

FORMATION PARRAINÉE **PAR** L'EMPLOYEUR **ET** PERFORMANCE **EN** INNOVATION

BENOIT DOSTIE
JONATHAN PARÉ

JANVIER 2013

HEC MONTRÉAL



Créé en 2009, le Centre sur la productivité et la prospérité de HEC Montréal mène une double mission. Il se consacre d'abord à la recherche sur la productivité et la prospérité en ayant comme principaux sujets d'étude le Québec et le Canada. Ensuite, il veille à faire connaître les résultats obtenus en organisant des activités de transfert, de vulgarisation et, ultimement, d'éducation.

Pour en apprendre davantage sur le Centre ou pour obtenir des exemplaires de ce document, visitez le www.hec.ca/cpp ou écrivez-nous, à info.cpp@hec.ca.

*Formation parrainée par l'employeur
et performance en innovation*

Benoit Dostie
Jonathan Paré

Centre sur la productivité et la prospérité
HEC Montréal
3000, chemin de la Côte-Sainte-Catherine
Montréal (Québec) Canada H3T 2A7
Téléphone : 514 340-6449

Dépôt légal : 1er trimestre 2013
ISBN : 978-2-9812805-8-9 (version PDF)
Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2012
Bibliothèque et Archives Canada, 2012

Cette publication a bénéficié du soutien financier du ministère des Finances du Québec.

RÉSUMÉ

L'une des raisons avancées pour expliquer la faible croissance de la productivité canadienne est sa faible performance en matière d'innovation. Comme le savoir et les connaissances détenus au sein des entreprises et, plus précisément, au sein de la main-d'œuvre sont des déterminants importants du processus complexe de l'innovation, il est permis de penser qu'une augmentation de l'investissement en capital humain permettrait de favoriser et de stimuler l'innovation. Dans le contexte actuel marqué par un rapide changement technologique, la formation en entreprise (comme indicateur de l'investissement en capital humain) permet d'accumuler et d'utiliser de façon continue le savoir nécessaire à l'innovation. Dans cette étude, nous utilisons les données canadiennes de *l'Enquête sur le milieu de travail et les employés* de Statistique Canada sur la période 1999-2006 pour estimer l'impact des investissements de l'entreprise en formation sur sa performance en matière d'innovation. Nos résultats montrent un impact positif de la formation en classe et de la formation en cours d'emploi sur l'innovation.

SUMMARY

One possible explanation for Canada's recent lackluster productivity growth is its feeble innovation performance. Since the stock of human capital is an important determinant of innovation, it is reasonable to think that increases in human capital investments among the workforce would lead to more innovation. Moreover, firm-sponsored training might well be one of the best ways to maintain and increase the workforce's human capital levels, especially in periods of rapid technological change. We therefore expect that increases in levels of firm-sponsored training will lead to more innovation. In this study, we estimate the impact of firm-sponsored training on innovation performance using data from the *Workplace and Employee Survey* from 1999 to 2006. We find that higher levels of both firm-sponsored classroom and on-the-job training lead to more innovation.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ.....	3
SUMMARY	4
TABLE DES MATIÈRES.....	5
1. INTRODUCTION	7
2. LITTÉRATURE	10
3. DONNÉES ET ANALYSE PRÉLIMINAIRE	13
4. SPÉCIFICATIONS ÉCONOMÉTRIQUES	19
5. RÉSULTATS.....	22
6. CONCLUSION.....	27
7. BIBLIOGRAPHIE.....	29

I. INTRODUCTION

Il existe un écart important entre la productivité du travail au Canada et la moyenne des pays de l'OCDE. Selon le Centre sur la productivité et la prospérité (2011), la croissance moyenne de la productivité du travail au Canada entre 1981 et 2010 était légèrement inférieure à 1 % comparativement à près de 2 % pour la moyenne des pays de l'OCDE. De plus, les projections pour les années à venir ne laissent pas présager une amélioration notable de la situation.

D'après le Conseil des sciences, de la technologie et de l'innovation du Canada (CSTI [2011]), le manque d'innovation serait une des causes principales de la faible croissance de la productivité du travail observée au Canada au cours des dernières années. Cette hypothèse est appuyée par un consensus empirique selon lequel l'innovation est un déterminant important de la productivité du travail (Crépon, Duguet et Mairesse [1998], Hanel et Therrien [2009]).

En règle générale, le Canada n'occupe pas une position avantageuse au classement de la capacité d'innover des pays de l'OCDE. Selon le Centre sur la productivité et la prospérité (2011), le Canada y a reculé de quelques échelons entre 1993 et 2008, malgré une amélioration au niveau des indicateurs généralement utilisés pour mesurer le taux d'innovation (nombre de brevets par million d'habitants, les dépenses intérieures en recherche et développement [DIRD] en pourcentage du PIB). Il est donc pertinent de chercher à mieux comprendre ce qui mène les entreprises canadiennes à innover.

Plusieurs modèles ayant comme objectif d'expliquer le processus menant à l'innovation ont été développés. Par exemple, l'OCDE privilégie le modèle de « liaisons en chaînes » de Kline et Rosenberg pour expliquer l'innovation en tant que processus interne à l'entreprise influencé par des facteurs externes. Ce modèle perçoit l'innovation comme le produit d'une « interaction entre [...] les possibilités offertes par le marché et [...] la base de connaissances et les moyens dont dispose l'entreprise » (OCDE, 1997, p. 27). Dans ce modèle, le savoir et les connaissances de l'entreprise servent à résoudre les problèmes rencontrés tout au long du processus d'innovation et ainsi permettent d'aboutir à une innovation (OCDE, 1997)¹.

Dans la littérature empirique, l'acquisition de connaissances a toutefois un effet ambigu sur l'innovation (Becheikh, Landry et Amara, 2006). Le fait pour une entreprise de détenir des connaissances et du savoir ne semble pas suffisant pour réussir à générer des innovations. Cette situation s'explique par l'hypothèse suivante : ce n'est pas la quantité et la qualité du savoir que possède une entreprise, mais plutôt « la capacité d'une entreprise à repérer les informations pertinentes dans son environnement, à les assimiler et à les utiliser de façon optimale dans ses activités qui détermine la capacité d'innover d'une entreprise » (Cohen et Levinthal, 1990, p. 1, traduction libre). Ce concept est connu sous l'appellation de « capacité d'absorption d'une entreprise ».

¹ Le processus de l'innovation, dans le modèle de liaisons en chaînes, comporte une succession non linéaire d'étapes dont la découverte d'un marché potentiel, l'invention ou la réalisation d'un modèle analytique, l'élaboration d'un modèle détaillé et l'essai, la révision du modèle et la production et, finalement, la distribution et la commercialisation.

Toujours selon Cohen et Levinthal (1990), deux facteurs internes à l'entreprise permettent d'enrichir cette capacité d'absorption. Premièrement, la recherche et développement (R-D). En plus de générer du nouveau savoir, la R-D permet à l'entreprise d'assimiler et d'utiliser des compétences nouvelles directement par l'entremise de ces divers projets. Deuxièmement, le capital humain, représentant les connaissances et le savoir détenus par la main-d'œuvre. Le capital humain enrichit la capacité d'absorption de l'entreprise en contribuant à la base de connaissances, en transférant les connaissances aux différents niveaux de l'organisation et en jouant l'intermédiaire entre l'environnement et l'entreprise.

Au Canada, les nombreux incitatifs fiscaux fournis aux entreprises pour favoriser la R-D, comme le programme RS&DE², laissent à penser que le gouvernement canadien accorde une place privilégiée à la R-D pour stimuler l'innovation. Selon le Centre sur la productivité et la prospérité (2011), le Canada occupait en 2008 la deuxième position du classement des pays de l'OCDE les plus généreux en termes de financement public total visant à stimuler la R-D. De plus, le Canada occupait le premier rang pour le financement public indirect avec 0,22 % du PIB, soit approximativement 92 % du financement public total visant à stimuler la R-D. Malgré ce constat, le niveau des dépenses en R-D des entreprises canadiennes est inférieur à la moyenne des pays de l'OCDE³.

Dans le contexte canadien où les dépenses en R-D ne semblent pas stimuler suffisamment l'innovation, l'étude du rôle du capital humain dans le processus menant à l'innovation au sein des entreprises semble d'une grande importance afin d'apporter éventuellement des modifications à la stratégie canadienne d'innovation.

Le capital humain se définit par la somme de trois composantes : « les habiletés innées ou acquises dans les premières années de la vie, le savoir acquis par l'éducation, et le savoir et les compétences acquis après l'insertion sur le marché du travail par la formation en entreprise » (Blundell et coll., 1999, p. 2, traduction libre). La grande majorité des études qui cherchent à expliquer la relation entre le capital humain et l'innovation se sont davantage intéressées à l'éducation plutôt qu'aux compétences acquises sur le lieu de travail comme indicateur du capital humain.

Malgré l'accent mis sur l'éducation, cette mesure ne semble pas la plus adéquate pour représenter le capital humain. En effet, la relation unissant les trois composantes du capital humain suggère que la formation en entreprise englobe les autres composantes du capital humain (Blundell et coll., 1999). Une mesure de la formation en entreprise devrait donc tenir compte, en plus des compétences acquises par la formation en question, des compétences acquises par un niveau d'éducation plus élevé. De plus, dans le contexte actuel marqué par un perpétuel changement au niveau du savoir requis pour innover, la formation en entreprise permet l'accumulation et le renouvellement des connaissances et des compétences au fil du temps alors que le savoir acquis par l'éducation formelle s'érode à mesure que le marché évolue (Baeurnschuster, Falck et Heblich,

² Le programme de recherche scientifique et de développement expérimental (RS&DE) permet principalement aux entreprises canadiennes de profiter de remboursements ou de crédits d'impôt sur une panoplie d'activités liées à la recherche et développement.

³ Plusieurs raisons sont avancées pour tenter d'expliquer cette situation dont la nature peu intensive en R-D des principales industries canadiennes et le fait que le financement public indirect serait un incitatif moins efficace auprès des entreprises pour stimuler leurs dépenses en R-D.

2008). La formation en entreprise permet donc de mieux représenter le niveau et l'utilisation du savoir par l'entreprise et, par le fait même, d'être un indicateur plus représentatif du capital humain.

Finalement, plusieurs modèles théoriques importants (Becker [1964], Acemoglu [1997], Acemoglu et Pischke [1999a]), jumelés au modèle proposé par Aghion et coll. (2006) pour expliquer le phénomène de l'innovation dans un environnement compétitif, suggèrent une contribution non négligeable de la formation en entreprise au processus menant à l'innovation au sein des entreprises. Ces théories suggèrent que la formation en entreprise permet l'accumulation du savoir technologique de pointe nécessaire à l'innovation qui, à son tour, permet à l'entreprise de rester concurrentielle (Baeumschuster, Falck et Heblich, 2008).

L'objectif de cette étude est d'estimer la contribution de la formation en entreprise au processus menant à l'innovation au sein des entreprises canadiennes. Pour tenir compte des caractéristiques propres à chaque type d'innovation et chaque type de formation en entreprise, nous distinguons la formation en cours d'emploi de la formation en classe et, au niveau de l'innovation, l'innovation de procédé de l'innovation de produit, de l'innovation de routine et de l'innovation radicale.

Nous estimons tout d'abord un modèle statique qui permet d'obtenir la contribution de la formation en entreprise au processus d'innovation au cours de la même période. Nous présentons ensuite les résultats d'un modèle dynamique visant à distinguer la contribution prospective et courante de la formation en entreprise au processus d'innovation. Nous obtenons ces contributions en tenant compte d'une variété de caractéristiques de l'entreprise et présentons quelques tests visant à nous assurer que la contribution estimée représente bien l'impact causal de la formation sur l'innovation.

Globalement, nos résultats suggèrent un lien important entre formation parrainée par l'employeur et performance de l'entreprise en matière d'innovation. Nous trouvons qu'une entreprise ayant offert de la formation au cours de l'année améliore sa performance à la fois en termes d'innovation sur les produits et d'innovation sur les procédés et en termes de nouveauté de l'innovation (nouveauté ou amélioration). Aussi, contrairement aux études précédentes, nous trouvons un impact à la fois de la formation en classe (formelle) et de la formation en cours d'emploi (informelle).

Plus précisément, les résultats du modèle statique suggèrent une hausse significative de la probabilité d'obtenir une innovation de produit variant entre 6,4 et 14,8 points de pourcentage, selon la technique économétrique utilisée, en faveur des entreprises offrant de la formation en cours d'emploi, et une hausse entre 7,0 et 11,8 points de pourcentage en faveur des entreprises offrant de la formation en classe. Des résultats similaires peuvent être observés dans le cas de l'innovation de procédé, de l'innovation de routine et de l'innovation radicale. Les résultats du modèle dynamique renforcent ces derniers résultats et fournissent une information supplémentaire, à savoir une contribution non significative de la formation antérieure à l'innovation courante.

2. LITTÉRATURE

Les déterminants potentiels de l'innovation, reconnue comme étant une « activité complexe, diversifiée et aux multiples composantes agissant les unes sur les autres » (OCDE, 1997, p. 7), s'influencent mutuellement. Cette section fait un survol de ces principaux déterminants et, plus précisément, de la relation potentielle unissant la formation en entreprise à l'innovation.

A) DÉTERMINANTS DE L'INNOVATION

La taille de l'entreprise et la concentration des marchés se voient accorder une place importante dans la littérature portant sur les déterminants de l'innovation (Cohen [2010], Becheikh, Landry et Amara [2006]). Cette approche remonte aux travaux de Schumpeter dans lesquels on retrouve deux hypothèses marquantes pour l'étude des déterminants de l'innovation. La première stipule que l'innovation augmente plus que proportionnellement avec la taille des entreprises. La seconde suggère que l'innovation augmente avec le niveau de concentration des marchés. Ces hypothèses trouvent autant de partisans que de détracteurs dans l'imposante littérature sur les déterminants de l'innovation.

Acs et Audretsch (1987) se distinguent de la plupart des études empiriques en observant simultanément l'impact de la taille de l'entreprise et de la concentration des marchés sur l'innovation. Les résultats de leur étude suggèrent que la contribution des petites et grandes entreprises à l'innovation dépend de certaines caractéristiques de l'industrie. Par exemple, les grandes entreprises auraient un avantage en matière d'innovation sur les petites entreprises dans les marchés caractérisés par la concurrence imparfaite, alors que le contraire est observé dans les marchés se rapprochant de la concurrence parfaite.

Certaines caractéristiques propres à l'entreprise (proportion de professionnels au sein de la main-d'œuvre, proportion d'employés à temps partiel, utilisation de la technologie, entreprises appartenant majoritairement à des intérêts étrangers) semblent avoir un impact sur le fait pour une entreprise de faire ou non de l'innovation. Cependant, le processus de l'innovation étant également affecté par des facteurs externes à l'entreprise, d'autres facteurs comme les caractéristiques propres à l'industrie risquent également d'influencer ce processus.

B) FORMATION ET PRODUCTIVITÉ

Nous savons que plusieurs déterminants de l'innovation influencent également la décision des entreprises d'offrir ou de financer de la formation en entreprise. Nous en savons cependant moins sur la relation directe qui unit la formation en entreprise (comme indicateur du capital humain) à l'innovation.

Une littérature imposante s'intéresse toutefois à la relation entre la formation en entreprise et la productivité. Cependant, seules les études cherchant à corriger certains problèmes rencontrés dans cette littérature, dont l'endogénéité de la variable formation en entreprise, la qualité des banques de

données utilisées et la manière de définir les concepts, méritent notre attention. Parmi ces études, notons Dearden, Read et Reenen (2006), Zwick (2006) et Almeida et Cameiro (2009) qui trouvent tous une influence positive et significative de la décision d'offrir de la formation sur la productivité.

D'autres comme Black et Lynch (1996), Barrett et O'Connell (2001), Zwick (2005) et Dostie (2010) approfondissent cette relation en distinguant les deux types de formation. Leurs résultats montrent un rendement supérieur de la formation en classe comparativement à la formation en cours d'emploi sur la productivité.

C) FORMATION ET INNOVATION

L'innovation étant reconnue pour affecter positivement la productivité des entreprises (Crépon, Duguet et Mairesse [1998]), le lien unissant la formation à la productivité des entreprises pourrait, en partie, avoir l'innovation comme intermédiaire. Toutefois, le manque d'études portant sur la relation directe entre la formation en entreprise et l'innovation nous prive de précieuses informations et permet difficilement de confirmer, hors de tout doute, cette hypothèse.

Parmi les rares études empiriques portant sur l'influence de la formation en entreprise dans le processus menant à l'innovation, notons la contribution de Baeurnschuster, Falck et Heblich (2009). Ces auteurs tentent d'estimer, en tenant compte de l'endogénéité de la formation en entreprise, l'influence d'offrir ou de financer de la formation sur la probabilité d'innover. Cette étude trouve une influence positive et significative de la formation en entreprise sur l'innovation dans le contexte des entreprises allemandes. Cette relation se traduit par une augmentation, allant de 7,7 à 16,5 points de pourcentage, dépendant de la spécification du modèle et de la technique économétrique utilisée, de la probabilité d'arriver à une innovation pour une entreprise fournissant de la formation comparativement à une entreprise qui n'en fournit pas.

Toutefois, la nature de la banque de données utilisée, en l'occurrence *l'Institute for Employment Research (IAB) Establishment Panel (Betriebspanel)* sur la période 1997-2001, oblige les auteurs à utiliser des mesures agrégées de l'innovation et de la formation, ce qui affecte négativement l'utilité de leurs résultats pour trois raisons.

Premièrement, les données utilisées par ces auteurs permettent de faire la distinction en ce qui concerne la nouveauté de l'innovation, mais ce, pour l'innovation de produit seulement. Pourtant, l'innovation de procédé, reconnue pour affecter positivement la productivité et pour faciliter l'innovation de produit (Becheikh, Landry et Amara (2006)), mérite également une attention particulière. De plus, selon le survol de la littérature de Becheikh, Landry et Amara (2006), Michie et Sheehan (2003) dénotent des différences au niveau des déterminants et au niveau de l'impact de ces déterminants dans le processus respectif menant à l'innovation de produit et à l'innovation de procédé. Contrairement à Baeurnschuster, Falck et Heblich (2009), en distinguant pour l'innovation de produit et l'innovation de procédé, notre étude permet d'observer les déterminants de l'innovation de procédé et de vérifier l'hypothèse d'une contribution différente de la formation en entreprise à ces deux types d'innovation.

Deuxièmement, les données sur la formation en entreprise dans *l'Institute for Employment Research (IAB) Establishment Panel (Betriebspanel)* englobent sans distinction la formation en cours d'emploi et en classe. La littérature portant sur le lien formation/productivité trouve un rendement supérieur de la formation en classe. Aussi, Pischke (2005) observe que la quantité offerte de formation en cours d'emploi est de beaucoup supérieure à la quantité offerte de formation en classe, et pourrait donc avoir un impact encore plus important sur la capacité de la firme à innover. Notre étude, en distinguant la formation en cours d'emploi de la formation en classe, permet de vérifier si les deux types de formation affectent différemment l'innovation, comme c'est le cas pour la productivité. Éventuellement, ce résultat permettrait d'apporter des propositions pour une restructuration si nécessaire du type de formation à utiliser au sein des entreprises.

Finalement, Baeurnschuster, Falck et Heblich (2008) argumentent que la formation en entreprise ne permet pas l'accumulation et l'utilisation du savoir nécessaire pour aboutir à l'innovation radicale. Selon ces auteurs, la formation en entreprise permet d'expliquer seulement les innovations qui permettent à l'entreprise de se maintenir à la frontière technologique. Étant donné qu'une simple erreur en matière d'innovation peut entraîner la disparition d'une entreprise, les entreprises privilégient les innovations moins risquées (Baeurnschuster, Falck et Heblich, 2008). L'acceptation par le marché d'un produit ou d'un procédé complètement nouveau étant difficilement prévisible, du moins comparativement aux innovations de routine, la formation en entreprise ne permettrait donc pas l'accumulation et l'utilisation du savoir nécessaire pour aboutir à l'innovation radicale.

Baeurnschuster, Falck et Heblich (2009) cherchent à vérifier cette dernière hypothèse, de façon empirique, et trouvent une influence positive et significative de la formation en entreprise sur l'innovation de routine. Pour sa part, l'innovation radicale n'est pas statistiquement expliquée par la formation en entreprise qui, selon les auteurs, semble dépendre d'autres habiletés de la force de travail comme la « créativité, [...] le talent inventif et la volonté de travailler en équipe » (Baeurnschuster, Falck et Heblich, 2009, p. 346, traduction libre). Nous cherchons également par notre étude à vérifier empiriquement ce résultat en distinguant l'innovation de routine de l'innovation radicale.

3. DONNÉES ET ANALYSE PRÉLIMINAIRE

Nous utilisons les données de l'*Enquête sur le milieu de travail et des employés* (EMTE) de Statistique Canada sur la période 1999-2006. Cette enquête s'intéresse principalement, du côté du milieu de travail, aux « relations entre la compétitivité, les innovations, l'utilisation de la technologie et la gestion des ressources humaines »⁴. L'aspect longitudinal des données de l'EMTE permet de suivre dans le temps l'évolution de l'innovation et de la formation au sein d'un même milieu de travail.

L'échantillon se compose d'entreprises inscrites au Registre des entreprises (RE) qui contient la liste de toutes les entreprises œuvrant au Canada. L'enquête se déroulant sur une période de sept ans, l'échantillon initial est ajusté tous les deux ans afin de conserver un échantillon représentatif des milieux de travail canadiens sur l'ensemble de la période couverte. L'échantillon de l'EMTE vise à représenter « tous les emplacements opérant au Canada et qui ont des employés rémunérés au mois de mars »⁵, à l'exception des « emplacements [opérant] au Yukon, au Nunavut et aux Territoires du Nord-Ouest »⁶ et des « emplacements opérant en cultures agricoles et élevage; pêche, chasse et piégeage, ménages privés, organismes religieux et administration publique »⁷.

L'EMTE permet de distinguer quatre types d'innovation en entreprise, soit l'innovation de produit, l'innovation de procédé, l'innovation de routine et l'innovation radicale. Cette distinction s'obtient à l'aide de quatre variables dichotomiques représentant chacun des types d'innovation. Ces variables indiquent la présence ou non du type d'innovation au sein d'une entreprise au cours de la dernière année⁸.

Le manuel d'Oslo (OCDE [1997]) fournit une définition de l'innovation de produit et de l'innovation de procédé. Plus précisément, l'innovation de produit est définie comme étant « la mise au point ou commercialisation d'un produit plus performant dans le but de fournir aux consommateurs des services objectivement nouveaux ou améliorés » (OCDE, 1997, p. 9). Pour sa part, l'innovation de procédé est définie comme étant « la mise au point ou l'adoption de méthodes de production ou de distribution nouvelles ou notablement améliorées » (OCDE, 1997, p. 9). L'innovation de routine et l'innovation radicale, pour leur part, se distinguent par la nouveauté de l'innovation. L'innovation de routine représente l'amélioration d'un produit/procédé existant, tandis que l'innovation radicale représente l'implantation d'un produit/procédé complètement nouveau. Les données de l'EMTE permettent de créer des mesures de l'innovation se rapprochant de ces définitions.

⁴http://www.statcan.gc.ca/cgibin/imdb/p2SV_f.pl?Function=getSurvey&SDDS=2615&lang=fr&db=imdb&adm=8&dis=2

⁵ idem

⁶ idem

⁷ idem

⁸ Notons que ces mesures ne permettent pas de quantifier le nombre d'innovations développées par les entreprises, ni de valoriser une innovation par rapport à d'autres. Cette façon de définir l'innovation comparativement aux autres mesures décrites ultérieurement permet toutefois de considérer l'innovation dans l'ensemble du processus qui la définit.

Ainsi, l'EMTE permet une mesure directe de la performance de l'entreprise en matière d'innovation, contrairement aux indicateurs couramment utilisés, tels les mesures liées à la R-D et le nombre de brevets. Notons que ces dernières mesures ont l'avantage d'être facilement comparables d'un pays à l'autre et disponibles sur de longues périodes, mais qu'elles comportent des inconvénients, principalement dans la capacité de représenter le niveau d'innovation réel.

En effet, l'utilisation d'une mesure liée à la R-D, comme la présence d'un département de R-D ou les dépenses en R-D, ne peut expliquer que partiellement le phénomène de l'innovation. La R-D est un des intrants du processus d'innovation et donc les activités de R-D ne permettent pas de garantir l'aboutissement à l'innovation⁹. Le nombre de brevets étant un résultat du processus, cette mesure s'approche davantage de l'innovation réellement produite comparativement aux mesures liées à la R-D. Toutefois, le nombre de brevets représente davantage les inventions brevetées qui, comme elles ne sont pas toutes commercialisées, ne se concrétisent donc pas nécessairement en innovation.

En matière d'innovation, l'EMTE montre qu'entre 41 % et 48 % des entreprises canadiennes affirment avoir fait de l'innovation de produit ou de procédé sur la période 1999-2006. Plus précisément, comme l'indique le tableau 1, l'innovation de procédé oscille entre 27 % et 32 %, l'innovation de produit entre 37 % et 44 %, l'innovation de routine entre 37 % et 42 % et l'innovation radicale entre 32 % et 39 %.

⁹ En d'autres mots, une mesure liée à la R-D représente davantage les ressources allouées par l'entreprise afin d'aboutir à une innovation que les innovations réellement produites.

TABLEAU I

FRÉQUENCES RELATIVES ENTRE LA FORMATION EN ENTREPRISE ET LE FAIT D'INNOVER

		Innovation de procédé				Innovation de produit			
Formation en cours d'emploi		1999	2001	2003	2005	1999	2001	2003	2005
	non	20 %	18 %	16 %	17 %	34 %	29 %	27 %	29 %
	oui	46 %	38 %	39 %	38 %	58 %	50 %	48 %	54 %
Formation en classe									
	non	23 %	20 %	20 %	20 %	37 %	32 %	31 %	35 %
	oui	50 %	43 %	41 %	41 %	61 %	54 %	49 %	54 %
Total		32 %	27 %	27 %	28 %	44 %	39 %	37 %	42 %

		Innovation de routine				Innovation radicale			
Formation en cours d'emploi		1999	2001	2003	2005	1999	2001	2003	2005
	non	31 %	29 %	25 %	28 %	27 %	26 %	21 %	24 %
	oui	56 %	49 %	49 %	51 %	52 %	45 %	44 %	47 %
Formation en classe									
	non	34 %	31 %	29 %	33 %	31 %	28 %	27 %	29 %
	oui	60 %	54 %	51 %	52 %	55 %	49 %	43 %	48 %
Total		42 %	38 %	37 %	40 %	39 %	35 %	32 %	36 %

L'EMTE permet également de distinguer la formation en cours d'emploi de la formation en classe. L'EMTE définit la formation en classe comme étant toutes les activités de formation ayant un format prédéterminé, incluant un objectif prédéfini, avec un contenu spécifique et dont le progrès peut être contrôlé ou évalué. L'EMTE n'explique pas précisément la notion de formation en cours d'emploi, mis à part que ce type de formation se donne de manière informelle. L'incidence de la formation (variable indiquant si l'entreprise offre de la formation) et l'intensité de la formation (proportion d'employés recevant de la formation au sein d'une entreprise) sont les façons retenues dans cette étude pour définir les deux types de formation.

Comme le suggère le tableau 2, de 45 % à 51 % des entreprises canadiennes affirment avoir financé ou offert de la formation en cours d'emploi en comparaison de 31 % à 37 % pour de la formation en classe. De plus, une proportion plus élevée d'employés reçoit de la formation en cours d'emploi, soit de 30 % à 35 %, plutôt que de la formation en classe, soit de 20 % à 23 %.

Les fréquences relatives entre le fait d'offrir de la formation et le fait d'innover, suggérées dans les tableaux 1 et 2, fournissent une première indication sur la nature de la relation entre la formation en entreprise et l'innovation. Peu importe l'année observée, parmi l'ensemble des entreprises offrant de la formation, un pourcentage plus élevé d'entreprises affirme faire de l'innovation. Par exemple, dans le tableau 1, des entreprises n'offrant pas de formation en classe en 1999, seulement 23 % rapportent des innovations de procédé. Ce pourcentage grimpe à 50 % pour les entreprises ayant offert ce type de formation au cours de la même année.

Il est également possible d'observer un pourcentage plus élevé d'entreprises affirmant offrir ou financer de la formation dans l'ensemble des entreprises innovantes par rapport à l'ensemble des entreprises non innovantes. À titre d'exemple, dans le tableau 2, pour l'ensemble des entreprises non innovantes en 1999, 33 % affirment avoir financé ou offert de la formation en cours d'emploi, alors que ce pourcentage augmente à 58 % pour l'ensemble des entreprises innovantes au cours de la même année. À première vue, ces observations suggèrent une relation positive entre la formation en entreprise et l'innovation.

TABLEAU 2

DISTRIBUTION DE LA FORMATION EN ENTREPRISE EN FONCTION DES TYPES D'INNOVATION

	Innovation		Innovation de procédé		Innovation de produit		Innovation de routine		Innovation radicale		Total
	non	oui	non	oui	non	oui	non	oui	non	oui	
Formation											
1999	41 %	68 %	45 %	74 %	43 %	67 %	43 %	69 %	44 %	70 %	54 %
2001	45 %	69 %	49 %	73 %	47 %	69 %	47 %	70 %	48 %	69 %	56 %
2003	47 %	69 %	49 %	76 %	49 %	69 %	47 %	72 %	49 %	72 %	56 %
2005	46 %	75 %	51 %	78 %	47 %	74 %	48 %	74 %	49 %	76 %	59 %
en cours d'emploi (incidence)											
1999	33 %	58 %	36 %	65 %	34 %	58 %	34 %	60 %	35 %	61 %	45 %
2001	37 %	60 %	40 %	65 %	39 %	60 %	39 %	60 %	40 %	60 %	47 %
2003	38 %	61 %	40 %	68 %	39 %	62 %	38 %	64 %	39 %	65 %	48 %
2005	39 %	66 %	44 %	70 %	41 %	66 %	41 %	66 %	42 %	68 %	51 %
en classe (incidence)											
1999	21 %	43 %	23 %	49 %	22 %	43 %	22 %	44 %	23 %	44 %	31 %
2001	22 %	43 %	25 %	49 %	24 %	43 %	23 %	44 %	24 %	44 %	31 %
2003	26 %	44 %	27 %	50 %	27 %	44 %	26 %	46 %	28 %	45 %	33 %
2005	28 %	47 %	30 %	54 %	29 %	47 %	29 %	47 %	30 %	49 %	37 %
en cours d'emploi (intensité)											
1999	21 %	39 %	23 %	44 %	22 %	40 %	22 %	40 %	22 %	41 %	30 %
2001	24 %	46 %	27 %	52 %	26 %	45 %	26 %	46 %	27 %	47 %	34 %
2003	25 %	48 %	28 %	53 %	27 %	48 %	26 %	49 %	26 %	54 %	35 %
2005	23 %	48 %	27 %	52 %	24 %	48 %	25 %	48 %	25 %	51 %	34 %
en classe (intensité)											
1999	14 %	26 %	15 %	30 %	14 %	27 %	14 %	27 %	14 %	27 %	20 %
2001	14 %	31 %	17 %	34 %	15 %	31 %	15 %	32 %	16 %	32 %	22 %
2003	17 %	33 %	19 %	35 %	18 %	33 %	18 %	33 %	19 %	33 %	23 %
2005	18 %	30 %	19 %	33 %	18 %	29 %	18 %	30 %	19 %	31 %	23 %

AUTRES DÉTERMINANTS DE L'INNOVATION

La taille de l'entreprise est définie par le nombre d'employés qui y travaillent. Nous construisons des variables dichotomiques avec les entreprises qui emploient de 0 à 19 travailleurs comme groupe de référence, pour distinguer les petites entreprises (20 à 99 travailleurs), les entreprises de taille moyenne (100 à 499 travailleurs) et les grandes entreprises (500 travailleurs et plus).

L'inclusion de treize variables dichotomiques avec, comme groupe de référence, l'exploitation des ressources naturelles, représentant les quatorze catégories d'industrie selon la classification de l'EMTE, permet de tenir compte des caractéristiques de l'environnement des diverses industries. Ces variables permettent également de tenir compte, du moins en partie, de la concentration des marchés dont la relation avec l'innovation dépend de caractéristiques propres à l'industrie (Scherer, 1967a).

Afin de capter les différences en matière d'innovation entre les entreprises locales et les entreprises étrangères, nous ajoutons une variable dichotomique. Cette variable prend la valeur 1 si 50 % et plus des actifs de l'entreprise appartiennent à des intérêts étrangers, 0 sinon.

D'autres variables permettent de décrire la composition de la main-d'œuvre au niveau du savoir détenu et de l'utilisation de ce savoir. Le savoir et les compétences étant à la base du processus menant à l'innovation, une main-d'œuvre compétente devrait avoir un impact positif sur l'innovation.

Le nombre de professionnels, étant défini par le nombre d'employés qui possèdent au moins un diplôme universitaire, permet de représenter de façon indirecte le niveau d'éducation de la main-d'œuvre d'une entreprise.

La proportion d'employés à temps partiel permet de capter le niveau de compétence de la force de travail. D'après Hirsch (2005), les employés à temps partiel possèdent un niveau de compétence inférieur aux employés à temps plein.

L'utilisation des nouvelles technologies de l'information est définie par la proportion d'employés qui, dans le cadre de leur travail, utilisent un ordinateur. Cette variable permet de capter l'importance de l'utilisation de la technologie au sein des entreprises.

4. SPÉCIFICATIONS ÉCONOMÉTRIQUES

Nous estimons le lien entre la formation en entreprise et l'innovation à l'aide d'un modèle de probabilité linéaire en corrigeant pour l'hétéroscédasticité commune à ce type de modèle¹⁰. Notre premier modèle est essentiellement statique et défini de la façon suivante :

$$Innovation_{jt} = \beta_0 + \beta_1 Formation_{jt} + \gamma X_{jt} + \varepsilon_{jt},$$

où l'indice j représente les entreprises incluses dans l'EMTE au cours de l'année t . La variable *Innovation* est la variable dépendante et, selon la spécification du modèle, peut se définir par l'innovation de produit, par l'innovation de procédé, par l'innovation radicale ou par l'innovation de routine. La variable indépendante d'intérêt *Formation* se définit séparément par l'incidence de la formation en cours d'emploi et de la formation en classe. Le vecteur X contient un ensemble de caractéristiques liées à l'entreprise et à l'industrie¹¹.

Dans l'estimation du modèle de probabilité linéaire par l'estimateur des moindres carrés ordinaires (MCO) pour l'ensemble de la période 1999-2006, le coefficient d'intérêt β_1 s'interprète, dans le cas de l'incidence de la formation, comme l'impact pour une entreprise d'offrir ou de financer de la formation sur la probabilité de faire de l'innovation par rapport aux entreprises n'offrant pas de formation, toutes choses étant égales par ailleurs.

Cependant, l'endogénéité potentielle des variables caractérisant la formation en entreprise constitue un problème considérable dans l'étude empirique de la relation entre la formation en entreprise et l'innovation. L'endogénéité survient puisque des variables se retrouvant dans le terme d'erreur sont corrélées avec la variable dépendante, mais également avec au moins une variable indépendante. L'innovation étant « une activité complexe, diversifiée et aux multiples composantes agissant les unes sur les autres » (OCDE 1997, p.7), il est difficile de tenir compte de l'ensemble des variables qui affectent simultanément l'innovation et la formation en entreprise.

L'estimation du lien entre la formation et l'innovation à l'aide d'un modèle de probabilité linéaire (MCO) donne donc vraisemblablement des résultats biaisés. Typiquement, la source de l'endogénéité provient de caractéristiques non observables, décrivant le fonctionnement et la structure organisationnelle de l'entreprise, qui affectent le processus d'innovation, par exemple, l'habileté managériale du gestionnaire. Si les meilleures gestionnaires effectuent à la fois plus de formation et plus d'innovation, nos coefficients estimés par MCO surestimeront l'impact de la formation sur l'innovation.

De plus, l'omission de déterminants potentiellement endogènes, comme les stratégies d'entreprises¹² reconnues pour affecter positivement l'incidence de la formation en entreprise

¹⁰ L'utilisation d'un modèle pour variable dépendante dichotomique, tel le modèle probit ou le modèle logit, ne change pas les résultats. Cependant, l'utilisation du modèle de probabilité linéaire nous permet de faire quelques tests qui sont impossibles à implanter dans un modèle probit ou logit.

¹¹ Plus précisément, le vecteur X inclut l'ensemble des variables définies dans la sous-section *Autres déterminants de l'innovation* à la section 3. *Données et Analyse préliminaire*.

¹² Parmi l'ensemble des déterminants connus communs à l'innovation et à la formation, seuls ces déterminants ne sont pas inclus dans le modèle.

(Turcotte, Léonard et Montmarquette [2002], Blundell et coll. [1999]) et l'innovation (Becheikh, Landry et Amara [2006]), risque également d'engendrer un biais dans les résultats.

L'utilisation d'autres stratégies d'estimation est donc nécessaire pour observer la nature et l'importance de ces biais potentiels. Il est possible de contrôler pour les caractéristiques non observables propres à l'entreprise en estimant le modèle par effets fixes spécifiques au lieu de travail. L'estimation par effets fixes permet de tenir compte de l'ensemble des caractéristiques non observables propres à l'entreprise et fixes dans le temps. L'idée que les caractéristiques non observables corrélées à l'innovation et à la formation en entreprise ne varient pas sur une période de sept ans (1999-2006) semble raisonnable étant donné que le fonctionnement et la structure organisationnelle d'une entreprise ne devraient pas changer régulièrement. Sous cette dernière hypothèse, l'utilisation de cette technique d'estimation devrait permettre de corriger, du moins en partie, le biais engendré par les caractéristiques non observables de l'entreprise. De plus, nous préférons exclure du modèle les déterminants potentiellement endogènes sous l'hypothèse que les stratégies d'entreprise risquent d'être relativement fixes dans le temps et donc en grande partie contrôlées dans l'estimation par effets fixes.

L'estimation du modèle décrit jusqu'ici, soit par MCO, soit par effets fixes, permet d'observer si les compétences acquises par la formation en entreprise au cours d'une année permettent l'aboutissement à l'innovation au cours de la même année. Toutefois, il est raisonnable de croire que certaines compétences acquises par la formation doivent être assimilées, appliquées et testées sur un plus long laps de temps avant de permettre l'aboutissement à l'innovation. Par exemple, les compétences acquises par la formation en classe, davantage théorique, risquent de suivre ce processus afin de transformer les compétences théoriques en compétences pratiques.

Afin d'isoler la contribution prospective et courante de la formation en entreprise à l'innovation courante, nous estimons une version dynamique où la formation passée peut aussi avoir un impact sur l'innovation présente :

$$Innovation_{jt} = \beta_0 + \beta_1 Formation_{jt} + \beta_2 Formation_{jt-1} + \gamma X_{jt} + \varepsilon_{jt},$$

Dans le modèle dynamique, une mesure alternative à l'incidence de la formation en entreprise est également utilisée, soit l'intensité de la formation en entreprise. Cette mesure permet de quantifier l'importance accordée à la formation au sein des entreprises. Dans ce cas-ci, les coefficients d'intérêt β_1 (impact courant) et β_2 (impact prospectif) s'interprètent plutôt comme l'impact pour une entreprise d'offrir ou de financer de la formation à l'ensemble de ses employés sur la probabilité de faire de l'innovation, comparativement aux entreprises n'offrant aucune formation, toutes choses étant égales par ailleurs. La stratégie utilisée pour corriger le biais est la même que celle décrite précédemment pour le modèle statique.

Le modèle dynamique, qui permet de vérifier une multitude d'hypothèses, est le plus complet à notre disposition pour observer la relation unissant la formation en entreprise à l'innovation. Le cheminement menant à ce dernier modèle permet toutefois de tirer certaines conclusions supplémentaires sur la nature de cette relation.

5. RÉSULTATS

MODÈLE STATIQUE

Comme il est possible de le voir dans le tableau 3, la présence potentielle d'un biais à la hausse dans les estimations MCO semble s'observer par une réduction de l'influence de la formation en entreprise sur l'innovation dans les estimations par effets fixes. Ce dernier constat se confirme, à l'aide d'un test d'Hausman généralisé, en comparant les coefficients estimés par MCO avec les coefficients estimés par effets fixes. Le résultat du test permet de rejeter l'hypothèse d'égalité des coefficients estimés par MCO et par effets fixes. Donc, vraisemblablement, l'estimation par effets fixes permet de corriger en partie le biais à la hausse causé par des caractéristiques non observables de l'entreprise.

En corrigeant pour ce biais, nous observons une première indication en faveur d'une influence positive et significative, autant de la formation en cours d'emploi que de la formation en classe, sur la probabilité d'une entreprise de faire de l'innovation. Par exemple, la probabilité qu'un lieu de travail innove (en termes de produit) est supérieure de 6,4 points de pourcentage pour les entreprises offrant de la formation en cours d'emploi et de 7,0 points de pourcentage pour les entreprises offrant de la formation en classe par rapport aux entreprises n'offrant pas de formation. Des résultats similaires s'observent pour l'innovation de procédé, l'innovation de routine et l'innovation radicale.

L'estimation du modèle statique par MCO permet également de tester trois hypothèses supplémentaires sur la relation entre la formation en entreprise et l'innovation. Notons que les conclusions de ces tests se confirment dans l'estimation par effets fixes. Premièrement, la performance de la formation en classe en matière d'innovation pourrait, comme dans le cas de la productivité, être supérieure à la performance de la formation en cours d'emploi. Dans le cas de l'innovation de produit par exemple, l'hypothèse d'égalité entre les coefficients estimés des deux types de formation ne peut pas être rejetée. En d'autres mots, il n'est pas possible de conclure en faveur d'une contribution plus prononcée d'un type de formation par rapport à l'autre. Ce constat s'observe également pour l'innovation de procédé, l'innovation de routine et l'innovation radicale.

Deuxièmement, la littérature portant sur les déterminants de l'innovation suggère des processus différents menant respectivement à l'innovation de procédé et à l'innovation de produit et, par le fait même, des déterminants différents ou qui affectent différemment ces deux types d'innovation. À première vue, l'effet de la formation en cours d'emploi semble plus prononcé sur l'innovation de produit, malgré le mince écart séparant les coefficients estimés. Dans le cas de la formation en classe, nous observons le contraire. Toutefois, autant dans le cas de la formation en cours d'emploi que dans le cas de la formation en classe, l'hypothèse d'égalité des effets de la formation en entreprise sur respectivement l'innovation de procédé et l'innovation de produit ne peut toutefois pas être rejetée. Donc, la formation en entreprise ne semble pas faire partie des déterminants qui affectent différemment le processus menant à l'innovation de procédé et à l'innovation de produit.

TABLEAU 3

INCIDENCE DE LA FORMATION EN COURS D'EMPLOI ET INCIDENCE DE LA FORMATION EN CLASSE COMME DÉTERMINANTS DE L'INNOVATION : MODÈLE STATIQUE

	Innovation de procédé		Innovation de produit		Innovation de routine		Innovation radicale	
	1999-2006		1999-2006		1999-2006		1999-2006	
	MCO	Effets fixes	MCO	Effets fixes	MCO	Effets fixes	MCO	Effets fixes
Formation en cours d'emploi	.142***	.074***	.148***	.064***	.153***	.067***	.144***	.062***
	(.010)	(.011)	(.013)	(.012)	(.013)	(.012)	(.012)	(.012)
Formation en classe	.121***	.079***	.118***	.070***	.125***	.083***	.123***	.069***
	(.012)	(.012)	(.013)	(.015)	(.013)	(.014)	(.012)	(.012)
Taille (groupe de référence : 0 à 19 employés)								
20 à 99 employés	.054***	-.047*	.048***	.005	.052***	-.002	.036***	-.023
	(.012)	(.025)	(.013)	(.030)	(.012)	(.030)	(.012)	(.024)
100 à 499 employés	.117***	-.007	.048***	.009	.071***	.013	.059***	.014
	(.014)	(.048)	(.015)	(.054)	(.014)	(.048)	(.015)	(.055)
500 employés et +	.155***	-.083	.086***	.003	.118***	-.027	.133***	-.014
	(.021)	(.061)	(.024)	(.063)	(.021)	(.057)	(.024)	(.063)
Firme étrangère	.068***	.038	.043*	.048	.036	.014	.043**	.042
	(.023)	(.039)	(.023)	(.037)	(.022)	(.027)	(.020)	(.038)
Utilisation de la technologie	.100***	.051**	.117***	.039**	.122***	.050**	.122***	.036*
	(.017)	(.021)	(.021)	(.019)	(.022)	(.021)	(.021)	(.019)
Proportion de professionnels	.038	.034	.008	.008	.003	-.004	.022	.042
	(.025)	(.027)	(.025)	(.030)	(.024)	(.030)	(.026)	(.029)
Proportion temps partiel	-.042***	-.009	-.003	.025	-.025	.012	-.010	.0075
	(.014)	(.024)	(.018)	(.028)	(.017)	(.027)	(.018)	(.026)
Constante	.093***	-.000	.110***	-.001	.120***	-.000	.065***	.000
	(.021)	(.003)	(.023)	(.004)	(.025)	(.004)	(.021)	(.004)
N	49586	49586	49586	49586	49586	49586	49586	49586
R ²	0.117	0.018	0.100	0.010	0.105	0.014	0.111	0.011

Note : L'ensemble des régressions contrôle également pour les quatorze catégories d'industrie définies par la classification de l'EMTE. Les régressions 1999-2006 contrôlent pour chacune des années de l'EMTE étudiées, soit de 1999 à 2006, à l'aide de variables dichotomiques.

Troisièmement, selon Baeurnschuster, Falck et Heblich (2009), la formation en entreprise ne permet pas d'accumuler les compétences et le savoir requis pour l'innovation radicale. Nos résultats suggèrent au contraire une influence positive et significative de l'incidence de la formation en cours d'emploi et de l'incidence de la formation en classe à l'innovation radicale à un niveau comparable à l'innovation de routine. Cependant, notre définition de l'innovation radicale englobe les produits ainsi que les procédés. Nos résultats semblent donc suggérer, si on accepte l'hypothèse de Baeurnschuster, Falck et Heblich (2009), une influence considérable de la formation en entreprise dans le processus menant à l'innovation de procédé radicale. L'innovation de procédé étant moins risquée que l'innovation de produit, nos résultats ne semblent donc pas contredire les propositions de cette dernière étude.

MODÈLE DYNAMIQUE

La présence vraisemblable d'un biais dans les estimations par MCO permet de passer directement à l'estimation du modèle dynamique par effets fixes qui est le modèle le plus complet à notre disposition et qui devrait fournir les meilleurs résultats.

Présentés dans le tableau 4, les résultats des estimations par effets fixes du modèle dynamique avec l'incidence de la formation en entreprise permettent d'observer simultanément la contribution prospective et courante de la formation en entreprise dans le processus menant à l'innovation courante. Les résultats confirment une contribution positive et significative de l'incidence de la formation en cours d'emploi courante et de l'incidence de la formation en classe courante à l'innovation courante, et ce, peu importe le type d'innovation. Plus précisément, une entreprise qui offre de la formation en cours d'emploi durant une année par rapport à une entreprise qui n'en offre pas augmente sa probabilité d'innover au cours de la même année de 6,6 à 7,4 points de pourcentage, selon le type d'innovation. Dans le cas de la formation en classe, cet intervalle se situe entre 6,9 et 8,5 points de pourcentage, selon le type d'innovation. Pour sa part, la contribution de la formation passée est positive, mais non significative pour l'innovation (sauf dans le cas de la contribution de la formation en cours d'emploi passée à l'innovation radicale).

Certains résultats, toujours présentés au tableau 4, diffèrent lorsque nous estimons le modèle dynamique avec la mesure alternative de la formation, soit l'intensité de formation. Bien que les conclusions portant sur la contribution de la formation en cours d'emploi passée et courante à l'innovation courante demeurent inchangées, l'ampleur de cette contribution est toutefois réduite. Par exemple, une entreprise qui offre de la formation en cours d'emploi à l'ensemble de ses employés au cours d'une année précise par rapport à une entreprise qui n'offre pas ce type de formation augmente sa probabilité d'innover durant la même année de seulement 2,1 à 3,0 points de pourcentage, selon le type d'innovation. Il en va différemment pour la formation en classe courante. La contribution de la formation en classe courante demeure positive et significative seulement dans le cas de l'innovation de produit et de l'innovation radicale. Pour sa part, la contribution positive de la formation en classe passée à l'innovation courante devient significative dans le cas de l'innovation de produit, de l'innovation de routine et de l'innovation radicale.

Les mesures de l'intensité de la formation semblent toutefois comporter des erreurs de mesure. Ces variables peuvent prendre des valeurs supérieures à 100 %, laissant croire à une mauvaise

interprétation des répondants à cette question de l'enquête. La présence d'erreurs de mesure peut engendrer un biais, ce qui pourrait expliquer la faible ampleur de l'impact de l'intensité de la formation sur l'innovation par rapport à l'impact de l'incidence de la formation, résultat qui semble contraire à l'intuition. Les conclusions tirées des estimations avec l'intensité de la formation en entreprise pourraient donc en être affectées.

TABLEAU 4

INCIDENCE ET INTENSITÉ DE LA FORMATION EN ENTREPRISE COMME DÉTERMINANTS DE L'INNOVATION : MODÈLE DYNAMIQUE (ESTIMATION DU MODÈLE PAR EFFETS FIXES)

	Innovation de procédé		Innovation de produit		Innovation de routine		Innovation radicale	
	1999-2006		1999-2006		1999-2006		1999-2006	
	Incidence	Intensité	Incidence	Intensité	Incidence	Intensité	Incidence	Intensité
Formation en cours d'emploi (t)	.074***	.030***	.067***	.021***	.071***	.022***	.066***	.026***
	(.012)	(.008)	(.013)	(.008)	(.012)	(.007)	(.012)	(.007)
Formation en cours d'emploi (t-1)	.006	.003	.002	.002	.004	.002	-.018	-.007
	(.013)	(.008)	(.015)	(.008)	(.014)	(.007)	(.014)	(.008)
Formation en classe (t)	.075***	.021	.072***	.027**	.085***	.025	.069***	.028***
	(.013)	(.014)	(.016)	(.013)	(.016)	(.018)	(.013)	(.010)
Formation en classe (t-1)	.007	.013	.018	.020*	.014	.017*	.022	.023**
	(.014)	(.012)	(.015)	(.010)	(.015)	(.009)	(.014)	(.010)
Taille (groupe de référence : 0 à 19 employés)								
20 à 99 employés	-.050*	-.041	.003	.012	-.003	.007	-.031	-.021
	(.026)	(.027)	(.033)	(.035)	(.033)	(.034)	(.027)	(.028)
100 à 499 employés	.001	.014	.028	.042	.028	.042	.028	.041
	(.055)	(.054)	(.064)	(.064)	(.056)	(.055)	(.067)	(.066)
500 employés et +	-.090	-.055	.022	.057	-.017	.019	-.003	.033
	(.071)	(.071)	(.074)	(.073)	(.068)	(.067)	(.081)	(.081)
Firme étrangère	.009	.012	.022	.025	-.004	-.001	.014	.016
	(.036)	(.036)	(.033)	(.032)	(.031)	(.030)	(.032)	(.032)
Utilisation de la technologie	.061**	.064**	.053**	.057**	.062**	.067**	.040*	.044*
	(.027)	(.028)	(.025)	(.026)	(.029)	(.030)	(.023)	(.024)
Proportion de professionnels	.039	.042	-.002	-.000	-.011	-.008	.039	.042
	(.030)	(.030)	(.033)	(.033)	(.032)	(.033)	(.031)	(.031)
Proportion temps partiel	-.005	.000	.023	.028	.020	.024	.007	.012
	(.027)	(.027)	(.031)	(.031)	(.034)	(.034)	(.028)	(.029)
Constante	-.018***	-.018***	-.019***	-.019***	-.018***	-.018***	-.018***	-.018***
	(.004)	(.004)	(.005)	(.005)	(.005)	(.005)	(.004)	(.004)
N	40172	40172	40172	40172	40172	40172	40172	40172
R ²	0.018	0.010	0.012	0.005	0.016	0.007	0.012	0.006

Note : L'ensemble des régressions contrôle également pour les quatorze catégories d'industrie définies par la classification de l'EMTE. Les régressions 1999-2006 contrôlent pour chacune des années de l'EMTE étudiées, soit de 1999 à 2006, à l'aide de variables dichotomiques.

6. CONCLUSION

Cette étude s'inscrit dans la lignée des travaux portant sur les déterminants du processus de l'innovation, en particulier l'investissement en capital. Cette branche de la littérature s'intéresse principalement à l'éducation comme indicateur de l'investissement en capital humain.

Dans son *Étude économique de l'OCDE : Canada 2012*, l'OCDE mentionne le savoir et les compétences acquises par la main-d'œuvre, principalement par l'enseignement supérieur, comme déterminant important de l'innovation, de la productivité et de la croissance économique. Bien que l'attention soit principalement tournée vers l'enseignement supérieur, l'importance des compétences et des connaissances acquises pour la productivité est telle que l'OCDE affirme également qu'« améliorer la qualité de l'enseignement est [...] un objectif peut-être aussi important que relever le niveau de formation de la population » (OCDE, 2012, p. 42).

À ce jour, le rôle de la formation en entreprise est toutefois peu étudié malgré son importance présumée pour accumuler le savoir et les connaissances nécessaires à l'innovation dans le contexte actuel marqué par les avancées technologiques et la mondialisation. Cette étude permet donc de combler en partie une lacune de la littérature en cherchant à déterminer, de façon empirique, la contribution de la formation en entreprise dans le processus menant à l'innovation au sein des entreprises.

Nos résultats permettent de valider, dans le contexte canadien, la conclusion de Baeumschuster, Falck et Heblich (2009), à savoir une influence positive et significative de la formation en entreprise sur l'innovation. Plus précisément, nos résultats permettent de conclure, hors de tout doute, que la formation en cours d'emploi courante et que la formation en classe courante¹³ contribuent de façon positive et significative à l'innovation. L'analyse dynamique révèle également, hors de tout doute, une contribution non significative de la formation en cours d'emploi passée à l'innovation courante. Dans les autres cas, les conclusions tirées des estimations, avec l'incidence ou l'intensité comme mesures de la formation, divergent et laissent planer une certaine ambiguïté quant à la nature de la relation entre la formation et l'innovation. Toutefois, certaines propositions intéressantes ressortent de ces résultats, entre autres la possibilité d'une contribution prospective de la formation en classe à l'innovation¹⁴.

Somme toute, les résultats de notre étude confirment l'important rôle joué par la formation en entreprise dans le processus menant à l'innovation, lequel est un déterminant de la productivité. Ce résultat, loin de minimiser l'importance de l'autre déterminant principal de l'innovation, soit la R-D, suggère toutefois aux administrations publiques d'accorder à la formation en entreprise l'attention méritée et de ne pas concentrer tous les efforts de la stratégie d'innovation vers la R-D. Or, à ce jour, à l'exception de certaines lois (par exemple, la Loi 90 au Québec) et de certains programmes d'aide aux entreprises, peu d'efforts semblent déployés pour favoriser la formation en entreprise et pour améliorer la pertinence et la qualité de cette formation.

¹³ Sauf dans le cas de l'innovation de procédé et de l'innovation de routine.

¹⁴ Sauf dans le cas de l'innovation de procédé.

Finalement, en plus de combler une lacune de la littérature, cette recherche permet d'obtenir de l'information plus précise sur la nature de la relation entre la formation en entreprise et l'innovation en distinguant quatre types d'innovation (l'innovation de procédé, de produit, de routine et radicale) et deux types de formation en entreprise (la formation en cours d'emploi et la formation en classe).

Premièrement, la formation en entreprise est un déterminant commun à l'innovation de produit et à l'innovation de procédé, avec un rendement similaire. Deuxièmement, la formation en entreprise permet, avec un rendement similaire, autant les améliorations que les innovations complètement nouvelles. Troisièmement, la formation en cours d'emploi et la formation en classe affectent de façon similaire le processus menant à l'innovation, et ce, quel que soit le type de formation. Ces précisions offrent des informations supplémentaires aux administrations publiques pour l'élaboration d'une stratégie d'innovation incluant la formation en entreprise.



7. BIBLIOGRAPHIE

ACEMOGLU, Daron (1997). « Training and Innovation in an Imperfect Labour Market », *Review of Economics Studies*, vol. 64, n° 3, p. 445–464.

ACEMOGLU, Daron et Jörn S. PISCHKE (1999a). « Beyond Becker: Training in Imperfect Labour Markets », *Economics Journal*, vol. 109, n° 453, p. 112–142.

AGHION, Philippe, Nicholas BLOOM, Richard BLUNDELL, Rachel GRIFFITH et Peter HOWITT (2005). « Competition and Innovation: An Inverted-U Relationship », *Quarterly Journal of Economics*, vol. 120, n° 2, p. 701–728.

AGHION, Philippe, Richard BLUNDELL, Rachel GRIFFITH, Peter HOWITT et Susanne PRANTL (2006). « The effects of entry on incumbent innovation », document de travail n° 12027, Cambridge, NBER, 50 p.

AGHION, Philippe, Leah BOUSTAN, Caroline M. HOXBY et Jerome VANDENBUSSCHE (2009). *The Causal Impact of Education on Economic Growth: Evidence from the United States*, cahier de recherche, Université de Harvard, 73 p.

ALMEIDA, Rita et Pedro CARNEIRO (2009). « The return to firm investments in human capital », *Labour Economics*, vol. 16, n° 1, p. 97–106.

BALDWIN, John R. (1999). *Innovation, formation et réussite*, document de recherche n°137, Direction des études analytiques, Statistique Canada, 18 p.

BARRETT, Alan. et Philip J. O'CONNELL (2001). « Does training generally work? The return to in-company training », *Industrial and Labor Relations Review*, vol. 54, n° 3, p. 647–663.

BAUERNSCHUSTER, Stefan, Oliver FALCK et Stephan HEBLICH (2008). *The Impact of Continuous Training on a Firm's Innovation*, cahier de recherche n° 2258, CESifo, 30 p.

BAUERNSCHUSTER, Stefan, Oliver FALCK et Stephan HEBLICH (2009). « Training and Innovation », *Journal of Human Capital*, vol. 3, n° 4, p. 323–353.

BECHEIKH, Nizar, Réjean LANDRY et Nabil AMARA (2006). « Lessons from innovation empirical studies in the manufacturing sector: A systematic review of the literature from 1993-2003 », *Technovation*, vol. 26, n° 5-6, p. 644-664.

BECKER, Gary S. (1964). *Human Capital*, Chicago, University of Chicago Press.

BLACK, Sandra E. et Lisa LYNCH (1996). « Human-capital investments and productivity », *American Economic Review Papers and Proceedings*, vol. 82, n° 2, p. 263–267.

BLUNDELL, Richard, Lorraine DEARDEN, Costas MEGHIR et Barbara SIANESI (1999). « Human Capital Investment: The Returns from Education and Training to the Individual, the Firm and the Economy », *Fiscal Studies*, vol. 20, n° 1, p. 1-23.

CENTRE SUR LA PRODUCTIVITÉ ET LA PROSPÉRITÉ (2011). *Productivité et prospérité au Québec – Bilan 2011*, HEC Montréal, 76 p.

COHEN, Wesley M. (2010). « Fifty Years of Empirical Studies of Innovative Activity and Performance », *Handbook of the Economics of innovation*, vol. 1, p. 129-213.

COHEN, Wesley M. et Richard C. LEVIN (1989). « Empirical studies of innovation and market structure », *Handbook of Industrial Organization*, p. 1059-1107.

COHEN, Wesley M. et Daniel A. LEVINTHAL (1990). « Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation », *Administrative Science Quarterly*, vol. 35, p. 128–152.

CRÉPON, Bruno, Emmanuel DUGUET et Jacques MAIRESSE (1998). « Research, innovation and productivity: An econometric analysis at the firm level », *Economics of Innovation and New Technology*, vol. 7, n° 2, p. 115-158.

CSTI (2011). *L'état des lieux en 2010 — Le système des sciences, de la technologie et de l'innovation au Canada : De l'imagination à l'innovation — Le parcours du Canada vers la prospérité* [en ligne], Ottawa, Gouvernement du Canada, CSTI, 86 p.

<[http://www.cstistic.ca/eic/site/sticcsti.nsf/vwapj/10059_IC_SotN_Rapport_FR_WEB_INTERACTIVE.pdf/\\$FILE/10059_IC_SotN_Rapport_FR_WEB_INTERACTIVE.pdf](http://www.cstistic.ca/eic/site/sticcsti.nsf/vwapj/10059_IC_SotN_Rapport_FR_WEB_INTERACTIVE.pdf/$FILE/10059_IC_SotN_Rapport_FR_WEB_INTERACTIVE.pdf)>. Consulté le 6 août 2011.

DEARDEN, Lorraine, Howard Read et John Van REENEN (2006). « The impact of training on productivity and wages: Evidence from British panel data », *Oxford Bulletin of Economic and Social Research*, vol. 68, n° 4, p. 397–421.

DOSTIE, Benoit (2010) Estimating the Returns to Firm-Sponsored On-the-Job and Classroom Training. *IZA Discussion Paper No. 5258*.

HANEL, Pierre et Pierre THERRIEN (2009). « Innovation and establishments' productivity in Canada : Results from the 2005 Innovation Survey », *Centre interuniversitaire de recherche sur la science et la technologie*, note de recherche 2009-02. HIRSCH, Barry T (2005). « Why Do Part-Time Workers Earn Less? The Role of Worker and Job Skills », *Industrial and Labor Relations Review*, vol. 58, n° 4, p. 525–551.

OCDE (1997). *Principes directeurs proposés par le recueil et l'interprétation des données sur l'innovation technologique : Manuel d'Oslo*, Commission européenne, Eurostat, 102 p.

OCDE (2012). *Études économiques de l'OCDE : Canada 2012*, Éditions OCDE, 148 p.

PISCHKE, Jörn-Steffen (2005). « Comments on “Workplace training in Europe” by Bassanini et coll. », commentaires préparés dans le cadre de la conférence *Education and Training in Europe*, London School of Economics, 11 juin 2005.

SCHERER, F.M. (1967a). « Market structure and the employment of scientists and engineers », *American Economic Review*, vol. 57, p. 524–531.

STATISTIQUE CANADA (2009). *Enquête sur le milieu de travail et les employés (EMTE)* [en ligne], Ottawa, Statistique Canada.

<http://www.statcan.gc.ca/cgi-bin/imdb/p2SV_f.pl?Function=getSurvey&SDDS=2615&lang=fr&db=imdb&adm=8&dis=2>.

Consulté le 12 août 2011.

THERRIEN, Pierre et André LÉONARD (2003). *Empowering Employees: A Route to Innovation*, The Evolving Workplace Series, document de travail n° 71–584-MIE, Ottawa, Statistique Canada, 57 p.

TURCOTTE, Julie, André LÉONARD et Claude MONTMARQUETTE (2002). *Nouveaux résultats sur les déterminants de la formation dans les emplacements canadiens*, document de travail n° W029F, Direction générale de la recherche appliquée, Politique stratégique, Développement des ressources humaines Canada, 64 p.

ZWICK, Thomas (2005). « Continuing vocational training forms and establishment productivity in Germany », *German Economic Review*, vol. 6, n° 2, p. 155–184.

ZWICK, Thomas (2006). « The impact of training intensity on establishment productivity », *Industrial Relations*, vol. 45, n° 1, p. 26–46.