Centre sur la productivité et la prospérité

LA PERFORMANCE QUÉBÉCOISE EN INNOVATION

ROBERT GAGNÉ
PIERRE-OLIVIER LACHANCE

AVRIL 2011

HEC MONTRÉAL

Créé en 2009, le Centre sur la productivité et la prospérité de HEC Montréal a une double vocation. Le Centre se veut d'abord **un organisme voué à la recherche sur la productivité et la prospérité** en ayant comme objets principaux d'étude le Québec et le Canada. Le Centre se veut également **un organisme de transfert, de vulgarisation et, ultimement, d'éducation en matière de productivité et de prospérité**.

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

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

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

© 2011 Centre sur la productivité et la prospérité, HEC Montréal

RÉSUMÉ

Dans ce rapport de recherche, nous analysons le lien entre l'innovation et la productivité. Dans un premier temps, nous définissons et décrivons les mesures les plus fréquemment utilisées de l'innovation : les données de sondage, les dépenses en recherche et développement et les brevets. Nous constatons que les données de sondage mesurent effectivement l'innovation, mais qu'il est actuellement difficile de les utiliser afin d'effectuer des comparaisons internationales. D'un autre côté, les dépenses en recherche et développement et les brevets ne constituent pas des mesures exactes de l'innovation, mais sont plutôt des intrants dans le processus d'innovation. Les brevets sont toutefois des intrants plus proches d'une innovation que ne le sont les dépenses en recherche et développement. Dans un deuxième temps, nous comparons la performance du Québec pour ces différentes mesures à celle de certains pays industrialisés. Notre analyse montre que la province se classe entre le 10e et le 11e rang des pays membres de l'OCDÉ analysés en matière de dépenses en recherche et développement, alors qu'elle se situe entre le 15e et le 16e rang pour les brevets. Étant donné le niveau de dépenses en recherche et développement, la performance en termes de brevets devrait être supérieure. Nous remettons donc en question l'efficacité de la recherche et du développement au Québec et concluons dans une analyse plus poussée que le Québec fait moins bien que la moyenne des pays industrialisés. Enfin, nous examinons en quoi les programmes d'aide gouvernementale à la recherche et au développement pourraient expliquer le faible niveau d'efficacité au pays. Nous observons que les programmes d'aide gouvernementale canadiens sont les deuxièmes plus généreux parmi les pays membres de l'OCDÉ analysés. Malheureusement, ces programmes seraient trop généreux et causeraient un effet d'éviction. Le fait que le financement public indirect soit privilégié par rapport au financement public direct permettrait également d'expliquer la faible efficacité de la recherche et du développement au Québec et au Canada. Nous recommandons donc que soient revus en profondeur les programmes d'aide gouvernementale québécois et canadien à la recherche et au développement dans le but de maximiser leur impact sur la productivité.

ABSTRACT

In this study, we analyze the link between innovation and productivity. At first, we define and describe the most frequently used measures of innovation: survey data, research and development expenditures, and patents. We find that survey data actually measure innovation, but that it is not currently well suited for international comparisons. On the other hand, research and development expenditures and patents are not accurate measures of innovation, but rather are inputs in the innovation process. However, patents are inputs closer to an innovation than are research and development expenditures. Secondly, we compare the performance of Quebec for these different measures to the performance of other industrialized countries. Our analysis shows that the province ranks between the 10th and the 11th positions among the OECD countries analyzed for the size of its research and development expenditures relative to its gross domestic product while it ranks between the 15th and the 16th for the patents. Given the level of research and development expenditures, performance in terms of patents should be higher. We therefore question the efficiency of research and development in Quebec and conclude that Quebec's performance is less than the average of the industrialized countries studied. Finally, we examine how public funding of research and development could explain the low level of efficiency observed. We find that the Canadian public funding is the second most generous among OECD countries analyzed. Unfortunately, the public funding could be too generous and cause a crowding out effect. The fact that indirect public funding is preferred to direct public funding would also explain the low efficiency of research and development in Quebec and Canada. We therefore recommend that should be reviewed in depth the public funding of research and development in order to maximize its impact on productivity.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ **3**

ABSTRACT **4**

TABLE DES MATIÈRES **5**

1. INTRODUCTION **6**

2. QU'EST-CE QUE L'INNOVATION? **7**

3. COMMENT MESURE-T-ON L'INNOVATION? **10**

4. INNOVATION ET PRODUCTIVITÉ **13**

5. L'ÉTAT DE LA SITUATION AU QUÉBEC **15**

6. LA RECHERCHE ET LE DÉVELOPPEMENT POURRAIENT-ILS DONNER DE MEILLEURS RÉSULTATS AU QUÉBEC? **26**

7. LE FINANCEMENT PUBLIC DE LA RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT **28**

8. CONCLUSION **33**

BIBLIOGRAPHIE **34**

1. INTRODUCTION

Dans son bulletin sur l'innovation de 2010, le Conference Board attribue la note « D » au Canada et classe le pays au 14e rang parmi 17 pays industrialisés pour sa capacité à innover[1]. L'innovation étant une source largement reconnue de croissance de la productivité, il est possible que la performance nationale en innovation puisse expliquer une part du retard de productivité du Québec et du Canada documenté par le Centre sur la productivité et la prospérité dans *Productivité et prospérité au Québec – Bilan 2010*[2].

Dans le but de mieux comprendre la situation nationale en matière de productivité, nous approfondissons dans ce document l'examen de la performance du Québec et du Canada en innovation. Pour ce faire, nous présentons d'abord la définition de l'innovation proposée par l'OCDÉ et discutons des avantages et inconvénients des trois mesures les plus fréquemment utilisées afin d'analyser la performance d'une économie : les brevets, les dépenses en recherche et développement (R et D) et les données de sondage. Dans un deuxième temps, nous effectuons un survol de la littérature examinant le lien existant entre l'innovation et la productivité.

Troisièmement, nous comparons les performances du Québec et du Canada en innovation à celles d'autres pays industrialisés. Il ressort de notre analyse que le Canada se situe en 2008 au 18e rang sur 22 des pays membres de l'OCDÉ étudiés pour sa performance en matière de brevets. Le Québec se situerait quant à lui entre le 15e et le 16e rang, s'il était un pays. En ce qui a trait aux dépenses en R et D, le Canada fait mieux et se classe au 14e rang sur 22, alors que le Québec se situerait entre le 10e et le 11e rang.

Le fait que la performance du Québec et du Canada soit meilleure en R et D que pour les brevets nous a amenés à nous interroger sur l'efficacité de la R et D au pays. Nos résultats montrent que l'efficacité de la R et D est plus faible au Québec et au Canada que pour la moyenne des pays membres de l'OCDÉ analysés. De plus, cette situation serait partiellement explicable par le fait que les programmes d'aide gouvernementale visant à stimuler la R et D au pays seraient trop généreux et reposeraient surtout sur le financement public indirect de la R et D, alors que le financement public direct générerait de meilleurs résultats. À la lueur de ces constats, nous recommandons aux différents paliers de gouvernement de réévaluer leurs programmes d'aide à l'innovation afin de maximiser leur impact sur la croissance de la productivité.

La prochaine section de ce document propose une définition de l'innovation. La section 3 traite des mesures de l'innovation les plus fréquemment utilisées. La section 4 présente un survol de la littérature sur le lien entre l'innovation et la productivité. La section 5 analyse la performance du Québec en innovation. La section 6 discute de l'efficacité de la R et D au pays alors que la section 7 évalue les impacts du financement public sur l'innovation.

---

[1] Conference Board of Canada. *Innovation Details and Analysis,* [http://www.conferenceboard.ca/HCP/Details/Innovation.aspx] [en ligne], page consultée le 12 janvier 2011.

[2] Centre sur la productivité et la prospérité, 2010. *Productivité et prospérité au Québec – Bilan 2010*.

2. QU'EST-CE QUE L'INNOVATION?

LA DÉFINITION DE SCHUMPETER

La conception économique de l'innovation a pour la première fois été énoncée par Joseph Schumpeter en 1934. Dans son ouvrage *The Theory of Economic Development*, Schumpeter définit les innovations comme étant « de nouvelles combinaisons de connaissances, de ressources ou d'équipements ». De plus, il propose de classer les innovations en cinq types :

- l'introduction d'un nouveau produit ou la modification de la qualité d'un produit existant;
- l'introduction d'un nouveau procédé de production dans une industrie;
- l'ouverture d'un nouveau marché commercial;
- le recours à de nouvelles sources d'approvisionnement en matières premières ou à l'utilisation de nouveaux facteurs de production;
- la modification de l'organisation industrielle (par exemple, la création de barrières à l'entrée qui permettront à la firme de bénéficier d'une situation de monopole).

Schumpeter insiste également sur la différence entre les concepts d'invention et d'innovation. En effet, l'innovation se distingue de l'invention du fait qu'elle s'inscrit dans une perspective d'application. En d'autres mots, une invention doit être commercialisée pour qu'elle soit considérée comme une innovation.

LES DÉFINITIONS SUBSÉQUENTES

Depuis les travaux pionniers de Schumpeter, on a recensé une quantité importante de définitions de l'innovation dans la littérature scientifique. En effet, Baregheh, Rowley et Sambrook (2009) dénombrent plus d'une soixantaine de définitions différentes dans des champs d'études aussi variés que l'économie, le management, le marketing, l'entrepreneuriat, les sciences pures et l'ingénierie.

Malgré le fait que l'éventail de définitions soit aussi large, il est possible d'identifier quelques points communs à ces dernières. Premièrement, on constate que le champ d'étude de l'innovation est, à de rares exceptions près, limité à l'entreprise. Deuxièmement, la très grande majorité des définitions font référence à des produits et/ou des procédés. Toutefois, des définitions plus larges englobent également la commercialisation d'un produit et/ou les pratiques organisationnelles. Troisièmement, les définitions ont généralement en commun l'inclusion de concepts relatifs à la nouveauté, au changement ou à l'amélioration.

LA DÉFINITION DU MANUEL D'OSLO

La présence d'un très grand nombre de définitions du terme « innovation » a longtemps fait en sorte qu'il était difficile de comparer les données recueillies sur le sujet. Afin de remédier à cette situation, la majorité des pays membres de l'OCDÉ et leurs organismes statistiques nationaux se sont entendus sur un certain nombre de principes directeurs pour la collecte et l'interprétation des données de sondage sur l'innovation : le Manuel d'Oslo. Ce dernier sert aujourd'hui de référence aux organismes statistiques nationaux de l'Union européenne, de l'Australie, du Canada, du Japon, de la Corée du Sud, du Mexique, de la Nouvelle-Zélande, de la Norvège, de la Suisse, de la Turquie, de la Russie, de l'Afrique du Sud et de la plupart des pays latino-américains pour leurs enquêtes sur l'innovation[3,4].

La définition de l'**innovation** proposée dans la troisième édition du Manuel d'Oslo (2005) est la suivante :

« Une innovation est la mise en œuvre d'un produit (bien ou service) ou d'un procédé nouveau ou sensiblement amélioré, d'une nouvelle méthode de commercialisation ou d'une nouvelle méthode organisationnelle dans les pratiques de l'entreprise, l'organisation du lieu de travail ou les relations extérieures. » [5]

La nouveauté et l'amélioration peuvent avoir été mises au point par l'entreprise ou avoir été importées d'autres organisations. Le Manuel d'Oslo (2005) propose également une classification du degré de nouveauté des innovations. Ainsi, une innovation peut être « nouvelle pour l'entreprise », « nouvelle pour le marché » ou « nouvelle pour le monde entier ». Enfin, une distinction est effectuée entre quatre types d'innovation[6] :

L'innovation de produit :

« Une innovation de produit correspond à l'introduction d'un bien ou d'un service nouveau ou sensiblement amélioré sur le plan de ses caractéristiques ou de l'usage auquel il est destiné. Cette définition inclut les améliorations sensibles des spécifications techniques, des composants et des matières, du logiciel intégré, de la convivialité ou autres caractéristiques fonctionnelles. »[7]

L'innovation de procédé :

« Une innovation de procédé est la mise en œuvre d'une méthode de production ou de distribution nouvelle ou sensiblement améliorée. Cette notion implique des changements significatifs dans les techniques, le matériel et/ou le logiciel. »[8]

---

[3] OCDÉ (2009).
[4] Les États-Unis forment une exception notable à cette liste de pays.
[5] OCDÉ (2005), p. 54.
[6] Soulignons que, dans les éditions précédentes du Manuel d'Oslo (1992, 1997), les innovations n'étaient divisées qu'en deux catégories : les innovations de produit et les innovations de procédés.
[7] OCDÉ (2005), p. 56.
[8] OCDÉ (2005), p. 57.

L'innovation de commercialisation :

« Une innovation de commercialisation est la mise en œuvre d'une nouvelle méthode de commercialisation impliquant des changements significatifs de la conception ou du conditionnement, du placement, de la promotion ou de la tarification d'un produit. »[9]

L'innovation d'organisation :

« Une innovation d'organisation est la mise en œuvre d'une nouvelle méthode organisationnelle dans les pratiques, l'organisation du lieu de travail ou les relations extérieures de la firme. »[10]

C'est cette dernière définition du Manuel d'Oslo (2005) que nous retiendrons pour la suite de l'analyse. Ce choix se justifie notamment par le fait qu'il s'agit de la définition la plus largement utilisée. La définition du Manuel d'Oslo (2005) est également celle qui a été retenue par le ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation (MDEIE) du Québec.

[9] OCDÉ (2005), p. 58.

[10] OCDÉ (2005), p. 60.

3. COMMENT MESURE-T-ON L'INNOVATION?

Les brevets, les dépenses en recherche et développement (R et D) et les données de sondage sont les trois moyens les plus couramment utilisés afin de mesurer l'innovation. Cette section discutera des avantages et des inconvénients de chacune de ces mesures.

LES BREVETS

Les brevets sont une des trois mesures traditionnelles de l'innovation. Ces derniers confèrent à leur titulaire le droit d'interdire l'exploitation d'une invention à un tiers. Afin de chiffrer la performance d'un pays en matière d'innovation, on utilise généralement le **nombre de brevets délivrés par million d'habitants**.

Néanmoins, les brevets ne sont pas une mesure exacte de l'innovation. En effet, tel que mentionné précédemment, on distingue les inventions des innovations du fait que les innovations s'inscrivent dans une perspective d'application (commercialisation). Or, ce ne sont pas toutes les inventions brevetées qui sont effectivement commercialisées. Les brevets sont donc une mesure d'approximation de l'innovation.

D'un autre côté, l'utilisation des brevets afin de mesurer l'innovation présente certains avantages. Le premier est la disponibilité des données. Dans la plupart des pays industrialisés, les offices nationaux de la propriété intellectuelle rendent publiques et accessibles électroniquement les données sur les brevets. Au Canada, les données les plus anciennes remontent à 1869. Par ailleurs, les inventeurs sont tenus de citer tous les brevets antérieurs liés à leur invention. Il devient alors possible d'obtenir une mesure approximative de la qualité d'une innovation[11]. Il s'agit d'une information très pertinente, car ce ne sont pas toutes les innovations qui ont le même impact économique.

LES DÉPENSES EN RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

Les dépenses en R et D sont la deuxième mesure traditionnelle de l'innovation. On exprime généralement ces dernières en proportion du produit intérieur brut (PIB) d'un pays afin d'obtenir la mesure des **dépenses intérieures en recherche et développement en pourcentage du PIB (DIRD en % du PIB)**.

La méthodologie la plus fréquemment utilisée afin de recueillir et d'interpréter les données sur les dépenses en R et D est décrite dans le Manuel de Frascati (2002). D'abord employé principalement par les pays membres de l'OCDÉ, le Manuel de Frascati (2002) est aujourd'hui

[11] Voir Lanjouw et Schankerman (2005).

utilisé dans les enquêtes sur la R et D partout dans le monde. Le Manuel de Frascati (2002) définit la R et D de la manière suivante :

« La recherche et le développement expérimental englobent les travaux de création entrepris de façon systématique en vue d'accroître la somme des connaissances, y compris la connaissance de l'homme, de la culture et de la société, ainsi que l'utilisation de cette somme de connaissances pour de nouvelles applications. »[12]

Par ailleurs, mentionnons que des données sur les dépenses en R et D ont été régulièrement recueillies sur une base annuelle dans de nombreux pays depuis près d'une cinquantaine d'années. La méthodologie utilisée étant celle du Manuel de Frascati (2002), elles sont donc normalisées. De plus, elles sont également facilement accessibles. Toutefois, tout comme pour les brevets, les dépenses en R et D ne sont qu'un intrant de l'innovation. En effet, rien ne garantit que la R et D se soldera par une innovation. Enfin, comme la R et D ne requiert aucune dimension d'application, elle ne coïncide pas exactement avec la définition de l'innovation.

LES DONNÉES DE SONDAGE SUR L'INNOVATION

Les données de sondage sur l'innovation sont la troisième mesure de l'innovation la plus fréquemment utilisée. Bien que les premiers sondages aient été conduits au Royaume-Uni dans les années 1950, ils ne furent formalisés et normalisés qu'en 1992, dans la première édition du Manuel d'Oslo[13]. Aujourd'hui, ces sondages menés directement auprès des entreprises sont effectués dans plus d'une cinquantaine de pays et couvrent généralement une période de trois ans.

Les sondages sur l'innovation permettent notamment d'obtenir des données sur :

- l'introduction de nouveaux produits et de procédés, les changements organisationnels et de commercialisation, le pourcentage des ventes provenant de produits nouveaux pour l'entreprise ou le marché ainsi que la part des produits à différents stages de leur cycle de vie;
- les dépenses en acquisition de brevets et de licences d'exploitation, le design de produits, la formation des employés et la recherche commerciale;
- les sources de connaissances, les raisons poussant les firmes à innover, les obstacles perçus à l'innovation ainsi que les partenariats de recherche.[14]

Bien que ces sondages permettent d'obtenir une gamme très étendue de renseignements, le recours à cette méthodologie présente certains problèmes. Premièrement, une part importante des données recueillies présente un problème de suggestivité. En effet, ce sont les entreprises elles-mêmes qui doivent déterminer si elles ont innové ou non. La perception de nouveauté ou d'amélioration significative pouvant être différente d'un individu à l'autre, les réponses obtenues à ce type de questions sont donc suggestives. Deuxièmement, dans les pays où les sondages sur

[12] OCDÉ (2002), p. 34.
[13] Mohnen et Mairesse (2010).
[14] Idem.

l'innovation ne sont pas obligatoires, il existe un problème de représentativité. En ce sens, on peut soutenir que les entreprises qui n'innovent pas ne se sentiront pas concernées par les sondages sur l'innovation et refuseront d'y répondre. Cela implique que la proportion des entreprises innovantes pourrait être surestimée. Enfin, mentionnons que la normalisation internationale des enquêtes sur l'innovation n'est pas complète. Plus précisément, l'échantillonnage n'est pas effectué de la même manière dans les pays où sont réalisées les enquêtes. Il devient alors difficile de comparer les résultats d'un pays à l'autre.

En résumé, on constate que les mesures de l'innovation présentent chacune leur lot d'avantages et d'inconvénients. D'une part, bien que les données sur les brevets et les dépenses en R et D soient facilement accessibles et comparables, elles ne sont en fait que des intrants de l'innovation, des mesures approximatives de l'innovation. Notons cependant que les brevets sont un intrant plus près de l'innovation que ne le sont les dépenses en R et D. D'autre part, les données de sondage mesurent effectivement l'innovation, mais présentent certains problèmes de suggestivité et de comparabilité.

Dans la prochaine section, nous expliquons comment l'innovation peut avoir un impact sur la productivité et ainsi accroître le niveau de vie d'une société. Nous effectuons également un bref survol de la littérature empirique traitant de l'impact de l'innovation sur la productivité. Plus précisément, nous voyons comment les différentes mesures présentées dans cette section (brevets, dépenses en R et D, données de sondage) sont utilisées afin de documenter le lien existant entre l'innovation et la productivité.

4. INNOVATION ET PRODUCTIVITÉ

L'innovation joue un rôle important dans la croissance de la productivité. D'une part, l'introduction d'un nouveau produit ou d'une nouvelle méthode de commercialisation devrait accroître les ventes de l'entreprise et augmenter ses parts de marché. D'autre part, l'introduction d'un nouveau procédé ou d'une nouvelle pratique organisationnelle devrait réduire les coûts et augmenter l'efficacité de la main-d'œuvre. Conséquemment, la productivité devrait s'accroître parce qu'une plus grande quantité de biens ou de services serait produite à un coût inférieur. Dans cette section, nous présentons les approches employées dans la littérature afin d'évaluer l'impact de l'innovation sur la productivité.

LES DÉPENSES EN R ET D ET LA PRODUCTIVITÉ

Compte tenu des difficultés à mesurer l'innovation, la recherche a initialement porté sur l'impact des dépenses en R et D sur la productivité. De nombreux travaux ont ainsi illustré la présence d'une relation positive et statistiquement significative entre ces deux variables. Parmi les travaux pionniers sur cette question utilisant des données au niveau de l'entreprise, mentionnons les études de Griliches (1980) et de Griliches et Mairesse (1984) auprès de 883 et 113 entreprises américaines, respectivement. En ce qui a trait aux analyses effectuées au niveau de l'industrie, soulignons l'apport de Guellec et van Pottelsberghe de la Potterie (2001). Les résultats de ces auteurs, obtenus à partir de données de panel pour 16 pays de l'OCDÉ (incluant le Canada) entre 1980 et 1998 montrent qu'une augmentation de 10 % des dépenses en R et D des entreprises est associée à une hausse de 13 % de la productivité multifactorielle[15]. Les résultats d'Hanel (1988), provenant de données de panel québécoises pour la période 1971-1982, illustrent eux aussi que des dépenses en R et D plus importantes auraient un impact positif sur la productivité du travail[16]. Enfin, mentionnons que le travail de Griffith, Redding et Van Reenen (2004) appuie l'hypothèse selon laquelle une hausse des dépenses en R et D augmenterait la capacité d'absorption de nouvelles technologies, en plus de stimuler l'innovation et d'accroître la productivité multifactorielle.

LES BREVETS ET LA PRODUCTIVITÉ

Outre les dépenses en R et D, les chercheurs se sont penchés sur l'impact du nombre de brevets délivrés sur la productivité. À partir de données sur l'industrie manufacturière américaine entre 1959 et 1991, Shea (1998) obtient pour résultat qu'un nombre plus important de brevets délivrés aurait un impact positif sur la productivité multifactorielle. Christiansen (2008) obtient des résultats similaires au niveau agrégé pour la période 1889-2002 en utilisant comme variable dépendante la productivité du travail mesurée par le rapport entre le PIB et les

[15] La productivité multifactorielle est définie comme le changement dans la quantité produite ne pouvant pas être expliqué par un changement dans une quantité d'intrants (main-d'œuvre, capital physique, etc.).

[16] La productivité du travail peut notamment être définie comme le rapport entre les ventes et le nombre d'employés, le rapport entre la valeur ajoutée (revenus de l'entreprises – dépenses de l'entreprises) et le nombre d'employés et le rapport entre le PIB et le nombre d'heures travaillées.

heures travaillées. Enfin, mentionnons que ces deux études examinent également l'impact des dépenses en R et D. À nouveau, les résultats des auteurs appuient l'hypothèse de la présence d'un impact positif des dépenses en R et D sur la productivité.

LES DONNÉES DE SONDAGE ET LA PRODUCTIVITÉ

En dépit du fait que l'utilisation de données sur les dépenses en R et D et les brevets représente un progrès dans la recherche, ces approches ne permettent pas de rendre compte de toute la complexité du processus d'innovation. La disponibilité de données de sondage permettant de combiner de nombreux indicateurs de l'innovation a contribué à mitiger ce problème et à améliorer grandement la modélisation du lien existant entre l'innovation et la productivité. Crépon, Duguet et Mairesse (1998) ont été les premiers à utiliser ce type de données. Aujourd'hui, la plupart des études sur le lien entre l'innovation et la productivité se basent sur l'approche de ces auteurs qui utilisent notamment comme variables les dépenses en R et D, les brevets et le fait que l'entreprise ait innové ou non.

L'approche économétrique de Crépon, Duguet et Mairesse comprend quatre étapes. Dans un premier temps, on cherche à prédire la probabilité qu'une entreprise soit engagée ou non dans des activités de recherche à partir d'un certain nombre de déterminants. On vise également à prédire l'intensité de cette recherche. La deuxième étape a pour objectif de prédire le nombre de brevets délivrés à une entreprise ou la part des ventes des produits issus d'une innovation. Troisièmement, on modélise le lien entre la productivité et l'innovation à partir d'une fonction de production Cobb-Douglas augmentée contenant des variables de capital physique, d'emploi, de compétence des travailleurs et de production d'innovation. Le modèle est ensuite estimé de manière récursive et non linéaire à partir de méthodes permettant d'éviter les problèmes d'endogénéité et de biais de sélection.

Les résultats de Crépon, Duguet et Mairesse (1998), obtenus à partir d'un échantillon de plus de 6 000 entreprises françaises, appuient l'hypothèse selon laquelle l'innovation aurait un impact positif sur la productivité mesurée par la valeur ajoutée par employé. Par la suite, de nombreuses recherches ont confirmé les résultats des auteurs. À titre d'exemple, mentionnons les travaux de Mohnen et Therrien (2003) pour le Canada, de Griffith, Huergo, Mairesse et Peters (2006) pour la France, l'Allemagne, l'Espagne et le Royaume-Uni ainsi que celui de Loof et Heshmati (2006) pour la Suède. Enfin, soulignons l'apport important du Innovation Microdata Project où des chercheurs de 18 pays membres de l'OCDÉ utilisent la méthodologie de Crépon, Duguet et Mairesse (1998) afin d'examiner l'impact de l'innovation sur la productivité. Les résultats de l'étude canadienne réalisée par Hanel et Therrien (2009), obtenus à partir des données provenant de l'Enquête sur l'innovation de 2005, sont semblables à ceux des autres pays participants : l'innovation aurait un impact positif sur la productivité mesurée par la valeur ajoutée par employé.

5. L'ÉTAT DE LA SITUATION AU QUÉBEC

La revue de littérature de la section précédente a permis de confirmer l'existence d'un impact positif de l'innovation sur la productivité. Étant donné la faiblesse de la productivité du travail au Québec, il est pertinent d'analyser en détail la performance de la province en matière d'innovation. Dans cette section, nous comparons la performance québécoise à celle de l'Ontario, du Canada et de certains pays membres de l'OCDÉ pour les trois indicateurs discutés dans la section 3 : les brevets, les dépenses en R et D et les données de sondage.

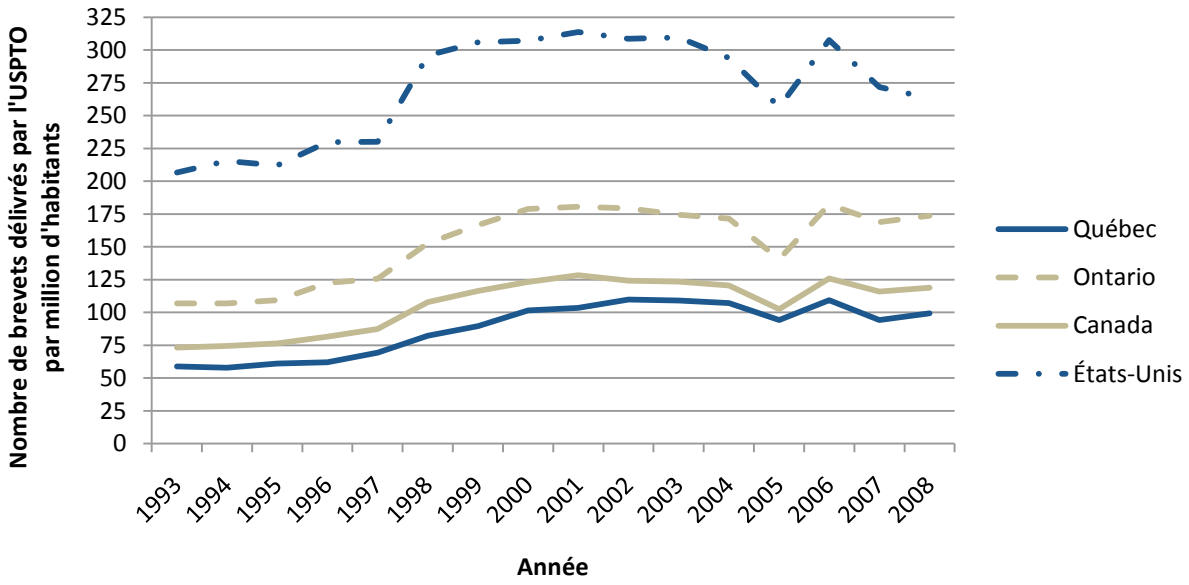
LES BREVETS

Afin de quantifier la performance du Québec en innovation, nous pouvons analyser l'évolution du nombre de brevets délivrés à des inventeurs d'un territoire donné au cours d'une année. C'est notamment ce que font l'Observatoire des sciences et technologies (OST) et l'Institut de la statistique du Québec (ISQ) avec des données du United States Patent and Trademark Office (USPTO), l'organisme chargé d'émettre les brevets et les marques déposées aux États-Unis.

Le graphique 5.1 illustre l'évolution du nombre de brevets délivrés par l'USPTO pour le Québec, l'Ontario, le Canada et les États-Unis entre 1993 et 2008. Tout d'abord, on remarque une tendance à la hausse pour le nombre de brevets délivrés par million d'habitants pour les quatre économies étudiées. Au Québec, le nombre de brevets délivrés par million d'habitants est ainsi passé de 59 en 1993 à 99 en 2008. De plus, le graphique illustre que moins d'inventions sont brevetées au Québec qu'en Ontario, qu'au Canada et qu'aux États-Unis. Enfin, on constate que l'écart entre le Québec et ses voisins immédiats s'est élargi au cours de la période étudiée. Ainsi, l'écart avec l'Ontario est passé de 48 brevets délivrés par million d'habitants en 1993 à 74 brevets délivrés par million d'habitants en 2008. L'écart avec le Canada s'est quant à lui légèrement accru, passant de 14 brevets délivrés par million d'habitants à 19 brevets délivrés par million d'habitants, alors qu'il est passé de 148 brevets délivrés par million d'habitants à 164 brevets délivrés par million d'habitants pour les États-Unis.

GRAPHIQUE 5.1

NOMBRE DE BREVETS DÉLIVRÉS PAR L'USPTO PAR MILLION D'HABITANTS POUR LE QUÉBEC, L'ONTARIO, LE CANADA ET LES ÉTATS-UNIS ENTRE 1993 ET 2008



Source : Institut de la statistique du Québec.

En plus de comparer l'évolution historique du nombre de brevets délivrés pour le Québec, l'Ontario, le Canada et les États-Unis, il est possible d'étendre les comparaisons à l'ensemble des pays membres de l'OCDÉ. On relativise ainsi la performance du Québec en innovation dans un contexte économique et social plus diversifié que celui de l'Amérique du Nord.

Nous avons utilisé précédemment le nombre de brevets délivrés par l'USPTO par million d'habitants comme mesure de l'innovation. Bien que cette méthodologie soit adéquate pour les comparaisons nord-américaines, elle n'est pas la plus appropriée pour les comparaisons internationales. En effet, il existe dans le monde, en plus de l'USPTO, deux autres grands offices de brevets : l'Office européen des brevets (OEB) et le Japan Patent Office (JPO). En choisissant, le nombre de brevets délivrés par l'USPTO comme mesure de performance, les pays européens et asiatiques se trouvent défavorisés par rapport aux pays nord-américains. Autrement dit, il existe un biais de répartition géographique : les inventeurs postulent généralement à l'office des brevets situé le plus près de leur lieu de résidence.

D'une part, le biais de répartition géographique peut être évité en utilisant comme mesure le nombre de brevets triadiques délivrés par millions d'habitants. Les brevets triadiques sont un

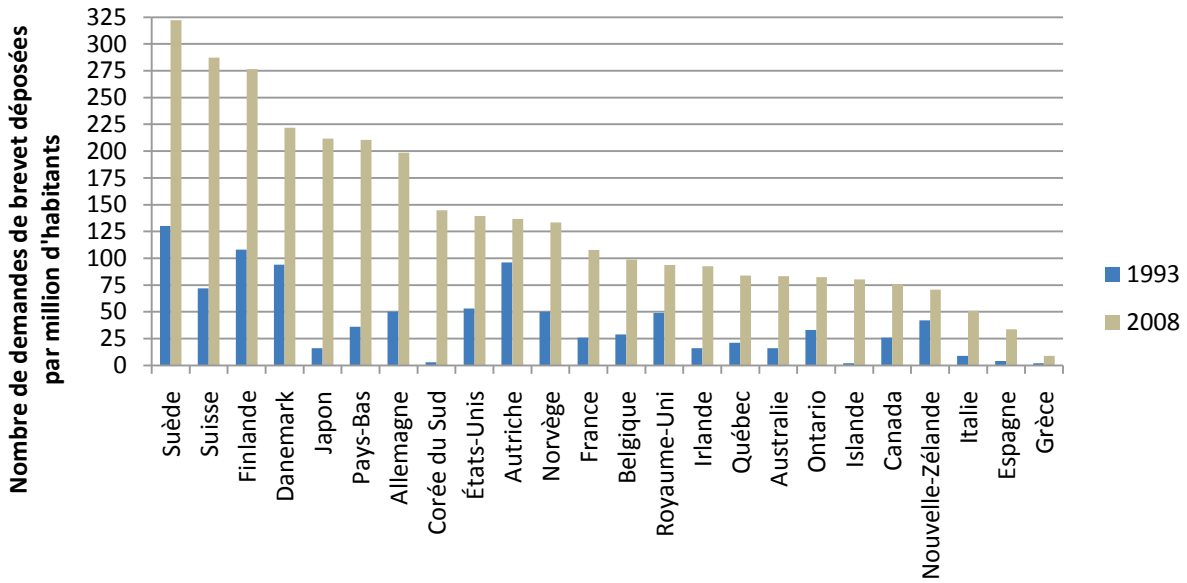
indicateur purement statistique dénombrant le nombre d'inventions brevetées simultanément auprès des trois grands offices de brevets. Il s'agit donc d'un indicateur captant les inventions présentant un degré de nouveauté très élevé : la nouveauté à l'échelle mondiale. L'ISQ et l'OST compilent cette statistique pour les provinces canadiennes et les pays membres du G7.

D'autre part, il est possible d'utiliser comme mesure de la performance en innovation le nombre de demandes de brevet déposées par million d'habitants en vertu du *Traité de coopération en matière de brevets*. Le *Traité de coopération en matière de brevets* permet l'homologation simultanée d'un brevet dans les 142 pays signataires. Néanmoins, une fois qu'une demande est déposée, il n'est pas garanti qu'elle soit acceptée dans tous les pays. Autrement dit, un inventeur canadien pourrait effectuer une demande, se faire délivrer un brevet en Australie, mais refuser un brevet en Chine. En dépit du fait que le nombre de demandes de brevets déposées ne permette pas de déterminer si un brevet a été accordé ou non, il s'agit néanmoins d'une mesure alternative intéressante aux brevets triadiques du fait qu'elle n'exige pas la nouveauté à l'échelle mondiale. Le graphique 5.2 compare le nombre de demandes de brevet déposées par million d'habitants en vertu du *Traité de coopération en matière de brevets* pour le Québec, l'Ontario et certains pays membres de l'OCDÉ en 1993 et 2008.

On remarque que bien que le nombre de demandes de brevet déposées par million d'habitants ait considérablement augmenté entre 1993 et 2008, passant de 21 à 84, le classement relatif du Québec a légèrement diminué : en 1993, le Québec se situait entre le 14e et 15e rang des pays membres de l'OCDÉ analysés, alors qu'il se situe entre le 15e et le 16e rang en 2008. Par ailleurs, on observe que la performance relative de l'Ontario s'est détériorée. En 1993, la province se situait entre le 11e et le 12e rang, alors qu'elle se situe entre le 16e et le 17e rang en 2008. Le Canada est quant à lui passé du 14e au 18e rang des pays membres de l'OCDÉ étudiés.

GRAPHIQUE 5.2

NOMBRE DE DEMANDES DE BREVET DÉPOSÉES PAR MILLION D'HABITANTS POUR LE QUÉBEC, L'ONTARIO, LE CANADA ET CERTAINS PAYS MEMBRES DE L'OCDÉ EN 1993 ET 2008



Source : OCDÉ.

Enfin, soulignons que le Québec accuse un retard important par rapport aux pays se situant en tête de peloton. La Suède, la Finlande et le Danemark notamment présentent des performances en innovation grandement supérieures à celle de la province. En 2008, les inventeurs de ces trois pays scandinaves ont déposé plus de deux fois plus de demandes de brevets que ne l'ont fait les inventeurs québécois et canadiens.

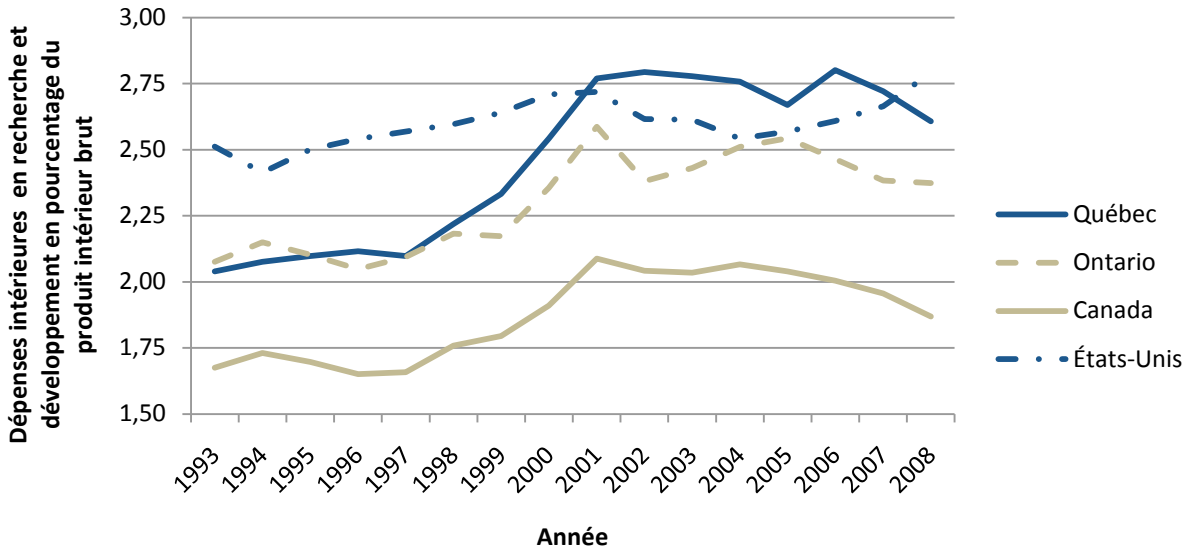
LES DÉPENSES INTÉRIEURES EN RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

Après avoir analysé la performance québécoise en matière de brevets, nous pouvons faire de même avec les DIRD en % du PIB. Le graphique 5.3 présente l'évolution de la situation entre 1993 et 2008. Tout comme pour le nombre de brevets délivrés par million d'habitants, on observe une tendance haussière pour les DIRD en % du PIB pour les quatre juridictions étudiées. De plus, c'est au Québec que la hausse est la plus importante. Les DIRD sont ainsi passés de 2,04 % du PIB en 1993 à 2,61 % du PIB en 2008. Par ailleurs, on constate que l'écart entre le Québec et les États-Unis s'est grandement résorbé au cours de la période analysée. De 0,42 % défavorable au Québec en 1993, il s'est réduit de plus de 50 % à 0,18 % en 2008. De surcroît, entre 2001 et 2006, la province est celle qui a présenté les DIRD en % du PIB les plus élevées. Enfin, on remarque qu'alors qu'en 1993 l'écart entre le Québec et l'Ontario pour les

DIRD en % du PIB était légèrement défavorable au Québec, il est en 2008 de 0,23 % et favorable au Québec. L'écart entre le Canada et le Québec, favorable au Québec, s'est quant à lui considérablement élargi passant de 0,44 % à 0,74 %.

GRAPHIQUE 5.3

DÉPENSES INTÉRIEURES EN RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT EN POURCENTAGE DU PRODUIT INTÉRIEUR BRUT

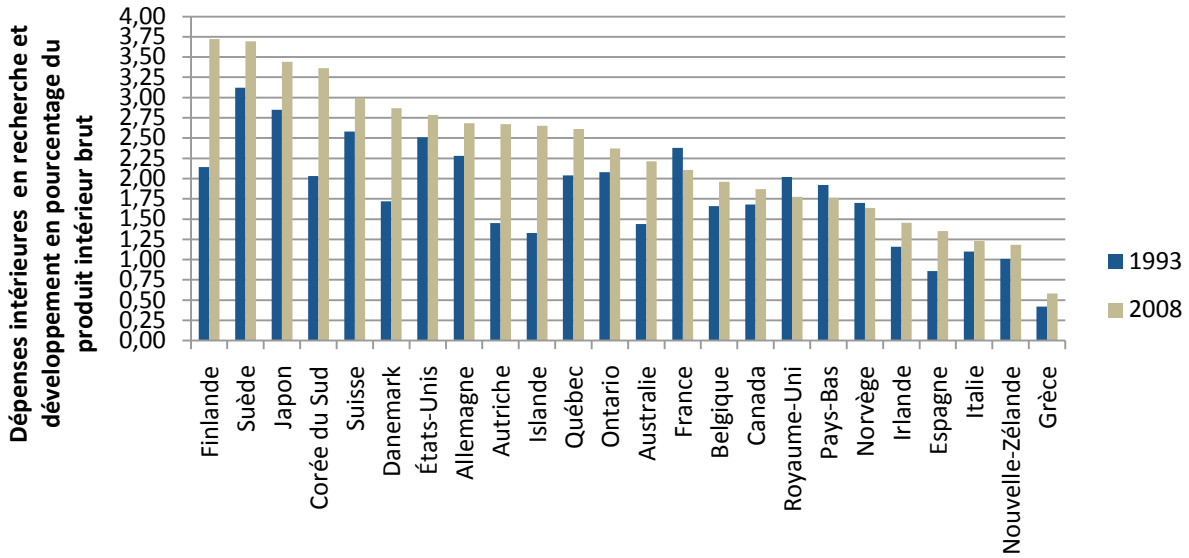


Source : Institut de la statistique du Québec.

La comparaison de la situation du Québec en termes de DIRD en % du PIB avec l'Ontario, le Canada et les États-Unis permet de mettre en évidence la relative bonne performance du Québec par rapport à ses voisins immédiats. Nous pouvons à présent étendre les comparaisons à certains pays membres de l'OCDÉ. Le graphique 5.4 illustre les dépenses intérieures en recherche et développement en pourcentage du produit intérieur brut pour le Québec, l'Ontario, le Canada et certains pays membres de l'OCDÉ en 1993 et 2008.

GRAPHIQUE 5.4

DÉPENSES INTÉRIEURES EN RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT EN POURCENTAGE DU PRODUIT INTÉRIEUR BRUT POUR LE QUÉBEC, L'ONTARIO, LE CANADA ET CERTAINS PAYS MEMBRES DE L'OCDÉ EN 1993 ET 2008



Source : OCDÉ.

On constate qu'autant le Québec que l'Ontario a chuté de trois échelons au classement des pays membres de l'OCDÉ analysés entre 1993 et 2008. En effet, en 1993, les deux provinces se situaient entre le 7e et le 8e rang, alors qu'elles se situent entre le 10e et le 11e rang en 2008. Au cours de la même période, le Canada est quant à lui passé du 13e rang au 14e rang. Enfin, soulignons à nouveau la présence de la Finlande et de la Suède dans le peloton de tête des pays analysés.

LES DONNÉES DE SONDAGE

Les enquêtes sur l'innovation sont la troisième source de données permettant de comparer la performance du Québec. Malheureusement, peu de données récentes sont disponibles afin de relativiser la performance du Québec dans le monde. En effet, la plus récente enquête canadienne sur l'innovation avec stratification provinciale remonte à 2005 et couvre la période 2002-2004. De plus, l'échantillonnage n'a été effectué qu'au niveau de l'industrie de l'exploitation forestière et de l'industrie manufacturière. L'enquête ne couvre donc pas l'ensemble de l'économie.

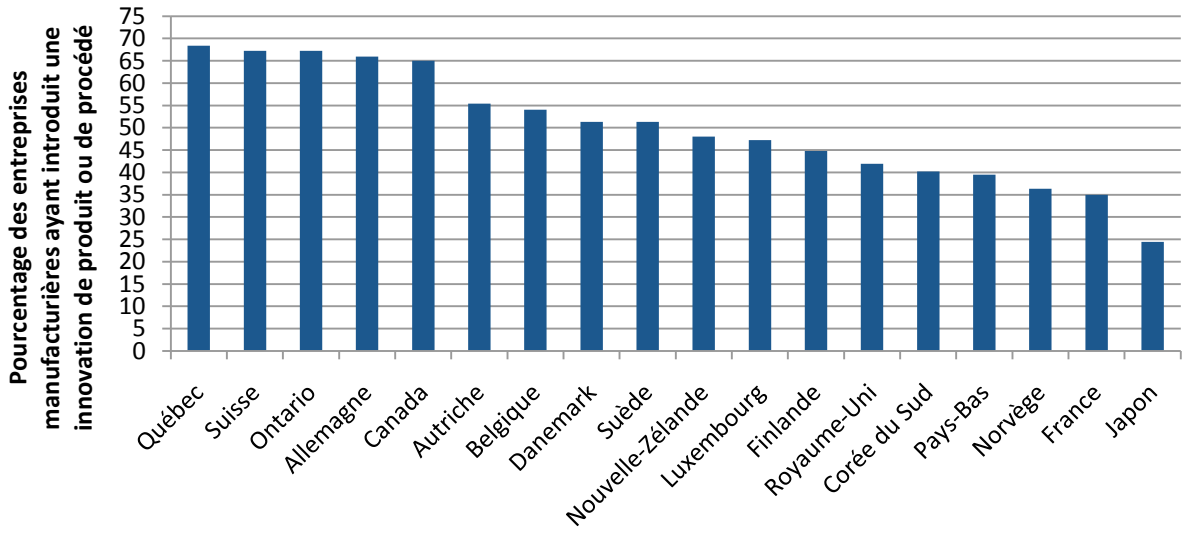
Néanmoins, il est possible de comparer la performance en innovation du secteur manufacturier québécois avec celle de l'Ontario et celle de nombreux pays membres de l'OCDÉ. Pour ce faire, nous utiliserons, des données provenant du *Community Innovation Survey*[17](CIS4) et d'enquêtes réalisées en Corée du Sud[18], en Nouvelle-Zélande[19], en Suisse[20] et au Japon[21]. Le graphique 5.5 illustre le pourcentage des entreprises manufacturières ayant introduit une innovation de produit ou de procédé au cours de la période de référence propre à chacune des enquêtes. On constate que la performance du Québec, avec 68,4 % des entreprises ayant introduit une innovation de produit ou de procédé, est supérieure à celle de l'ensemble des pays membres de l'OCDÉ analysés. L'Ontario, avec 67,2 % d'entreprises innovantes, se situe quant à elle entre le 1er et le 2e rang alors que le Canada arrive au 3e rang avec 65,0 %. Par ailleurs, le Japon est au dernier rang avec 24,4 %. Pourtant, ce pays se trouve dans le haut des classements pour les brevets et les DIRD en % du PIB pour l'année 2008. Enfin, soulignons que les États-Unis sont absents du tableau du fait qu'ils n'utilisent pas le Manuel d'Oslo comme référence pour leur enquête sur l'innovation.

Ces résultats doivent toutefois être interprétés avec prudence. D'une part, les taux de réponse aux enquêtes varient énormément d'un pays à l'autre. À titre d'exemple, les taux de réponse en Allemagne et au Japon sont d'environ 20 % alors qu'ils dépassent les 90 % en Australie et au Luxembourg[22]. La façon dont sont traitées les non-réponses varie également en fonction du pays. De plus, certaines enquêtes sont conduites sur une base volontaire, alors que d'autres sont obligatoires. Enfin, il faut également souligner que la taille des entreprises échantillonnées varie d'un pays à l'autre. Au Canada, la taille des entreprises sondées doit être supérieure à 20 employés et les revenus de l'entreprise doivent être de plus de 250 000 dollars canadiens. En Australie, la taille doit être de 5 et 249 employés, alors qu'elle doit être de 10 à 249 employés dans les autres pays analysés. Il s'agit d'un détail important, car les entreprises de plus grande taille sont susceptibles d'innover davantage que les entreprises de plus petite taille.[23]

[17] L'enquête sur l'innovation de l'Union européenne, de la Norvège et de l'Islande couvrant la période 2002-2004.
[18] Période 2002-2004.
[19] Période 2004-2005.
[20] Période 2003-2005.
[21] Période 1999-2001.
[22] OCDÉ (2009).
[23] Idem.

GRAPHIQUE 5.5

POURCENTAGE DES ENTREPRISES MANUFACTURIÈRES AYANT INTRODUIT UNE INNOVATION DE PRODUIT OU DE PROCÉDÉ



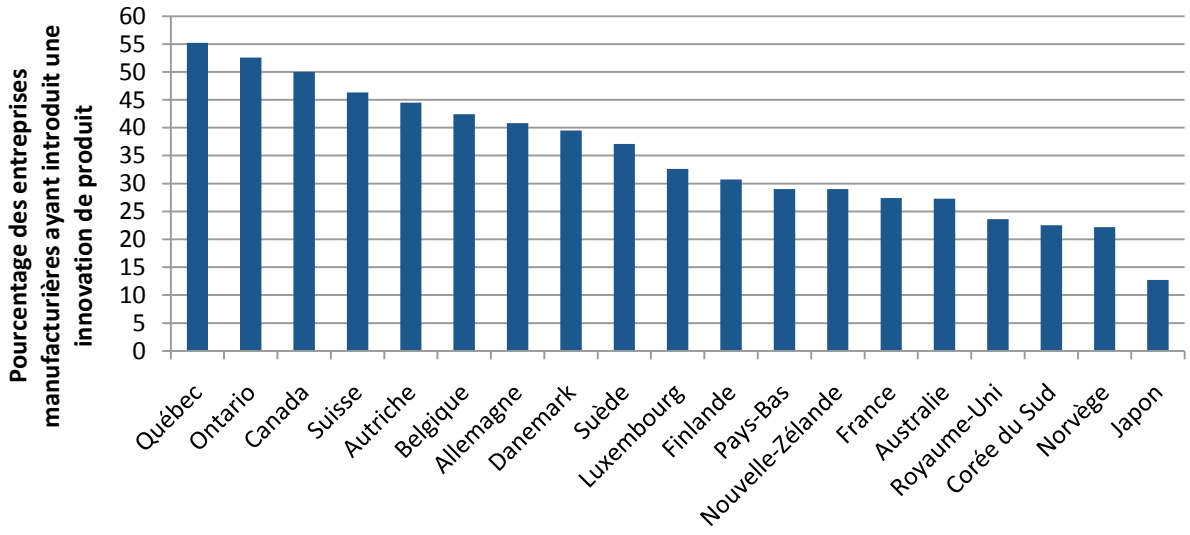
Source : OCDÉ et Statistique Canada.

D'autre part, il faut mentionner que le degré de nouveauté impliqué dans la réponse à la question, à savoir si les entreprises ont introduit ou non une innovation de produit ou de procédé, est moindre que dans le cas des brevets. En effet, pour qu'une innovation soit considérée comme telle, elle n'a besoin d'être nouvelle qu'au niveau de l'entreprise, alors que les brevets impliquent au minimum la nouveauté au niveau du marché. En terminant, rappelons également que ce sont les entreprises qui répondent au sondage qui doivent déterminer si elles ont innové ou non au cours de la période de référence.

Les graphiques 5.6 et 5.7 illustrent respectivement le pourcentage des entreprises manufacturières ayant introduit une innovation de produit et le pourcentage des entreprises manufacturières ayant introduit une innovation de procédé. On constate que, pour les innovations de produit, le Québec, avec 50,1 % des entreprises ayant introduit une innovation, se situe entre le 2e et le 3e rang des pays membres de l'OCDÉ étudiés.

GRAPHIQUE 5.6

POURCENTAGE DES ENTREPRISES MANUFACTURIÈRES AYANT INTRODUIT UNE INNOVATION DE PRODUIT



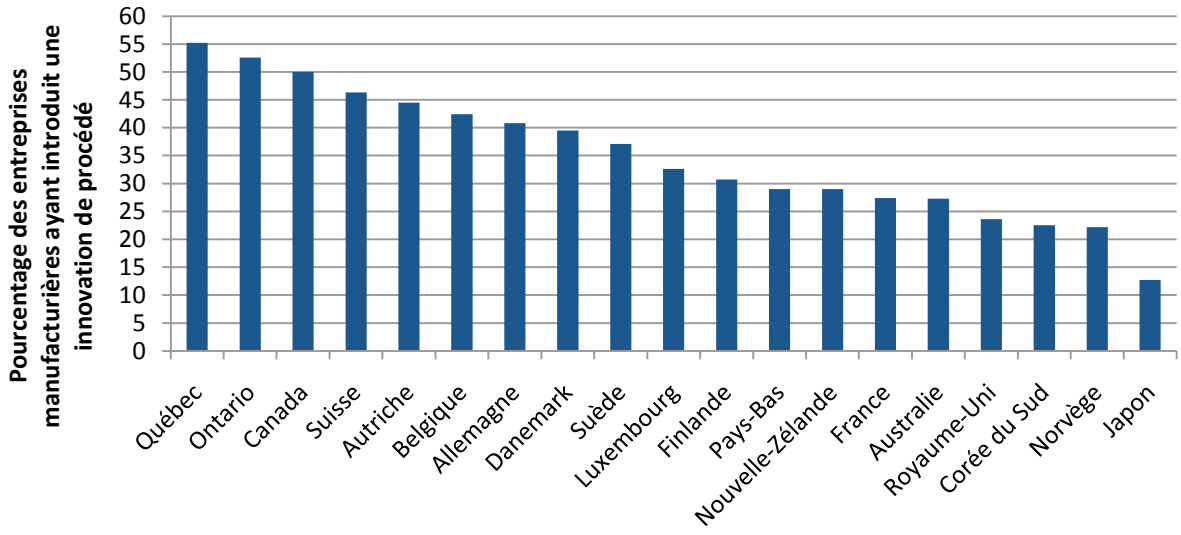
Source : OCDÉ et Statistique Canada.

L'Ontario se situe également entre le 2e et le 3e avec 50,2 % d'entreprises innovantes, alors que le Canada se situe au 3e rang avec 47,6 %. La Suisse se trouve quant à elle au sommet du classement avec 59,3 % d'entreprises ayant introduit une innovation de produit.

En ce qui a trait aux innovations de procédés, le Québec et l'Ontario se retrouvent en tête du classement avec 55,2 % et 52,6 % d'entreprises innovantes. Le Canada se classe quant à lui 3e avec 47,6 %.

GRAPHIQUE 5.7

POURCENTAGE DES ENTREPRISES MANUFACTURIÈRES AYANT INTRODUIT UNE INNOVATION DE PROCÉDÉ



Source : OCDÉ et Statistique Canada.

De plus, on remarque qu'il y a peu de différences entre les classements pour les innovations de produit et les innovations de procédés. Cela s'explique notamment par le fait qu'il existe fréquemment des complémentarités entre ces deux types d'innovation. Autrement dit, il est fréquent qu'une entreprise manufacturière qui introduit un nouveau produit doive également introduire un nouveau procédé de production.

En résumé, la revue de la performance québécoise en innovation aura permis de constater que le Québec souffre de retard en matière d'inventions brevetées. À l'opposé, les DIRD en % du PIB sont élevées et la province se compare avantageusement à la plupart des pays membres de l'OCDÉ analysés. Il s'agit d'un point sur lequel le Québec s'est considérablement amélioré entre 1993 et 2008. Dans la prochaine section, nous étudions conjointement ces deux indicateurs et discutons de l'efficacité de la R et D au Québec.

En ce qui a trait aux résultats des enquêtes sur l'innovation, on observe que le Québec se classe bon premier pour le pourcentage des entreprises ayant introduit une innovation de produit ou de procédé. Il faut toutefois interpréter ces résultats avec beaucoup de prudence étant donné l'hétérogénéité dans les méthodologies utilisées afin de sonder les entreprises. L'uniformisation internationale des enquêtes sur l'innovation est donc souhaitable. Par ailleurs, mentionnons que les résultats d'une dernière enquête sur l'innovation sont récemment parus pour le Canada. L'*Enquête sur l'innovation et les stratégies d'entreprise de 2009,* un projet conjoint d'Industrie Canada, d'Affaires étrangères et Commerce international et de Statistique Canada a été conduite auprès de 6 233 entreprises canadiennes dans 67 industries. Malheureusement, des

données par province ne sont pas et ne seront pas disponibles. À l'avenir, il serait intéressant que les enquêtes incluent une stratification par province. D'un autre côté, un point positif de l'*Enquête sur l'innovation et les stratégies d'entreprise de 2009* est qu'elle inclut des questions sur les innovations de commercialisation et les innovations organisationnelles, alors que ce n'était pas le cas dans les enquêtes précédentes. Enfin, soulignons que les résultats de cette dernière enquête montrent qu'entre 2007 et 2009, 66,8 % de toutes les entreprises et 81,3 % des entreprises manufacturières ont introduit au moins un des quatre types d'innovation discutés précédemment.

6. LA RECHERCHE ET LE DÉVELOPPEMENT POURRAIENT-ILS DONNER DE MEILLEURS RÉSULTATS AU QUÉBEC?

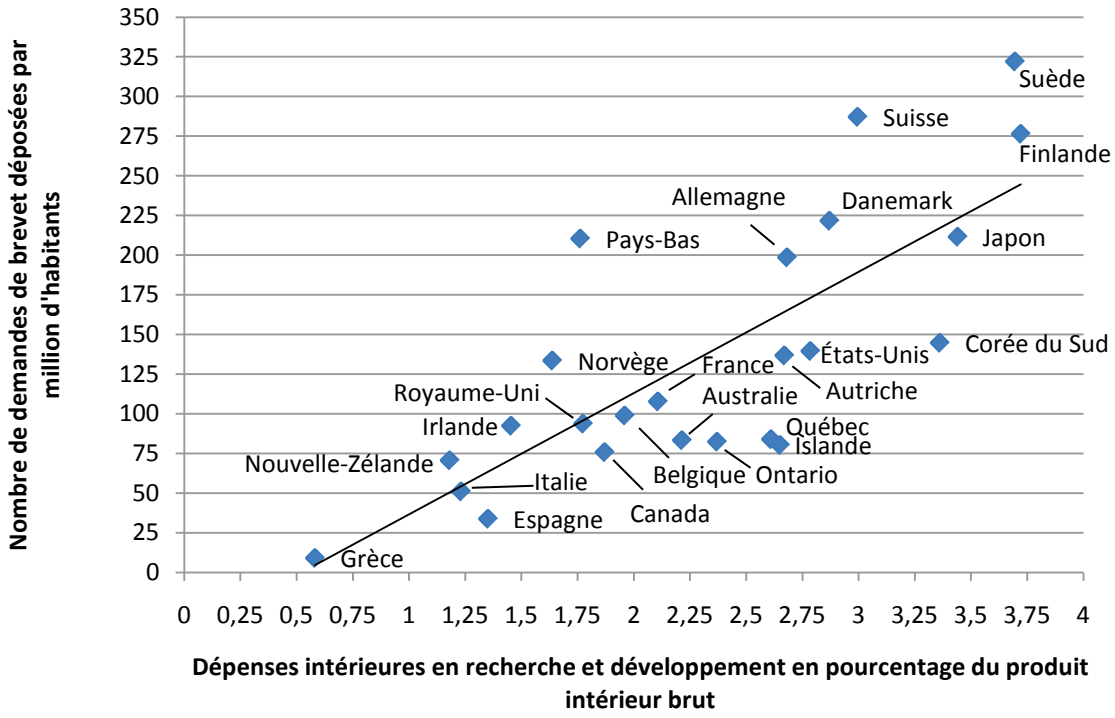
Il ressort de la section 5 que le Québec se classe relativement bien au sein des pays membres de l'OCDÉ analysés pour les dépenses intérieures en recherche et développement (DIRD) en % du PIB. Au contraire, la province se situe dans la moyenne inférieure pour le nombre de demandes de brevet déposées en vertu du *Traité de coopération en matière de brevets*. À la lueur de ce constat, il est pertinent de se demander si la R et D peut donner de meilleurs résultats au Québec. En effet, les DIRD étant un intrant du nombre de demande de brevets, des DIRD plus importantes devraient être associées à un nombre de demandes de brevets plus important.

Le graphique 6.1 illustre la relation entre les DIRD en % du PIB le nombre de demandes de brevet déposées par million d'habitants en 2008, pour le Québec, l'Ontario et certains pays membres de l'OCDÉ. On constate que des DIRD en % du PIB plus importantes sont associées à un plus grand nombre de demandes de brevet déposées par million d'habitants. De plus, on observe que le Québec, l'Ontario et le Canada se trouvent au-dessous de la courbe de tendance. En d'autres mots, les DIRD de ces trois juridictions sont moins efficaces que la moyenne des pays membres de l'OCDÉ étudiés. Plus précisément, le graphique montre que, pour leur niveau de DIRD en % du PIB, les Québécois devraient déposer environ 160 demandes de brevet par million d'habitants, alors qu'ils n'en effectuent que 84 à l'heure actuelle. À titre de comparaison, les DIRD en % du PIB des Pays-Bas représentent 67 % de celles du Québec, mais sont associées au dépôt de 210 brevets par million d'habitants.

Bref, il est paradoxal de constater que les DIRD québécoises et canadiennes soient aussi élevées et que le nombre de demandes de brevet déposées par million d'habitants soit aussi faible. Cette situation entraîne des conséquences négatives sur la productivité du fait qu'un nombre de demandes de brevet plus faible est associé à un nombre moins important d'innovations. Il devient alors pertinent d'analyser les causes du retard d'efficacité du Québec et du Canada en matière de R et D. Dans la prochaine section, nous explorons la piste des programmes d'aide gouvernementale visant à stimuler la R et D et nous concluons qu'ils sont en partie responsables de la faible performance observée au pays en matière de demandes de brevet.

GRAPHIQUE 6.1

DÉPENSES INTÉRIEURES EN RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT EN POURCENTAGE DU PIB ET NOMBRE DE DEMANDES DE BREVET DÉPOSÉES PAR MILLION D'HABITANTS EN 2008



Source : OCDÉ et Statistique Canada.

7. LE FINANCEMENT PUBLIC DE LA RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

On retrouve dans la plupart des pays industrialisés des programmes d'aide gouvernementale visant à stimuler la R et D. En réduisant les coûts associés à la R et D, les gouvernements incitent les entreprises à investir dans des projets de ce type. Il est possible de classer les programmes d'aide en deux grandes catégories : le financement public direct et le financement public indirect. Selon l'OCDÉ, le financement public direct de la R et D inclut notamment les subventions, les prêts. Le financement indirect inclut quant à lui des incitations fiscales comme les crédits d'impôt, la réduction des impôts sur les salaires dans la R et D et l'amortissement accéléré des actifs de R et D.

Dans cette section, nous expliquons les raisons justifiant une intervention gouvernementale dans le financement de la R et D. Nous analysons également les programmes d'aide canadiens à la R et D en les comparant notamment à ceux de certains pays membres de l'OCDÉ.

POURQUOI LES GOUVERNEMENTS INTERVIENNENT-ILS DANS LE FINANCEMENT DE LA R ET D?

D'une part, il est possible de justifier l'intervention gouvernementale dans le financement de la R et D par le fait que la R et D constitue une activité risquée. En effet, le rendement sur les investissements de ce type est souvent très incertain. D'autre part, les entreprises sont généralement caractérisées par une aversion au risque : si deux investissements ont un même rendement attendu, l'investissement le moins risqué sera préféré à l'investissement le plus risqué. La combinaison de ces deux éléments amène des investissements en R et D insuffisants et, par le fait même, une croissance économique plus faible. En offrant un financement public, le gouvernement contribue à diminuer les risques encourus par les entreprises et incite ainsi ces dernières à augmenter leurs investissements en R et D.

Par ailleurs, mentionnons que les activités de R et D génèrent des externalités positives. En effet, la R et D génère à la fois un gain privé et un gain social. D'une part, l'entreprise privée qui effectue la R et D tire profit du résultat de ses recherches. D'autre part, la R et D contribue à augmenter le stock de connaissances générales qui peuvent ensuite être réutilisées par l'ensemble de la société. Or, les gains sociaux ne sont généralement pas pris en compte par l'entreprise lorsque vient le temps de calculer le rendement d'un projet. En conséquence, la quantité d'investissements en R et D effectuée par les entreprises est inférieure à la quantité optimale pour la société. À nouveau, en intervenant dans le financement sous la forme de programmes d'aide, les gouvernements réduisent les coûts de R et D des entreprises. Ces dernières ont alors une incitation à augmenter leurs investissements en R et D.

LES PROGRAMMES D'AIDE À LA R ET D AU CANADA ET DANS CERTAINS PAYS MEMBRES DE L'OCDÉ

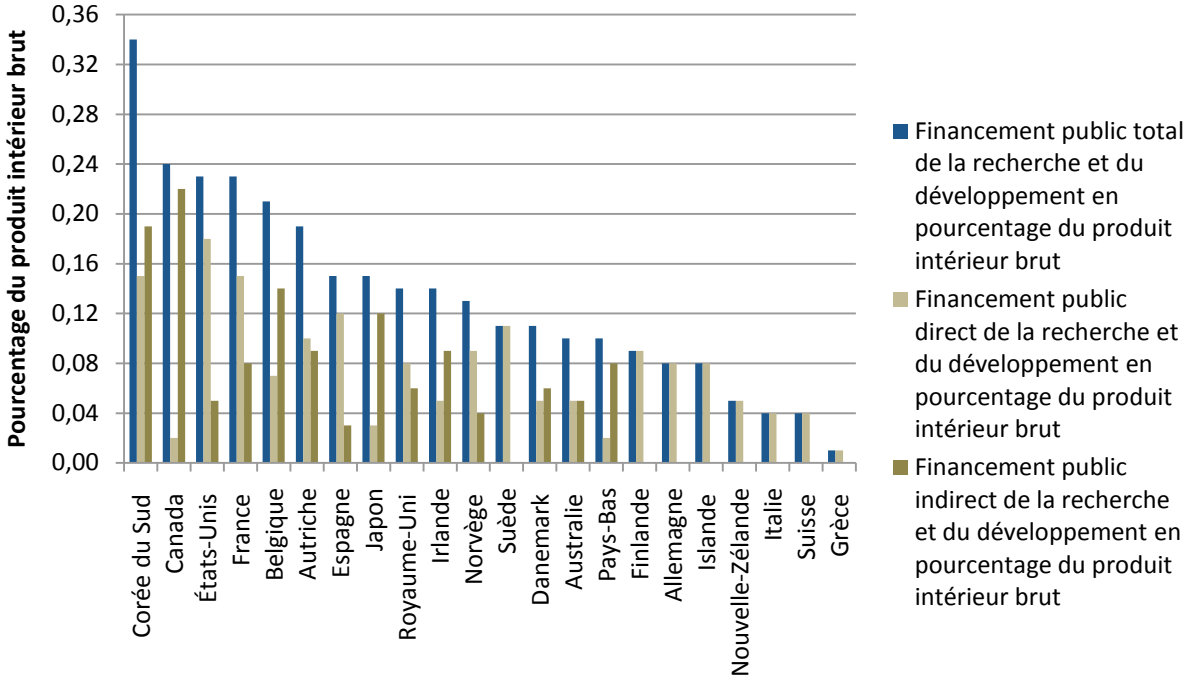
Il a précédemment été question de deux catégories de programmes d'aide gouvernementale visant à stimuler la R et D : le financement public indirect et le financement public direct. Nous pouvons à présent situer l'étendue des programmes d'aide gouvernementale canadiens dans un contexte international. Le graphique 7.1 présente le financement public indirect, le financement public indirect et le financement public total en R et D en % du PIB pour le Canada et certains pays membres de l'OCDÉ en 2008[24]. Les chiffres pour le Québec et l'Ontario ne sont pas présentés, car les données pour l'ensemble des pays analysés ne couvrent que le gouvernement central / fédéral.

On constate que le Canada se classe au deuxième rang des pays les plus généreux avec un financement public total de la R et D représentant 0,24 % du PIB. Le PIB nominal canadien s'étant chiffré à 1 599,6 milliards de dollars en 2008, le financement fédéral total représentait donc 3,8 milliards de dollars. Il s'agit d'un montant considérable auquel il faut ajouter l'aide consentie par les provinces. Seule la Corée du Sud possède un programme d'aide plus important en proportion de son PIB (0,34 % du PIB).

[24] Les données pour la Belgique, l'Autriche, le Japon, l'Espagne, l'Irlande, la Suède, les Pays-Bas, l'Allemagne, la Nouvelle-Zélande et l'Italie sont celles de l'année 2008, alors qu'elles sont respectivement celles de l'année 2006 et 2005 pour l'Australie et la Grèce.

GRAPHIQUE 7.1

FINANCEMENT PUBLIC TOTAL, DIRECT ET INDIRECT DE LA RECHERCHE ET DU DÉVELOPPEMENT EN POURCENTAGE DU PRODUIT INTÉRIEUR BRUT POUR CERTAINS PAYS MEMBRES DE L'OCDÉ EN 2008



Source : OCDÉ.

Par ailleurs, rappelons que nous avons vu dans la section 5 que le Canada se situait au 14e rang sur 22 du classement des pays membres de l'OCDÉ analysés pour les DIRD en % du PIB en 2008 à 1,87 %. De plus, le pays se classe au 18e rang sur 22 en ce qui a trait au nombre de demandes de brevet déposées par million d'habitants avec 75 demandes de brevet déposées par million d'habitants.

Le fait que les programmes d'aide gouvernementale canadiens à la R et D soient les deuxièmes plus généreux des pays membres de l'OCDÉ analysés et que la performance nationale en matière d'innovation soit très moyenne vient donc soulever d'importantes questions quant à l'efficacité du financement public national. En effet, on serait en droit de s'attendre à de meilleurs résultats compte tenu de la généreuse aide gouvernementale.

En examinant de plus près la situation, on constate que le Canada est le pays de l'OCDÉ offrant le plus important financement public indirect de la R et D à 0,22 % du PIB. Seuls la Corée du Sud, la Belgique et le Japon offrent un financement public indirect supérieur à 0,10 % du PIB. Or, comme l'illustre le graphique 6.1, l'efficacité de leur R et D est inférieure à la moyenne des pays membres de l'OCDÉ analysés. Les graphiques 6.1 et 7.1 combinés permettent également d'observer que les cinq pays les plus généreux en matière de financement public total en % du PIB (Corée du Sud, Canada, États-Unis, Belgique, France) ont une efficacité de leur R et D inférieure à la moyenne des pays membres analysés. Le problème de l'efficacité de la R et D canadien pourrait donc être lié à la structure du financement public.

Dans une étude incluant des données pour 17 pays membres de l'OCDÉ, Guellec et van Pottelsberghe de la Potterie (2003) se penchent sur la question de l'efficacité de chacun des types de financement public de la R et D. Les auteurs concluent que le financement public direct aurait un impact plus important que le financement public indirect sur la R et D effectuée en entreprise. Plus précisément, ils estiment qu'un dollar de financement public direct est associé à 1,70 dollar de dépenses en R et D de la part des entreprises. En ce qui a trait au financement public indirect, Guellec et de van Pottelsberghe de la Potterie (2003) trouvent que l'impact de ce type de programme serait de plus courte durée que celui du financement public direct.

Les auteurs expliquent ce résultat de la manière suivante. Habituellement, le financement public indirect n'est pas conditionnel au type de R et D effectué par les entreprises et n'affecterait pas la composition[25] de la R et D. Au contraire, le financement public direct est généralement conditionnel à un projet ou un type de R et D en particulier. Très souvent, les gouvernements privilégient le financement direct de la recherche en amont ou de la recherche expérimentale. De par sa nature, la recherche en amont crée de nouvelles opportunités et les entreprises sont incitées à poursuivre d'elles-mêmes la recherche à un niveau plus appliqué. Pour cette raison, le financement public direct ciblé serait plus efficace. De plus, le financement public direct est généralement accompagné d'un suivi gouvernemental plus rigoureux que le financement public indirect. Un suivi plus rigoureux augmentant les incitations à la performance, le financement public direct devrait être plus efficace.

Enfin, les résultats de Guellec et de van Pottelsberghe de la Potterie (2003) appuient également l'hypothèse d'une relation en U inversé pour l'efficacité du financement public de la R et D. L'efficacité du financement public s'accroîtrait jusqu'à un certain niveau pour décroître par la suite. Il y aurait donc un effet d'éviction : les fonds publics se substitueraient aux fonds privés. Un financement public trop important serait donc inefficace et pourrait même être néfaste.

---

[25] Le Manuel de Frascati définit trois composantes de la R et D : la recherche fondamentale, la recherche appliquée et le développement expérimental.

1. « La recherche fondamentale consiste en des travaux expérimentaux ou théoriques entrepris principalement en vue d'acquérir de nouvelles connaissances sur les fondements des phénomènes et des faits observables, sans envisager une application ou une utilisation particulière. » p. 64.
2. « La recherche appliquée consiste en des travaux originaux entrepris en vue d'acquérir des connaissances nouvelles. Cependant, elle est surtout dirigée vers un but ou un objectif pratique déterminé. » p. 64.
3. « Le développement expérimental consiste en des travaux systématiques fondés sur des connaissances existantes obtenues par la recherche et/ou l'expérience pratique, en vue de lancer la fabrication de nouveaux matériaux, produits ou dispositifs, d'établir de nouveaux procédés, systèmes et services, ou d'améliorer considérablement ceux qui existent déjà. » p. 64.

En résumé, le faible impact des programmes d'aide gouvernementale canadiens visant à stimuler la R et D pourrait être expliqué par le fait qu'ils reposent surtout sur le financement indirect. De plus, comme le Canada se trouve au deuxième rang des pays membres de l'OCDÉ analysés les plus généreux en matière de financement public, il n'est pas à écarter que les programmes canadiens soient trop généreux et qu'ils soient partiellement responsables de la faible efficacité de la R et D au pays illustré dans la section 6. Par ailleurs, mentionnons que les programmes d'aide gouvernementale québécois présentent des caractéristiques semblables à ceux des programmes fédéraux. En effet, le financement public total à la R et D offert par le gouvernement du Québec en 2007[26] correspond à 0,26 % du PIB de la province ou 766,0 millions de dollars[27,28]. De plus, le financement public indirect représente 95 % du financement public total. Le gouvernement provincial offrirait donc, tout comme le gouvernement fédéral, une aide trop importante sous la forme la moins efficace : le financement indirect. À la lueur de ce constat, nous concluons que les programmes d'aide gouvernementale à la R et D pourraient expliquer une part du retard de productivité dont souffrent le Québec et le Canada par rapport à la moyenne des pays industrialisés.

[26] En date du 15 février 2008, les données pour 2008 n'étaient pas disponibles.

[27] Institut de la statistique du Québec, *Sources de financement de la R-D intra-muros industrielle, Québec, de 1997 à 2007,* [http://www.stat.gouv.qc.ca/savoir/indicateurs/rd/dirde/rdi_dep_fin_sources.htm] [en ligne], page consultée le 15 février 2011.

[28] Institut de la statistique du Québec, *Valeur de l'aide fiscale du gouvernement du Québec pour la R-D industrielle selon le type d'aide, 1997 à 2008*, [http://www.stat.gouv.qc.ca/savoir/indicateurs/rd/dirde/rdi_fisc__sommes.htm] [en ligne], page consultée le 15 février 2011.

8. CONCLUSION

Dans le but d'expliquer l'écart de productivité entre le Québec, le Canada et la moyenne des pays membres de l'OCDÉ, nous avons, dans ce document, étudié le thème de l'innovation. Dans un premier temps, nous avons défini et présenté les trois principales mesures de l'innovation : les brevets, les dépenses en R et D et les données de sondage. Nous en sommes arrivés à la conclusion que les brevets et les dépenses en R et D ne mesurent pas exactement l'innovation : ce sont plutôt des intrants. Les brevets sont toutefois une meilleure approximation de l'innovation que les dépenses en R et D. Les données de sondage permettent quant à elles de mesurer effectivement l'innovation, mais la qualité des données laisse très souvent à désirer.

Dans un deuxième temps, nous avons effectué un survol de la littérature visant à évaluer l'impact de l'innovation sur la productivité. Cette démarche a permis de conclure que l'innovation a un impact positif et significatif sur la productivité. Nous avons par la suite analysé la performance du Québec en matière d'innovation. Il ressort que la province se classe relativement bien au niveau des dépenses en R et D lorsqu'elle est comparée à la plupart des pays membres de l'OCDÉ. Le Québec aurait néanmoins avantage à améliorer sa situation en ce qui a trait aux brevets. Nous avons également constaté que la province se situait en tête de peloton lorsque les données de sondage sont utilisées afin de mesurer l'innovation. Il faut toutefois nuancer ses résultats du fait qu'il est difficile d'effectuer des comparaisons internationales pour cet indicateur.

Troisièmement, nous avons montré que l'efficacité de la R et D au Québec et au Canada était inférieure à celle de la moyenne des pays membres de l'OCDÉ. Cela nous a donc incités à évaluer les programmes gouvernementaux canadiens visant à stimuler la R et D. Il ressort que le Canada serait le deuxième pays le plus généreux en matière de financement public de la R et D parmi les pays membres de l'OCDÉ analysés. Or, ces programmes seraient trop généreux et pourraient être à la source d'un effet d'éviction sur les investissements privés en R et D. De plus, le financement public indirect est privilégié au pays, alors qu'il aurait moins d'impact que le financement public direct. Ces deux constats pourraient donc expliquer pourquoi le Québec et le Canada n'obtiennent que de faibles résultats en matière de nombre de demandes de brevet déposées par million d'habitants. Nous invitons donc les décideurs publics à réévaluer les programmes d'aide à la R et D existants afin d'accroître leur impact sur la productivité.

BIBLIOGRAPHIE

Baregheh, Anahita & Rowley, Jennifer & Sambrook, Sally, 2009. "Towards a multidisciplinary definition of innovation", *Management Decision*, 47 (8), pp. 1323–1339.

Centre sur la productivité et la prospérité, 2010. *Productivité et prospérité au Québec – Bilan 2010*.

Christiansen, Lone. E., 2008, *Do Technology Shocks Lead to Productivity Slowdowns? Evidence from Patent Data*, IMF Working Paper WP/08/24, International Monetary Fund.

Conference Board of Canada. *Innovation Details and Analysis*, [http://www.conferenceboard.ca/HCP/Details/Innovation.aspx], [en ligne], page consultée le 12 janvier 2011.

Crépon, Bruno & Duguet Emmanuel & Mairesse, Jacques, 1998. "Research, Innovation and Productivity: An Econometric Analysis at the Firm Level", *Economics of Innovation and New Technology*, 7, 2 (1998): 115-58.

Griffith, Rachel & Huergo, Elena & Mairesse, Jacques & Peters, Bettina, 2006. "Innovation and Productivity Across Four European Countries," *Oxford Review of Economic Policy*, Oxford University Press, vol. 22(4), pages 483-498, Winter.

Griliches, Zvi, 1980. "Returns to Research and Development Expenditures in the Private Sector," NBER Chapters, *New Developments in Productivity Measurement,* pages 419-462 National Bureau of Economic Research.

Griliches, Zvi & Mairesse, Jacques,1984. "Productivity and R&D at the Firm Level," NBER Chapters, in: *R&D, Patents, and Productivity*, pages 339-374 National Bureau of Economic Research.

Guellec, Dominique & van Pottelsberghe de la Potterie, Bruno, 2001. *R&D and Productivity Growth: Panel Data Analysis of 16 OECD Countries*, OECD Science, Technology and Industry Working Papers 2001/3, OECD, Directorate for Science, Technology and Industry.

Guellec, Dominique & Van Pottelsberghe De La Potterie, Bruno, 2003. "The Impact Of Public R&D Expenditure On Business R&D," *Economics of Innovation and New Technology, Taylor and Francis Journals*, vol. 12(3), pages 225-243, January.

Hanel, Petr & Therrien, Pierre, 2009. *Innovation and Establishments' Productivity in Canada: Results from the 2005 Survey of Innovation*, Notes de recherche du CIRST, Note 2009-02.

Institut de la statistique du Québec. *Sources de financement de la R-D intra-muros industrielle, Québec, de 1997 à 2007*, [http://www.stat.gouv.qc.ca/savoir/indicateurs/rd/dirde/rdi_dep_fin_sources.htm], [en ligne], page consultée le 15 février 2011.

Institut de la statistique du Québec. *Valeur de l'aide fiscale du gouvernement du Québec pour la R-D industrielle selon le type d'aide, 1997 à 2008*, [http://www.stat.gouv.qc.ca/ savoir/indicateurs/rd/dirde/rdi_fisc_ sommes.htm], [en ligne]. page consultée le 15 février 2011.

Lanjouw, Jean O. & Schankerman, Mark, 2004. "Patent Quality and Research Productivity: Measuring Innovation with Multiple Indicators," *Economic Journal, Royal Economic Society*, vol. 114(495), pages 441-465, 04.

Hans Loof & Almas Heshmati, 2006. "On the relationship between innovation and performance: A sensitivity analysis," *Economics of Innovation and New Technology, Taylor and Francis Journals*, vol. 15(4-5), pages 317-344, June.

Mairesse, Jacques & Mohnen, Pierre, 2010. *Using Innovations Surveys for Econometric Analysis*, NBER Working Papers 15857, National Bureau of Economic Research.

Mohnen, Pierre & Therrien, Pierre, 2003. "How innovative are Canadian firms compared to some European firms? A comparative look at innovation surveys", *Technovation*, Volume 23, Issue 4, April 2003, pages 359-369.

OCDÉ, 2002. *Manuel de Frascati : Méthode type proposée pour les enquêtes sur la recherche et le développement expérimental*, 6e édition.

OCDÉ, 2005. *Manuel d'Oslo : Principes directeurs pour le recueil et l'interprétation des données sur l'innovation*, 3e édition.

OCDÉ, 2009. *Innovation in Firms : A Microeconomic Perspective*.

Schumpeter, Joseph, 1934. *The Theory of Economic Development*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

Shea, John, 1999. "What do Technology Shocks do?" *NBER Macroeconomics Annual 1998*, volume 13, pages 275-322.