaux produits, 42,1% pour produits améliorés et enfin 42,1% pour procédés améliorés .

Les grandes entreprises (500 employés et plus) paraissent moins enclines (90,94%) à innover que les autres tailles d'entreprises. De la même manière, l'industrie la plus innovatrice se trouve être la construction (93,21%). Par contre, le transport et entreposage (87,94%) et le domaine de finances et assurance (89,33%) sont significativement moins innovateurs que l'industrie de référence.

Toutefois les emplacements qui collaborent avec d'autres entreprises en matière de recherche et développement sont des entreprises qui enregistrent une probabilité de 94,14% d'introduire une nouvelle innovation, de même les emplacements qui effectuent un changement organisationnel sous forme de «re-engineering » ont également une grande probabilité (94,42%) d'introduire une innovation. Enfin, l'effet de la formation sur l'incidence de l'innovation semble réduire la probabilité d'innovation, mais le coefficient de cette variable n'est pas statistiquement significatif.

Les résultats concernant la taille d'emplacements, bien que surprenants, peuvent être expliqués par le fait que certaines de ces industries font partie de secteurs très peu innovateurs ou de secteurs dont nous ne connaissons pas, empiriquement, le potentiel d'innovation, et aussi par le fait certaines de ces industries peu innovatrices peuvent également être de grandes entreprises par leur taille. Comme il est impossible (avec les outils de l'EMTE) de différencier les industries innovatrices de plus de 500 employés par rapport aux industries non innovatrices de plus de 500 employés on ne peut savoir quel a été l'impact réel de ces entreprises (non innovatrices) dans les résultats consignés dans le tableau 6.1 ci-dessous.

**Tableau 6.1 Déterminants de l'innovation oui-non**

	<b>l'entreprise innove</b>	<b>Probabilité estimative</b>
<b>Coordonnée à l'origine</b>	2,71***	
<b>Taille de l'entreprise</b>		
Moins de 20 employés	-,271	91,98%
20-99 employés	R	R
100-499 employés	-,239*	92,21%
500 employés et plus	-,404***	90,94%
<b>Industrie</b>		
Foresterie, extraction minière, de pétrole et de gaz	,008	93,81%
Fabrication tertiaire à forte intensité de main d'oeuvre	-,521	89,93%
Fabrication primaire	-,777	87,36%
Fabrication secondaire	-,884	86,13%
Fabrication tertiaire à forte intensité de capital	-1,011	84,54%
Construction	-,091**	93,21%
Transport, entreposage et commerce de gros	-,723***	87,94%
Communications et autres services publics	-,670	88,49%
Commerce de détail et autre services commerciaux	-1,084	83,56%
Finances et assurances	-,585***	89,33%
Services immobilier et de location	-,872	86,27%
Services aux entreprises	-,268	92,00%
Enseignement et service de soins et de santé	-,335	91,49%
Information et industries culturelles	R	R
<b>Changements organisationnels affectant le plus d'employés</b>		
Re-engineering	0,12	94,42%
Collaboration accrue avec d'autres entreprises en matière de R-D	0,07**	94,14%
<b>Formation structurée</b>		
Logiciels	-,207	92,44%
<b>Formation en cours d'emploi</b>		
Logiciels	-,134*	92,93%
<b>Statistiques</b>		
N	3836	
-2 Log likelihood	1718.059	
Chi-square	388,58	

\*\*\* significatif à 1%

\*\* significatif à 5%

\* significatif à 10%

## **6.2 Originalité de l'innovation**

Les premières mondiales représentent le plus haut degré d'innovation. Pour cette raison nous arrêtons l'estimation à cette variable qui est une excellente représentation de l'innovation radicale.

Comme nous le montre le tableau 6.2, les grandes entreprises (100-499 employés et 500 employés et plus) sont celles qui innovent le plus, avec respectivement 92,41% et 90,80% de probabilité d'introduire une première mondiale. Ce résultat est assez prévisible car ce sont ces mêmes entreprises qui possèdent les ressources en main d'oeuvre et en capital afin de pouvoir mener à bien ce genre d'innovation.

Les activités des entreprises telles que leur collaboration en R-D, la formation et la réingénierie augmentent fortement la probabilité d'introduction d'une innovation (première mondiale), toutefois leurs coefficients respectifs ne sont pas statistiquement significatifs. Toutefois l'environnement industriel est, pour la plupart, très significatif dans le modèle de l'originalité de l'innovation. Notons par exemple les cas de l'industrie de construction, du commerce de détail et de la fabrication tertiaire à forte intensité de main d'oeuvre, tous avec une probabilité d'introduction de première mondiale très élevée ( respectivement 96%, 96,4 et 84,7%) et avec des coefficients statistiquement significatifs.

Enfin, les activités des emplacements liées aux changements organisationnels (réingénierie et surtout la collaboration en matière de R-D) augmentent la probabilité d'introduction d'une première mondiale (respectivement avec des probabilités de 77,17% et 86,10%). La formation en logiciels montre que c'est la formation en cours d'emploi qui est associée positivement avec l'originalité mondiale de l'innovation, tandis que la formation structurée (en classe) semble avoir un effet contraire.

Les régressions par type d'innovation n'ont pas donné des résultats très probants, ils sont montrés à titre d'information dans les annexes.

**Tableau 6.2 Déterminants de l'originalité de l'innovation (première mondiale)**

	Premières mondiales	Probabilités estimatives
<b>Coordonnée à l'origine</b>	1,094	
<b>Taille de l'entreprise</b>		
Moins de 20 employés	,344	80,81%
20-99 employés	0(b)	0(b)
100-499 employés	1,406***	92,41%
500 employés et plus	1,195***	90,80%
<b>Industrie</b>		
Foresterie, extraction minière, de pétrole et de gaz	-1,842***	32,13%
Fabrication tertiaire à forte intensité de main d'oeuvre	,619**	84,72%
Fabrication primaire	-1,735***	34,50%
Fabrication secondaire	-,738***	58,81%
Fabrication tertiaire à forte intensité de capital	-1,169***	48,13%
Construction	2,124***	96,15%
Transport, entreposage et commerce de gros	-,954***	53,49%
Communications et autres services publics	21,980	100,00%
Commerce de détail et autre services commerciaux	2,190***	96,39%
Finances et assurances	22,252	100,00%
Services immobilier et de location	22,217	100,00%
Services aux entreprises	,130	77,28%
Enseignement et service de soins et de santé	22,098	100,00%
Information et industries culturelles	0(b)	0(b)
<b>Changements organisationnel affectant le plus d'employés</b>		
Re-engineering	,124***	77,17%
Collaboration accrue avec d'autres entreprises en matière de R-D	,730***	86,10%
<b>Formation structurée</b>		
Logiciels	-,680***	60,20%
<b>Formation en cours d'emploi</b>		
Logiciels	1,234***	91,12%
<b>Statistiques</b>		
N	3836	
-2 Log likelihood	12334,564	
Chi-square	5973,111	

\*\*\* significatif à 1%

\*\* significatif à 5%

\* significatif à 10%

### **6.3 Postes vacants**

Les régressions effectuées par le biais du modèle des moindres carrés ordinaires du modèle concernant les postes vacants nous donnent les résultats consignés dans le tableau 6.3. Puisque nous utilisons ici le modèle des moindres carrés ordinaires, on ne peut avoir de calcul de probabilité estimative. On va donc se baser sur le signe et la valeur du coefficient de régression et à son niveau de signification statistique pour tirer nos conclusions.

Premièrement, le modèle semble être bien spécifié, toutes les variables (ou presque) ont un coefficient très significatif. Les variables explicatives ont manifestement beaucoup d'influence sur les postes vacants.

Deuxièmement, l'effet de l'introduction d'une innovation peu importe sa nature, a une grande influence sur les postes vacants dans les entreprises. Son coefficient, significatif à 1% démontre une forte relation avec la variable dépendante, ce qui implique que l'introduction d'une innovation a bel et bien un impact sur les postes vacants : Le fait d'introduire une innovation augmente le pourcentage de postes vacants. Par contre l'introduction d'une innovation (première mondiale) le réduit. Cet effet inattendu de l'originalité est peut-être relié au fait que la pénurie des postes vacants est moins prononcée dans les grandes entreprises qui sont les plus susceptibles d'introduire les innovations les plus originales. De façon générale, ce sont les emplacements de taille modeste (20-99 employés) qui affichent le pourcentage des postes vacants le plus important.

Enfin, l'introduction des technologies assistées par ordinateur et d'autres nouvelles technologies augmentent encore davantage le pourcentage des postes vacants. Par contre, l'introduction de nouveaux logiciels semble avoir un effet de réduire le besoin de main d'œuvre.

**Tableau 6.3 Déterminants des postes vacants**

	Pourcentage de Postes vacants
Coordonnée à l'origine	-2,041***
<b>Taille de l'entreprise</b>	
Moins de 20 employés	-0,859***
20-99 employés	
100-499 employés	-2,501***
500 employés et plus	-5,49***
<b>Industries</b>	
Foresterie, extraction minière, de pétrole et de gaz	11,252***
Fabrication tertiaire à forte intensité de main d'oeuvre	1,206***
Fabrication primaire	-0,172
Fabrication secondaire	1,226***
Fabrication tertiaire à forte intensité de capital	2,624***
Construction	1,345***
Transport, entreposage et commerce de gros	0,123**
Communications et autres services publics	0,663***
Commerce de détail et autre services commerciaux	-1,252***
Finances et assurances	-0,994***
Services immobilier et de location	2,768***
Services aux entreprises	-1,417***
Enseignement et service de soins et de santé	1,464***
Information et industries culturelles	
<b>Innovation</b>	
innovation totale	0,517***
Technologie commandée par ordinateur	1,355***
Nouveaux logiciel ou matériel	-1,301***
Autre technologie	2,328***
<b>Originalité de l'innovation</b>	
Première mondiale	-1,601***
<b>Statistiques</b>	
N	3836
R carré ajusté	0,31
F statistique	649,435***

\*\*\*significatif à 1%    \*\*significatif à 5%    \*significatif à 10%

## Chapitre 7 Conclusion

Nous retirons de ce travail trois conclusions. Premièrement, la taille de l'emplacement qui est significative dans le modèle de l'originalité de l'innovation ne semble pas être une variable très fortement reliée à l'introduction d'une innovation dans son sens général, sauf pour les emplacements les plus grands qui innovent moins que les PME. La probabilité d'innovation varie de façon significative d'un secteur à l'autre. Elle est influencée par les activités de l'entreprise qui sont liées au changement organisationnel, notamment dans le cas d'une collaboration en R-D. Cette dernière variable est encore plus fortement corrélée avec l'originalité mondiale de l'innovation. L'introduction des innovations originales est aussi plus probable dans le cas de la formation en logiciels de façon non-structurée, c'est à dire par les activités de tutorat plutôt que par enseignement en classe.

Deuxièmement, en contrôlant les effets de taille de l'emplacement et des secteurs d'activités très significatifs, le modèle de postes vacants, suggère que l'innovation est un facteur important dans l'existence ou non de postes vacants au sein de l'emplacement. La même conclusion s'impose aussi pour les technologies commandées par l'ordinateur. Le fait d'innover, ainsi que d'avoir introduit de nouvelles technologies, augmente le pourcentage des postes vacants. Par contre, l'originalité mondiale la réduit. Le résultat relatif à l'originalité est surprenant et sujet à vérifier. Il n'est pas impossible qu'il résulte d'une erreur de spécification causée par la corrélation entre les deux variables d'innovation.

Les résultats suggèrent que les emplacements appartenant à la catégorie de référence – les PME avec 20 à 99 employés- les emplacements les plus innovantes- éprouvent plus de difficultés à combler des postes vacants que les autres. Le problème varie d'un secteur d'activité à l'autre.

En effectuant une synthèse des trois conclusions précédentes nous pouvons constater que, effectivement, l'ampleur du problème des postes vacants semble être relié à l'introduction des

innovations et à l'utilisation de nouvelles technologies. Toutefois, les problèmes d'estimation des relations compliquées par le caractère endogène de certaines variables et la possibilité des biais causés par les variables manquantes nous incitent à la prudence dans nos conclusions. Nous considérons nos résultats comme très préliminaires. Les recherches futures devraient résoudre les problèmes rencontrés dans notre travail.

## Annexe 1 Les modèles

### Le modèle Logit<sup>12</sup>

Supposons que nous voulons modéliser les effets de la taille de l'emplacement et le nombre d'employés ayant reçu une formation sur les activités d'innovation de cet emplacement.

Afin de corriger les deux problèmes mentionnés plus haut, nous représenterons la fonction de distribution comme suit :

$$(1) D_i = 1 / (1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \mu_i)})$$

Avec,  $D_i = E(Y=1/X_{1i}, X_{2i}) = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \mu_i$

Où  $D_i$  est la variable dépendante binaire.

$X_{1i}$  la taille de l'emplacement

$X_{2i}$  le nombre d'employés ayant reçu une formation

$Y=1$  signifie que l'emplacement innove, et  $Y=0$  dans le cas contraire.

On peut également écrire l'équation (1) comme suit :

$$(2) D_i = 1 / (1 + e^{-Z_i})$$

Avec  $Z_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \mu_i$

Ainsi quelque soit la valeur de  $Z$ ,  $D_i$  se situera toujours entre 0 et 1, et les variables dépendantes et explicatives ne sont plus linéairement corrélées.

Sachant que  $D_i$  représente la probabilité que l'emplacement innove, alors :

(3)  $(1-D_i) = 1 / (1 + e^{Z_i})$  représente la probabilité que l'emplacement n'innove pas.

Ainsi,  $D_i / (1-D_i) = Z_i$ .

Dans cette équation  $D_i / (1-D_i)$  représente le ratio de chances, c'est à dire la probabilité que l'emplacement innove.

---

<sup>12</sup> La description des modèles Logit et Probit est tirée de GUJARATI(2004) et STUDENMUND (2001).

En prenant le logarithme népérien de cette équation nous obtenons l'équation du modèle Logit :

$$(4) \ln (D_i / (1-D_i)) = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \mu_i$$

Il existe peu de différences entre les modèles Probit et Logit, si ce n'est leur fonction de distribution. Les résultats empiriques ont d'ailleurs démontrés au cours du temps que les estimations données par les deux modèles sont quantitativement identiques. Le modèle Logit est toutefois préféré par certains, grâce à sa simplicité mathématique.

#### Le modèle Probit :

Un autre moyen de contourner le problème de dépassement de la probabilité est le modèle Probit, ce modèle s'appuie sur une fonction de distribution normale, contrairement au modèle logit qui, lui, s'appuie sur une fonction de distribution cumulative.

A titre d'exemple, et suivant le même modèle que dans la section précédente, supposons que nous voulons modéliser la décision d'un emplacement d'innover par rapport à un indice inobservable  $I$  (variable latente) déterminé par une ou plusieurs variables telles que la taille de l'emplacement et la formation des employés. L'indice est alors exprimé comme suit :

$$I_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \mu_i$$

Où  $X_{1i}$  représente la taille de l'emplacement  $i$

Et  $X_{2i}$  représente la formation des employés dans l'entreprise  $i$ .

Il existe alors un seuil  $I^*$  tel que :

$I_i > I_i^*$ , alors l'emplacement innove

$I_i < I_i^*$ , alors l'emplacement n'innove pas.

Cette variable latente n'est pas observable, mais elle suit une distribution normale, alors on peut estimer la probabilité que  $I_i > I_i^*$  par :

$$D_i = D(Y=1 / X_1, X_2) = F(\beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i})$$

Où,  $F$  est une fonction normale standard qui s'écrit comme suit :

$$F^i$$

$$F(I_i) = (1/\sqrt{2\pi}) \int_{-\infty}^{I_i} e^{-Z^2/2} dz$$

Ou encore :

$$F(I_i) = (1/\sqrt{2\pi}) \int_{-\infty}^{\beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i}} e^{-Z^2/2} dz$$

Comme dans le modèle Logit :

Y=1 : l'emplacement innove.

Y=0 : l'emplacement n'innove pas.

X<sub>1i</sub> la taille de l'emplacement

X<sub>2i</sub> le nombre d'employés ayant reçu une formation

Et D<sub>i</sub> représente la probabilité que l'emplacement innove.

Ainsi, pour obtenir l'indice I<sub>i</sub> inobservable on utilise l'inverse de la fonction F.

$$(6) I_i = F^{-1}(D_i) = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \mu_i$$

Où F<sup>-1</sup> est la fonction inverse de la fonction cumulative normale, l'ensemble des valeurs de la fonction F sont bornées par l'intervalle {0,1}, ce qui règle le problème du dépassement de l'intervalle de probabilité

La différence entre les deux modèles réside dans le fait que le modèle probit est à utiliser si la fonction F suit une loi normale N(0,1), tandis que si F est une fonction logistique, on utilise alors le modèle Logit.

## Annexe 2 Produits et procédés nouveaux et améliorés (Sans variables endogènes)

**Tableau A : Déterminants des nouveaux procédés, nouveaux produits, produits améliorés et procédés améliorés.**

	Nouveaux produits	Nouveaux procédés	Produits et procédés améliorés
<b>Coordonnée à l'origine</b>	-0,913	1,859	0,688
<b>Taille de l'entreprise</b>			
Moins de 20 employés	-0,45	-0,543	0,234
20-99 employés	0(b)	0(b)	0(b)
100-499 employés	0,013	-0,637	0,087
500 employés et plus	-0,322	-0,67	-0,085
<b>Industrie</b>			
Foresterie, extraction minière, de pétrole et de gaz	-0,595	0,867	-0,923
Fabrication tertiaire à forte intensité de main d'oeuvre	-0,55	-0,17	-0,006
Fabrication primaire	-0,659	0,081	-0,176
Fabrication secondaire	-0,051	-0,434	-0,184
Fabrication tertiaire à forte intensité de capital	0,075	-0,365	0,212
Construction	-0,723*	0,573	-0,854**
Transport, entreposage et commerce de gros	-0,664	-0,122	-0,095
Communications et autres services publics	0,287	-0,069	-0,115
Commerce de détail et autres services commerciaux	-0,779**	-0,35	0,118
Finances et assurances	-0,558	-0,113	-0,611*
Services immobilier et de location	-0,728	-0,259	-0,474
Services aux entreprises	-0,581	-0,093	0,201
Enseignement et service de soins et de santé	-1,007***	0,05	-0,459
Information et industries culturelles	0(b)	0(b)	0(b)
<b>Changements organisationnels affectant le plus d'employés</b>			
Re-engineering	0,712*	0,70**	0,118
Collaboration accrue avec d'autres entreprises en matière de R-D	-1,458*	1,20**	0,067
<b>Formation structurée</b>			
Logiciels	-0,074	0,01	-0,063
<b>Formation en cours d'emploi</b>			
Logiciels	-0,027	0,084	-0,12**
<b>Statistiques</b>			
N	3836	3836	3836
-2 Log likelihood	1373.173	1647.517	1718.059
Chi-square	425,74	312,01	388,58

\* Significatif à 10%

\*\*Significatif à 5%

\*\*\*Significatif à 1%

**Tableau B Probabilités estimative des nouveaux procédés, nouveaux produits, produits améliorés et procédés améliorés.**

	Nouveaux produits	Nouveaux procédés	Produits et procédés améliorés
<b>Taille de l'entreprise</b>			
Moins de 20 employés	20,42%	21,13%	71,54%
20-99 employés			
100-499 employés	28,97%	22,74%	68,46%
500 employés et plus	22,58%	23,33%	64,63%
<b>Industrie</b>			
Foresterie, extraction minière, de pétrole et de gaz	18,17%	6,14%	44,15%
Fabrication tertiaire à forte intensité de main d'oeuvre	18,85%	15,58%	66,42%
Fabrication primaire	17,24%	12,55%	62,53%
Fabrication secondaire	27,67%	19,37%	62,34%
Fabrication tertiaire à forte intensité de capital	30,26%	18,32%	71,09%
Construction	16,34%	8,07%	45,86%
Transport, entreposage et commerce de gros	17,16%	14,96%	64,41%
Communications et autres services publics	34,91%	14,30%	63,95%
Commerce de détail et autres services commerciaux	15,59%	18,09%	69,13%
Finances et assurances	18,72%	14,84%	51,92%
Services immobilier et de location	16,27%	16,78%	55,33%
Services aux entreprises	18,38%	14,59%	70,87%
Enseignement et service de soins et de santé	12,82%	12,90%	55,70%
Information et industries culturelles			
<b>Changements organisationnels affectant le plus d'employés</b>			
Re-engineering	45,07%	7,14%	69,13%
Collaboration accrue avec d'autres entreprises en matière de R-D	8,56%	4,47%	68,03%
<b>Formation structurée</b>			
Logiciels	27,21%	13,32%	65,14%
<b>Formation en cours d'emploi</b>			
Logiciels	28,15%	12,52%	63,83%

### Annexe 3 Produits et procédés nouveaux et améliorés (Avec variables endogènes)

**Tableau C : Déterminants des nouveaux procédés, nouveaux produits, produits améliorés et procédés améliorés.**

	Nouveaux produits	Nouveaux procédés	Produits et procédés améliorés
<b>Coordonnée à l'origine</b>	-2,026	-,590	-1,916**
<b>Taille de l'entreprise</b>			
Moins de 20 employés	,701	-0,498*	-,370*
20-99 employés	0(b)	0(b)	0(b)
100-499 employés	,839	-,421	,110
500 employés et plus	,307**	-,499*	-,063**
<b>Industrie</b>			
Foresterie, extraction minière, de pétrole et de gaz	-,213	-,040**	,042**
Fabrication tertiaire à forte intensité de main d'oeuvre	,230*	-,639	,161
Fabrication primaire	-,114	-,925	-,308
Fabrication secondaire	-,338	-1,020	,040
Fabrication tertiaire à forte intensité de capital	-,927	-1,181	-,611
Construction	,292*	-,239***	,211
Transport, entreposage et commerce de gros	,183	-,744	-,014
Communications et autres services publics	-,802	-,785	-,098
Commerce de détail et autres services commerciaux	-,039	-1,197***	-,378
Finances et assurances	,056***	0,464***	,311**
Services immobilier et de location	-,189	-1,093	-,167
Services aux entreprises	,476	-,264	-,118
Enseignement et service de soins et de santé	,689**	-,557	,162*
Information et industries culturelles	0(b)	0(b)	0(b)
<b>Changements organisationnels affectant le plus d'employés</b>			
Re-engineering	1,341	1,890**	,001
Collaboration accrue avec d'autres entreprises en matière de R-D	-,277	,231***	-,009
<b>Postes vacants</b>			
Postes vacants	,436**	,334	,390**
<b>Facteur entravant la mise en place de la technologie</b>			
Manque de main d'oeuvre	-,063	,009	,064
<b>Postes vacants: Les candidats n'ont pas les études requises</b>			
Professionnels	,100	-,159	,165

Personnel technique et personnel de métiers	,152	-,024	-,132
<b>Formation structurée</b>			
Logiciels	,033	-,003	-,121
<b>Formation en cours d'emploi</b>			
Logiciels	-,002	,104	,235

\* significatif à 10%

\*\* significatif à 5%

\*\*\* significatif à 1%

**Tableau D Probabilités estimative des nouveaux procédés, nouveaux produits, produits améliorés et procédés améliorés.**

	Nouveaux produits	Nouveaux procédés	Produits et procédés améliorés
<b>Taille de l'entreprise</b>			
Moins de 20 employés	20,4%	21,1%	71,6%
20-99 employés	R	R	R
100-499 employés	29,0%	22,7%	68,5%
500 employés et plus	22,6%	23,3%	64,7%
<b>Industrie</b>			
Foresterie, extraction minière, de pétrole et de gaz	18,2%	6,1%	44,2%
Fabrication tertiaire à forte intensité de main d'oeuvre	18,8%	15,6%	66,5%
Fabrication primaire	17,2%	12,6%	62,6%
Fabrication secondaire	27,7%	19,4%	62,4%
Fabrication tertiaire à forte intensité de capital	30,3%	18,3%	71,1%
Construction	16,3%	8,1%	45,9%
Transport, entreposage et commerce de gros	17,2%	15,0%	64,5%
Communications et autres services publics	34,9%	14,3%	64,0%
Commerce de détail et autre services commerciaux	15,6%	18,1%	69,2%
Finances et assurances	18,7%	14,8%	52,0%
Services immobilier et de location	16,3%	16,8%	55,4%
Services aux entreprises	18,4%	14,6%	70,9%
Enseignement et service de soins et de santé	12,8%	12,9%	55,7%
Information et industries culturelles	R	R	R
<b>Changements organisationnels affectant le plus d'employés</b>			
Re-engineering	45,1%	7,1%	69,2%
Collaboration accrue avec d'autres entreprises en matière de R-D	8,6%	4,5%	68,1%
<b>Postes vacants</b>			
Postes vacants	19,7%	9,1%	59,7%
<b>Facteur entravant la mise en place de la technologie</b>			
Manque de main d'oeuvre	29,0%	13,8%	64,1%

<b>Postes vacants: Les candidats n'ont pas les études requises</b>			
Professionnels	24,7%	14,5%	62,2%
Personnel technique et personnel de métiers	29,7%	13,6%	71,3%
<b>Formation structurée</b>			
Logiciels	27,2%	13,3%	65,2%
<b>Formation en cours d'emploi</b>			
Logiciels	28,2%	12,5%	63,9%

## Bibliographie

ASSOCIATION CANADIENNE DE TECHNOLOGIE DE POINTE. Rapport spécial, *Pénurie de compétences – Au delà des manchettes*. IEM, Juillet 1999.

BALDWIN, John ; HANEL, Petr. *Les multinationales et le processus d'innovation au Canada*. Statistique Canada, 11F0019MPF No 151. Juin 2000.

BALDWIN. J.R et PETERS.V. *La formation comme stratégie en matière de ressources humaines : la réaction aux pénuries de personnel et au changement technologique*. Working Papers from Statistic Canada, analytical studies. (2001).

BALDWIN, J.R. et HANEL, P. *Innovation and Knowledge Creation in an Open Economy: Canadian Industry and International Implications*. Cambridge University Press, Cambridge, New York, Port Melbourne 2003.

BALDWIN, John ; HANEL, Petr et SABOURIN, David. *Les déterminants des activités d'innovation dans les entreprises de fabrication canadiennes : le rôle des droits de propriété intellectuelle*. Statistique Canada, 11F0019MPF No 122. Mars 2000.

BALDWIN, J.R. et J. JOHNSON. 1998. "Innovator Typologies, Related Competencies and Performance." *Dans Microfoundations of Economic Growth*. sous la direction de G. Eliasson et C. Green, 227-53. Ann Arbor: University of Michigan.

BARTEL, A. et N. SICHERMAN (1998) « Technological Change and the Skill Acquisition of Young Workers. *Journal of Labour Economics*, Volume 16, Number 4.

BECKSTEAD, Desmond; VINODRAI, Tara. *Dimensions of occupational changes in*

*Canada's knowledge economy, 1971-1996*. Research paper: The Canadian economy in transition series. Catalogue no. 11-622-MIE—No. 004. October 2003.

BOUND, John; JOHNSON, George 1992, “Changes in the Structure of Wages in the 1980's: An Evaluation of Alternative Explanations,” *American Economic Review*, 82:371-392

BRESNAHAN T., BRYNJOLFSSON E. et HITT L. M. (2002) « Information Technology, Workplace Organization and the Demand for Skilled Labor: Firm-Level Evidence », *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 117, N°1, February.

CHOWHAN, James. *Who trains ? high-tech industries or high-tech workplaces?* Statistique Canada, research paper, catalogue no. 11-622-MIE – No.006. Ottawa. January 2005.

DOMS, Mark, DUNNE, Timothy et TROSKE, Kenneth R. “Workers, Wages, and Technology.” *The Quarterly Journal of Economics*, February 1997, 112 (1), pp.

GUJARATI N. Damodar. *Économétrie appliquée: méthodes, applications, corrigés*. Bruxelles, DeBoeck Université. Ouvertures économiques. Séries Balises. c2004, xii, 1009 f.

GALARNEAU, Diane ; KREBS, Howard ; MORISSETTE, René ; ZHANG, Xuelin. *Personnel demandé : Nouveau profil des postes vacants au Canada*. Statistique Canada. 71-584-XIF No 2. Octobre 2001.

GINGRAS, Yves et ROY, Richard. *Y-a-t-il une pénurie de main d'oeuvre qualifiée au Canada*. Direction générale de la recherche appliquée, politique stratégique, développement des ressources humaines Canada. R-98-9F. Octobre 1998.

LESEMANN, Frédéric. *Les travailleurs hautement qualifiés, dans le contexte du vieillissement de la main d'œuvre*. Rapport soumis au Conseil de la science et de la technologie. Août 2003.

MONTMARQUETTE, Claude et THOMAS, Laure, *La pénurie de travailleurs qualifiés*. rapport de projet, CETECH et CIRANO, février 2005.

MEUNIER, Muriel ; RAYMOND, François et MONTMARQUETTE, Claude. *La main d'oeuvre hautement qualifiée : Guide des données disponibles sur la rémunération au Canada*. CIRANO et CETECH, Mai 2001.

MORISSETTE, René et ZHANG, Xuelin. *Quelles entreprises ont le taux de vacances le plus élevé au Canada ?* Statistique Canada. 11F0019MIF No 176, Octobre 2001.

OECD, *Developping highly skilled workers : review of Canada*, Paris, 2004.

OCDE, *La mobilité internationale des travailleurs hautement qualifiés*, Paris, 2002.

SABOURIN, David, *Pénurie de main d'œuvre qualifiée et adoption des technologies de pointe*. Document de recherche (Statistique Canada, direction des études analytiques).

STATISTIQUE CANADA, *Enquête sur le milieu de travail et les employés – Compendium*. Catalogue no. 71-585-XIF, 2001.

STUDENMUND, A.H. *Using econometrics: a practical guide*. N.Y. Addison Wesley, The Addison Wesley series in economics –4th ed. », 2001.