



L'état des lieux en 2008

*Le système des sciences, de la technologie
et de l'innovation au Canada*

*Conseil des sciences,
de la technologie et de l'innovation*

Canada

Autorisation de reproduction

À moins d'indication contraire, l'information contenue dans cette publication peut être reproduite, en tout ou en partie et par quelque moyen que ce soit, sans frais et sans autre permission du Conseil des sciences, de la technologie et de l'innovation (CSTI), pourvu qu'une diligence raisonnable soit exercée afin d'assurer l'exactitude de l'information reproduite, que le CSTI soit mentionné comme organisme source et que la reproduction ne soit présentée ni comme une version officielle ni comme une copie ayant été faite en collaboration avec le CSTI ou avec son consentement.

© 2009, Gouvernement du Canada (Conseil des sciences, de la technologie et de l'innovation). *Le système des sciences, de la technologie et de l'innovation au Canada : l'état des lieux en 2008*. Tous droits réservés.

Aussi disponible en anglais sous le titre *Canada's Science, Technology and Innovation System: State of the Nation 2008*.

Le présent rapport est également affiché sur Internet à l'adresse suivante :
www.stic-csti.ca.

Le présent rapport est disponible sur supports accessibles, sur demande. Veuillez vous adresser au Secrétariat du Conseil des sciences, de la technologie et de l'innovation en appelant le numéro ci-après.

Pour obtenir d'autres exemplaires de ce rapport, veuillez vous adresser au :

Secrétariat du Conseil des sciences, de la technologie et de l'innovation
235, rue Queen
9^e étage
Ottawa (Ont.) K1A 0H5

Téléphone : 613 952-0998
Télécopieur : 613 952-0459
Site Web : www.stic-csti.ca
Courriel : info@stic-csti.ca

N.B. Dans cette publication, la forme masculine désigne tant les femmes que les hommes.

N° de cat. 978-1-100-91119-9
ISBN 1u4-142/2009F
60579



Imprimé sur du
papier recyclé
à 50 %



L'état des lieux en 2008

Le système des sciences, de la technologie et de l'innovation au Canada

Contexte et résumé	1
1. Introduction	5
2. Analyse générale des indicateurs	6
2.1 Analyse des indicateurs de l'innovation d'entreprise	6
2.2 Analyse des indicateurs de développement et de transfert des connaissances	7
2.3 Analyse des indicateurs du talent	8
3. Fondements de l'innovation – Éléments du système d'innovation	9
3.1 Des conditions favorables	9
3.2 L'importance de collectivités saines	11
3.3 Réalités et possibilités internationales	12
3.4 Développer les capacités d'innovation – Sous-priorités en matière de recherche-développement	13
3.5 Ressources pour la recherche-développement	14
3.6 Principaux secteurs d'exécution de la recherche-développement au Canada, et leurs rôles	16
4. Recueil des indicateurs clés	19
4.1 Les indicateurs de l'innovation d'entreprise au Canada	19
4.2 Les indicateurs de développement et de transfert des connaissances au Canada	32
4.3 Les indicateurs du talent au Canada	43
Annexe : Renforcer les avantages du Canada	58

L'innovation, le système d'innovation et le rendement de l'innovation

L'innovation est le processus par lequel les particuliers, les entreprises et les organismes mettent au point, maîtrisent et utilisent de nouveaux produits, concepts, procédés et méthodes, lesquels peuvent être nouveaux pour eux, même s'ils ne le sont pas pour leur secteur, leur pays ou le monde. Les composantes de l'innovation sont la recherche-développement, l'invention, l'investissement de capital, la formation et le développement professionnel.

Cette large définition englobe l'invention de nouveaux produits, procédés, services et systèmes, ainsi que leur application, adaptation et diffusion dans l'économie et la société. Les agents de diffusion comprennent les particuliers, les entreprises, les collèges et les universités. Les utilisateurs et producteurs d'innovation font partie du **système d'innovation**, lequel comprend aussi les gouvernements en tant qu'agents de facilitation et de réglementation. L'adoption et la diffusion sont encouragées par les politiques publiques, lesquelles comprennent une aide financière sous forme de soutien direct et d'incitatifs fiscaux, les politiques en matière de propriété intellectuelle ainsi que d'autres mesures d'encadrement du marché, comme les politiques relatives à la concurrence et à la réglementation. Les sociétés de capital-risque et d'autres investisseurs du secteur privé qui financent l'innovation font également partie du système.

Le **rendement de l'innovation** est influencé par de multiples secteurs et un grand nombre de politiques publiques touchant l'éducation, les sciences et la technologie, l'industrie et les finances, qui sont formulées par différents ordres de gouvernement. Les politiques d'immigration, de sciences et de technologie internationales, de commerce et d'investissement étranger exercent également une influence sur le rendement de l'innovation.

On innove au Canada dans de nombreux secteurs et à de nombreux points de la chaîne de valeur

Foresterie

L'industrie forestière du Canada s'efforce d'accroître la valeur de sa ressource en intégrant de la flexibilité dans la planification et la fabrication. Grâce à l'un de ses nombreux programmes de R-D, FPInnovations aide les entreprises à apprécier les bienfaits de l'adoption de systèmes de planification modernes et de techniques de fabrication flexibles pour gagner en efficacité et accroître la production de produits spécialisés plus rentables.

Énergie – Pétrole et gaz naturel

Éprouver et mettre à l'essai des technologies en situation réelle est une étape importante avant d'investir de grosses sommes dans des installations commerciales. Dans le secteur du pétrole et du gaz naturel, cette étape de la chaîne de valeur du développement technologique se caractérise par un petit nombre de projets très coûteux. Des projets de cette nature sont en cours au Canada pour utiliser du gaz naturel non conventionnel dans la production de méthane de houille et de gaz de schiste ainsi que pour le captage et le stockage du carbone.

Transport – Hydrogène et piles à combustible

Le projet d'autoroute de l'hydrogène (*Hydrogen Highway*) de la Colombie-Britannique est destiné à accélérer la commercialisation des technologies de l'hydrogène et des piles à combustible. Il comprend cinq stations d'avitaillement opérationnelles et de nombreux produits fonctionnant à l'hydrogène ou aux piles à combustible, comme des automobiles, des camionnettes, des bus-navettes, des chariots élévateurs et des stations d'hydrogène mobiles. La flotte de démonstration de BC Transit composée de 20 autobus à pile à hydrogène assurera un service régulier à Whistler pendant les Jeux olympiques d'hiver de 2010. Les autobus à pile à hydrogène ne rejettent aucune émission productrice de smog ou de gaz à effet de serre et ils peuvent être deux fois plus efficaces que les autobus à moteur à combustion interne.

Services financiers

L'innovation dans le secteur des services peut avoir des incidences économiques générales et aider les particuliers. Les nouveaux services financiers peuvent faciliter les transactions et l'affectation du capital, ce qui peut déboucher sur des gains de productivité à grande échelle. L'invention des fonds communs de placement a donné aux consommateurs un outil qui leur permet de diversifier leurs portefeuilles avec des sommes relativement minimes. La Banque Scotia a mis au point un nouveau programme d'épargne qui permet aux gens d'arrondir automatiquement à 1 \$ ou à 5 \$ chacun des achats qu'ils effectuent avec une carte de débit de la banque. La somme supplémentaire choisie pour arrondir le paiement est automatiquement versée sur un compte d'épargne, ce qui aide les consommateurs à épargner.



Médias

Internet et les médias électroniques sont des catalyseurs de l'innovation dans le secteur des journaux. L'accès gratuit aux nouvelles par Internet contribue au déclin du lectorat de la presse écrite, ce qui comprime les recettes des ventes de journaux, et l'émergence de bulletins d'information en ligne gratuits entraîne une réduction de la publicité dans les quotidiens, autre source importante de recettes. Face à ces pressions concurrentielles, de nombreux journaux se sont eux aussi établis en ligne et se sont réinventés avec des modèles commerciaux innovateurs. Les journaux canadiens mènent des expériences diverses en ligne, combinant l'offre d'articles gratuits, des abonnements, des blogues de journalistes et des tribunes de discussion qui permettent aux lecteurs de donner leur avis sur les articles récents.

Loisirs

Le Cirque du Soleil, troupe de cirque de Montréal, est aujourd'hui une entreprise internationale qui réalise un chiffre d'affaires annuel de plus de 700 millions de dollars américains et qui compte plus de 4 000 employés, dont 1 000 artistes d'une quarantaine de pays. Son siège social international est un laboratoire de créativité de tout premier ordre. En 2009, tout en restant dévoué à la création de spectacles en direct présentés aussi bien dans des stades que sous des chapiteaux, le Cirque du Soleil proposera 19 spectacles différents dans le monde. Le Cirque est déterminé à intégrer l'excellence dans les arts du spectacle en ayant recours à une technologie internationale de pointe. Geodezik, société de conception et de production multimédia de Montréal, a utilisé le système primé Pandora's Box Media and Showcontrol pour le premier spectacle permanent du Cirque en Asie, ZAIA, qui raconte le voyage d'une jeune fille dans l'espace interstellaire en intégrant la lumière et des éléments visuels en 3D dans chaque scène.

Design et marketing

Le design, ou conception, est un aspect nouveau et sous-estimé de l'innovation. Le succès ou l'échec d'un nouveau produit reposant sur l'innovation technologique peut dépendre directement de son design. Le design peut répondre à un besoin existant, par exemple dans le cas de claviers ergonomiques, ou procéder d'un souci purement esthétique. La valeur des services de graphisme et de marketing découle en grande mesure de la nouveauté du service offert, ce qui fait de ces services des industries fondées sur l'innovation.



Objectif du présent rapport

Le Conseil des sciences, de la technologie et de l'innovation (CSTI) a été créé en octobre 2007 pour dispenser des avis intégrés au gouvernement du Canada par l'intermédiaire du ministre de l'Industrie. Le projet de créer un conseil intégré unique avait été annoncé par le premier ministre Stephen Harper en mai 2007 dans *Réaliser le potentiel des sciences et de la technologie au profit du Canada*, nouveau cadre d'orientation de la politique des sciences et de la technologie du Canada. L'intérêt du CSTI tient à ce qu'il peut tirer parti des compétences et des connaissances diversifiées de ses membres, qui viennent de milieux très différents, pour présenter un point de vue uniforme et intégré sur les défis et possibilités du Canada en la matière. Le Conseil entend s'exprimer librement et pleinement. Dans ce rapport sur l'état des lieux, il fait le point sur la situation qui prévaut au Canada dans les domaines qui influent sur notre aptitude à innover. Le Conseil entend également donner des exemples de chefs de file et de modèles canadiens en innovation. Si le critère en la matière est l'excellence au niveau international, les Canadiens ont largement fait leurs preuves. Cette année, nous établissons un point de référence qui nous permettra plus tard de mesurer les progrès réalisés. Dans ce rapport, nous indiquons les domaines dans lesquels nous tenons notre place et où nous excellons, et ceux dans lesquels notre rendement est insatisfaisant et appelle une attention particulière.

M. Howard Alper	<i>Président, Conseil des sciences, de la technologie et de l'innovation</i>
M. Francesco Bellini	Président, Picchio International Inc.
M. Éric Bergeron	Président et directeur général, Optosecurity Inc.
M. Richard Dicerni	Sous-ministre, Industrie Canada
M. David B. Fissel	Président et directeur général, ASL Environmental Sciences Inc.
M. Peter MacKinnon	Président et recteur, Université de la Saskatchewan
M. Terence Matthews	Président, Mitel Corporation
M^{me} Marie-Luce Morin	Conseillère nationale de la sécurité auprès du premier ministre et secrétaire associée au Cabinet
M^{me} Heather Munroe-Blum	Principale et vice-chancelière, Université McGill
M. David O'Brien	Président, EnCana Corporation et président, Banque Royale du Canada
M. J. Robert S. Prichard	Vice-président, Conseil des sciences, de la technologie et de l'innovation, et président et directeur général, Torstar Corporation
M. Morris Rosenberg	Sous-ministre, Santé Canada
D^r Guy Rouleau	MD, PhD, Chaire de recherche du Canada en génétique du système nerveux et professeur au département de médecine, Université de Montréal; directeur, Centre de recherche du CHU Sainte-Justine
M. W.A. Shaw	Président et directeur général, Northern Alberta Institute of Technology
M^{me} Molly Shoichet	Chaire de recherche du Canada en génie tissulaire, et professeure, Université de Toronto
M^{me} Mihaela Ulieru	Chaire de recherche du Canada en infrastructures d'information adaptatives pour la cybersociété, et professeure, Faculté d'informatique, Université du Nouveau-Brunswick
M. Harvey Weingarten	Président et recteur, Université de Calgary
M. Rob Wildeboer	Président exécutif, Martinrea International Inc.

Contexte et résumé

Dans le présent rapport, le Conseil des sciences, de la technologie et de l'innovation (CSTI) fait le point sur la santé du système des sciences, de la technologie et de l'innovation du Canada. On y trouve un examen des progrès réalisés au cours des années et une comparaison des résultats canadiens avec ceux des chefs de file mondiaux. Enfin, le CSTI mentionne les secteurs qui méritent notre attention si nous voulons placer le Canada dans le groupe de tête des pays innovateurs.

L'innovation est importante. Dans une économie mondialisée, la création et la conservation de nos emplois ainsi que l'amélioration de notre niveau de vie dépendront de plus en plus de notre aptitude à innover. Notre niveau et notre qualité de vie augmenteront avec la mise au point d'automobiles et d'avions moins énergivores, la découverte de nouveaux traitements des maladies, l'amélioration de l'accès à Internet et la création d'appareils de communication nous reliant les uns aux autres en tant que communautés et au sein de l'économie mondiale. Notre aptitude à régler les problèmes importants pour les Canadiens – qu'il s'agisse d'une utilisation plus propre et plus éconergétique de nos ressources ou de la prestation de services à l'autre bout du pays ou de la planète – dépendra de la vigueur de notre assise scientifique et de notre aptitude à innover.

Bien que le potentiel d'innovation du Canada soit énorme, nous avons des obstacles à surmonter. La crise financière qui secoue le monde porte un dur coup à notre performance économique, notamment dans les secteurs de l'automobile, des produits forestiers, des technologies de l'information et de la biotechnologie. Elle réduit les revenus dont peuvent disposer le secteur privé, les universités, les collèges et le gouvernement.

En outre, nous sommes confrontés à des défis à plus longue échéance. Les frontières technologiques sont repoussées à un rythme de plus en plus rapide, ce qui fait qu'il est difficile de rester à l'avant-garde. Divers défis mondiaux et nationaux appellent une action soutenue, comme les changements climatiques, la consommation et la production d'énergie, ainsi que les coûts et conséquences du vieillissement de la population. À ces phénomènes s'ajoute l'arrivée dans l'économie mondiale de nouveaux producteurs à bas prix qui accroissent les pressions concurrentielles sur nos entreprises.

Dans la conjoncture économique actuelle, les marges d'erreur sont réduites alors que les risques et les conséquences des mauvaises décisions augmentent. En période de difficultés économiques, entreprises, universités, collèges et gouvernements peuvent être portés à réduire leurs budgets de recherche-développement (R-D). Malgré cela, veiller à ce que nos décisions et investissements débouchent sur une croissance économique durable à long terme reste aussi urgent que crucial pour notre avenir.

Le Canada a fait des progrès au cours de la dernière décennie dans son appui à l'innovation. Nous savons désormais que pour créer des emplois et stimuler la croissance dans un monde compétitif, il faut que les sciences, la technologie et l'innovation fassent partie d'une politique nationale appuyant ceux qui assurent notre succès dans l'innovation. Les facteurs déterminants du succès dans l'innovation comprennent :

- un secteur privé qui place les sciences, la technologie et l'innovation au cœur de ses stratégies fondamentales;
- des établissements d'enseignement et de recherche qui forment, recrutent et conservent des talents de grande qualité;
- des chercheurs qui nous maintiennent à l'avant-garde du savoir, ainsi que des travailleurs qui décèlent et exploitent les possibilités de travailler de manière plus intelligente et plus créative.

Nous avons appris que le succès dans l'innovation vient de la réussite que ces différents acteurs connaissent individuellement

et de la manière dont ils collaborent les uns avec les autres. Stimuler l'innovation exige une collaboration soutenue et une réponse systémique de différents individus et institutions travaillant ensemble dans le système d'innovation. Les fonds et politiques des municipalités et des gouvernements provinciaux et fédéral stimulent l'activité innovatrice. Les politiques peuvent également favoriser et faciliter la collaboration internationale et renforcer ainsi l'accès au bassin mondial de savoir et de compétences. Les entreprises, les institutions et les gouvernements doivent faire preuve de stratégie et d'adaptabilité dans leurs décisions et leurs investissements en sciences et en technologie (S-T) pour tirer parti des changements technologiques émergents et des nouvelles possibilités économiques et sociétales.

Atteindre l'excellence avec des ressources limitées oblige à faire des choix. Sur le conseil du CSTI, le ministre de l'Industrie a annoncé récemment des sous-priorités qui permettront de concentrer les ressources et d'appuyer les découvertes, la recherche appliquée et l'innovation susceptibles de consolider les avantages concurrentiels du Canada. Cela débouchera sur le développement accéléré des secteurs importants pour le Canada, tout en reconnaissant qu'une proportion élevée des fonds doit être consacrée à une recherche fondamentale d'excellente qualité.

Évaluation et prospective

Comparer la performance du Canada à celle d'autres pays peut nous apprendre beaucoup sur le dynamisme de notre économie et sur notre aptitude à maximiser les bienfaits économiques et sociaux de la recherche et des nouveaux produits, services, procédés et modèles de gestion. Nous avons des choix à faire et nous possédons des atouts que nous pouvons exploiter. Il y a cependant aussi certains domaines dans lesquels nous ne comptons pas parmi les meilleurs du monde. C'est normal, car aucun pays n'est premier en tout. Si nous voulons faire partie des tout premiers, nous devons savoir où nous nous situons maintenant, comprendre comment nous sommes arrivés là, décider ensemble dans quels domaines nous voulons exceller, agir en conséquence et, ensuite, mesurer constamment nos résultats.

Le Canada a du mal à suivre le rythme des meilleurs innovateurs. Quand nous nous comparons aux autres et que nous examinons notre performance au cours des années, nous constatons une amélioration modeste, mais nous voyons aussi que notre effort n'a pas été suffisant pour nous amener à la moyenne du G7, sans parler de devenir un leader mondial. Le Canada reste au milieu du groupe de 30 pays de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) et il se classe sixième dans le G7 en ce qui concerne la proportion de R-D des entreprises par rapport au produit intérieur brut (PIB). L'une des constantes depuis 40 ans est que nos entreprises font globalement peu de R-D et de commercialisation.

Certaines caractéristiques purement canadiennes méritent qu'on s'y arrête. Le Canada a l'un des régimes d'incitation fiscale à l'innovation les plus généreux du monde, avec des crédits d'impôt de 3 à 4 milliards de dollars pour les activités de recherche scientifique et de développement expérimental (RS&DE). Quelque 80 % du capital-risque est utilisé dans les secteurs de l'information, des communications, de la technologie et de la pharmaceutique. Les politiques publiques et la réalité du monde des affaires ont fait de nos universités des centres de R-D plus importants que dans d'autres pays.

... l'innovation englobe plus que la R-D.

Cela dit, il importe de souligner que l'innovation englobe plus que la R-D. Beaucoup d'entreprises apportent de la valeur sur le marché en utilisant des connaissances qui ne découlent pas forcément de la R-D. Malheureusement, notre aptitude à mesurer ce type d'innovation est très limitée, car il s'agit de connaissances acquises en apprenant sur le tas et en collaborant à l'extérieur de l'entreprise.

Il y aura des changements profonds dans les économies nord-américaines et mondiales au cours des prochaines années à cause de la transformation de la structure industrielle et de l'émergence de nouvelles réalités économiques. La meilleure manière pour le Canada de s'adapter à ces changements, voire d'exceller dans ce contexte difficile, sera de veiller à ce que son économie soit souple, efficiente et dynamique. La complaisance n'est plus de mise si nous voulons bâtir une économie plus innovatrice, car cela exigera non seulement un engagement constant de nos ressources, mais aussi l'offre des bons stimulants et incitatifs à l'innovation, l'instauration d'une culture d'entreprise dans laquelle l'innovation est une source cruciale de valeur, et l'incitation de tous les éléments de notre système d'innovation à travailler ensemble afin de créer de la valeur pour tous les Canadiens.

Le CSTI s'est penché sur divers indicateurs du rendement des particuliers, des institutions et des entreprises, mais les indicateurs actuels ne sont pas suffisants. Par exemple, nous avons décidé de ne pas inclure dans ce rapport d'analyse plus détaillée de la R-D des entreprises par secteur car nous aurions dû fonder nos conclusions sur des données de 2002, les plus récentes dont on dispose à ce sujet.

Nous savons que les données présentées reflètent assez bien les activités d'innovation qui débouchent sur de nouveaux produits et procédés, mais traduisent mal celles qui débouchent sur de nouveaux modèles de gestion, de nouvelles pratiques commerciales ou de nouveaux marchés. Cela tient au fait que les enquêtes menées sur l'innovation dans les services, la fabrication et le secteur de l'exploitation des ressources naturelles sont relativement peu fréquentes et qu'il est souvent difficile de comparer les résultats internationaux par secteur.

Il y a aussi des limites à notre compréhension de la dynamique de la collaboration. Nos données nous permettent de calculer le nombre de collaborations par les entreprises ou les établissements de recherche publics, mais nous ne savons pas grand-chose sur la nature de ces collaborations. Nous ne savons pas non plus lesquelles sont couronnées de succès et lesquelles échouent, si elles diffèrent d'une industrie à l'autre, et dans quelle mesure elles concernent des entreprises nationales seulement ou ont un caractère mondial. Bon nombre de ces limites s'appliquent aussi aux données internationales sur les brevets, ce qui explique que nous n'en parlons pas dans ce rapport.

Une bonne partie des informations dont nous avons besoin pour analyser les changements profonds dans notre économie devra être obtenue au moyen d'enquêtes sur les projets d'innovation, les activités, les liens et les résultats. Ces enquêtes devront être assez régulières pour mettre les changements en lumière. Il appartient aux entreprises et aux gouvernements de réfléchir dès maintenant à la manière dont les statistiques officielles sont structurées et compilées. Ils ont besoin d'information pour mesurer l'incidence économique et sociale de l'innovation. Toutefois, cette information doit être obtenue en réduisant au minimum le coût pour les répondants, notamment les petites et moyennes entreprises (PME).

Le Canada peut s'enorgueillir d'avoir produit des scientifiques qui ont repoussé les frontières du savoir au profit de l'humanité. Les Canadiens ont fait des découvertes exceptionnelles et transformé des découvertes scientifiques en produits et services qui nous permettent de mieux vivre. Tout comme nous préparons nos athlètes à être les meilleurs, nous devons faire en sorte que nos scientifiques et nos entrepreneurs puissent apprendre en travaillant avec les meilleurs et en se mesurant à eux. Si la recherche et l'esprit d'entreprise canadiens reflètent le désir d'atteindre des niveaux d'excellence internationaux, ils continueront d'être une source de fierté et de prospérité nationales.

Pour l'avenir, nous recommandons que l'on prête attention aux questions qui suivent.

Si la recherche et l'esprit d'entreprise canadiens reflètent le désir d'atteindre des niveaux d'excellence internationaux, ils continueront d'être une source de fierté et de prospérité nationales.

Talents – Former une main-d'œuvre hautement qualifiée et sensible aux possibilités d'innovation

- Les jeunes Canadiens excellent dans les sciences, les mathématiques et la lecture par rapport à leurs homologues des autres pays, puisqu'ils se classent parmi les cinq premiers dans chacune de ces catégories. Nous devons préserver cet avantage face à d'autres qui améliorent leur classement.
- Par rapport aux jeunes des autres pays de l'OCDE, peu d'étudiants canadiens obtiennent des maîtrises et des doctorats dans les domaines qui sont les moteurs de la découverte et de l'innovation. Entreprises, gouvernements et universités peuvent encourager un plus grand nombre de Canadiens à obtenir des diplômes supérieurs en informant les étudiants du large éventail de carrières qui existent en S-T et en leur offrant des possibilités de carrière dans le développement, les applications, la gestion et le financement des S-T.
- Les Canadiens qui appliquent et adaptent les nouvelles technologies en milieu de travail peuvent pousser l'innovation à d'autres niveaux. Le Canada n'a fait aucun progrès durant la dernière décennie pour ce qui est d'augmenter la proportion de Canadiens ayant des compétences élémentaires en littératie et en calcul. Gouvernements et employeurs doivent devenir les champions de l'alphabétisation des adultes et de la formation à la technologie pour combler ce déficit de compétences.

Acquisition et transfert des connaissances

- Au Canada, les différents ordres de gouvernement et le secteur privé ont choisi de renforcer les capacités de recherche dans les établissements d'enseignement supérieur. Centrer les ressources de tous les secteurs sur les priorités en matière de recherche, mener des recherches à des niveaux d'excellence internationaux et faire un meilleur usage des équipements de recherche des universités et des collèges pour former les étudiants avec du matériel de pointe, tout cela pourrait améliorer notre rendement en innovation et profiter aux entreprises.
- Pour transformer l'excellence en R-D en emplois et en meilleure qualité de vie, il faut établir des liens solides entre clients et fournisseurs, scientifiques et gestionnaires, et gestionnaires et enseignants. Nous devons améliorer le transfert des connaissances entre le milieu scientifique et le monde des affaires.

Innovation des entreprises

- Les entreprises canadiennes n'investissent pas autant dans la R-D que leurs concurrents des autres pays. Nous comprenons mal pourquoi ces concurrents sont plus susceptibles de considérer que des investissements dans les laboratoires et dans les ateliers contribuent à leurs objectifs commerciaux. Or, il est essentiel de comprendre ce fait pour évaluer l'efficacité des politiques destinées à stimuler l'innovation.
- La manière dont les sociétés de technologie canadiennes financent leurs projets et l'accès aux différentes sources de capital-risque aux diverses étapes du développement des entreprises peuvent avoir une incidence réelle sur le succès de la commercialisation. Les associations de gens d'affaires et le secteur du capital-risque peuvent aider à faire mieux comprendre cette dynamique.

Mesurer les progrès

- Le système d'innovation doit consacrer plus de ressources et d'efforts à l'obtention de données qui expliquent mieux comment les particuliers, les entreprises et les institutions innovent. Cela peut se faire au moyen d'enquêtes sur la R-D et l'innovation des entreprises, d'enquêtes sur la technologie dans des secteurs donnés et d'enquêtes auprès des usagers sur les technologies d'information et leurs applications. Sans les outils nécessaires pour comprendre comment se produit l'innovation, il nous sera impossible de formuler les stratégies voulues pour améliorer notre rendement en innovation.

Conclusion

Tous les acteurs du système d'innovation ont un rôle à jouer pour renforcer les capacités du Canada en matière d'innovation. Selon le CSTI, le Canada possède de bonnes fondations sur lesquelles bâtir. Beaucoup de Canadiens montrent la voie à suivre, avec l'appui de tous les ordres de gouvernement. Si nous adaptons les meilleures pratiques internationales à notre contexte, si nous ciblons nos efforts nationaux, si nous surveillons attentivement les indicateurs clés du succès, si nous évaluons sans relâche l'efficacité de nos mécanismes de soutien à l'innovation et si nous agissons rapidement pour corriger nos faiblesses, le Canada sera capable de faire concurrence aux meilleurs.

1. Introduction

Force et leadership en sciences, technologie et innovation (STI), tel est le prix à payer pour participer pleinement à l'économie mondiale du savoir au XXI^e siècle. Pour prospérer dans la nouvelle économie mondiale, un pays se doit d'innover. La croissance économique du Canada et la qualité de vie de chacun de ses citoyens exige que nous soyons pleinement capables de découvrir, créer, trouver, adopter et commercialiser de nouveaux biens et services. Les progrès en ce qui concerne notre santé, notre sécurité personnelle et la qualité de notre environnement dépendent étroitement de notre aptitude à innover.

Quel est le moteur de l'innovation au Canada? La curiosité et la soif de savoir, le désir de réussir sur le marché, l'amélioration des services à la population, une meilleure gestion de notre environnement et de nos ressources, ainsi que la réalisation de notre plein potentiel sont les facteurs qui motivent les particuliers, les établissements d'enseignement, les entreprises et les gouvernements.

Notre potentiel en la matière est énorme. Le Canada possède des atouts considérables en S-T – nos gens, nos communautés, nos entreprises et notre savoir –, et il ne cesse de les renforcer. Nous avons produit des entreprises capables de faire concurrence sur la scène mondiale et notre population est l'une des plus instruites du monde. Nos chercheurs contribuent beaucoup au bassin mondial de connaissances. Nos politiques d'encadrement du marché contribuent à faire de notre pays une nation prospère et attrayante pour les investisseurs. Deux langues officielles et des communautés dynamiques, diverses et tolérantes, où la culture et les arts peuvent s'épanouir, enrichissent la vie de nos concitoyens et en attirent sans cesse de nouveaux. Comme l'a dit le Groupe d'étude sur les politiques en matière de concurrence : « Le Canada fait également preuve de stabilité politique grâce à de fortes institutions et à un engagement envers la règle de droit, un atout concurrentiel de plus en plus important en matière de développement économique et de mise en valeur des ressources »¹.

Toutefois, des évaluations récentes du rendement du Canada en innovation montrent que tout ne va pas pour le mieux. Dans son rapport de 2006 intitulé *L'état de la science et la technologie au Canada*, le Conseil des académies canadiennes conclut que le Canada s'est doté d'atouts considérables dans de nombreux domaines de recherche durant la dernière décennie et qu'il progresse dans de nombreux domaines nouveaux tels que la biotechnologie et la santé, dans diverses applications de la nanotechnologie, et dans les ressources naturelles. En revanche, « nous avons plus de difficultés à faire de ces atouts en sciences fondamentales des succès commerciaux durables »². Dans sa *fiche d'évaluation* de 2007, le Conference Board du Canada place toujours le Canada dans la catégorie des nations douées, mais en précisant qu'il est en train de glisser peu à peu vers le bas du classement à cause de ses mauvais résultats dans pratiquement toutes les matières. Le Canada a reçu la note *D* et s'est classé 13^e sur 17 en ce qui concerne l'innovation, ce qui en fait un élève médiocre n'ayant que des succès parcimonieux. Selon le Groupe d'étude sur les politiques en matière de concurrence, les mauvais résultats du Canada sur le plan de la productivité sont en grande mesure liés aux résultats relativement mauvais des entreprises canadiennes en création, diffusion et transformation des connaissances et en utilisation des connaissances par la commercialisation³.

Maintenir nos investissements en sciences, en technologie et dans l'innovation nous aidera à nous remettre rapidement du ralentissement économique mondial actuel. Ces investissements peuvent nous aider à renforcer nos atouts actuels, à dépasser nos concurrents qui sont en moins bonne situation financière que nous et à nous donner l'occasion de consolider les domaines dans lesquels nous ne figurons pas parmi les chefs de file mondiaux. Toutefois, si nous ne faisons rien ou prenons de mauvaises décisions, les problèmes à court terme auxquels nous sommes confrontés en raison de la crise financière mondiale actuelle entraîneront un déclin à long terme, voire permanent, de notre niveau de vie. L'heure est venue de *passer à la vitesse supérieure*.

¹ Groupe d'étude sur les politiques en matière de concurrence, *Foncer pour gagner*, 2008, p. 27.

² Comité pour le rapport sur l'état de la science et de la technologie au Canada, Conseil des académies canadiennes, *L'état de la science et de la technologie au Canada*, 2006, p. 27.

³ Groupe d'étude sur les politiques en matière de concurrence, *Foncer pour gagner*, 2008, p. 19.

2. Analyse générale des indicateurs

2.1 Analyse des indicateurs de l'innovation d'entreprise

Les entreprises doivent être plus nombreuses à comprendre le rôle important que peuvent jouer la technologie et l'innovation dans leur stratégie et leur rendement. Une culture de l'entrepreneuriat est importante pour encourager l'innovation dans tous les secteurs de la société. Cela vaut autant pour les scientifiques et gestionnaires qui mettent les sciences sur le marché sous forme de nouveaux produits que pour les ouvriers des usines qui trouvent des moyens plus efficaces de faire fonctionner leurs chaînes de production et de nouvelles applications pour leur équipement. Les entreprises canadiennes qui font plus de recherche-développement (R-D) vendent plus de nouveaux produits et sont également plus productives.

Dans l'ensemble, les entreprises canadiennes investissent plus dans la R-D mais, quand nous nous comparons à nos principaux concurrents, nous constatons que nous prenons du retard et que l'écart se creuse. Des études ont montré qu'un petit nombre seulement de secteurs industriels sont à l'origine de la faible intensité globale de R-D des entreprises au Canada par rapport aux États-Unis. Selon ces études, la quasi-totalité de l'écart total s'explique par la faible intensité de la R-D des entreprises dans les secteurs des services et dans l'industrie des véhicules à moteur. Toutefois, les différences sectorielles dans l'intensité de la R-D des entreprises et les raisons de ces différences entre des secteurs industriels canadiens et américains comparables ne sont pas particulièrement bien comprises.

Une analyse récente de Statistique Canada montre que, lorsque l'on tient compte de la structure de l'industrie dans l'analyse de l'investissement dans les machines et le matériel, la plupart des secteurs industriels canadiens témoignent d'une intensité de capital moindre que ceux des États-Unis. En ce qui concerne l'investissement dans les machines et le matériel non relié aux technologies de l'information et des communications (TIC), l'écart avec les États-Unis est d'environ 12 %. Pour ce qui est de l'investissement dans les TIC, le retard est plus prononcé, soit 33 % environ.

Parmi les pays comparés, le Canada se situe au septième rang pour ce qui est du pourcentage du produit intérieur brut (PIB) investi en capital-risque, et on s'attend à ce que cette situation se dégrade à cause du resserrement général du crédit.

Non seulement le Canada dépense moins dans le domaine des machines et du matériel, mais, de façon générale, il ne développe pas lui-même l'équipement qu'il utilise. Plus de 55 % des usines de fabrication qui introduisent des technologies de pointe sur le marché canadien sont plus susceptibles d'être des acheteurs de technologie. Il existe au Canada un degré considérable d'innovation *impulsée par l'utilisateur*, puisque 42 % des entreprises modifient une technologie qu'elles ont achetée ou mettent elles-mêmes au point leur propre technologie.

L'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) a commencé à comparer l'appui public direct et indirect à la R-D des entreprises dans les 13 pays membres pour lesquels elle dispose de données. Il en ressort que, si l'on ajoute l'appui direct à la R-D des entreprises à la valeur de l'appui indirect, c'est le Canada qui fournit l'appui public le plus important en pourcentage du PIB, juste devant les États-Unis.

Dans cette partie du rapport, le Conseil résume son analyse des ensembles d'indicateurs présentés en détail au chapitre 4, *Recueil des indicateurs clés*.

En 2005, le soutien public canadien à la R-D des entreprises était égal à 0,23 % du PIB, alors que la proportion aux États-Unis était de 0,22 %. Bien que le total (appui direct et indirect) soit similaire, au Canada, 90 % du soutien se composait de mesures indirectes (crédit d'impôt pour la recherche et le développement), alors qu'aux États-Unis, 80 % de l'appui public prenait la forme de financement public direct des activités de recherche-développement des entreprises commerciales, avec 20 % seulement d'appui public indirect. Le financement public direct de la R-D des entreprises, conjugué à des politiques d'approvisionnement efficaces, se révèle fructueux pour le développement économique de sociétés du savoir comme la Finlande, les États-Unis et la Corée.

Enfin, *l'innovation ouverte* prend de l'expansion, car les entreprises collaborent de plus en plus avec leurs clients, leurs fournisseurs et les établissements de recherche pour trouver de nouvelles idées, de nouveaux produits et de nouveaux services novateurs. Les mauvais résultats du Canada en ce qui concerne divers indicateurs importants, dont le pourcentage des entreprises menant des activités d'innovation en collaboration avec d'autres entreprises ou avec des organismes de recherche, sont troublants.

2.2 Analyse des indicateurs de développement et de transfert des connaissances

Les universités canadiennes sont un des éléments clés du système d'innovation national. Les chercheurs universitaires canadiens sont des auteurs prolifiques et leurs recherches sont généralement de grande qualité, en particulier dans certains domaines. Qu'elle soit mesurée en proportion de la R-D nationale totale ou du PIB, la contribution du secteur universitaire à la R-D nationale est plus élevée au Canada que dans la plupart des pays de l'OCDE et du G7. Le financement de la R-D universitaire était relativement stable au Canada de 1990 à 1997, mais il a ensuite augmenté très rapidement, année après année. Même si le financement fédéral direct de la R-D et les transferts des gouvernements provinciaux aux universités sont les principales sources de financement de la R-D universitaire, les entreprises financent davantage la recherche universitaire au Canada que dans les autres pays. Les revenus de licence de la R-D universitaire sont moins élevés au Canada qu'aux États-Unis, mais les universités canadiennes ont tendance à produire, en proportion, plus d'entreprises dérivées de la recherche que les autres pays, États-Unis compris.

Un certain nombre d'études font apparaître des aspects particuliers dans les liens entre les universités et les entreprises. L'interfinancement de la R-D par les entreprises et les universités du Canada est élevé selon les normes internationales, aussi bien en proportion de la recherche canadienne totale qu'en proportion du PIB. Toutefois, la proportion d'entreprises canadiennes qui collaborent avec les universités pour la R-D est faible en fonction des normes internationales. Selon l'enquête sur la compétitivité réalisée par le Forum économique mondial, le Canada ne se classe pas très bien en ce qui concerne la collaboration universités-entreprises en R-D. Comme il est largement prouvé que les entreprises ont tout à gagner à collaborer avec les universités en matière de recherche et d'innovation, il importe de comprendre pourquoi ces diverses sources parviennent à des conclusions apparemment contradictoires sur l'état de la collaboration intersectorielle au Canada.

Bien que les universités canadiennes aient plus tendance que celles d'autres pays à utiliser les entreprises dérivées comme mécanisme de commercialisation de la recherche, le nombre d'entreprises dérivées des universités canadiennes a baissé ces dernières années. La proportion de licences issues de la recherche universitaire reste beaucoup plus faible au Canada qu'aux États-Unis.

Les universités canadiennes ne sont pas nombreuses dans les classements internationaux des universités (y compris des universités privées), ce qui porte à conclure qu'elles sont mal reconnues à l'échelle internationale ou qu'elles sont inférieures en qualité. L'examen de leur qualité exigerait que l'on se penche sur les liens entre les résultats et les ressources, c'est-à-dire sur les niveaux de financement relatifs des universités canadiennes qui font de la recherche et des universités à l'étranger.

Le gouvernement joue un rôle crucial dans le financement de la production et de la diffusion du savoir. Le financement de la R-D universitaire vient essentiellement de sources gouvernementales (provinciales ou fédérales), et il existe de nombreux programmes gouvernementaux destinés à encourager les liens de R-D entre les universités et les entreprises. Divers organismes fédéraux exécutent également des activités scientifiques importantes, dont la recherche liée aux fonctions de réglementation et d'information du gouvernement et la R-D consacrée à des questions d'importance stratégique pour le pays et pour son économie. Le financement de la R-D du gouvernement du Canada est assez stable depuis la fin des années 1980, même en dollars constants. En revanche, en proportion du PIB, le financement canadien de la R-D gouvernementale n'a pas suivi la croissance de l'économie. En proportion du PIB, il est largement inférieur à la moyenne des pays du G7, et l'écart entre le Canada et les pays du G7 s'est creusé ces dernières années.

2.3 Analyse des indicateurs du talent

Dans un monde où le talent prime sur tout, le Canada se doit de veiller à ce que ses citoyens réalisent leur plein potentiel. À l'heure actuelle, nous risquons d'être dépassés par d'autres pays dont la situation s'améliore plus rapidement à ce chapitre.

Nos élèves de 15 ans ont des aptitudes parmi les plus élevées en sciences, en mathématiques et en lecture, mais d'autres pays progressent et nous devons faire de même.

Deux Canadiens sur cinq en âge de travailler n'ont pas les compétences nécessaires pour réussir dans une économie du savoir. Comme nous n'avons pratiquement pas progressé à ce chapitre depuis une décennie, cela devrait être l'une des principales préoccupations des gouvernements de tous les paliers.

Depuis plus d'une décennie, nous n'investissons guère dans la formation professionnelle en milieu de travail. Pour s'adapter aux innovations, les travailleurs doivent mettre régulièrement à jour leurs compétences. En contrepartie, ils peuvent aussi être une source de produits, de processus et de services innovateurs. Le Canada se classe au premier rang des pays de l'OCDE pour ce qui est de la proportion de sa population en âge de travailler qui atteint un niveau d'études tertiaire. En revanche, nous nous classons au 21^e rang des pays de l'OCDE en ce qui concerne le nombre de diplômés en sciences et en génie exprimé en proportion du nombre de diplômés délivrés.

Bien que la proportion d'étudiants inscrits dans les universités canadiennes soit élevée dans les disciplines reliées aux affaires par rapport aux autres disciplines, elle reste faible par rapport aux autres pays. Il se peut donc que les entreprises canadiennes emploient moins de personnes possédant des compétences avancées en affaires que nos concurrents internationaux.

La capacité d'innovation du Canada dépend également de notre aptitude à attirer des chercheurs et des scientifiques de talent. Face à la concurrence mondiale, le Canada se doit de faire preuve de diligence en ce qui concerne la reconnaissance des titres de compétences étrangers, afin que les nouveaux arrivants qualifiés puissent contribuer à la société canadienne. Les modifications apportées récemment au Programme de permis de travail postdiplôme et l'adoption de formalités d'immigration accélérées pour les travailleurs étrangers qualifiés devraient nous aider à attirer et à retenir des personnes de talent.

Les Canadiens reçoivent une part disproportionnée des grands prix internationaux, notamment dans les domaines de l'environnement, de la médecine et de la technologie, mais nous avons pris du retard ces dernières décennies en ce qui concerne l'obtention des prix du plus haut niveau : prix Nobel, prix Wolf, médaille Fields, etc. Les mécanismes de soutien de tout le système d'innovation doivent stimuler l'excellence dans la recherche et la reconnaissance de nos meilleurs talents au regard des normes internationales.

3. Fondements de l'innovation – Éléments du système d'innovation

Le Groupe d'étude sur les politiques en matière de concurrence a publié en juin 2008 un rapport intitulé *Foncer pour gagner* où il définit la productivité comme étant l'efficacité avec laquelle nous utilisons les ressources disponibles, comme la main-d'œuvre, le capital et les compétences commerciales, pour produire des biens et des services⁴. La productivité traduit notre capacité à utiliser de manière optimale la main-d'œuvre et d'autres ressources pour améliorer notre niveau et notre qualité de vie. Il existe une forte corrélation empirique entre l'innovation et la productivité d'un pays⁵.

On trouvera dans ce chapitre une description des conditions propices au bon fonctionnement d'un système d'innovation, des commentaires sur les facteurs locaux et internationaux qui influent sur l'innovation et une analyse des domaines de recherche susceptibles de contribuer au renforcement des capacités d'innovation. On y trouvera enfin un aperçu des ressources existantes pour la R-D et des principaux secteurs producteurs de R-D au Canada.

3.1 Des conditions favorables

Un bon système d'innovation nécessite des conditions propices.

Des structures de marché favorables, c'est-à-dire des politiques et des pratiques qui encouragent le développement de marchés intérieurs solides, ouverts et concurrentiels, où les nouvelles idées peuvent aboutir à des applications concrètes.

Des citoyens avertis, c'est-à-dire des particuliers et des entreprises qui, en exigeant des produits et des services de meilleure qualité pour eux-mêmes et pour leur collectivité, incitent les fabricants et les fournisseurs de services à innover davantage⁶.

Une main-d'œuvre très qualifiée, c'est-à-dire des gens qui ont des compétences en recherche très pointues et des gens qui savent comment utiliser la nouvelle technologie.

Une infrastructure moderne, tant au niveau matériel que réglementaire, afin de faciliter la libre circulation des biens, des services et des idées⁷.

Des indicateurs de rendement fiables, c'est-à-dire des statistiques qui mesurent de façon plus rigoureuse les plans, les activités, les corrélations et les résultats de l'innovation, afin que nous soyons en mesure de déterminer l'incidence totale de l'innovation sur l'économie canadienne et de mesurer nos progrès face à la concurrence internationale.

Mais la clé de voûte de toutes ces conditions est une plus grande collaboration entre le secteur privé, les universités et collèges, tous les ordres de gouvernement et d'autres intervenants⁸ au niveau régional et national, car c'est la collaboration qui renforce la capacité d'un pays à affronter la concurrence sur les marchés internationaux. La collaboration est également indispensable pour encourager la recherche multidisciplinaire, laquelle fait partie intégrante de l'économie du savoir.

⁴ Groupe d'étude sur les politiques en matière de concurrence, *Foncer pour gagner*, 2008, p. 4.

⁵ S. Rao, A. Ahmad, W. Horsman et P. Kaptein-Russell, « Importance de l'innovation pour la productivité », *Observateur international de la productivité*, n° 2 (printemps 2001), p. 11-18.

⁶ Cela va du citoyen qui exige de meilleurs soins de santé au consommateur qui achète un produit dans un magasin, en passant par la grande entreprise qui achète des pièces détachées à des équipementiers.

⁷ En 2000, le Canada se classait parmi les pays de l'OCDE dotés des meilleures infrastructures, mais depuis quelques années, il recule dans le classement (voir Centre d'étude des niveaux de vie, *Assessing Canada's Ability to Compete for Foreign Direct Investment*, recherche commandée par le Groupe d'étude sur les politiques en matière de concurrence, 2008).

⁸ Y compris les organismes de bienfaisance dans le domaine de la santé, les organismes à but non lucratif, etc.



Le Centre d'innovation MaRS

Pour réussir en matière d'innovation internationale, le Canada doit d'abord réussir à mieux commercialiser les innovations sur son propre territoire.

C'est là qu'intervient MaRS Discovery District, partenariat public-privé qui a son siège à Toronto.

Centre d'innovation à but non lucratif, MaRS sert de passerelle entre les sciences, la technologie et les entrepreneurs, d'une part, et les compétences commerciales, les réseaux et les capitaux nécessaires pour stimuler l'innovation et accélérer la création et le développement d'entreprises canadiennes prospères, d'autre part.

Tout cela se passe, concrètement, dans les 700 000 pieds carrés du Centre MaRS, qui abrite des laboratoires de recherche et des entreprises de toute taille – y compris des multinationales, la plus grande banque canadienne et des sociétés de capital-risque. Le Centre réalise également des études de marché et il offre aux entrepreneurs des services consultatifs, des programmes novateurs et une communauté électronique en plein essor.

Rattaché aux principaux hôpitaux universitaires, à l'Université de Toronto et à près d'une vingtaine d'instituts de recherches affiliés, le Centre MaRS reçoit régulièrement des délégations en raison de l'intérêt qu'il suscite au Canada et dans le monde entier.

Fred Block et Matthew Keller, tous deux chercheurs à l'Information Technology and Innovation Foundation aux États-Unis, ont étudié l'ampleur de la collaboration entre organisations chez les lauréats des « R&D 100 Awards » décernés par le *R&D Magazine* entre 1971 et 2007. Ils ont constaté ce qui suit :

Dans les années 1970, la grande majorité des prix sont allés à des entreprises américaines pour des innovations apportées intra-muros. Par contre, au cours des deux dernières décennies, la majorité de ces prix sont allés à des partenariats public-privé, notamment à des partenariats entre des laboratoires fédéraux et des travaux de recherches universitaires financés par le fédéral. Autrement dit, dans les années 1970, environ 80 % des innovations américaines couronnées par ces prix venaient de grandes entreprises qui fonctionnaient en vase clos. Aujourd'hui, environ les deux tiers des innovations américaines couronnées par ces prix sont plus ou moins le résultat d'une collaboration entre organisations, ce qui signifie que le processus d'innovation participe davantage de la collaboration et que les organismes publics, les laboratoires fédéraux et les départements de recherche universitaires jouent un plus grand rôle dans l'innovation du secteur privé⁹.

La concurrence internationale intense et l'augmentation des coûts de la R-D modifient la façon dont les entreprises innover et rendent encore plus indispensable leur collaboration avec les universités et les gouvernements. Nous reviendrons plus en détail sur l'importance de la collaboration des entreprises et sur la performance du Canada à cet égard à la section 4.1 du présent rapport.

Pour assurer l'optimisation de notre système d'innovation, nous devons veiller à ce que tous les éléments contribuent à la création et au maintien de conditions générales nécessaires pour que l'innovation se développe dans tous les secteurs du système. Les gouvernements ont un rôle crucial à jouer pour ce qui est d'encourager la coordination et la promotion des S-T. Quant au CSTI, il estime que, par ses conseils, il peut encourager la collaboration entre les différents éléments du système des sciences, de la technologie et de l'innovation.

⁹ F. Block et M. Keller, *Where do innovations come from? Transformations in the U.S. national innovation system, 1970-2006*, Information Technology and Innovation Foundation, juillet 2008, p. 2-3. On peut consulter l'article en ligne à http://www.itif.org/files/Where_do_innovations_come_from.pdf (en anglais seulement).

3.2 L'importance de collectivités saines

Comme l'indiquent des études récentes, les gens talentueux (c'est-à-dire ceux qui jouent un rôle de premier plan dans la production et l'innovation basées sur le savoir, et qui possèdent les idées, le savoir-faire, la créativité et l'imagination tellement essentiels au succès économique) ne sont pas répartis également dans les pays. En fait, ils ont tendance à se concentrer dans certaines régions métropolitaines. Les plus dynamiques sont celles dont l'environnement social favorise la créativité et la diversité sous toutes leurs formes. Les communautés de gens créatifs et sensibles aux arts et à la culture, qui ont intégré des groupes d'origines ethniques, raciales et sociales différentes, dynamisent les régions, ce qui les encourage à innover et les aide à attirer et à développer des industries de haute technologie et à stimuler la croissance économique¹⁰.

Le respect du Canada pour la diversité et ses citoyens avertis font que notre pays attire des gens talentueux et créatifs venus de tous les coins de la planète. En fait, le Canada est une destination de choix pour les immigrants hautement qualifiés. En 2004, on estime que les Canadiens ont donné 8,9 milliards de dollars à des œuvres caritatives, soit une moyenne de 400 \$ par habitant, et qu'ils ont fait un total de 2 milliards d'heures de bénévolat, soit l'équivalent d'un million d'emplois à temps plein¹¹. En matière de santé et d'éducation, la population canadienne a accès à des systèmes publics complets et de grande qualité. Selon l'Indice de développement humain des Nations Unies de 2007, qui combine des indicateurs de bien-être social et économique, le Canada se classe au quatrième rang parmi 177 pays. Selon une étude sur la qualité de vie publiée par l'Economist Intelligence Unit (EIU) à l'été 2008, Vancouver arrive à la première place, Toronto à la cinquième, et Calgary à la septième, sur un total de 123 villes¹². Enfin, dans le *Quality of Life Survey* de 2008 de Mercer¹³, qui compare 215 villes en fonction de 39 critères, Vancouver arrive au cinquième rang, Toronto au 15^e, Ottawa au 19^e, Montréal au 22^e et Calgary au 25^e. Les villes canadiennes obtiennent un bon classement en raison de la qualité de leurs infrastructures, de l'abondance des activités de loisirs, des faibles taux de criminalité et d'une densité démographique relativement faible.

Détection des contaminants de l'eau à la source pour protéger la santé

L'eau potable est essentielle à la santé des Canadiens. Les flambées de maladie et les décès dus, au cours des dernières années, à de l'eau potable contaminée font que les Canadiens s'inquiètent beaucoup plus au sujet des maladies hydriques. Le Dr Asit Mazumder, chercheur à l'Université de Victoria et titulaire d'une chaire de recherche industrielle en gestion environnementale de l'eau du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada, a dirigé une étude collective de quatre ans financée par l'Institut de recherche en santé du Canada qui visait à détecter les sources de contamination par des bactéries coliformes de plusieurs bassins hydrologiques de l'Okanagan et de Salt Spring Island, en Colombie-Britannique. Pour assurer le transfert des connaissances, l'équipe de recherche du Dr Mazumder a collaboré directement avec les ministères fédéraux et provinciaux, avec les industries (foresterie et élevage du bétail) et avec les municipalités.

Suite à cette étude, le laboratoire du Dr Mazumder (www.uvic.ca/water) a mis au point un tout nouvel outil pour mesurer les risques de contamination de l'eau par des matières fécales (humaines et animales). Il utilise des marqueurs moléculaires (ADN) et des marqueurs biochimiques et géochimiques provenant des eaux usées. Il est actuellement utilisé, en collaboration avec le laboratoire du Dr Mazumder, dans plusieurs municipalités de la Colombie-Britannique, comme Victoria, Kamloops, Vernon, Prince Rupert et Kelowna. Avec des partenaires fédéraux et communautaires, son laboratoire étudie actuellement les eaux souterraines des communautés des Premières nations du Canada. À l'été 2009, il présentera son outil d'évaluation des risques à des chercheurs et des gestionnaires participant au Symposium international des sciences et de la technologie de l'environnement, qui se tiendra en Chine.

¹⁰ M. S. Gertler, R. Florida, G. Gates et T. Vinodrai, *Competing on Creativity: Placing Ontario's Cities in North American Context*. Un rapport préparé pour l'Ontario Ministry of Enterprise, Opportunity and Innovation et l'Institute for Competitiveness & Prosperity, novembre 2002, p. ii.

¹¹ Statistique Canada, *Canadiens dévoués, Canadiens engagés : points saillants de l'Enquête canadienne sur le don, le bénévolat et la participation*, numéro au catalogue 71-542-XIE, juin 2006, p. 9-10.

¹² Dans la liste de l'EIU, Ottawa et Edmonton se trouvent également parmi les 25 villes en tête du classement.

¹³ La liste de Mercer est d'autant plus importante que les entreprises la consultent souvent pour déterminer le lieu d'implantation de leurs usines ou bureaux ainsi que le salaire qu'elles donnent à leurs employés.

3.3 Réalités et possibilités internationales

On innove partout dans le monde, et le Canada opère dans une économie mondiale. Les grandes entreprises sont multinationales et ont souvent des activités importantes dans de nombreuses régions du monde. Même les petites entreprises sont liées à la conjoncture internationale par leur chaîne d'approvisionnement et par les biens et services qu'elles exportent. Pour le personnel hautement qualifié, le marché du travail est à la fois transnational et très mobile. L'économie mondiale se caractérise par un grand nombre de nouveaux arrivants, venant de sources non traditionnelles, qui essaient de se trouver un créneau concurrentiel à l'échelle internationale. Cela avive la concurrence générale.

Au cours des dix dernières années, les S-T ont connu des changements, tant dans les façons de faire que dans les endroits de la planète où elles se font. Ces changements ont des répercussions sur la production et le commerce des biens et des services. Les usagers et les consommateurs sont les fers de lance de la demande en matière d'innovation. Parallèlement, l'accès à des outils d'information et de communication accélère le développement d'une économie de réseaux et l'instauration de nouveaux modèles de développement d'entreprises. Confrontées à des cycles de production de plus en plus courts et de plus en plus complexes, et ayant plus facilement accès à des employés très qualifiés et moins bien rémunérés dans d'autres pays, les entreprises font de moins en moins de R-D traditionnelle intra-muros. En concluant des alliances avec d'autres entreprises, elles ont tous les marchés du monde à leur portée. Les établissements d'enseignement supérieur, les différents ordres de gouvernement et les organismes de recherche à but non lucratif recherchent les meilleurs talents, idées et savoirs, où qu'ils se trouvent, afin de démultiplier leur capacité intra-muros et de créer une valeur économique et sociale. Les grandes initiatives de recherche scientifique engagent souvent plusieurs pays, chercheurs et entreprises. Il existe à cet égard un certain degré de collaboration au Canada, notamment pour des initiatives comme le SNOLAB et le TRIUMF. Le Canada participe également à des initiatives internationales partout dans le monde, par exemple, à l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire (le CERN) et dans le secteur des télescopes astronomiques, comme le Télescope Canada-France-Hawaï et les Observatoires Gemini Nord et Gemini Sud.

La Chine et l'Inde sont en train de devenir des concurrents et des collaborateurs clés. Selon l'OCDE, la Chine occupe aujourd'hui le troisième rang mondial pour ce qui est de l'investissement dans la R-D. Dans une étude récente de l'Economist Intelligence Unit sur les meilleurs pays où investir dans la R-D, l'Inde se classait au premier rang, suivie par les États-Unis et la Chine¹⁴.

Les échanges entre chercheurs d'avant-garde sur les avancées réalisées dans leurs secteurs respectifs contribuent au développement des connaissances. L'interaction des compétences et des idées, au niveau des chercheurs, donne lieu à un large éventail de recherches allant de celles dictées par la curiosité à celles plus proches de la commercialisation.

Le Centre canadien de rayonnement synchrotron et la collaboration internationale

Le Centre canadien de rayonnement synchrotron (CLS) de l'Université de la Saskatchewan, à Saskatoon, est le centre national du Canada pour la recherche sur le rayonnement synchrotron, lequel permet d'observer la microstructure des matériaux. On produit ce type de rayonnement très lumineux avec des aimants puissants et des ondes de fréquences radio qui font atteindre aux électrons quasiment la vitesse de la lumière. Les chercheurs du CLS en tirent des informations très précieuses sur des substances aussi variées que les sols, les résidus miniers, les minerais et les minéraux, les tissus biologiques, les aliments fonctionnels et les suppléments nutritifs, ce qui permet ensuite de mettre au point une large gamme de produits et de procédés novateurs qui contribuent à améliorer la vie des habitants de la planète.

Les titulaires de chaires de recherche Graham George et Ingrid Pickering, de l'Université de la Saskatchewan, utilisent le synchrotron du CLS pour faire des recherches qui ont des applications importantes. La contamination de l'eau de puits par l'arsenic naturel s'est traduite par l'empoisonnement de près de 100 millions de personnes au Bangladesh et dans le delta du Gange. Les sols de cette région ont une très faible teneur en sélénium, et le peu de sélénium ingéré est excrété par le corps dans la molécule arsenic-sélénium. Le sélénium est essentiel à l'homme. Les symptômes des carences en sélénium peuvent rappeler étrangement un empoisonnement à l'arsenic. George, Pickering et leurs collaborateurs ont pris pour hypothèse que les Bangladais souffraient non pas d'un empoisonnement à l'arsenic, mais en fait d'une carence en sélénium. L'équipe de chercheurs de l'Université de la Saskatchewan participe actuellement à des essais cliniques internationaux consistant à administrer des suppléments de sélénium aux Bangladais.

¹⁴ Economist Intelligence Unit, *Scattering the seeds of invention: The globalisation of research and development*, 2004, p. 9.

Les entreprises, les gouvernements et les établissements d'enseignement du Canada doivent avoir à l'intérieur la capacité d'assimiler et d'adapter des savoirs étrangers. Certes, le Canada profite des retombées de la R-D faite à l'étranger, mais il ne doit pas s'en contenter s'il veut faire preuve de leadership en matière d'innovation. Pour s'assurer que l'on fait de la R-D dans les secteurs importants pour lui, et pour mieux profiter des retombées des efforts internationaux, le Canada doit se doter d'une capacité en S-T susceptible à la fois d'atteindre l'excellence et d'aller la chercher là où elle se trouve.

3.4 Développer les capacités d'innovation – Sous-priorités en matière de recherche-développement

Étant donné la taille de son économie et de sa population, le Canada ne peut pas participer à toutes les initiatives internationales ni faire toute la recherche nécessaire sur son territoire¹⁵. Il nous faut donc faire preuve de stratégie pour optimiser nos propres ressources et profiter en même temps de l'excellence internationale, où qu'elle soit. Dans cette optique, le gouvernement du Canada a arrêté quatre grandes priorités de recherche :

- les sciences et technologies de l'environnement;
- les ressources naturelles et l'énergie;
- les sciences et technologies de la santé et de la vie;
- les technologies de l'information et des communications.

En septembre 2008, le ministre de l'Industrie a annoncé, sur la recommandation du CSTI, les 13 sous-priorités de recherche importantes pour le pays (voir la figure 1). Les sous-priorités¹⁶ ont été choisies afin de concentrer les efforts sur certains secteurs stratégiques de la R-D et de renforcer la compétitivité du Canada. Les sous-priorités couvrent la recherche à la fois fondamentale et appliquée, de même que l'innovation, et permettront au Canada de se hisser au rang de leader dans des domaines clés pour le pays.

Figure 1 : Priorités et sous-priorités de recherche-développement

Environnement	Eau <ul style="list-style-type: none"> • santé • énergie • sécurité Méthodes plus propres pour l'extraction, le raffinage et l'utilisation des hydrocarbures, y compris la réduction de la consommation de ces carburants
Ressources naturelles et énergie	Production d'énergie à partir des sables bitumineux Arctique <ul style="list-style-type: none"> • production de ressources • adaptation aux changements climatiques • surveillance Biocombustibles, piles à combustible et énergie nucléaire
Santé et sciences de la vie	Médecine régénérative Neurosciences Santé d'une population vieillissante Génie biomédical et technologies médicales
Technologies de l'information et des communications (TIC)	Nouveaux médias, films d'animation et jeux Réseaux et services sans fil Réseaux à large bande Matériel de télécommunications

¹⁵ Les auteurs de *Foncer pour gagner* encouragent les entreprises canadiennes à aller prospecter à l'étranger si elles veulent être en mesure de faire face à la concurrence mondiale.

¹⁶ Les sous-priorités et leurs composantes ne sont pas classées par ordre d'importance.

Eau – Hydrologie, écologie et santé dans le Nord canadien

Le Projet des écosystèmes d'eau douce en Arctique est l'un des volets d'un programme canadien de recherche scientifique plus général et il fait partie de la contribution du Canada à l'Année polaire internationale (2007-2008), initiative internationale et multidisciplinaire de recherche scientifique et sociale. Le projet, qui tire parti des programmes, réseaux et équipements existants, se concentre sur deux défis importants pour les régions septentrionales canadiennes : l'adaptation aux changements climatiques, et la santé et le bien-être des collectivités du Nord.

Le projet mobilise un réseau d'études multidisciplinaires en laboratoire et sur le terrain. Il a pour objectif d'évaluer la biodiversité écologique et l'intégrité des écosystèmes d'eau douce et des réseaux trophiques en Arctique; de mieux comprendre et de mieux prévoir les flux d'eau douce et le transport des nutriments vers l'océan Arctique; et de constituer une base de données sur l'eau, la biodiversité et toute autre question relative aux écosystèmes d'eau douce en Arctique.

Le projet permet de faire participer de jeunes chercheurs, des résidents et des collectivités du Nord à des programmes de formation sur le terrain, dans le cadre d'activités scientifiques et de recherche. Prévoyant également l'acquisition et l'incorporation des savoirs traditionnels, le projet assure la formation d'une nouvelle génération de chercheurs polaires, recrutés notamment parmi les habitants du Nord et les Autochtones, qui seront ainsi en mesure de réaliser de solides programmes de recherches dans le Nord pendant plusieurs décennies. Grâce à ces nouveaux savoirs, les chercheurs pourront surveiller la qualité et la durabilité des aliments traditionnels ainsi que l'état de l'environnement arctique.

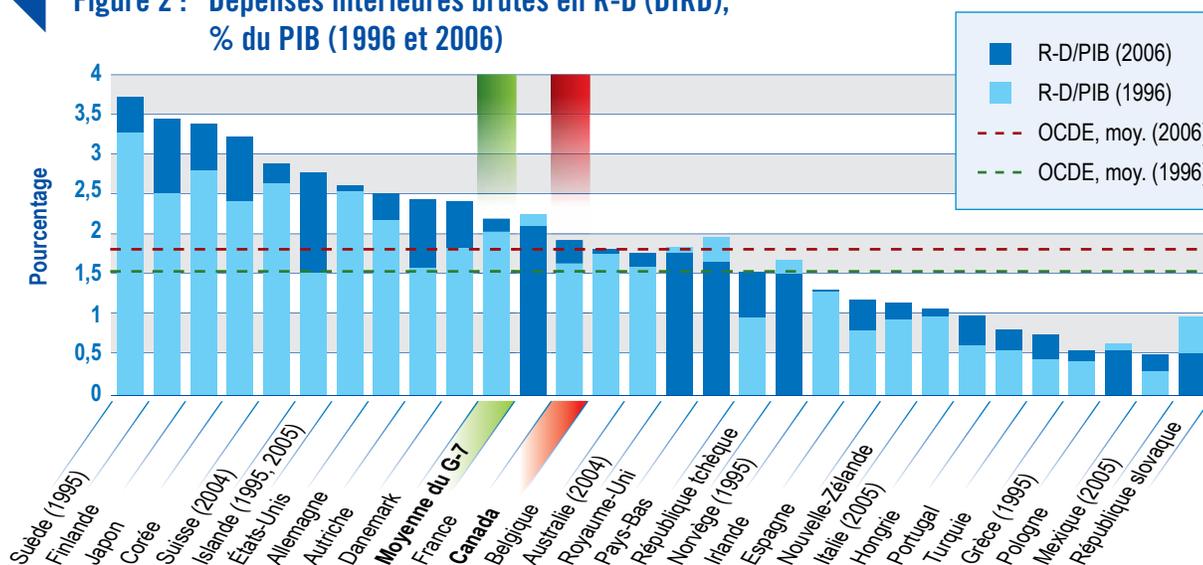


Jennifer Nafziger, étudiante de l'Université de l'Alberta, et Tom Carter, d'Environnement Canada, mesurent la vitesse des floes de glace pendant la débâcle du printemps, sur le fleuve Mackenzie, à Tsiigehtchic, dans les Territoires du Nord-Ouest. (Photo : Spyros Beltaos)

3.5 Ressources pour la recherche-développement

On mesure généralement la performance en matière d'innovation d'un pays en fonction des dépenses qu'il fait en R-D (dépenses intérieures brutes en R-D – DIRD) par rapport à son PIB. Quoiqu'un peu empirique, cette mesure permet de situer la performance d'un pays par rapport à un autre, et c'est elle qu'on utilise dans les stratégies en sciences, technologie et innovation de divers pays du monde.

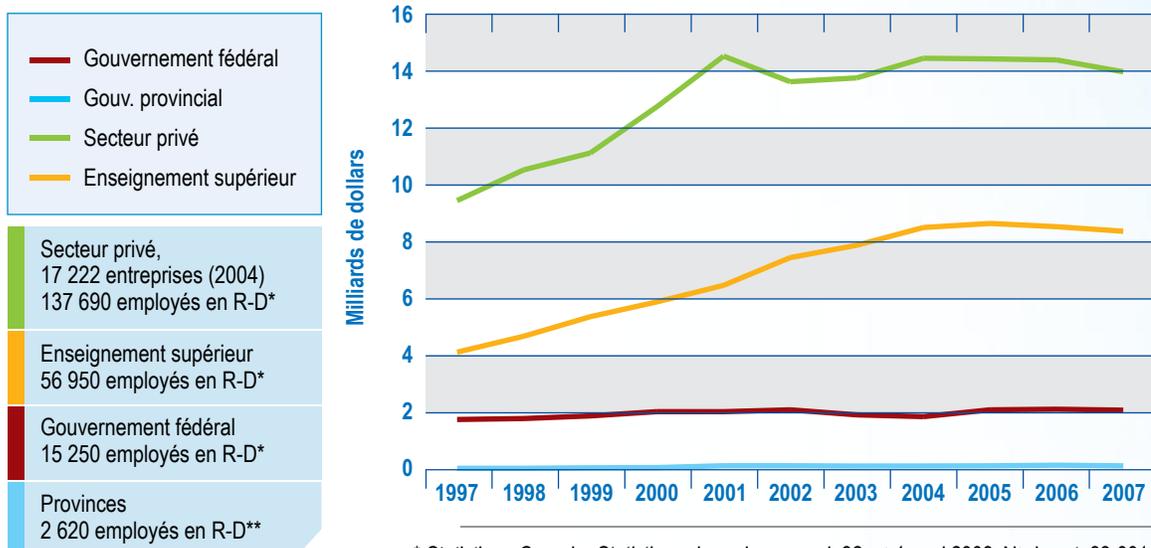
Figure 2 : Dépenses intérieures brutes en R-D (DIRD), % du PIB (1996 et 2006)



Source : OCDE, *Principaux indicateurs de la science et de la technologie*, 2008.

En 2006, les dépenses en R-D représentaient 1,9 % du PIB du Canada, soit environ 18 % de plus qu'en 1996. Dans le même temps, les dépenses en R-D des pays du G7 sont passées de 2 à 2,2 % environ. La figure 2 montre que, malgré un rattrapage, le pourcentage du PIB que le Canada consacre à la R-D reste inférieur à la moyenne des pays du G7, et qu'il est nettement inférieur à celui de pays à l'avant-garde de l'innovation comme la Finlande, la Corée et les États-Unis¹⁷. L'intensification de la recherche au Canada et l'instauration d'une économie innovatrice nécessiteront des efforts concertés des trois grands secteurs qui font de la R-D au Canada, à savoir le secteur privé, le secteur de l'enseignement supérieur et les gouvernements. La figure 3 montre la croissance des dépenses de R-D dans chacun de ces secteurs entre 1997 et 2007.

Figure 3 : Dépenses intérieures brutes en R-D par secteur d'exécution, de 1997 à 2007 (dollars constants de 2002)



* Statistique Canada, *Statistique des sciences*, vol. 32, n° 1, mai 2008. N° de cat. 88-001.

** Comprend les organismes de recherche provinciaux.

Source : Statistique Canada, tableau CANSIM 385-001, 17 déc. 2008.

Dans la figure 2 à la page précédente, qui présente les dépenses nationales en R-D en pourcentage du PIB, on voit que la Finlande et la Corée ont enregistré toutes les deux une forte croissance de leur ratio R-D/PIB entre 1996 et 2006, surtout pour ce qui est de la R-D des entreprises, qui représente 75 % et 80 % respectivement de l'augmentation totale des dépenses de R-D dans ces pays. Aux États-Unis, la croissance des dépenses en R-D du secteur privé représente 68 % de la croissance totale des dépenses en R-D pendant cette période. On remarque la même évolution en Allemagne, autre pays du G7 où la croissance de la R-D des entreprises représente 76 % de la croissance des dépenses en R-D au niveau national entre 1996 et 2006. Au Canada, la croissance de la R-D des entreprises représente un peu plus de la moitié de la croissance de la R-D nationale pendant cette période. En effet, les dépenses de R-D des entreprises sont passées d'un peu moins de 8 milliards de dollars en 1996 à un peu plus de 14 milliards en 2006¹⁸. Signalons, toutefois, que c'est la R-D effectuée par les universités canadiennes qui a enregistré le plus fort taux de croissance pendant cette période.

Même si la R-D est une mesure de l'innovation, elle n'en est qu'une mesure partielle. En 2005, selon Statistique Canada, 34 % des entreprises de fabrication canadiennes qui comptaient 20 employés ou plus faisaient de la R-D, alors que plus de 60 % innovaient¹⁹. On peut en déduire qu'un grand nombre d'entreprises ajoutent de la valeur à un produit en utilisant des connaissances qui ne viennent pas nécessairement de la R-D. Les stratégies d'innovation devraient donc tenir compte des connaissances acquises sur le tas ainsi que des connaissances acquises par les contacts et la collaboration externes.

¹⁷ OCDE, *Principaux indicateurs de la science et de la technologie*, 2008/1.

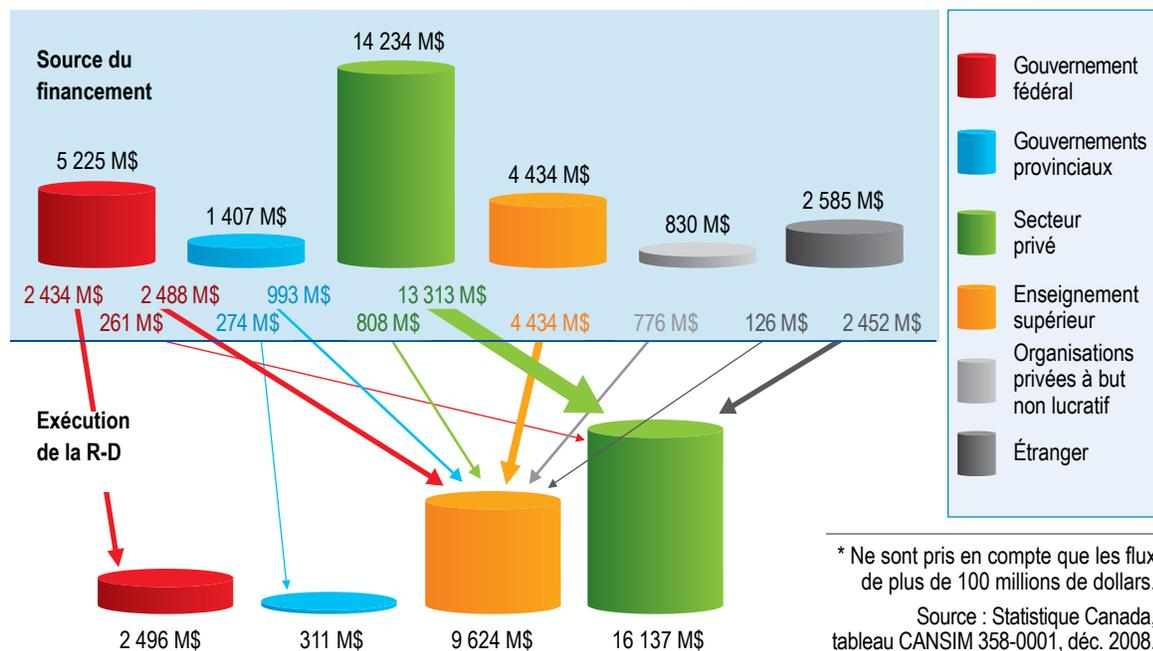
¹⁸ Statistique Canada, tableau CANSIM 358-0001, *Les dépenses intérieures brutes en recherche et développement, selon le type de science et selon le secteur de financement et le secteur d'exécution*. Téléchargé en décembre 2008.

¹⁹ Statistique Canada, *Enquête sur l'innovation, secteur de la fabrication et de l'exploitation forestière, pourcentage d'établissements innovateurs*, tableau CANSIM 358-0062; Statistique Canada, *Entreprises de 20 employés ou plus, décembre 1997 à 2007; Recherche et développement dans l'industrie canadienne, 2008, fichier d'entreprises ayant exécuté de la R-D jusqu'en 2005*.

3.6 Principaux secteurs d'exécution de la recherche-développement au Canada, et leurs rôles

Aucun secteur de l'économie ou de la société ne soutient à lui seul les sciences, la technologie et l'innovation au Canada. La figure 4 montre que le financement et l'exécution de la R-D sont assumés par différents partenaires dans les trois grands secteurs d'exécution, ainsi que par d'autres organismes de soutien, comme des organisations privées à but non lucratif.

Figure 4 : Les principaux flux du financement de la R-D au Canada, 2006*



Au Canada, les principaux secteurs d'exécution de la R-D sont :

- **Le secteur privé** : Les entreprises privées représentent le secteur d'exécution le plus important, qu'il s'agisse de géants de la recherche ou de petites et moyennes entreprises. Les entreprises privées commercialisent des biens et des services innovateurs et renforcent leur avantage concurrentiel en mettant en place des procédés et des systèmes de pointe, voire révolutionnaires, qui accroissent leur efficacité. En 2006, ce secteur a investi 16,1 milliards de dollars dans la R-D, soit environ 56 % des dépenses totales qui lui sont consacrées au Canada.

Les dépenses de R-D des principaux secteurs industriels du Canada étaient les suivantes : agriculture, exploitation forestière, pêche et chasse (115 millions de dollars); extraction minière, pétrolière et gazière (578 millions); services publics (318 millions); construction (69 millions); fabrication (8,6 milliards); et services (6,5 milliards).

Le secteur de la fabrication et le secteur des services ont nettement assumé la majeure partie des dépenses de R-D au Canada. À l'intérieur de chacun de ces secteurs, cependant, un certain nombre d'industries ont assumé une part disproportionnée du total. En 2006, six grandes industries exécutant de la R-D représentaient près de la moitié (46 %) de toutes les dépenses consacrées à la R-D par le secteur privé. Ce sont : l'information et la culture (1,7 milliard de dollars); le matériel de communication (1,5 milliard); les services de R-D scientifique (1,2 milliard); la conception de systèmes informatiques et les services connexes (1,2 milliard); les produits pharmaceutiques et la médecine (1,1 milliard); et les produits et pièces détachées de l'aérospatiale (857 millions)²⁰.

²⁰ Statistique Canada, tableau CANSIM 358-0024, *Caractéristiques au titre de la recherche et développement dans les entreprises commerciales (DIRDE), selon le groupe d'industries basé sur le Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN)*; téléchargé le 23 décembre 2008. Nota : Le chiffre pour les produits et pièces détachées de l'aérospatiale est celui de 2005, celui de 2006 n'étant pas disponible.

Les indicateurs dont on dispose actuellement pour mesurer la R-D exécutée ne tiennent pas compte des achats d'équipement pour l'innovation ou de nouveaux procédés. Par exemple, l'utilisation d'un nouvel engrais ne serait pas considérée comme de la R-D agricole. En revanche, la mise au point de cet engrais représenterait une dépense en R-D dans l'industrie des produits chimiques. La recherche effectuée pour mettre au point une nouvelle machine automatisée de traitement du bois ne serait pas considérée comme une activité du secteur forestier, mais plutôt comme une dépense de l'industrie qui utilise la machine ou l'instrument. La mise en service de l'équipement n'apparaîtrait qu'à la rubrique des investissements en machines et matériel de l'industrie du bois, et dans les enquêtes sur l'innovation.

Bon nombre d'entreprises canadiennes de haute technologie cherchent à occuper un créneau précis et fournissent des services et des produits pour divers marchés industriels verticaux, au Canada comme à l'étranger. Dans l'industrie de la conception des systèmes informatiques et les services connexes, par exemple, les entreprises peuvent produire des solutions informatiques personnalisées à l'intention de l'industrie des services financiers ou du secteur des ressources naturelles. Par ailleurs, un grand nombre d'entreprises canadiennes fabriquent du matériel de pointe pour la surveillance et le contrôle des procédés de fabrication. La R-D exécutée dans certaines industries peut conduire à des réingénieries dans d'autres industries qui ont adopté de nouveaux produits industriels et informatiques.

L'industrie des services de R-D scientifique comprend les entreprises qui s'engagent dans des activités de R-D au Canada. La R-D prise en compte sous cette rubrique aurait peut-être davantage sa place dans d'autres domaines technologiques. Par exemple, les producteurs de semi-conducteurs sans usine de fabrication (c'est-à-dire les entreprises qui ne font que la recherche et la conception et font fabriquer en sous-traitance) sont souvent classés dans cette industrie. Or, si la fabrication est de plus en plus donnée en sous-traitance et à l'étranger, la part des dépenses totales inscrites sous la rubrique de l'industrie des services de R-D va certainement augmenter.

Les grandes entreprises assument une part disproportionnée des dépenses de recherche-développement. En 2004, 17 222 entreprises ont déclaré avoir fait de la R-D au Canada. Les petites entreprises, celles dont les revenus sont inférieurs à 10 millions de dollars, représentaient 81 % des exécutants de R-D mais seulement 22 % de toute la R-D exécutée. En revanche, les très grandes entreprises, celles dont les revenus sont supérieurs ou égaux à 400 millions de dollars, représentaient seulement 1 % des exécutants de R-D mais 42 % de toute la R-D exécutée²¹. Se fondant sur des données de Statistique Canada et de RESEARCH Infosource Inc., Douglas Barber et Jeffrey Crelinsten constatent qu'entre 1994 et 2001, seulement 228 entreprises au Canada pouvaient être considérées comme des chefs de file en R-D en ce sens qu'elles investissaient dans la R-D de 3 % à 50 % de leur chiffre d'affaires, soit 3 millions de dollars ou plus par an²².

- **Universités et collèges** : On compte environ 400 universités et collèges au Canada²³. Ces établissements remplissent divers rôles dans le système de l'innovation canadien. Elles préparent la prochaine génération de travailleurs qualifiés et très qualifiés et encouragent l'innovation par la recherche fondamentale et appliquée qu'elles entreprennent. Elles stimulent aussi la collaboration dans le cadre de réseaux et de partenariats nationaux et internationaux. Bon nombre de grands projets scientifiques canadiens, comme le Centre canadien de rayonnement synchrotron et NEPTUNE Canada, sont implantés dans des universités. En 2006, le secteur canadien de l'enseignement supérieur a exécuté pour environ 10 milliards de dollars de R-D, soit 34 % du total de la R-D au Canada²⁴.
- **Organisations privées à but non lucratif** : Ces organisations et établissements de recherche contribuent de plus en plus à la création d'une masse critique de compétences. Leur grande visibilité permet de sensibiliser la population à la R-D qui se fait au Canada. À en juger par les fonds et les initiatives philanthropiques que ces organisations réussissent à mobiliser, les Canadiens réagissent positivement aux efforts déployés dans ce sens.

²¹ Statistique Canada, *Recherche et développement industriels : perspective 2007*, septembre 2008, n° de cat. 88-202-X, p. 17.

²² H. D. Barber et J. Crelinsten, *The Economic Contribution of Canada's R&D Intensive Enterprises 1994-2001*, RESEARCH Infosource Inc., mars 2004, p. 3 (<http://www.impactq.com/pdf/economiccontribution.pdf>).

²³ Statistique Canada, *Registre des établissements postsecondaires et d'éducation des adultes*, www27.statcan.ca/IP_Internet/Francais/Browse/EntryForm.asp; téléchargé en janvier 2009. Le chiffre regroupe les catégories « universités et établissements délivrant des diplômes » et « collèges et instituts ».

²⁴ Statistique Canada, tableau CANSIM 358-0001, téléchargé le 17 décembre 2008.

Des organismes de bienfaisance dans le domaine de la santé, par exemple, financent des travaux de recherche importants portant sur des maladies ou des besoins sanitaires particuliers. D'autres s'intéressent davantage aux besoins de l'industrie et travaillent sur des solutions ou coordonnent des activités de recherche sectorielles ou intersectorielles. En 2006, les organismes privés à but non lucratif ont exécuté pour environ 125 millions de dollars de R-D, soit 0,4 % du total de la R-D au Canada, et ils ont investi 830 millions de dollars dans la R-D²⁵.

- **Secteur public** : Les gouvernements fédéral et provinciaux ainsi que les administrations municipales mettent en œuvre des politiques et des systèmes d'incitatifs visant à encourager la R-D. Ils entreprennent des recherches conformément à leurs exigences réglementaires. Ils font aussi de la recherche fondamentale dans des secteurs d'importance locale, régionale ou nationale. Le secteur public peut également coordonner les activités de recherche d'autres intervenants, en offrant à d'autres acteurs des occasions de collaborer dans l'intérêt de tous. La R-D effectuée par les gouvernements représente une part importante de l'ensemble de l'innovation au Canada, mais le rôle du secteur public consiste surtout à financer la R-D, qui est ensuite exécutée par les autres secteurs.

En 2006, le gouvernement du Canada a investi directement quelque 5 milliards de dollars dans la R-D exécutée au Canada. La moitié de cette somme (environ 8,7 % du total de la R-D canadienne) a servi à financer des recherches menées dans des centres et des laboratoires du gouvernement du Canada. Les quelque 3 milliards de dollars restants ont été investis dans la R-D exécutée par des établissements d'enseignement supérieur, des entreprises privées et des organismes privés à but non lucratif. Les gouvernements provinciaux ont investi environ 1,4 milliard de dollars dans la R-D en 2006, dont un financement direct de 993 millions dans la R-D exécutée par des établissements d'enseignement supérieur²⁶.

4. Recueil des indicateurs clés

Le Conseil des sciences, de la technologie et de l'innovation a choisi un certain nombre d'indicateurs particulièrement pertinents pour examiner et expliquer le rendement du Canada en matière de sciences, de technologie et d'innovation. Certains ont été choisis parce qu'ils permettent des comparaisons internationales et sont mis à jour annuellement, ce qui nous permet de faire le point par rapport à nos concurrents mondiaux. D'autres l'ont été parce qu'ils nous permettent de suivre l'évolution de certaines tendances ou préoccupations particulières au Canada. En examinant ces classements, il importe de se souvenir que, parmi les pays de l'OCDE, nous sommes au neuvième rang du point de vue de la taille de l'économie et au douzième du point de vue de la taille de la population.

Si l'on veut analyser et comprendre l'importance des sciences, de la technologie et de l'innovation et leur incidence sur l'économie et le niveau de vie, il nous faut des données solides et facilement accessibles, ainsi que des indicateurs qui nous permettent de mesurer notre rendement par rapport aux autres pays. Plusieurs pays ont déjà bien avancé dans cette voie. Ainsi, au Royaume-Uni, le National Endowment for Science, Technology and the Arts prépare actuellement un nouvel index de l'innovation destiné notamment à mieux mesurer la contribution de l'innovation à la croissance de la productivité et à mesurer le rendement en matière d'innovation des entreprises de six secteurs prioritaires de l'économie britannique²⁷. De même, les États-Unis réalisent actuellement leur première enquête nationale sur l'innovation, projet pilote destiné à mesurer l'innovation géographiquement, selon les industries et selon la taille des entreprises.

4.1 Les indicateurs de l'innovation d'entreprise au Canada

Le niveau de vie des Canadiens dépend de la compétitivité mondiale de nos entreprises qui, elle-même, repose sur la transformation des nouvelles connaissances en nouveaux produits, services, procédés et modèles de gestion pouvant être vendus à profit dans le monde.

Productivité, croissance économique et innovation

Des études menées par le Conseil des académies canadiennes²⁸, Statistique Canada²⁹ et le Centre d'étude des niveaux de vie³⁰ mettent en relief le lien crucial qui existe entre la productivité canadienne, la croissance économique et l'innovation. L'innovation est le moteur de l'augmentation de la productivité, principalement de trois manières : innovation intégrée aux biens d'équipement technologiquement avancés, découverte de nouvelles sources de valeur et améliorations apportées à l'organisation du travail. L'écart de productivité et de croissance de la productivité entre le Canada et son principal partenaire commercial, les États-Unis, n'est plus à démontrer. La croissance de la productivité de la main-d'œuvre au Canada est inférieure à celle des États-Unis depuis plus de deux décennies, et la situation s'est considérablement dégradée au cours des 10 dernières années. La croissance de la productivité au Canada est également inférieure à celle de la plupart des pays de l'OCDE : nous nous classons 15^e sur 18 pays comparables. La croissance de la productivité de la main-d'œuvre augmente lorsque les travailleurs ont des machines et du matériel en plus grand nombre ou meilleurs (*intensité de capital*) et lorsque la main-d'œuvre, le capital et les autres facteurs de production de biens et de services sont combinés de manière plus efficace (c'est ce qu'on appelle souvent la productivité multifactorielle ou PMF). La PMF est probablement la meilleure mesure disponible de l'effet que peut avoir la croissance en innovation sur l'économie. La PMF permet de mesurer à un niveau général et sur de longues périodes l'incidence « d'une meilleure organisation du travail, de meilleurs modèles de gestion, de l'adoption efficace de la nouvelle technologie, des retombées positives de la R-D, et de la collaboration avec les partenaires en innovation »³¹. La PMF permet de saisir des formes d'innovation qui échappent à des indicateurs tels que l'intensité de R-D.

²⁷ www.innovationindex.org.uk. Les six secteurs prioritaires sont les services juridiques, les services de conseil, les services de comptabilité (faisant partie des services commerciaux à forte intensité de savoir), les logiciels et services de TI, l'architecture et le design (faisant partie des services créatifs), l'aérospatiale et l'automobile (faisant partie de la fabrication de grande valeur), la construction et la production d'énergie.

²⁸ *Innovation et stratégies d'affaires : pourquoi le Canada n'est pas à la hauteur*, rapport du Comité d'experts sur l'innovation en affaires au Canada, Conseil des académies canadiennes, 2009.

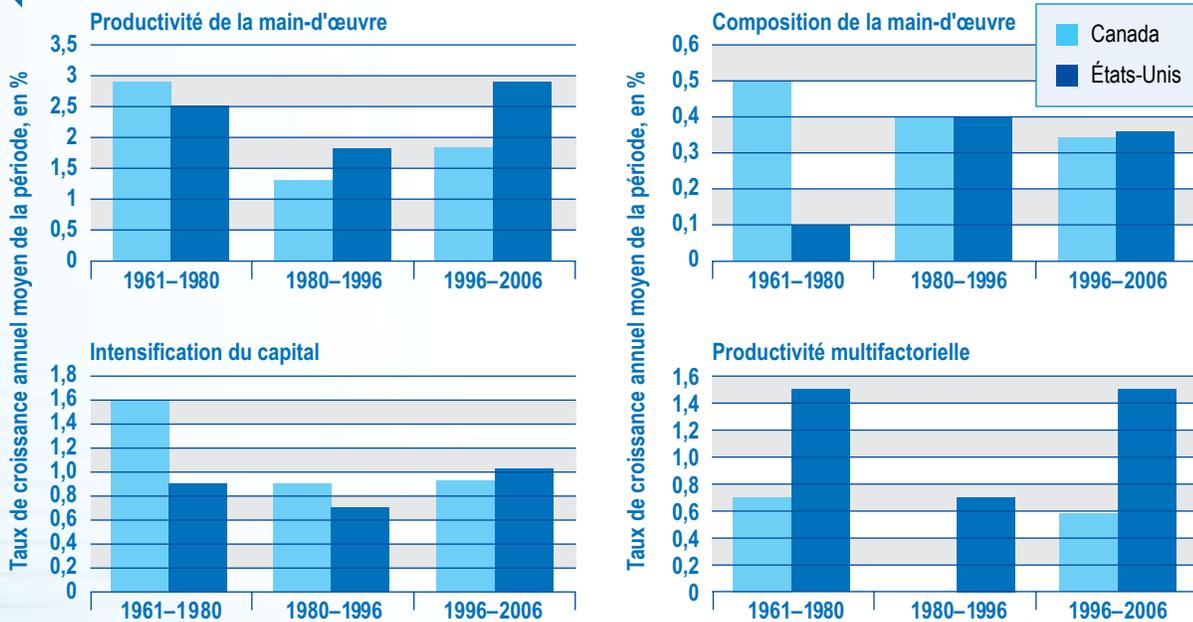
²⁹ J. R. Baldwin et W. Gu, « Croissance de la productivité à long terme au Canada et aux États-Unis : 1961-2006 », *La revue canadienne de productivité*, Statistique Canada, n° de catalogue 15-206-XIF, n° 13, août 2007.

³⁰ Base de données de TIC du Centre d'étude des niveaux de vie (<http://www.csls.ca/data/ict.asp>).

³¹ *Innovation et stratégies d'affaires : pourquoi le Canada n'est pas à la hauteur*, rapport du Comité d'experts sur l'innovation en affaires au Canada, Conseil des académies canadiennes, 2009.

La figure 5 montre les sources de croissance de la productivité des entreprises au Canada et aux États-Unis. La plus faible croissance de la PMF est la cause la plus importante, et de loin, de l'écart croissant entre la productivité de la main-d'œuvre au Canada et aux États-Unis. Comme l'indique le Conseil des académies canadiennes : « Étant donné que la faible performance du Canada en matière de productivité au cours des deux dernières décennies résulte essentiellement d'une faible croissance de la PMF, il s'ensuit que le problème de productivité du Canada trouve son origine dans le faible rendement des entreprises en innovation »³². En outre, le fait qu'une faible croissance de la productivité nuit directement à notre niveau de vie n'est plus à démontrer³³.

Figure 5 : Sources de croissance de la productivité du secteur privé : Canada et États-Unis



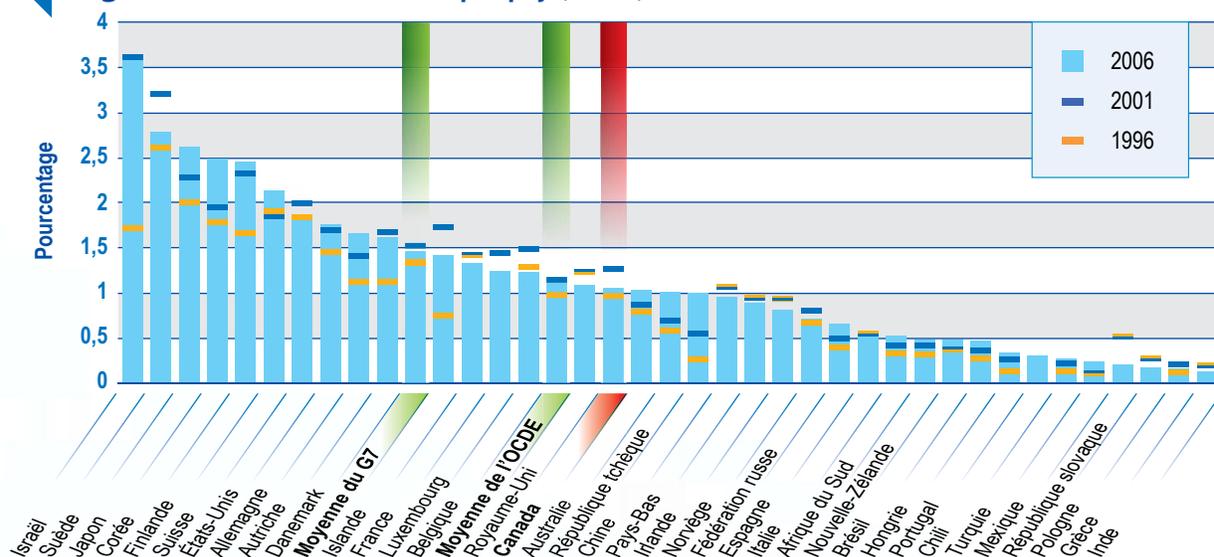
³² *Innovation et stratégies d'affaires : pourquoi le Canada n'est pas à la hauteur*, rapport du Comité d'experts sur l'innovation en affaires au Canada, Conseil des académies canadiennes, 2009.

³³ Voir le travail du Centre d'étude des niveaux de vie (<http://www.csls.ca>).

Dépenses en recherche et développement des entreprises

Bien que les DIRDE reflètent un moins grand nombre d'activités que les enquêtes sur l'innovation, c'est un bon indicateur de l'importance de l'innovation pour la stratégie des entreprises. Exprimer les DIRDE en pourcentage du PIB indique l'intensité de l'investissement des entreprises dans la R-D et permet de comparer des économies de tailles différentes. En 2006, dernière année pour laquelle des données comparables sont disponibles, le Canada arrivait au 15^e rang des pays de l'OCDE (voir la figure 6) et l'intensité de la R-D de ses entreprises était en baisse depuis 2002³⁴. Par rapport à notre principal concurrent dans l'espace économique nord-américain, les États-Unis, nos entreprises investissent beaucoup moins dans la R-D en proportion du PIB. En 2006, les entreprises américaines investissaient 1,8 % du PIB dans la R-D, contre 1,06 % pour les entreprises canadiennes. Nous nous situons au milieu du groupe des 30 pays de l'OCDE, mais seulement au sixième rang des pays du G7.

Figure 6 : Intensité des DIRDE par pays, 1996, 2001 et 2006



Source : OCDE, *Principaux indicateurs de la science et de la technologie*, avril 2008.

En 2006, les DIRDE totales au Canada atteignaient 16,1 milliards de dollars, le secteur manufacturier (8,6 milliards) et celui des services (6,5 milliards) représentant 93 % du total. Les six industries de tête³⁵ effectuant de la R-D durant cette période représentaient pratiquement la moitié (46 %) de toutes les DIRDE au Canada³⁶.

Des études antérieures³⁷ montrent que quelques secteurs industriels seulement sont à l'origine de la faible intensité globale de R-D des entreprises au Canada par rapport aux États-Unis. Selon ces études, l'écart s'explique presque totalement par la faible intensité de R-D des entreprises dans le secteur des services et dans l'industrie des véhicules

³⁴ Au Canada, les DIRDE en pourcentage du PIB (c.-à-d. l'intensité de DIRDE) étaient de 1,29 % en 2001 et de 1,06 % en 2006. À titre de comparaison, l'intensité moyenne de l'OCDE était de 1,57 % en 2001 et 1,56 % en 2006. La baisse d'intensité des DIRDE au Canada était similaire à la baisse aux États-Unis (l'intensité aux États-Unis était de 2 % en 2001 contre 1,84 % en 2006), mais c'est le Canada qui a enregistré la baisse la plus prononcée des pays du G7 entre 2001 et 2006.

³⁵ Ces industries comprenaient l'information et la culture (1,7 G\$), l'équipement en télécommunications (1,5 G\$), la conception de systèmes informatiques et les services connexes (1,2 G\$), les services de R-D scientifique (1,2 G\$), la fabrication en pharmacie et en médecine (1,1 G\$), et la fabrication de produits et pièces pour l'aérospatiale (857 M\$ – données de 2005).

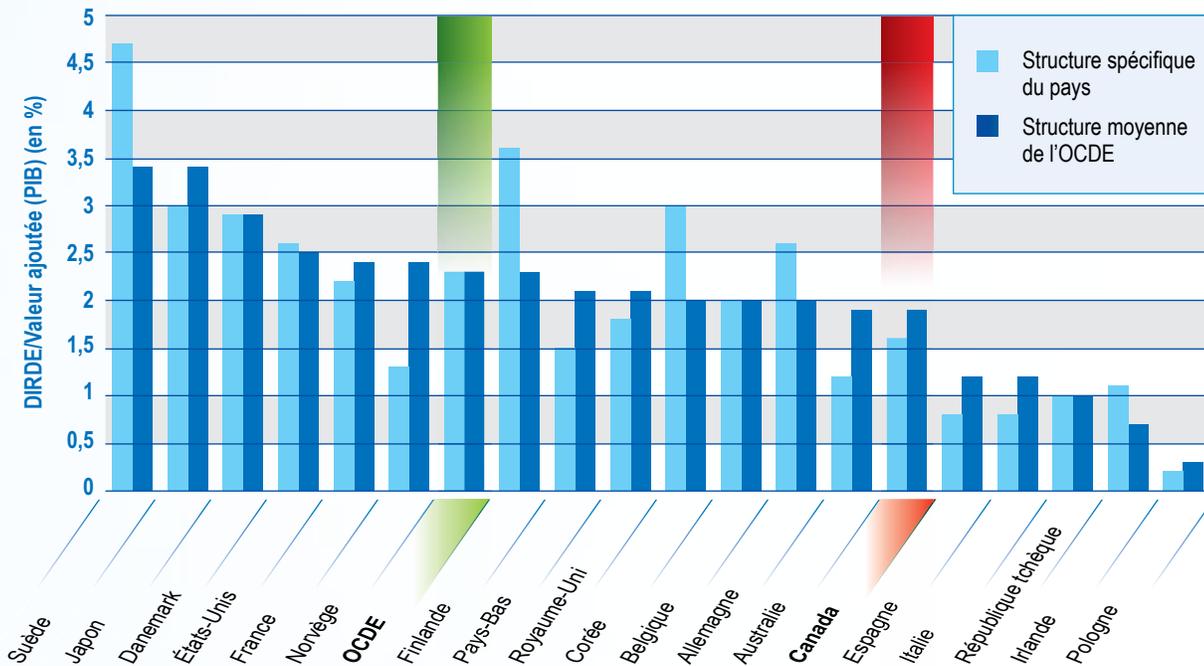
³⁶ Statistique Canada, *Recherche et développement industriels de 2004 à 2008*, n° de cat. 88-001-X, vol. 32, n° 5, septembre 2008; tableaux CANSIM 358-0001 et 358-0024.

³⁷ Aled ab Iorwerth, *Canada's Low Business R&D Intensity: the Role of Industry Composition*, gouvernement du Canada, ministère des Finances, document de travail 2005-03, mars 2005; S. Gera, F. Rimbaud et K. Fong, *An Overview of the Performance of the Canadian Innovation System*, gouvernement du Canada, ministère de l'Industrie, polycopié (19 mars 2007).

à moteur³⁸. Toutefois, les différences sectorielles dans l'intensité de R-D des entreprises et les raisons qui expliquent ces différences entre des secteurs industriels canadiens et américains comparables ne sont pas particulièrement bien comprises.

Le mauvais classement du Canada du point de vue de l'intensité des DIRDE ne résulte pas de sa structure industrielle. Dans une étude récente, la commission sur la productivité du gouvernement australien a neutralisé l'influence de la structure industrielle dans les classements d'intensité des DIRDE en mettant au point une « structure industrielle moyenne de l'OCDE » et en ajustant les données d'intensité des DIRDE dans chaque pays de l'OCDE pour refléter la structure industrielle moyenne de l'OCDE. Les résultats sont présentés à la figure 7.

Figure 7 : Intensité des DIRDE dans les pays de l'OCDE, corrigée des variations de structure industrielle (2002)



Source : Productivity Commission, *Public Support for Science and Innovation*, Research Report, Productivity Commission, 2007, Canberra.

Cela montre que l'intensité globale des DIRDE canadiennes augmente un peu après le retrait de l'influence de la structure industrielle, mais nous reculons en fait dans les classements corrigés d'intensité des DIRDE de l'OCDE. En 2002, en utilisant une structure industrielle spécifique par pays (ce qui est la manière dont l'OCDE présente normalement ces données), l'intensité des DIRDE du Canada était de 1,6 % – ce qui nous plaçait au 12^e rang des pays de l'OCDE cette année-là. Si l'on mesure les DIRDE du Canada en utilisant une « structure industrielle moyenne de l'OCDE », notre intensité de DIRDE, selon la commission sur la productivité du gouvernement australien, était de 1,9 %, mais nous passons alors au 13^e rang du classement corrigé d'intensité de l'OCDE.

La tendance en ce qui concerne l'intensité des DIRDE est à la baisse depuis 2002. Bien que les DIRDE totales aient légèrement baissé en 2002 et 2003 par rapport à 2001, elles avaient remonté au-delà des niveaux de 2001 en 2004 et ont légèrement augmenté depuis. Toutefois, l'augmentation des DIRDE totales au Canada n'a pas suivi le rythme de croissance du PIB et c'est pourquoi son intensité est en baisse depuis 2002.

³⁸ Les faibles investissements en R-D dans le secteur de l'automobile au Canada reflètent le caractère intégré du secteur en Amérique du Nord. Bien que le secteur canadien des services fasse peu de R-D, ses résultats dans le contexte plus large de l'innovation sont meilleurs. L'innovation dans le secteur des services comprend l'innovation en ce qui concerne les procédés et les produits et elle est plus axée sur les changements de structure organisationnelle, de modèles de gestion et de développement des marchés.

Pourcentage du total de la recherche-développement effectuée par les entreprises

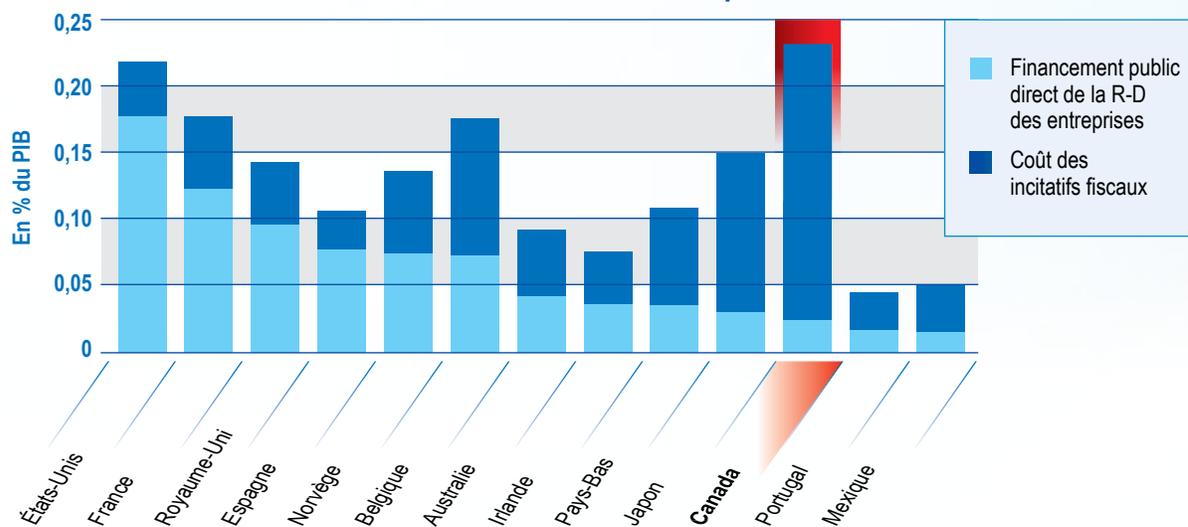
Par rapport aux autres pays de l'OCDE, il est évident que la R-D des entreprises au Canada représente une proportion comparativement plus petite de la R-D totale effectuée par toutes les sources (c'est-à-dire des dépenses brutes de R-D). En 2006, les entreprises canadiennes ont effectué 55 % de toute la R-D, contre 77 % au Japon, 70 % aux États-Unis et en Allemagne, 63 % en France et 62 % au Royaume-Uni³⁹.

Dans les autres pays, les entreprises effectuent donc une proportion beaucoup plus élevée de la R-D. Comme la R-D des entreprises est plus susceptible d'être *plus proche du marché* (c'est-à-dire qu'il s'agit plus de *développement* que de *recherche*), cela influe peut-être sur l'aptitude du Canada à transformer la recherche en nouveaux produits, services, procédés et modèles de gestion vendus mondialement. Par rapport à nos principaux concurrents, la majeure partie de notre R-D est effectuée dans les universités et les collèges. Il s'agit majoritairement de recherche plus fondamentale et, partant, plus éloignée de la conversion en débouchés et résultats commerciaux profitables.

Le soutien public à la R-D des entreprises

Au Canada, les différents ordres de gouvernement encouragent les entreprises à faire de la R-D. Les gouvernements fédéral et provinciaux offrent leur aide par l'intermédiaire de programmes gouvernementaux et de fondations indépendantes. Dans *Réaliser le potentiel des sciences et de la technologie au profit du Canada*, l'énoncé de mai 2007 de la stratégie de S-T du gouvernement du Canada, il est dit que l'harmonisation des programmes et activités fédéraux pourrait déboucher sur un appui plus efficace aux entreprises. L'OCDE a commencé à comparer l'appui total direct et indirect à la R-D des entreprises par les gouvernements de certains pays. Ainsi, on voit à la figure 8 que, lorsqu'on ajoute l'appui direct à la R-D des entreprises à la valeur de l'appui indirect dans les 13 pays de l'OCDE pour lesquels on possède des données, c'est le Canada qui offre le soutien public le plus important en pourcentage du PIB, juste devant les États-Unis.

Figure 8 : Financement public direct et indirect de la R-D des entreprises et incitatifs fiscaux à la R-D (2005 ou dernière année disponible)



Source : OCDE, sur la base d'estimations nationales (questionnaire des NESTI sur les incitatifs fiscaux en R-D), dont certaines sont peut-être préliminaires.

³⁹ OCDE, *Principaux indicateurs de la science et de la technologie*, 2008/1.

L'appui du gouvernement du Canada à la R-D des entreprises en 2005 était égal à 0,23 % du PIB, soit juste un peu plus qu'aux États-Unis, où le chiffre était de 0,22 %. Bien que le total du soutien public (direct plus indirect) à la R-D des entreprises soit similaire, 90 % de l'appui canadien venait de mesures indirectes (le crédit d'impôt pour la recherche et le développement), alors que 80 % de l'appui américain venait du financement public direct des DIRDE, avec seulement 20 % provenant de mesures indirectes.

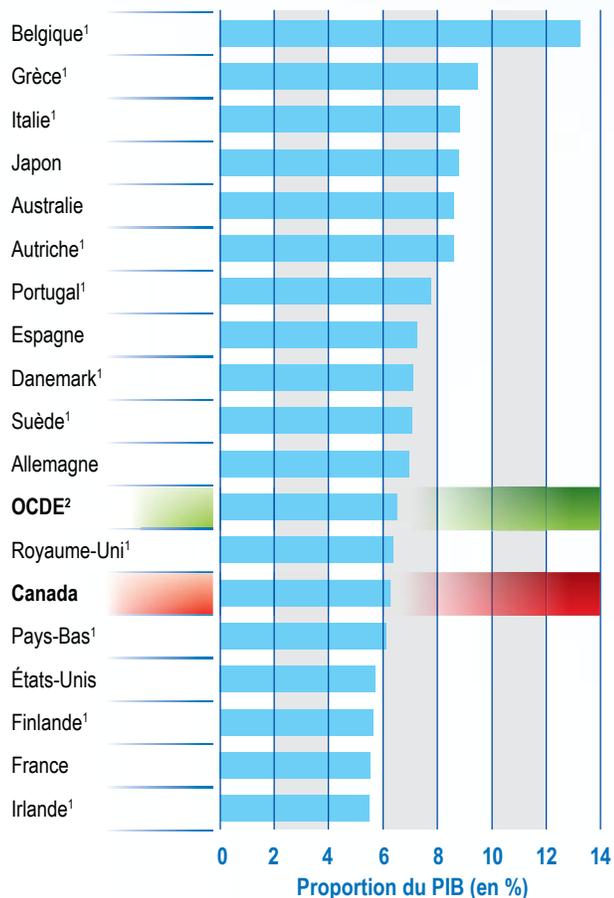
Le crédit d'impôt pour la recherche scientifique et le développement expérimental (RS&DE) du Canada est la plus grande source d'appui financier consenti aux entreprises pour mener de la R-D. En 2007, près de 3,7 milliards de dollars d'aide ont été octroyés à des entreprises canadiennes⁴⁰. Par rapport aux autres pays, les crédits d'impôt à la R-D du Canada sont parmi les plus élevés du monde pour les petites et moyennes entreprises, mais d'autres pays, comme le Mexique, la France, la Chine, l'Inde et Singapour, offrent des crédits d'impôt beaucoup plus élevés pour la R-D exécutée par les grandes entreprises⁴¹.

L'investissement des entreprises en machines et matériel

Maintes recherches démontrent que l'aptitude de l'entreprise à créer de nouveaux produits, services, procédés et modèles de gestion est fortement liée à sa capacité d'absorption et d'utilisation de nouvelles idées. Cette capacité dépend dans une large mesure du niveau de compétence du personnel de l'entreprise, question que nous traitons à la section 4.3, *Les indicateurs du talent au Canada*. En outre, une bonne partie de cette capacité d'absorption repose sur l'achat et l'utilisation de machines et matériel (MM) modernes, intégrant les dernières connaissances et technologies. À son tour, l'utilisation des MM les plus modernes améliore la productivité du pays.

L'investissement des entreprises dans les machines et le matériel est particulièrement important au Canada puisque le retard du pays en matière d'investissement des entreprises par rapport aux États-Unis résulte de son retard en matière d'investissement dans les MM, ce qui va au-delà de l'investissement dans les TIC. Dans le cas des MM non-TIC, il y a un petit déficit d'environ 12 %. Le déficit est plus marqué pour les investissements dans les TIC, qui avoisine les 33 %⁴². Les usines de fabrication qui introduisent des technologies de pointe sur le marché du Canada sont plus susceptibles d'être des acheteurs de technologie, puisque plus de 55 % des usines choisissent cette méthode. Il existe cependant un degré considérable d'innovation *impulsée par l'utilisateur*, puisque 42 % des entreprises modifient la technologie qu'elles ont achetée ou mettent elles-mêmes au point leur propre technologie⁴³.

Figure 9 : Investissement dans les machines et le matériel (proportion du PIB, 2004)



¹ 2003.

² Grèce, Australie et Autriche exclues.

Source : OCDE, *Science, technologie et industrie : Tableau de bord de l'OCDE 2007*.

⁴⁰ Gouvernement du Canada, ministère des Finances, *Dépenses fiscales et évaluations*, 2008, tableau 2, « Dépenses fiscales liées à l'impôt sur le revenu des sociétés », p. 27.

⁴¹ OCDE, *Science, technologie et industrie : Perspectives de l'OCDE, édition 2008*, basé sur Jacek Warda, *Generosity of R&D Tax Incentives*, communication lors du TIP Workshop on R&D Tax Treatment in OECD Countries: Comparisons and Evaluations, Paris, 2007, 10 décembre 2007 (<http://www.oecd.org/dataoecd/40/33/40024456.pdf>).

⁴² J. Baldwin, A. Fisher, W. Gu, F. C. Lee et B. Robidoux, « L'intensité du capital au Canada et aux États-Unis, 1987 à 2003 », *La revue canadienne de productivité*, 2008, Statistique Canada, n° de catalogue 15-206-X, n° 018, juillet 2008, p. 41.

⁴³ Statistique Canada, *Suivi de l'enquête sur les technologies de pointe 2007*.

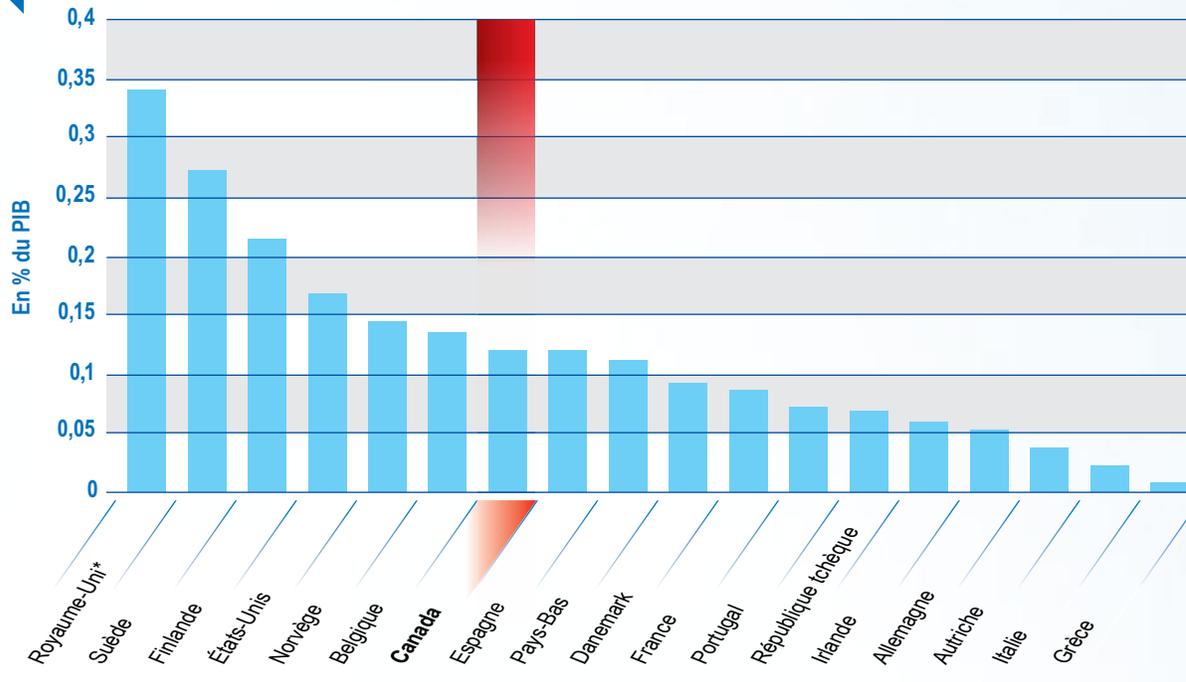
Le Canada se situe à nouveau au milieu des pays de l'OCDE pour ce qui est de l'investissement des entreprises dans les machines et le matériel, exprimé en proportion du PIB. Comme le montre la figure 9, en 2004, dernière année pour laquelle on dispose de données comparables internationalement, nous nous classions au 13^e rang de l'OCDE. Une analyse effectuée par le Conseil des académies canadiennes à partir des chiffres de la base de données TIC du Centre d'étude des niveaux de vie montre que même alors que le taux de change entre le Canada et les États-Unis (\$US par \$Can) augmentait rapidement, au début de 2002, l'investissement annuel dans les machines et le matériel exprimé en pourcentage du PIB n'augmentait pas⁴⁴.

Même si les machines et le matériel importés sont devenus bien meilleur marché en raison de la hausse d'environ 37 % de la valeur du dollar canadien entre février 2002 et janvier 2008 (facteur important, puisque les deux tiers environ de la valeur totale des achats canadiens de MM sont importés), les achats globaux de MM n'ont fait que suivre le rythme de croissance du PIB canadien. Étant donné l'importance d'avoir des machines et du matériel modernes intégrant les toutes dernières innovations, et contribuant ainsi beaucoup à l'accroissement de la productivité, le gouvernement fédéral a augmenté dans ses budgets de 2007 et de 2008 la déduction pour amortissement (DPA) applicable à la majeure partie des machines et du matériel utilisés dans le secteur de la fabrication et de la transformation, en remplaçant le taux d'amortissement dégressif de 30 % par un taux d'amortissement constant de 50 %, ce qui a sensiblement réduit le coût après impôt de la majeure partie des machines et du matériel au Canada.

L'investissement de capital-risque

Moins de 2 % du financement total des petites et moyennes entreprises au Canada vient du capital-risque. Les autres sources de capital sont beaucoup plus importantes. En 2007, dernière année de données disponibles, 53 % du financement des entreprises provenait de banques nationales, 16 % d'autres banques, 10 % des caisses de crédit et des caisses populaires, 11 % des sociétés de financement et 8 % des sociétés d'assurances⁴⁵.

Figure 10 : Capital-risque en proportion du PIB



* Pour le Royaume-Uni, le capital-risque d'amorçage ou de démarrage est exclu pour 2006.
Source : ICE, *Quality Assessment of Entrepreneurship Indicators Version 4, 2008*.

⁴⁴ *Innovation et stratégies d'affaires : pourquoi le Canada n'est pas à la hauteur*, rapport du Comité d'experts sur l'innovation en affaires au Canada, Conseil des académies canadiennes, 2009 (données du Centre d'étude des niveaux de vie, base de données sur les TIC, affiché à www.csls.ca/data/ict.asp).

⁴⁵ Statistique Canada, « Enquête auprès des fournisseurs de services de financement aux entreprises », *Le quotidien*, 5 décembre 2008.

Dans certains secteurs, cependant, notamment les technologies de l'information, les télécommunications, la biotechnologie et les technologies environnementales, le capital-risque est essentiel pour assurer la croissance de l'entreprise et il est donc très important de surveiller notre performance à ce chapitre. On trouve des résultats différents selon les sources de données utilisées, mais l'International Consortium on Entrepreneurship (ICE) fournit des données comparables internationalement. Selon ces données, présentées à la figure 10, le Canada se classe au septième rang des pays considérés en ce qui concerne l'investissement de capital-risque en proportion du PIB.

Les entreprises canadiennes attirent un grand nombre d'investissements de capital-risque, mais chaque transaction est en moyenne beaucoup plus petite que chez nos principaux concurrents, en particulier aux États-Unis. En 2006, selon les données de l'ICE, les transactions de capital-risque étaient en moyenne trois fois supérieures aux États-Unis (chef de file mondial) à ce qu'elles étaient au Canada, qui se situe au 10^e rang mondial. Cette différence s'explique peut-être par le fait qu'au Canada, les fonds de capital-risque sont beaucoup plus petits qu'aux États-Unis. En outre, une proportion beaucoup plus élevée de nos investissements de capital-risque est destinée à des entreprises qui se trouvent à l'étape d'amorçage ou de démarrage (plutôt qu'à des entreprises mûres ou en étape d'expansion). Les données de l'ICE de 2006 montrent que 35 % environ des investissements totaux de capital-risque au Canada concernaient des sociétés en amorçage ou en démarrage, contre moins de 10 % aux États-Unis.

Les investissements de capital-risque au Canada sont également fortement concentrés par secteur. En 2005, 80 % sont allés à trois secteurs seulement : communications, technologies de l'information et santé/biotechnologie (à proportion quasiment égale entre les trois secteurs). La moyenne de l'OCDE pour ces trois secteurs n'était que de 40 % du total de l'investissement de capital-risque⁴⁶. Il importe de souligner qu'en 2005, les États-Unis étaient encore plus concentrés dans ces trois secteurs, qui représentaient 88 % du total des investissements de capital-risque.

Le rôle crucial du capital-risque : SiGe Semiconductor

Pour beaucoup d'entreprises de haute technologie, le capital-risque est la source indispensable de croissance. Sans accès facile à des capitaux d'expansion, même les entreprises les plus créatives risquent de laisser passer leur chance d'exploiter des marchés en croissance ou de nouvelles possibilités de commercialisation.

SiGe Semiconductor a réussi à obtenir des fonds auprès de sources de capital-risque locales, nationales et internationales pour commercialiser de nouveaux produits. Comme beaucoup d'entreprises canadiennes de semi-conducteurs, SiGe n'est pas une société de fabrication. Elle ne s'occupe que de recherche et de conception pour la production de semi-conducteurs et sous-traite la fabrication. Depuis sa naissance comme entreprise dérivée du Conseil national de recherches du Canada, en 1996, SiGe Semiconductor est devenue le premier fournisseur mondial de semi-conducteurs à fréquence radio dans son créneau. L'entreprise fournit des solutions de réseaux sans fil à certaines des plus grandes sociétés de technologies de l'information et des communications du monde, dont Apple, Dell et Nintendo. Plusieurs appels successifs à des fournisseurs de capital-risque ont joué un rôle crucial dans cette expansion, et le réseau de partenaires de SiGe en capital-risque continue de s'élargir. Récemment, le géant sud-coréen de l'électronique Samsung s'est joint à des partenaires chevronnés tels que TD Capital Technology Venture et 3i Venture Capital pour financer les derniers plans d'expansion de SiGe.



⁴⁶ OCDE, *Science, technologie et industrie : Perspectives de l'OCDE, édition 2008*, figure 1.26, StatLink (<http://dx.doi.org/10.1787/451076733881>).

Il y a aussi une grande différence dans le pourcentage des sommes de capital-risque levées par les différents types d'investisseurs. Au Canada, 58 % du capital levé par les sociétés de capital-risque a été investi par des particuliers faisant partie de ce qu'on appelle des sociétés de capital-risque *de détail*. En comparaison, la plupart des sommes de capital-risque levées en 2003 aux États-Unis provenaient de fonds de retraite (42 %) et de banques et autres sociétés d'assurances (25 %). Au Canada, en 2006, seulement 10 % du capital levé par les fonds de capital-risque provenait de fonds de retraite et seulement 2 % de banques et de sociétés d'assurances. Cette différence tient en partie au fait que le Canada, à la différence des États-Unis, offre des crédits d'impôt, comme le crédit d'impôt pour capital de risque de travailleurs, du gouvernement fédéral, qui encouragent les particuliers à investir dans des sociétés de capital-risque de détail.

Les rendements nets obtenus par les investisseurs de capital-risque au Canada sont anémiques, surtout quand on les compare à ceux de leurs homologues des États-Unis. Par exemple, selon une analyse du Conseil des académies canadiennes – effectuée à partir de données de l'Association canadienne du capital de risque et de la National Venture Capital Association des États-Unis –, le rendement net des 10 années précédentes aux États-Unis, après avoir atteint une moyenne de 26 % environ entre 2000 et 2003, était tombé à 18,3 % en 2007. Au Canada, par comparaison, le rendement net des investisseurs de capital-risque sur 10 ans était de 13,1 % en 2001 et il était tombé à 6,5 % en 2002, avant de chuter à 1,7 % en 2007⁴⁷.

Pourcentage des ventes totales de produits innovateurs

Un autre indicateur utile de la capacité d'innovation des entreprises canadiennes et de leur utilisation des nouvelles technologies et des innovations comme élément important de leur stratégie commerciale nous est fourni par l'examen des ventes de produits innovateurs (c'est-à-dire de nouveaux produits lancés dans les trois dernières années) en pourcentage des ventes totales. L'OCDE mène depuis plusieurs années une série d'études visant à relier les micro-données des ventes des entreprises à leurs réponses aux enquêtes sur l'innovation. Des travaux préliminaires portant sur 14 pays⁴⁸ montrent que seulement 9 % des ventes totales des entreprises de fabrication canadiennes concernent de nouveaux produits innovateurs. À titre de comparaison, la proportion est de 15 % en Finlande (chef de file de ce groupe de pays) et de près de 13 % au Royaume-Uni, ce qui est beaucoup plus qu'au Japon (environ 5 %) et en Australie (environ 4 %). Les États-Unis n'ont pas encore d'enquête sur l'innovation et ne font donc pas partie de ce groupe de pays⁴⁹.

Transformer un avantage local en compétitivité mondiale

Au début des années 1990, John Risley, président et chef de la direction de Clearwater Fine Foods Incorporated, société néo-écossaise de premier plan dans l'industrie mondiale des fruits de mer, s'est intéressé aux oméga-3 en raison de leur potentiel dans le traitement de troubles cardiaques chez l'être humain. Il a donc racheté une petite entreprise du Cap-Breton, en Nouvelle-Écosse, qui distribuait des produits à base d'acides gras oméga-3 à des cliniques vétérinaires partout au Canada. En 1997, il a créé Ocean Nutrition Canada Limited (ONC), société qui a son siège social à Bedford, en Nouvelle-Écosse, un laboratoire de recherche à l'Université Dalhousie de Halifax et une usine à Mulgrave, en Nouvelle-Écosse, pour produire de l'huile EPA/DHA purifiée avec oméga-3.

ONC a fait une percée technologique qui a permis de transformer l'huile de poisson en une poudre plus fine que de la farine. Cette technologie, qui s'appelle aujourd'hui Powder-loc^{MC}, était unique dans l'industrie parce qu'elle pouvait résister à pratiquement n'importe quel procédé de cuisson industriel et était insipide et inodore. Cette poudre pouvait être ajoutée à des produits tels que des aliments cuits, du lait, du yaourt, du jus et des barres de nutrition.

Depuis sa création en 1997, ONC enregistre une croissance extraordinaire. De quatre employés au départ, elle est passée à plus de 300 aujourd'hui. Sa réputation de fournisseur mondial de premier rang d'ingrédients EPA/DHA avec oméga-3 sur les marchés des compléments alimentaires et des aliments sains s'est largement répandue, et l'entreprise compte maintenant des clients en Amérique du Nord, en Asie, en Europe et en Australie.

⁴⁷ *Innovation et stratégies d'affaires : pourquoi le Canada n'est pas à la hauteur*, rapport du Comité d'experts sur l'innovation en affaires au Canada, Conseil des académies canadiennes, 2009.

⁴⁸ Canada, Finlande, Suède, Royaume-Uni, Belgique, Luxembourg, Danemark, Autriche, Allemagne, Pays-Bas, France, Japon, Norvège et Australie (OCDE, DSTI/EAS/STP/NESTI (2008) 14).

⁴⁹ Les États-Unis mènent actuellement leur toute première enquête sur l'innovation, qui leur permettra de mesurer l'innovation géographiquement, selon les industries et selon la taille des entreprises.

Des retombées positives : les entreprises qui font plus de recherche-développement et qui innovent davantage vendent plus et sont plus productives

Une nouvelle étude menée conjointement par des universités et Industrie Canada⁵⁰ fournit des preuves solides des retombées positives de l'augmentation des dépenses des entreprises en matière d'innovation. Cette étude comparative de 17 pays de l'OCDE et du Brésil montre que les entreprises qui dépensent plus pour innover (par exemple, en R-D et dans des machines et du matériel pour l'innovation) réalisent des ventes plus élevées de produits innovateurs et sont également plus productives (plus de ventes globales par employé). En outre, cette conclusion est restée valide même après neutralisation de l'effet potentiel de la part de diplômés d'université dans l'effectif et de la taille de l'entreprise.

L'esprit d'innovation s'envole chez CAE

En février 2009, le Canada a marqué le centenaire de son premier vol en aéronef. Notre industrie aérospatiale a fait des pas de géant depuis cette froide journée de février 1909 où J.A.D. McCurdy a pris l'air dans un petit avion appelé *Silver Dart*. Grâce à des partenariats d'investissement avec le gouvernement et à des technologies innovatrices, le Canada est aujourd'hui reconnu comme étant un des chefs de file mondiaux de l'industrie aérospatiale.

CAE Inc. est l'une des pierres angulaires de ce succès. Depuis ses humbles débuts en 1947 avec 18 employés à Saint-Hubert, au Québec, CAE est devenue l'un des principaux fournisseurs mondiaux de technologie de simulation et de modélisation et de services de formation pour le secteur de l'aviation civile et militaire du monde entier. Durant toute son histoire, CAE n'a cessé d'établir des normes pour l'industrie et de contribuer à la sécurité de l'aviation. Elle a construit des simulateurs de vol pour la quasi-totalité des avions de ligne modernes des grandes compagnies aériennes et des compagnies régionales, ainsi que pour les avions d'affaires d'aujourd'hui, et elle a mis au point plus de prototypes de simulateurs que n'importe quelle autre entreprise. CAE est aussi l'un des premiers fournisseurs mondiaux de simulateurs militaires de mission complète. En outre, grâce à son réseau mondial de 27 centres d'instruction pour l'aviation civile et militaire, CAE forme chaque année plus de 75 000 membres d'équipage. Affichant un chiffre d'affaires annuel de plus de 1,4 milliard de dollars canadiens, CAE emploie environ 7 000 personnes sur plus de 75 sites et lieux d'entraînement dans 20 pays.

La manière dont les entreprises innovent change rapidement : montée de l'innovation ouverte

Étant donné l'intensification de la concurrence mondiale, de même que l'augmentation du coût et du risque associés à la mise au point de nouvelles technologies et de nouveaux services, les entreprises de nombreux pays constatent qu'il est désavantageux de faire cavalier seul en matière de développement technologique et d'innovation. De plus en plus, elles se tournent vers *l'innovation ouverte*, c'est-à-dire vers des sources externes, pour trouver des idées de nouveaux produits et services à développer et à vendre à profit sur les marchés mondiaux. La collaboration des entreprises et les sources d'information sont des indicateurs importants de l'innovation ouverte, thème des deux sections suivantes de ce chapitre du rapport.

Collaboration des entreprises

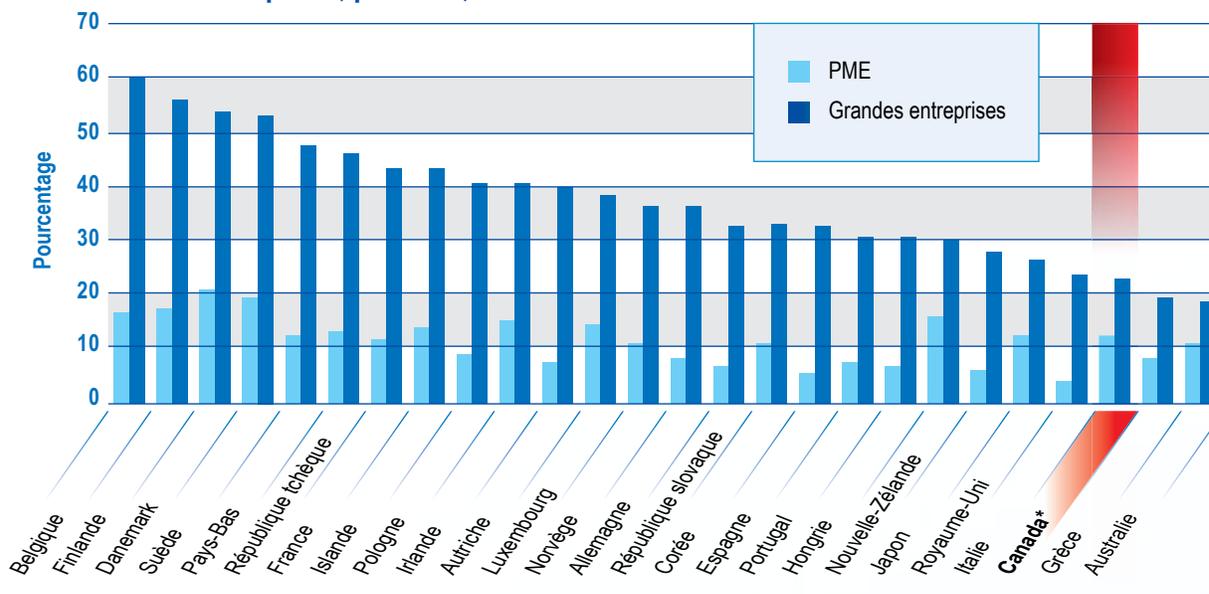
La ligne directe menant du laboratoire de l'entreprise privée à de nouveaux produits et services a été remplacée par un processus beaucoup plus itératif et holistique. On lance des idées sur le marché (version *bêta*), on les affine puis on les relance, et le processus, qui comporte beaucoup de boucles de rétroaction, ne cesse de s'accélérer. Pour certaines entreprises et certains secteurs, le *délai de commercialisation* se mesure en jours et en semaines, pas en années, et arriver le *premier sur le marché* offre un avantage concurrentiel indéniable.

Les contributions viennent de beaucoup plus de sources qu'autrefois (nouveaux pays et nouvelles sources de savoir). Les idées de nouveaux produits, services, procédés et modèles de gestion viennent des utilisateurs, des fournisseurs et d'autres industries, de partout dans le monde. En outre, de nouvelles applications Internet (*Web 2.0*, *Web 3.0*) permettent aux entreprises d'exécuter certaines fonctions intégrées (p. ex. marketing, finances, design, R-D) n'importe où dans le monde. Cela s'est traduit par une hausse énorme du nombre d'entreprises spécialisées dans l'exécution de ces fonctions intégrées. Des fonctions et services qui se faisaient auparavant à l'intérieur de sociétés de fabrication intégrées se font de plus en plus à l'extérieur.

⁵⁰ P. Therrien et P. Hanel, *Innovation and Establishments' Productivity in Canada: Results from the 2005 Survey of Innovation*, 2009 (inédit).

Enfin, les défis et possibilités au niveau de l'entreprise exigent de plus en plus d'investissements et de compétences qui dépassent la capacité de l'entreprise ou de l'organisation individuelle. Tous ces phénomènes ont entraîné une montée en importance de la collaboration entre les entreprises innovatrices. L'indicateur que nous avons choisi – entreprises collaborant à des activités innovatrices, par taille – mesure la mise au point en commun de nouveaux produits, services et procédés, ainsi que le travail horizontal avec d'autres entreprises ou établissements de recherche publics. En est exclue la sous-traitance pure du travail.

Figure 11 : Entreprises collaborant à des activités innovatrices avec des partenaires publics ou privés, par taille, de 2001 à 2004



* Secteur de la fabrication seulement.

Source : OCDE, *Science, technologie et industrie : Tableau de bord de l'OCDE 2007*.

Comme le montre la figure 11, au cours de la période 2001-2004, le Canada se classait seulement au 24^e rang des pays de l'OCDE en ce qui concerne le pourcentage d'entreprises collaborant à des activités innovatrices, ce qui est sa pire performance pour tout le groupe d'indicateurs d'innovation des entreprises. Cela indique que les entreprises canadiennes du secteur de la fabrication sont des entités d'activité entrepreneuriale relativement « insulaires ». Dans un monde où la collaboration aux activités innovatrices est de plus en plus essentielle à la performance et à la satisfaction des besoins du marché, notre résultat dans ce domaine est particulièrement inquiétant.

L'innovation impulsée par l'utilisateur débouche sur une société de R-D médicale

En 1999, le PDG de Lee Valley Tools, Leonard Lee, reçoit une lettre du Dr Michael Bell, professeur et chirurgien plastique renommé d'Ottawa, qui le remercie de l'avoir aidé par inadvertance à créer le meilleur scalpel du monde. Le Dr Bell, pionnier de la chirurgie microvasculaire, avait utilisé comme scalpel un couteau à sculpter le bois de Lee Valley qu'il avait acheté chez Lee Valley Tools. La poignée était plus arrondie et plus facile à tenir en main que celle d'un scalpel plat standard et le couteau possédait également un mécanisme d'enclenchement facile de la lame. Quand Leonard Lee a rendu visite au Dr Bell, il a constaté que celui-ci n'utilisait pas moins de 17 outils différents de Lee Valley dans sa clinique. Il n'a pas tardé à créer Canica Design Inc. qui, de société productrice d'instruments chirurgicaux, est devenue une société qui met au point une gamme complète d'appareils de stabilisation et de fermeture des plaies. Ces appareils réduisent sensiblement les dommages esthétiques, les cicatrices, la douleur et le besoin de faire des greffes de peau et des greffes grillagées.

Grappes industrielles

Bien que la définition exacte d'une grappe industrielle fasse l'objet de débats, on considère généralement qu'il s'agit d'une région dans laquelle il y a une concentration élevée d'entreprises d'un même secteur. Ces entreprises peuvent faire partie de la même industrie, avoir des caractéristiques similaires et fabriquer des produits semblables, mais elles peuvent aussi occuper des positions complémentaires dans une chaîne de valeur et être à la fois fournisseurs et clientes les unes des autres. Les grappes industrielles ne sont pas forcément limitées au secteur de la haute technologie et elles ne sont pas nécessairement motivées par l'innovation. Toutefois, la dynamique des grappes est particulièrement importante dans le secteur de la haute technologie et dans les secteurs fortement innovateurs.

La proximité géographique des entreprises d'une grappe leur donne divers avantages concurrentiels. En effet, elle facilite l'établissement de liens avec les autres et elle peut réduire le coût de l'innovation grâce au partage des ressources et de l'information⁵¹. La disponibilité de ressources ou de richesses n'existant pas ailleurs peut également contribuer à la décision de s'implanter dans une grappe⁵². Pour les industries du savoir, l'accès à un vaste bassin de main-d'œuvre hautement qualifiée ou spécialisée est un avantage, étant donné que le taux de roulement du personnel dans les entreprises peut donner à d'autres l'accès aux talents dont elles ont besoin pour se développer. Les grappes deviennent également des centres de capitaux d'investissement spécialisés. Les sociétés d'investissement locales peuvent devenir particulièrement aptes à évaluer et à appuyer les entrepreneurs de secteurs particuliers; et la concentration d'entreprises d'un certain secteur peut attirer certaines sociétés d'investissement spécialisées dans ce secteur. L'accès au capital spécialisé et la concentration de personnes de talent constituent un environnement favorable à la création de nouvelles entreprises, et beaucoup de grappes sont caractérisées par de forts taux d'entreprises en démarrage et des niveaux d'entrepreneuriat élevés.

Bien que les grappes industrielles soient le résultat des forces du marché, leur croissance peut être favorisée par les politiques gouvernementales, dont les plus importantes sont peut-être les politiques dites « fondationnelles ». Par exemple, on a attribué en partie le taux élevé de mobilité des employés de Silicon Valley, qui a contribué à l'émergence de la grappe technologique, aux caractéristiques du droit du travail en Californie qui régit les clauses de non-concurrence dans les contrats⁵³. L'adoption de politiques spécialement destinées à stimuler la formation de grappes peut également être un facteur favorable. Par exemple, les politiques qui encouragent la collaboration entre diverses institutions de secteurs clés peuvent être bénéfiques, tout comme la coopération entre différents ordres de gouvernement pour concentrer la R-D publique dans des secteurs de force économique locale existants⁵⁴. L'établissement d'une « infrastructure » du savoir, par exemple par le biais d'établissements de recherche, d'incubateurs et d'agents, pour organiser la collaboration entre les entreprises, peut également être un atout⁵⁵.

Un centre canadien d'excellence en recherche : la grappe biotechnologique et pharmaceutique de Montréal

Montréal est le foyer de centaines d'entreprises pharmaceutiques fondées sur la recherche, ancrées aux laboratoires de recherche et aux sièges sociaux de plusieurs grandes multinationales de la pharmacie, comme Pfizer. Cette grappe s'appuie également sur la présence de deux universités de recherche ayant de solides facultés des sciences de la santé : l'Université de Montréal et l'Université McGill, cette dernière ayant été classée parmi les 10 premières universités mondiales pour les sciences de la vie par le *Times Higher Education Supplement*. Ces universités engendrent beaucoup d'entreprises dérivées et fournissent des diplômés aux entreprises locales. Montréal est également le siège de l'Institut de recherche en biotechnologie du Conseil national de recherches du Canada, laboratoire gouvernemental effectuant de la recherche stratégique en sciences de la santé et participant activement à des projets de R-D avec des universités et entreprises locales, ce qui contribue à créer et à renforcer des réseaux d'acteurs clés. La grande réputation de Montréal, un solide régime de protection de la propriété intellectuelle, une bonne infrastructure de recherche et un régime fiscal favorable à la R-D font de cette ville un lieu attrayant pour les sociétés de capital-risque du secteur pharmaceutique. La présence de multinationales (dont plusieurs ont des succursales d'investissement) facilite encore l'accès au capital de démarrage et d'expansion pour les entrepreneurs.

⁵¹ OCDE, *Boosting Innovation: The Cluster Approach*, 1999, p. 7.

⁵² OCDE, *Boosting Innovation: The Cluster Approach*, 1999, p. 179.

⁵³ B. Fallick, C. Fleischman et J. Rebitzer, « Job Hopping in Silicon Valley », *The Review of Economics and Statistics*, vol. 88, n° 3, août 2006, p. 472-481.

⁵⁴ OCDE, *Innovative Clusters: Drivers of National Innovation Systems*, 2001, p. 38.

⁵⁵ OCDE, *Boosting Innovation: The Cluster Approach*, 1999, p. 179.

Les sources d'information des sociétés de fabrication innovatrices

Il ressort d'une étude consacrée aux sources d'information pouvant être utilisées par les entreprises de fabrication canadiennes innovatrices que les universités et les laboratoires fédéraux et provinciaux sont assez peu susceptibles d'être considérés comme des sources d'information de valeur par les sociétés innovatrices. En réalité, les trois premières sources identifiées sont les clients, les fournisseurs, et les conférences, foires commerciales et expositions⁵⁶.

De plus, l'étude montre que les entreprises innovatrices sont sensiblement plus susceptibles de collaborer avec d'autres entreprises qu'avec des organismes de recherche à financement public. Cela tient dans une large mesure à la fréquence des interactions entre un innovateur et ses fournisseurs et clients. En général, les innovateurs sont en contact permanent avec ces deux groupes pour la production et la commercialisation de leurs activités et produits.

D'autres pays ont beaucoup plus recours à leurs institutions publiques (enseignement supérieur et gouvernement) que le Canada. Comme l'indiquent les figures 12 et 13, le Canada se classe pratiquement en fin de liste pour ce qui est des entreprises ayant des interactions avec les organismes de recherche publics. Les États-Unis n'ayant pas conduit d'enquête comparable sur la question, ils sont exclus de la comparaison.

Figure 12 : Entreprises collaborant avec des établissements d'enseignement supérieur pour l'innovation, par taille¹, de 2002 à 2004²

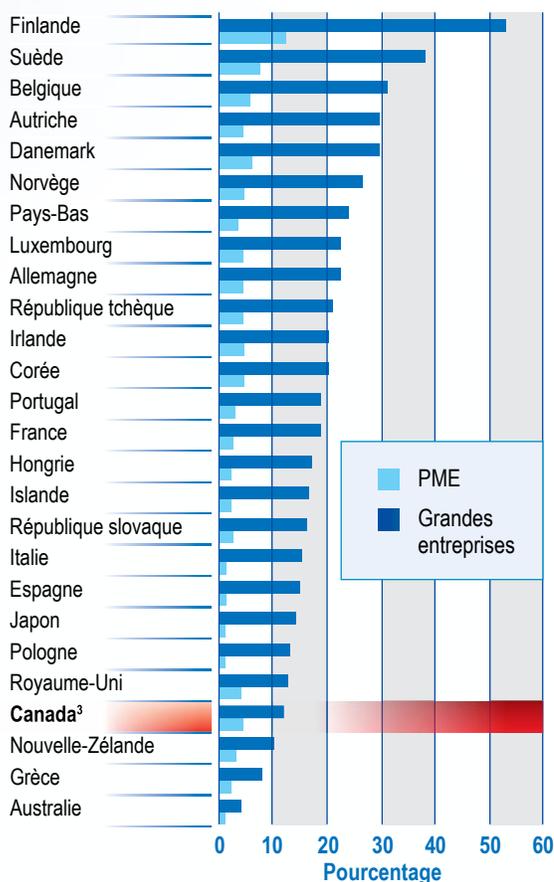
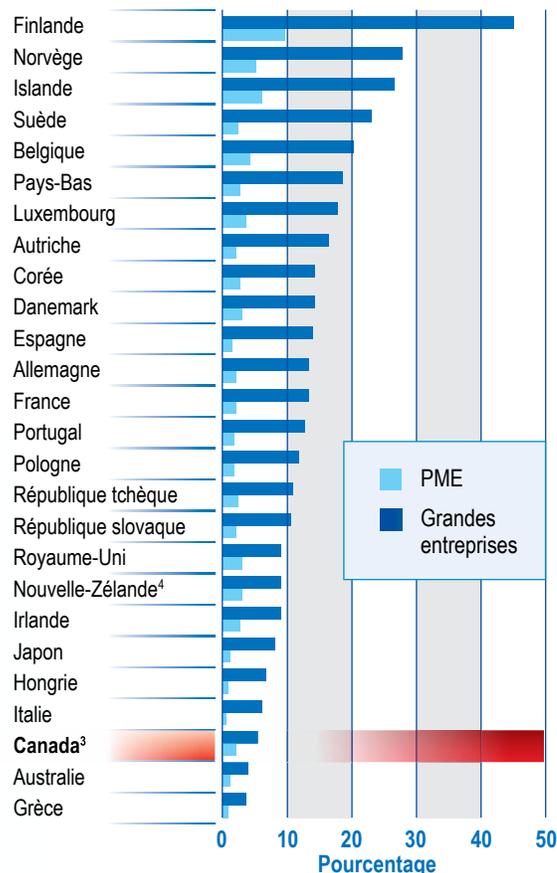


Figure 13 : Entreprises collaborant avec des établissements gouvernementaux pour l'innovation, par taille¹, de 2002 à 2004²



¹ PME : 10-249 employés dans les pays d'Europe, en Australie et au Japon (personnes employées); 10-99 employés en Nouvelle-Zélande; 10-299 employés en Corée; 20-249 employés au Canada.

² Ou dernière année de chiffres disponibles.

³ Secteur de la fabrication seulement.

⁴ Renvoie aux entreprises qui collaborent avec des instituts de recherche publics ou d'autres instituts ou institutions de recherche.

Source : OCDE, *Science, technologie et industrie : Tableau de bord de l'OCDE 2007*.

⁵⁶ F. Anderson, *La transmission de technologie et de savoir aux entreprises de fabrication innovatrices canadiennes*, Projet de recherche sur les politiques du gouvernement du Canada, Série de documents de travail 036, mai 2008.

4.2 Les indicateurs de développement et de transfert des connaissances au Canada

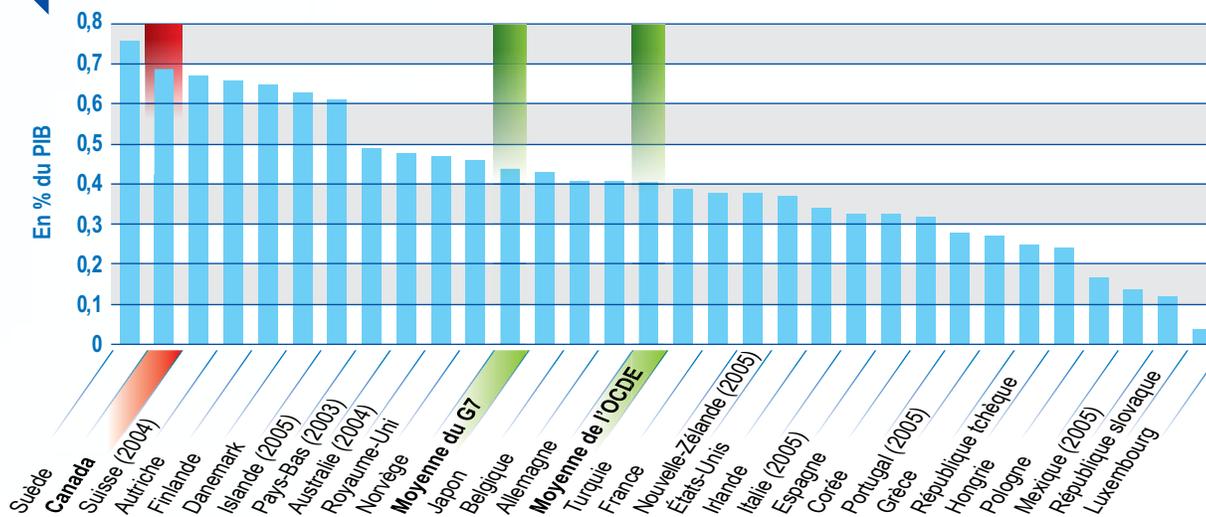
Les progrès scientifiques – de l'émergence de l'agriculture à la cartographie du génome humain – marquent les progrès humains. À mesure que les chercheurs en apprennent plus sur le monde, le bassin de savoir partagé formellement et informellement s'élargit. La découverte d'un chercheur donne une idée à un autre pour aller plus loin. Bien que les *produits* de la recherche scientifique soient notoirement difficiles à quantifier, il semble que les économies du savoir innovatrices, prospères et dynamiques ont en leur cœur un écheveau complexe d'interactions entre l'industrie, la communauté scientifique locale et le monde scientifique international. La recherche canadienne profite à l'économie canadienne en lui donnant le fondement d'innovations futures et, en même temps, elle contribue à l'avancement général de la science.

La recherche scientifique fondamentale se fait surtout dans les universités, mais le rôle de celles-ci évolue dans la mesure où beaucoup effectuent maintenant aussi de la recherche appliquée à des étapes ultérieures et à valeur commerciale plus immédiate. La nouvelle recherche économique met aussi en lumière le rôle important des universités comme *centres de savoir* jouant aussi le rôle de points de coordination de la recherche informelle entre les entreprises, les gouvernements et les universités, ainsi qu'entre les entreprises individuelles. Souvent, les professeurs d'université ont des contacts avec d'autres professionnels de la recherche au sein de réseaux mondiaux. Les universités intégrées à des réseaux internationaux peuvent être les voies d'acheminement du savoir mondial dans l'économie nationale.

Le Perimeter Institute : espace, temps, matière et information

Le Perimeter Institute for Theoretical Physics de Waterloo, en Ontario, est un organisme indépendant à but non lucratif de recherche scientifique et de rayonnement éducatif où des scientifiques internationaux se regroupent pour mieux comprendre les lois de la physique et formuler de nouvelles idées sur l'essence même de l'espace, du temps, de la matière et de l'information. Il a attiré et attire quelques-uns des esprits les plus brillants du domaine de la physique théorique, y compris Stephen Hawking, qui est l'un de ses nombreux titulaires internationaux d'une chaire de recherche. L'institut a été fondé en 1999 quand Mike Lazaridis, fondateur et co-directeur général de Research In Motion (RIM) – l'inventeur du désormais célèbre BlackBerry^{MC} –, a voulu favoriser la recherche et l'innovation au Canada en faisant un don de 100 millions de dollars venant de sa fortune personnelle pour en assurer la création. Depuis lors, il a fait un autre don de 50 millions de dollars. Au cours des années, tous les ordres de gouvernement ont uni leurs efforts pour fournir une somme équivalente. En partenariat avec les gouvernements de l'Ontario et du Canada, le Perimeter Institute continue d'être un modèle de collaboration entre les secteurs privé et public dans la recherche scientifique et l'éducation.

Figure 14 : R-D exécutée dans les établissements d'enseignement supérieur (2006)



Source : OCDE, *Principaux indicateurs de la science et de la technologie*, 2008.

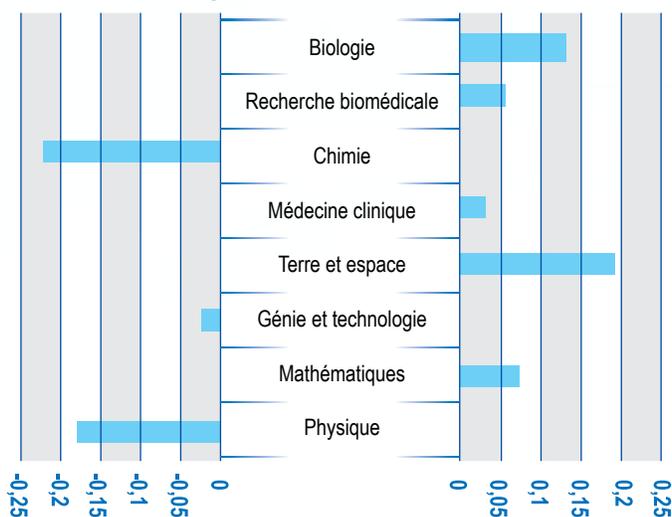
Au Canada, la part de la R-D nationale totale exécutée par les universités est l'une des plus élevées de l'OCDE et elle se situe largement au-dessus de la moyenne du G7. En 2006, le tiers environ de toute la R-D du Canada se faisait dans les universités. La performance des universités canadiennes en R-D est également très élevée par rapport à la taille de l'économie canadienne. En 2006, comme le montre la figure 14, le Canada se classait au deuxième rang des pays de l'OCDE en ce qui concerne la R-D universitaire exprimée en proportion du PIB – seule la Suède le devançait –, et il se situait largement au-dessus des moyennes du G7 et de l'OCDE⁵⁷. Les politiques publiques canadiennes ont fait des universités des centres de R-D très importants et les carrefours de vastes réseaux de recherche. Il convient de souligner qu'il est difficile de comparer les États-Unis aux autres pays à cause des différences méthodologiques dans la manière dont les États-Unis compilent les données sur la recherche-développement dans les établissements d'enseignement supérieur⁵⁸.

Les résultats de la recherche scientifique, notamment de la recherche fondamentale généralement exécutée dans les universités, sont souvent rendus publics au moyen d'articles publiés dans des revues savantes après examen par les pairs. Ces publications peuvent donc aussi servir d'indicateurs de la performance d'un pays en matière de nouvelle recherche aux premières étapes, avant la commercialisation. Le taux de publication par chercheur canadien (englobant les sciences sociales, les sciences naturelles et le génie) est équivalent à la moyenne du G7. Il existe relativement peu de données internationales comparables sur les chercheurs universitaires en sciences naturelles et en génie mais, si l'on en juge par les données disponibles, il semble que les chercheurs canadiens dans ce domaine soient des auteurs relativement prolifiques. Les publications par chercheur canadien en sciences naturelles et en génie se situent dans le groupe de tête des pays pour lesquels on possède des données⁵⁹.

On peut également utiliser les données sur les publications pour se faire une idée générale de la spécialisation scientifique d'un pays⁶⁰. Cela se fait en comparant la proportion des publications dans un certain domaine dans le pays considéré à la proportion des publications dans ce même domaine dans un échantillon plus large de pays. Bien que la recherche dans certains domaines soit plus susceptible d'être publiée que dans d'autres, le pourcentage des publications d'un pays dans un domaine particulier par rapport au pourcentage comparable dans d'autres pays est un indicateur des domaines dans lesquels se concentre la recherche scientifique de ce pays.

La figure 15 montre qu'il y a une forte concentration relative de recherche canadienne publiée en biologie et en sciences de la Terre et de l'espace. Chacun de ces domaines comprend des sous-domaines. Par exemple, l'agriculture et les sciences alimentaires, les produits laitiers et les animaux, ainsi que l'écologie sont des sous-domaines de la biologie.

Figure 15 : Spécialisation canadienne, par domaine de publication*



* Avantage scientifique symétrique révélé (ASSR).

L'ASSR est une mesure de la concentration des publications globales d'un pays dans un domaine donné par rapport à la concentration globale des publications dans ce domaine au niveau mondial (ou dans les pays de comparaison). Pour plus d'informations sur le calcul de l'ASSR, voir l'ouvrage mentionné à la note 60.

Source : OST.

⁵⁷ OCDE, *Principaux indicateurs de la science et de la technologie*, 2008/1.

⁵⁸ Association des universités et collèges du Canada (AUCC), *Tendances dans le milieu universitaire, Volume 3 : Finances*, p. 53.

⁵⁹ Observatoire des sciences et technologies, *Publications 2008*, 2008/9; OCDE, *Personnel de R-D par secteur d'emploi et par profession*, téléchargé en octobre 2008.

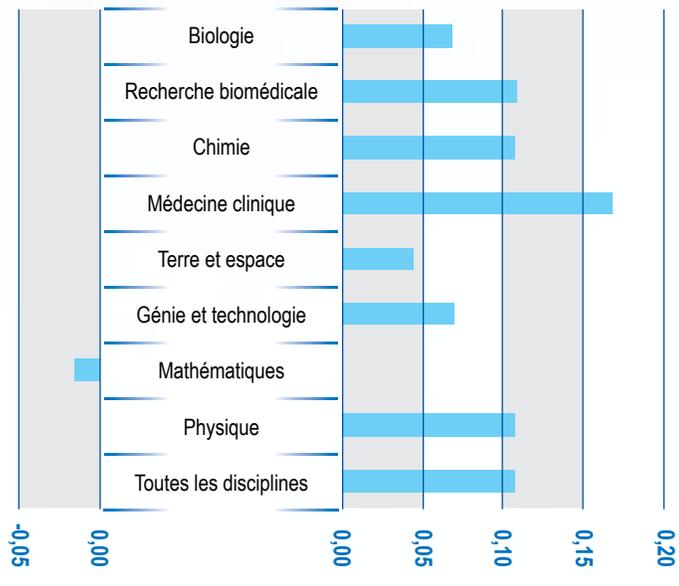
⁶⁰ M. Cincera, « Brain Drain, Brain Gain and Brain Exchange: The Role of MNEs in a Small Open Economy », dans A. Spithoven et P. Teirlinck (dir.), *Beyond Borders: Internationalisation of R&D and Policy Implications for Small Open Economies*, Bruxelles, Elsevier, 2005, p. 179-206.

Les sciences de la Terre et de l'espace comprennent les sous-domaines de la géologie et des sciences environnementales. Ces spécialisations peuvent être interprétées comme étant le reflet de l'importance économique de l'agriculture et des ressources naturelles au Canada, et peut-être aussi d'une spécialisation canadienne dans les sciences environnementales et l'écologie. Une telle spécialisation peut indiquer des domaines d'excellence dans la recherche fondamentale que pourrait exploiter l'innovation canadienne. Il est à noter aussi que seules les grandes catégories des publications scientifiques sont saisies dans ces données. Or, il y a dans ces catégories de nombreuses spécialisations canadiennes au niveau des sous-domaines. Par exemple, bien que le Canada ait une spécialisation relative négative en génie et technologie, il a en réalité une forte spécialisation dans le sous-domaine du génie civil.

Les indicateurs fondés sur le nombre de publications (comme le nombre moyen de publications par chercheur et l'avantage scientifique symétrique révélé) ne donnent cependant qu'une image partielle de la réalité. Bien que le processus d'examen par les pairs empêche généralement la recherche non validée ou triviale d'être publiée, il existe néanmoins des variations considérables dans la qualité de la recherche publiée. Pour se faire une idée approximative de la qualité des documents scientifiques produits, on considère souvent le nombre de fois que ces documents sont cités comme sources. Comme toute autre mesure, cet indicateur n'est pas parfait, mais le nombre de fois qu'une communication scientifique est citée comme source d'idées par d'autres chercheurs peut être une indication de sa contribution à l'avancement scientifique.

L'Observatoire des sciences et technologies du Québec a conçu un Facteur d'impact relatif moyen (FIRM) qui est une mesure du taux national de publication dans les revues fréquemment citées par rapport au taux mondial moyen de publication dans ces revues, par discipline⁶¹. D'après cette mesure, la recherche canadienne est de très bonne qualité, puisque le FIRM du Canada est le sixième des pays de l'OCDE. La figure 16 montre que les domaines dans lesquels les articles de recherche canadiens ont eu le plus d'impact en 2006 (en comparaison avec la moyenne des pays de l'OCDE) étaient la médecine clinique, la chimie, la recherche biomédicale et la physique, ce qui porte à croire que les compétences scientifiques canadiennes sont solides dans ces domaines.

Figure 16 : Facteur d'impact relatif moyen par discipline : impact canadien par rapport à la moyenne des pays de l'OCDE



Le Facteur d'impact relatif moyen (FIRM) est une mesure succédanée du nombre de citations par article que publient les chercheurs d'un pays et d'une discipline donnés par rapport à la moyenne succédanée du nombre de citations de tous les articles dans cette discipline. Le FIRM de ce tableau est mesuré par rapport aux publications mondiales, et la différence entre le FIRM canadien et le FIRM de la moyenne des pays de l'OCDE est représentée par le graphique ci-dessus. On trouvera plus d'informations sur le calcul du FIRM en consultant le site de l'Observatoire des sciences et technologies.

Source : OST.

⁶¹ Observatoire des sciences et technologies, *Publications 2008*, 2008/9 (<http://www.ost.uqam.ca/Accueil/tabid/36/Default.aspx>).

Ces dernières années, les communautés scientifiques de plusieurs pays en voie d'industrialisation ont commencé à faire leur marque, ce que traduisent leurs données de publication. La Chine et la Corée du Sud contribuent désormais de manière importante à la quantité mondiale de communications scientifiques publiées. Les publications de l'Inde (qui ont toujours été très nombreuses pour un pays en développement) connaissent aussi une croissance très rapide depuis le début des années 1990. Un phénomène semblable a été constaté dans plusieurs autres pays, dont la Turquie, Taiwan, le Portugal, le Brésil, le Mexique et la Pologne, pour n'en nommer que quelques-uns. L'émergence de ces pays est loin d'être une menace pour la science canadienne. En fait, c'est une opportunité. Si les chercheurs canadiens ont de bons contacts avec ces sources émergentes de nouveaux savoirs, ils peuvent les utiliser comme tremplins pour poursuivre leurs propres innovations. Voilà pourquoi il est important que les chercheurs et établissements de recherche canadiens fassent partie de réseaux mondiaux et non pas seulement régionaux, pour se tenir au courant des dernières découvertes scientifiques où qu'elles apparaissent.

Les indicateurs fondés sur des variables non seulement quantitatives mais aussi qualitatives, et donc moins tangibles, peuvent être utiles pour évaluer la position internationale des universités canadiennes. La réputation compte, et avoir des universités de recherche de première qualité et internationalement reconnues aide le pays à recruter et à garder les meilleurs chercheurs. Une bonne réputation peut aussi contribuer à la capacité de réseautage de l'université, peut améliorer les possibilités de collaboration et peut attirer des fonds de recherche et des bourses. Si les universités canadiennes jouissant d'une réputation internationale étaient plus nombreuses, la réputation internationale de notre enseignement supérieur serait consolidée. Deux sources sont fréquemment citées pour mesurer la qualité des universités : le classement mondial des universités de l'Université de Shanghai (Graduate School of Education, Shanghai Jiao Tong University Academic Ranking of World Universities) et le classement du Times Higher Education Supplement – Quacquarelli Symonds (THE-QS).

En technologie, le Canada compte huit universités dans les 100 premières...

Dans le classement de Shanghai, les universités sont évaluées en fonction de quatre critères : qualité de l'enseignement, qualité du corps professoral, production de la recherche et taille de l'établissement. Ces facteurs reposent tous sur des données mesurées telles que les bourses accordées par enseignant et les citations. En 2008, selon le classement de Shanghai, le Canada comptait quatre universités dans les 100 premières : l'Université de Toronto (24^e), l'Université de la Colombie-Britannique (35^e), l'Université McGill (60^e) et l'Université McMaster (89^e)⁶².

En ce qui concerne le THE-QS, il comprend à la fois des mesures quantitatives (comme le nombre de citations par enseignant) et qualitatives (comme l'opinion des universitaires interrogés). Parmi les 100 premières universités du THE-QS en 2008, on trouve cinq universités canadiennes : l'Université McGill (20^e), l'Université de la Colombie-Britannique (34^e), l'Université de Toronto (41^e), l'Université de l'Alberta (74^e) et l'Université de Montréal (91^e)⁶³.

En plus de produire des classements généraux, le THE-QS produit des classements des universités dans diverses catégories. Les universités canadiennes semblent se classer beaucoup mieux dans certaines catégories que dans d'autres. Ainsi, en sciences naturelles, le Canada place sept universités dans les 100 premières (Université de Toronto, 9^e; Université de la Colombie-Britannique, 20^e; Université McGill, 22^e; Université de Waterloo, 42^e; Université de l'Alberta, 51^e; Université McMaster, 82^e; Université de Montréal, 91^e). En technologie, le Canada compte huit universités dans les 100 premières (Université de Toronto, 10^e; Université McGill, 18^e; Université de la Colombie-Britannique, 22^e; Université de Waterloo, 30^e; Université de l'Alberta, 46^e; Université McMaster, 79^e; Université de Montréal, 87^e; Université de Calgary, 90^e). En sciences de la vie et biomédecine, il en place sept (Université McGill, 10^e; Université de Toronto, 13^e; Université de la Colombie-Britannique, 14^e; Université de l'Alberta, 45^e; Université McMaster, 52^e; Université de Montréal, 60^e; et Université Dalhousie, 90^e).

⁶² Graduate School of Education (anciennement l'Institute of Higher Education), Shanghai Jiao Tong University, *Academic Ranking of World Universities — 2008*, août 2008, consulté à : <http://www.arwu.org>.

⁶³ Times Higher Education Supplement, *World University Rankings 2008*, 2008/10 (<http://www.timeshighereducation.co.uk/hybrid.asp?typeCode=243&pubCode=1>).

Il y a un certain nombre de différences entre les méthodologies et les sources de données utilisées pour ces deux classements, ce qui explique les différences de classement des universités⁶⁴. Par exemple, le THE-QS se fonde sur des données calculées au prorata, le plus souvent corrigées pour tenir compte de la taille de l'établissement. Dans bon nombre des catégories du classement de Shanghai, seuls les chiffres bruts sont pris en compte – on ne tient pas compte de la taille. En outre, dans ce classement, on attribue 40 % de la valeur indexée à la recherche, contre 20 % dans le THE-QS, et on attribue 40 % pour les enseignants lauréats d'une médaille Fields ou d'un prix Nobel⁶⁵.

Bien que ces classements donnent une certaine idée de la manière dont les universités canadiennes sont perçues à l'étranger et de leur rendement individuel en fonction de certaines mesures, l'utilité de ces indices pour faire des comparaisons internationales reste limitée. L'Allemagne, par exemple, place six de ses universités parmi les 100 premières du classement de Shanghai, contre quatre pour le Canada. En revanche, l'université canadienne la mieux placée arrive avant l'université allemande la mieux placée. Cela étant, lequel des deux pays a le *meilleur* système universitaire? Autre exemple : la Finlande n'a qu'une université dans les 100 premières mais, comme le Canada a six fois plus d'habitants que la Finlande, doit-on en conclure que le système universitaire finlandais est meilleur que le système canadien? De plus, comme l'OCDE l'a récemment souligné, ces indicateurs ne mesurent pas d'autres aspects importants de la qualité d'une université, comme la qualité des programmes d'études ou des travaux effectués lors des cours⁶⁶.

⁶⁴ Dans le classement de Shanghai, les universités sont classées selon plusieurs indicateurs de rendement académique ou de recherche, dont le nombre total d'anciens étudiants et d'enseignants ayant obtenu un prix Nobel ou une médaille Fields, le nombre total de chercheurs fréquemment cités, le nombre total d'articles publiés dans *Nature* et *Science* au cours des cinq dernières années, le nombre total d'articles répertoriés dans les principaux index de citations au cours de l'année précédente, et la performance académique de l'établissement par personne. Pour chaque indicateur, l'établissement obtenant le score le plus élevé reçoit la note 100 et les autres reçoivent une note calculée en pourcentage du score le plus élevé. On examine ensuite la distribution des données pour chaque indicateur afin de repérer tout effet de distorsion important et on utilise des techniques statistiques standard pour neutraliser cet effet, s'il y a lieu. À l'origine, le classement mondial des universités du THE-QS visait à parvenir à une évaluation holistique des universités pour faire des comparaisons internationales. Dans ce but, quatre critères principaux ont été retenus (qualité de la recherche, employabilité des diplômés, perspectives internationales et qualité de l'enseignement). Les indicateurs employés pour évaluer ces critères sont l'examen par les pairs (pondéré par région), l'examen par les recruteurs (pondéré par région), le ratio étudiants-enseignants, les citations par enseignant au cours des cinq dernières années (en tenant compte de la taille de l'établissement), la proportion d'enseignants internationaux et la proportion d'étudiants internationaux. Pour chaque indicateur, l'établissement obtenant le score le plus élevé reçoit la note 100 et les autres reçoivent une note calculée en pourcentage du score le plus élevé. On examine ensuite la distribution des données pour chaque indicateur afin de repérer tout effet de distorsion important et on utilise des techniques statistiques standard pour neutraliser cet effet, s'il y a lieu. Les scores pour chaque indicateur sont pondérés pour arriver à un score global final par établissement. L'établissement obtenant le score le plus élevé reçoit la note 100 et les autres reçoivent une note calculée en pourcentage du score le plus élevé.

⁶⁵ OCDE, *Sortir du rang, L'Observateur de l'OCDE*, n° 269, octobre 2008 (http://www.oecdobserver.org/news/printpage.php/aid/2768/Breaking_ranks.html).

⁶⁶ OCDE, *Sortir du rang, L'Observateur de l'OCDE*, n° 269, octobre 2008.

Dans son enquête auprès des cadres d'entreprise, le Forum économique mondial place très haut la qualité des établissements de recherche scientifique canadiens (comprenant les universités et les laboratoires gouvernementaux). Dans l'enquête de 2008-2009, ces établissements se situaient au quatrième rang mondial, avant tous les pays du G7 sauf les États-Unis⁶⁷.

Bien que le tableau général soit inégal, la prépondérance des résultats permet de penser que beaucoup d'universités canadiennes sont des établissements scientifiques de premier ordre. Toutefois, dans une économie du savoir, on ne pense pas qu'il soit suffisant que les universités d'un pays produisent de la recherche scientifique de pointe de manière isolée. De plus en plus d'études portent à croire que l'établissement de liens véritables entre les trois principaux secteurs de financement et de réalisation de l'innovation contribue de manière significative au succès d'un système national d'innovation, surtout comme mécanisme de transfert des S-T dans la sphère commerciale^{68, 69}. Or, si l'on examine le réseautage des universités du Canada avec les autres secteurs de l'économie canadienne, la situation est relativement ambiguë.

L'université de la Colombie-Britannique et MIV Therapeutics : travail d'équipe transfrontalier pour combattre les maladies du cœur

Bon nombre d'universités canadiennes établissent et consolident des liens avec les entreprises et cimentent ainsi leur rôle de centre de réseaux de recherche et d'« université entrepreneuriale ». Tout en constituant de solides réseaux locaux et nationaux, les universités canadiennes deviennent peu à peu des centres de réseaux internationaux en enseignement et en recherche et profitent des collaborations transfrontalières pour résoudre des problèmes scientifiques et technologiques.

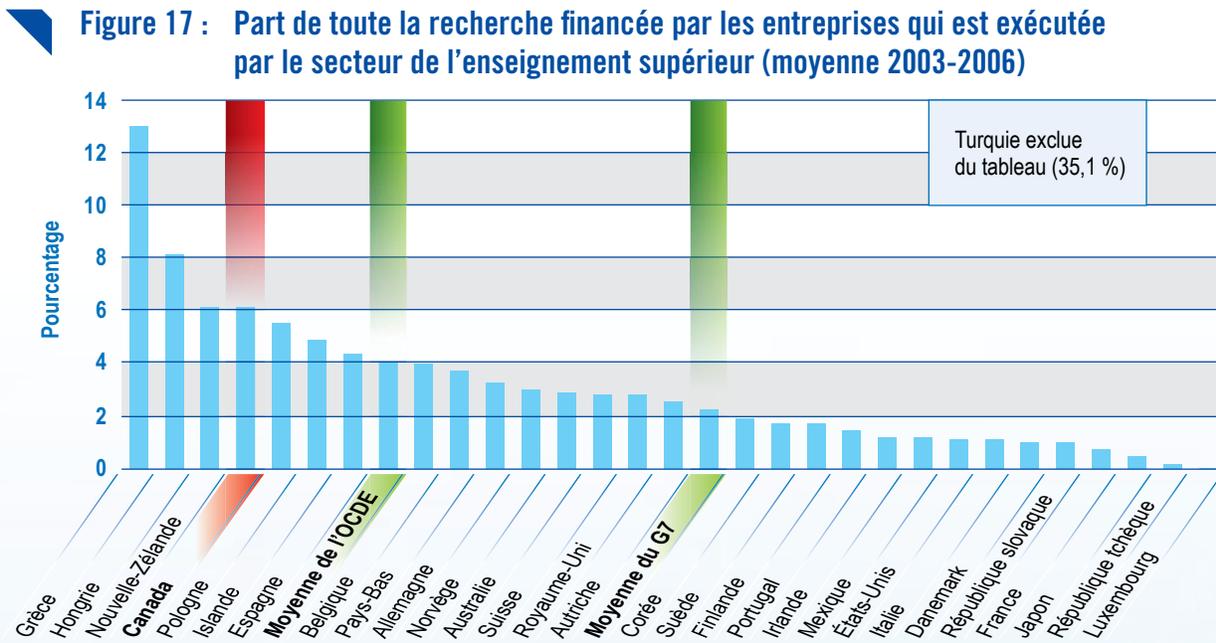
Des recherches réalisées en commun avec l'appui du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada, de l'Université de la Colombie-Britannique (UBC) et de MIV Therapeutics (Géorgie) ont débouché sur la mise au point d'une nouvelle technologie qui permet aux médecins d'implanter chirurgicalement des appareils minuscules pour tenir ouvertes des artères occluses sans déclencher de rejet par le système immunitaire. En 2008, ce travail de pionnier a valu à MIV Therapeutics et aux chercheurs de l'UBC le Frost & Sullivan North American Technology Innovation Award dans le domaine de la cardiologie interventionnelle.

⁶⁷ Forum économique mondial, *Global Competitiveness Report 2008–2009* (<http://www.weforum.org/documents/gcr0809/index.html>).

⁶⁸ P. Shapira et J. Youtie, « Building an innovation hub: A case study of the transformation of university roles in regional technological and economic development », *Research Policy*, vol. 37, n° 8 (2008), p. 1188-1204.

⁶⁹ A. Bramwell et D. Wolfe, « Universities and Regional Economic Development: The Entrepreneurial University of Waterloo », *Research Policy*, vol. 37, n° 8 (2008), p. 1175-1187.

On utilise le financement par les entreprises de la R-D du secteur universitaire (voir la figure 17) comme indicateur indirect des liens entreprises-universités en R-D⁷⁰. La part de la R-D universitaire canadienne qui est financée par les entreprises est l'une des plus élevées du monde. La proportion de la R-D des universités canadiennes financée par les entreprises par rapport à la R-D totale financée par les entreprises est également très élevée par rapport aux autres pays de l'OCDE⁷¹.



Source : OCDE, Statistiques de l'OCDE, dépenses intérieures brutes en R-D par secteur d'exécution et source de financement, oct. 2008.

Les raisons précises du niveau relativement élevé de ce type d'interfinancement de la R-D au Canada ne sont pas claires, étant donné que les informations qualitatives internationalement comparables sur le financement par les entreprises de la R-D des universités sont rares⁷². Au Canada, cependant, on dispose de certaines informations sur plusieurs facteurs qui mènent à la collaboration des entreprises avec les universités pour la R-D. L'utilisation d'universités comme partenaires de recherche varie considérablement selon l'industrie et le type d'entreprise. Dans le secteur des produits pharmaceutiques et de la fabrication d'instruments médicaux, par exemple, les entreprises sont plus susceptibles de voir dans les universités des sources importantes de savoir que dans le secteur de la fabrication de produits en plastique et en caoutchouc. Certains chercheurs canadiens pensent que les entreprises les plus susceptibles d'œuvrer en partenariat avec les universités sont aussi plus susceptibles d'être de grandes

⁷⁰ J. Rosa et P. Mohnen, *Transfert de connaissances entre les entreprises canadiennes et les universités : Est-ce que la distance compte?*, CIRANO – Publication scientifique n° 2008s-09, mars 2008.

⁷¹ OCDE, *Principaux indicateurs de la science et de la technologie*, 2008/1; OCDE, *Statistiques de l'OCDE, dépenses intérieures brutes en R-D par secteur d'exécution et source de financement*, consulté en octobre 2008.

⁷² Une des raisons mentionnées pour expliquer le niveau élevé de financement privé de la R-D universitaire au Canada est le grand recours au personnel de recherche des universités à titre d'experts-conseils par l'industrie canadienne. Voir D. Cooper, *The Facts on University Spin Offs*. Présentation à l'Alliance canadienne pour la commercialisation des technologies, le 8 novembre 2005.

entreprises, plus tributaires de l'innovation technologique pour assurer leur compétitivité⁷³. Selon d'autres chercheurs, peu d'entreprises ont les ressources nécessaires – qu'il s'agisse de connaissances, de compétences ou d'équipement dispendieux – pour atteindre par elles-mêmes leurs objectifs d'innovation, ce qui porte à croire que réduire les coûts est un motif important de la collaboration entreprises-universités en R-D⁷⁴. Selon d'autres encore, bien que les coûts soient certainement un facteur incitant les entreprises à collaborer avec les universités, l'incitatif le plus important est l'accès aux compétences en recherche et à des compétences critiques⁷⁵.

Le Conference Board du Canada constate que les entreprises collaborent avec les universités et les établissements de recherche publics pour diverses raisons, dont les suivantes : la crédibilité des partenaires (atout précieux pour le marketing); les possibilités de contacts avec les chercheurs d'un réseau mondial; l'amélioration des connaissances et des capacités de leur personnel de recherche interne grâce aux activités de collaboration; l'accès à des talents universitaires spécialisés; et la possibilité de repérer et de recruter des étudiants en recherche prometteurs⁷⁶. Outre ces avantages apparents de la collaboration avec les universités, certaines données montrent que les entreprises qui collaborent avec les universités ont tendance à produire des innovations plus originales que celles qui ne collaborent pas⁷⁷. Si les universités et entreprises canadiennes collaborent beaucoup entre elles, ce devrait être un avantage concurrentiel pour le Canada.

Toutefois, la situation à ce sujet n'est pas claire. Bien que les entreprises dépensent une proportion relativement élevée de leurs budgets de recherche dans les universités, l'OCDE place le Canada vers la fin de son classement des pays d'après la proportion des entreprises collaborant avec les universités pour la R-D⁷⁸. Dans l'enquête du Forum économique mondial auprès des cadres, une proportion relativement faible de cadres canadiens exprime un avis positif sur l'état de la coopération entre les universités et les entreprises au Canada⁷⁹. Ces constats différents appellent un examen plus approfondi, non seulement du nombre d'entreprises qui collaborent avec les universités, mais aussi de ce que pensent les entreprises de cette collaboration. La collaboration des universités et des entreprises à des projets de recherche est l'une des manières par lesquelles le savoir produit dans les universités peut être transféré dans la sphère commerciale, mais ce n'est pas la seule. Une entreprise peut aussi acheter une licence d'utilisation de la propriété intellectuelle issue de la recherche universitaire. Une autre méthode de commercialisation importante est la création de petites entreprises dérivées de la recherche universitaire qui font elles-mêmes beaucoup de recherche.

⁷³ P. Hanel et M. St-Pierre, « Industry–University Collaboration by Canadian Manufacturing Firms », *Journal of Technology Transfer*, vol. 31, n° 4, juillet 2006, p. 485-499.

⁷⁴ HAL Technology Management, Strategy and Economics, *Review of Programs Supporting Collaborations between Higher Education and Industry*, préparé pour la Direction de la politique de R-D en enseignement supérieur, Industrie Canada, 2008.

⁷⁵ P. Hanel et M. St-Pierre, « Industry–University Collaboration by Canadian Manufacturing Firms », *Journal of Technology Transfer*, vol. 31, n° 4, juillet 2006, p. 485-499.

⁷⁶ Conference Board du Canada, *Annual Innovation Report 2006; Lessons in Public-Private Research Collaboration: Improving Interactions Between Individuals*, 2006.

⁷⁷ P. Hanel et M. St-Pierre, « Industry–University Collaboration by Canadian Manufacturing Firms », *Journal of Technology Transfer*, vol. 31, n° 4, juillet 2006, p. 485-499.

⁷⁸ OCDE, *Science, technologie et industrie : Tableau de bord de l'OCDE 2007*.

⁷⁹ Forum économique mondial, *Global Competitiveness Report 2008–2009*, 2008, consulté à : <http://www.weforum.org/documents/gcr0809/index.html>.

Les licences en technologie sont utiles pour transférer des connaissances entre les établissements de recherche publics et le secteur privé. Le nombre de licences en technologie aide également à mesurer la concordance entre la recherche exécutée par des organisations ou des établissements de recherche et les besoins de l'industrie. Par rapport aux États-Unis, le revenu de licences du Canada par dollar de recherche commanditée semble être resté relativement faible au cours des 10 dernières années. Bien que l'économie américaine soit 10 fois plus grande environ que celle du Canada, son revenu de licences total est plus de 30 fois supérieur⁸⁰.

Les entreprises dérivées des universités sont de petites entreprises fondées sur la recherche universitaire et généralement dirigées, au moins au départ, par les chercheurs universitaires qui ont fait les découvertes. Ce sont des véhicules de commercialisation de la recherche universitaire. Pour parler simplement, ce sont les mécanismes par lesquels la recherche scientifique exécutée dans les universités entre directement dans le secteur privé. Cette recherche est alors transformée en produits et services commercialisables, ce qui crée une valeur économique tangible.

En 2003, dernière année pour laquelle Statistique Canada dispose de données, 1 350 entreprises dérivées d'universités étaient actives au Canada⁸¹. Une analyse de 2005 de la performance des entreprises canadiennes dérivées révèle que, par rapport à la taille de son économie, le Canada possède l'un des taux les plus élevés au monde de création d'entreprises dérivées⁸². En outre, des recherches effectuées dans le cadre du Programme d'aide à la recherche industrielle du Conseil national de recherches du Canada portent à croire que les entreprises dérivées des universités sont susceptibles de maintenir des partenariats de R-D solides et productifs avec les universités durant leur développement⁸³.

... le Canada possède l'un des taux les plus élevés au monde de création d'entreprises dérivées.

DALSA Corporation : la technologie canadienne sur Mars

DALSA Corporation est une entreprise dérivée créée en 1980 comme société d'experts-conseils spécialisée dans le domaine émergent des semi-conducteurs photoélectriques. La recherche initiale avait été appuyée par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) et l'appui de départ à l'entreprise dérivée avait été fourni par les services de développement d'entreprises de l'université mère, par le gouvernement de l'Ontario et par des fonds privés de capital-risque. La recherche fondamentale financée par le CRSNG a débouché sur d'autres collaborations de R-D avec le Conseil national de recherches du Canada et d'autres organismes du gouvernement fédéral. Les compétences des chercheurs de DALSA leur ont valu une reconnaissance internationale et, comme DALSA a fourni des services de recherche sur des projets de capteurs d'images à diverses entreprises nationales et internationales, sa réputation n'a cessé de grandir, tout comme l'entreprise elle-même. En 2004, des capteurs d'images sur puces électroniques fabriqués dans les locaux de DALSA à Bromont et embarqués à bord des véhicules télécommandés sur Mars « Spirit » et « Opportunity » ont renvoyé sur Terre des images en couleur de la plus haute résolution jamais prise sur une autre planète.

⁸⁰ Association of University Technology Managers, *AUTM Canadian Licensing Activity Survey, FY 2006* (2007); Association of University Technology Managers, *AUTM US Licensing Activity Survey, FY 2006*. (2007).

⁸¹ M. Bordt et L. Earl, *Transfert de technologie du secteur public au Canada, 2003*, Statistique Canada, n° de catalogue 88F0006XIF – n° 018 (novembre 2004).

⁸² D. Cooper, « University Spin Off Firms and High Growth Firms in Canada », *Bulletin de l'APEC*, n° 3, juin 2007.

⁸³ CRSNG, *Research Means Business: A directory of companies built on NSERC-supported university research, 2005* (ce document fait allusion à une étude du PARI, sans citation).

Il ressort de l'enquête annuelle de 2006 de l'Association of University Technology Managers sur le transfert technologique que le taux de formation d'entreprises dérivées des universités au Canada baisse régulièrement depuis quelques années⁸⁴. S'il est vrai, comme le suggèrent certaines recherches canadiennes, que les entreprises dérivées sont un mécanisme important de commercialisation de la recherche universitaire, il semble indispensable d'effectuer une analyse plus approfondie du déclin apparent de la création d'entreprises dérivées des universités.

Dans les pays de l'OCDE, les entreprises et d'autres organismes non gouvernementaux financent de plus en plus la recherche universitaire, mais les gouvernements restent la source principale de financement de la R-D pour les universités. Au Canada, le financement public de la R-D universitaire a connu une croissance particulièrement forte et il augmente chaque année depuis 1997 en proportion du PIB (mais le financement de la R-D universitaire par les entreprises augmente encore plus rapidement). Les universités reçoivent la majeure partie du financement de la R-D octroyé par le gouvernement du Canada à des entités externes.

En proportion du PIB, le financement de la R-D universitaire par le gouvernement du Canada est supérieur à la moyenne du G7, ce qui concorde avec la contribution généralement importante des universités canadiennes à la R-D nationale. Le financement public de la R-D des universités du Canada (comprenant le financement direct et indirect) a décollé vers 1997-1998. Alors que le Canada se situait à l'avant-dernier rang des pays du G7 de 1989 à 1997 pour ce financement (en proportion du PIB), il a enregistré le taux de croissance le plus élevé du G7 entre 1997 et 2005. Cette croissance rapide des fonds publics octroyés aux universités est la principale raison pour laquelle les universités du Canada occupent aujourd'hui une place tellement importante dans le système national d'innovation. Le financement direct de la R-D universitaire est devenu l'élément le plus important du financement de la R-D par le gouvernement du Canada, et il représentait en 2007 près de 50 % des dépenses fédérales totales en R-D. En outre, ce total ne comprend pas le financement public indirect de la R-D universitaire par le biais des fonds généraux accordés aux universités. Si l'on ajoute cet élément de financement indirect, le total des transferts gouvernementaux pour la R-D des universités est encore plus élevé⁸⁵.

Même avant de prendre en compte le crédit pour la RS&DE, le tiers environ de la R-D canadienne est exécuté ou financé par des sources gouvernementales⁸⁶. Cela est très proche de la moyenne du G7. Par rapport à la taille de l'économie canadienne, cependant, l'investissement du gouvernement du Canada dans la R-D, même s'il est proche de la moyenne de l'OCDE, est largement inférieur à celui des États-Unis et il arrive loin derrière la moyenne du G7. Il arrive également derrière le niveau de l'investissement public dans la R-D de pays extrêmement innovateurs, comme la Suède, la Finlande et la Corée du Sud⁸⁷.

L'hydrogène et les piles à combustible

Les applications potentielles de l'hydrogène et des piles à combustible sont innombrables : propulsion d'une grande variété de véhicules, source d'alimentation de secours, alimentation des téléphones cellulaires et des ordinateurs portatifs, chauffage des hôpitaux et des maisons.

En 1997, moins de 20 entreprises menaient des recherches sur l'hydrogène et les piles à combustible. Aujourd'hui, ce secteur regroupe au Canada plus de 100 entités, dont plusieurs entreprises de développement de la technologie fondamentale. Les capacités canadiennes en hydrogène et en piles à combustible s'étendent dans tout le pays, dans des villes comme Victoria, Vancouver, Calgary, Toronto et Montréal. Des grappes de sociétés de propulsion par hydrogène et par piles à combustible, comprenant des fournisseurs, des créateurs d'infrastructures et des fournisseurs de services, contribuent à accélérer la commercialisation en regroupant les talents et en concentrant les efforts. Les technologies canadiennes de l'hydrogène et des piles à combustible se vendent aujourd'hui pour des applications telles que les chariots élévateurs (États-Unis), les systèmes d'alimentation de secours en télécommunications (États-Unis et Allemagne), les systèmes de cogénération domiciliaire (Japon) et les autobus (Canada, États-Unis et Europe).

⁸⁴ Association of University Technology Managers, *AUTM Canadian Licensing Activity Survey*, FY 2006 (2007).

⁸⁵ OCDE, Statistiques de l'OCDE, dépenses intérieures brutes en R-D par secteur d'exécution et source de financement, oct. 2008.

⁸⁶ Cela comprend le financement public fédéral et provincial des laboratoires gouvernementaux, le financement public indirect de la R-D universitaire, et le financement public direct de la R-D d'entreprise.

⁸⁷ Il convient de souligner qu'aux États-Unis, les dépenses de R-D de la défense représentent une part considérable du financement public de la R-D (quelque 58 % des affectations budgétaires totales du gouvernement américain pour la R-D en 2006). OCDE, Statistiques de l'OCDE, dépenses intérieures brutes en R-D par secteur d'exécution et source de financement, oct. 2008; OCDE, *Principaux indicateurs de la science et de la technologie*, 2008/1.

**Centre de recherches sur les communications
Canada : un laboratoire gouvernemental dans
un réseau international**

Le Centre de recherche sur les communications Canada (CRC), à Ottawa, est l'organisme du gouvernement du Canada qui aide le pays à rester à l'avant-garde des technologies de communications. Le CRC appuie les clients gouvernementaux dans des domaines prioritaires tels que la défense nationale, la sécurité publique et les communications spatiales. En outre, le CRC dispense des avis pour l'élaboration des politiques publiques. Il apporte une contribution aux niveaux national et international, puisque ses recherches servent à l'élaboration de règlements et de normes.

L'un des exemples éclatants du rôle du CRC a été sa contribution à la normalisation du système de télévision numérique ATSC. À partir du 31 août 2011, date du basculement, les téléspectateurs du Canada entreront dans la nouvelle ère de la télévision numérique. Aux États-Unis, le basculement se fera en 2009. Le CRC a obtenu un Emmy Award pour sa contribution à l'élaboration de la norme de la télévision numérique.

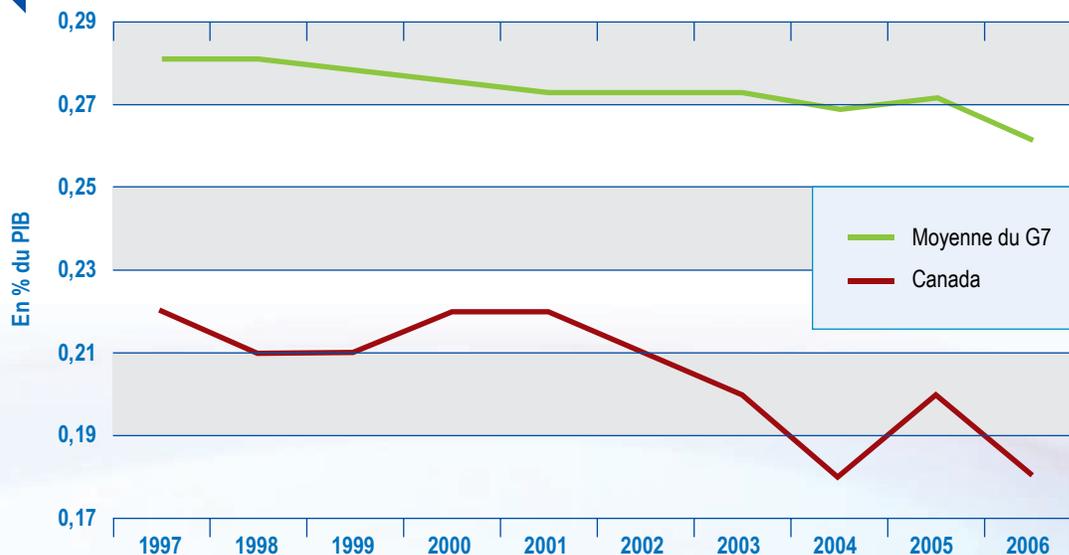
Le CRC collabore avec des partenaires du monde entier. Par exemple, il a collaboré avec le Centre for Development of Telematics de l'Inde à la construction d'un système radio cognitif WiMAX pour amener les communications sans fil à large bande dans les collectivités rurales, et avec l'Electronics and Telecommunications Research Institute de la République de Corée dans le secteur de la vidéo 3D.



Emmy Award décerné au CRC

En plus de financer la recherche dans des entités externes, les gouvernements financent et exploitent leurs propres laboratoires de recherche. Au Canada, ces laboratoires effectuent de la recherche pour assurer la conformité réglementaire, c'est-à-dire pour assurer la santé des Canadiens ainsi que la sécurité et la fiabilité des nouveaux produits. Les laboratoires gouvernementaux effectuent également de la recherche fondamentale et appliquée dans certains domaines stratégiques. Bien que la principale contribution financière du gouvernement à la recherche au Canada se fasse sous forme de financement de la R-D, qui est réalisée par les universités (et dans une moindre mesure, par les entreprises)⁸⁸, la recherche réalisée intra-muros par les gouvernements est une caractéristique importante du système d'innovation du Canada.

⁸⁸ Statistique Canada, tableau CANSIM 358-0001, *Les dépenses intérieures brutes en recherche et développement, selon le type de science et selon le secteur de financement et le secteur d'exécution*, oct. 2008.

Figure 18 : R-D gouvernementale intra-muros en proportion du PIB, au Canada et dans le G7

Source : OCDE, *Principaux indicateurs de la science et de la technologie*, 2008/1.

La figure 18 montre que, par rapport aux pays du G7, les laboratoires gouvernementaux du Canada reçoivent relativement moins de fonds en proportion du PIB et que l'écart entre le Canada et la moyenne du G7 s'est creusé au cours des années. En 1990, la R-D réalisée dans les laboratoires gouvernementaux canadiens, en proportion du PIB, se situait environ 14 % en dessous de la moyenne du G7. En 2006, l'écart avoisinait les 31 %⁸⁹.

4.3 Les indicateurs du talent au Canada

Les gens jouent un rôle crucial dans le système d'innovation d'un pays, car ce sont eux les créateurs et les utilisateurs des nouveaux savoirs. Le processus d'innovation est de plus en plus complexe, les intervenants étant de plus en plus nombreux et la nécessité de collaborer, de plus en plus grande. La gamme des capacités et des compétences requises est de plus en plus vaste, d'où la nécessité de formations plus poussées et d'une expérience plus étendue. Une économie innovatrice emploie des personnes qui :

- ont les compétences nécessaires pour mener des recherches de pointe;
- ont la capacité de résoudre des problèmes complexes;
- sont prêtes à se perfectionner et à acquérir de nouvelles compétences pendant toute leur carrière;
- savent trouver une utilisation concrète à la nouvelle technologie;
- ont le sens des responsabilités et l'esprit d'entreprise;
- font connaître aux marchés les nouveaux produits, procédés et services;
- sont capables de collaborer au niveau international.

En plus d'être des demandeurs de nouveaux produits, les consommateurs sont aussi des innovateurs. Internet est une plate-forme idéale pour les utilisateurs qui veulent faire connaître leurs compétences, leur expérience et leurs connaissances aux autres internautes et à des entreprises innovatrices.

⁸⁹ OCDE, *Statistiques de l'OCDE, dépenses intérieures brutes en R-D par secteur d'exécution et source de financement*, oct. 2008.

La population active du Canada est l'une des mieux instruites du monde, ce qui nous donne un avantage concurrentiel que nous pouvons exploiter. La baisse du taux de natalité et le vieillissement de la population vont se traduire par une contraction de la population active. Il faut donc avant tout chercher à maintenir et à accroître le nombre de travailleurs très qualifiés. Les travailleurs qui améliorent leurs compétences, les nouveaux diplômés et les immigrants qui apportent avec eux une expertise et des compétences internationales contribueront tous à la constitution de notre réservoir de talents.

Les Canadiens de 15 ans en sciences, en mathématiques et en lecture

Le Programme international pour le suivi des acquis des élèves (PISA) est une initiative qui regroupe plusieurs pays de l'OCDE. En tout, 57 pays ont participé au suivi de 2006. Le PISA évalue la capacité des élèves de 15 ans d'utiliser leurs connaissances et leurs compétences dans les principales disciplines et d'analyser, de raisonner et de communiquer efficacement lorsqu'ils doivent examiner, interpréter et résoudre des problèmes. Le PISA est organisé une fois tous les trois ans, chaque édition étant axée principalement sur l'une des trois disciplines suivantes : la lecture, les mathématiques et les sciences. En 2006, les sciences étaient au premier plan, même si on a également évalué les compétences en lecture et en mathématiques. Plus précisément, on a évalué la capacité des élèves à comprendre des questions scientifiques, à se servir des éléments dont ils disposent, à tirer des conclusions scientifiques et à communiquer ces conclusions.

Les résultats du PISA présentés à la figure 19 montrent que les jeunes Canadiens de 15 ans ont obtenu de bonnes notes en sciences par rapport aux élèves des autres pays, puisqu'ils se classent au troisième rang, derrière la Finlande et la Chine-Hong Kong. En mathématiques, les élèves canadiens ont également eu de bons résultats, mais ils sont arrivés derrière le Taipei chinois, la Finlande, la Chine-Hong Kong, la Corée, les Pays-Bas et la Suisse. En lecture, les élèves canadiens ont conservé la quatrième place qu'ils avaient obtenue au PISA de 2003 – ils étaient devancés par la Finlande, Hong Kong et la Corée⁹⁰. Dans les PISA antérieurs, les élèves canadiens avaient terminé à la deuxième place dans cette discipline.

Figure 19 : PISA : Notes moyennes estimées et intervalles de confiance de certains pays, sciences, échelle globale, tous les élèves, 2006

Pays	Note moyenne	Écart-type	Par rapport au Canada
Finlande	563	-2	+
Hong Kong (Chine)	542	-2,5	+
Canada	534	-2	=
Japon	531	-3,4	=
Nouvelle-Zélande	530	-2,7	=
Australie	527	-2,3	-
Pays-Bas	525	-2,7	-
Corée	522	-3,4	-
Allemagne	516	-3,8	-
Royaume-Uni	515	-2,3	-
République tchèque	513	-3,5	-
Suisse	512	-3,2	-
Autriche	511	-3,9	-
Belgique	510	-2,5	-
Irlande	508	-3,2	-
Hongrie	504	-2,7	-
Suède	503	-2,4	-
Moyenne de l'OCDE	500	-0,5	-
Pologne	498	-2,3	-
Danemark	496	-3,1	-
France	495	-3,4	-
Islande	491	-1,6	-
États-Unis	489	-4,2	-
République slovaque	488	-2,6	-
Espagne	488	-2,6	-
Norvège	487	-3,1	-
Luxembourg	486	-1,1	-
Italie	475	-2	-
Portugal	474	-3	-
Grèce	473	-3,2	-
Turquie	424	-3,8	-
Mexique	410	-2,7	-

Source : Statistique Canada, *À la hauteur : résultats canadiens de l'étude PISA de l'OCDE, La performance des jeunes du Canada en sciences, en lecture et en mathématiques : premiers résultats de 2006 pour les Canadiens de 15 ans*, n° de cat. 81-590-XIF, 2007

⁹⁰ Statistique Canada, *À la hauteur : résultats canadiens de l'étude PISA de l'OCDE, La performance des jeunes du Canada en sciences, en lecture et en mathématiques : premiers résultats de 2006 pour les Canadiens de 15 ans*, n° de cat. 81-590-XIF, 2007.

Le Programme Synapse, des Instituts de recherche en santé du Canada, se veut une source d'inspiration pour la prochaine génération de chercheurs dans le domaine de la santé

Avec le programme *Synapse*, les Instituts de recherche en santé du Canada veulent jeter un pont entre les chercheurs dans le domaine de la santé et les jeunes Canadiens. Entre juillet 2007 et juin 2008, les mentors bénévoles de *Synapse* ont passé plus de 13 000 heures à essayer d'encourager 55 000 étudiants canadiens à s'intéresser à la recherche en sciences et en santé.

Les mentors de *Synapse* reçoivent une formation sur la façon de se mettre en contact avec les jeunes et de communiquer leur passion pour la recherche à des élèves du secondaire. Ce mentorat peut se faire dans le cadre de camps d'été en sciences, de connections virtuelles, de foires scientifiques et de programmes de mentorat en laboratoire.

« Je suis ravi de savoir que les élèves ont apprécié de m'entendre parler d'un métier qui est devenu ma passion, et qu'ils ont eu beaucoup de plaisir à extraire de leurs propres mains l'ADN d'une banane, a déclaré Kusala M. Jayasuriya, étudiant de troisième cycle en neurosciences au Hotchkiss Brain Institute Research Centre qui étudie les techniques moléculaires et génétiques. Tout le monde est gagnant. Le mentor apprend aux côtés de l'étudiant, et l'étudiant apprend aux côtés du mentor. J'espère que je réussirai à susciter au moins une vocation dans un des domaines les plus stimulants de la recherche en santé. »

« Le programme de mentorat *Synapse* m'a donné tout ce que j'en attendais, et même plus, a déclaré Samanta Krishnapillai, élève de 11^e année au Middlefield Collegiate Institute à Markham, en Ontario. J'ai également eu l'occasion de discuter avec d'autres personnes qui travaillaient avec mon mentor, et leur expérience m'a beaucoup intéressée. »



La mentor Lisa Turchet aide des étudiants à extraire de l'ADN lors d'un atelier *Synapse* des IRSC à Iqaluit, au Nunavut.

Éducation permanente et connaissances et compétences des adultes

La technologie évolue souvent plus vite que les programmes scolaires. Il est donc essentiel que, tout en investissant dans de nouveaux équipements, les employeurs apprennent à leurs employés à se servir des nouvelles technologies. Selon le Conference Board du Canada, le Canada continue d'afficher des résultats relativement médiocres en ce qui concerne la formation en milieu de travail, car il investit beaucoup moins dans ce domaine que les États-Unis et bon nombre de pays européens. Qui plus est, notre investissement réel par habitant est en recul. En 1996, l'investissement par employé s'élevait à 842 dollars, alors qu'il n'était plus que de 699 dollars en 2006⁹¹.

⁹¹ Conference Board du Canada, *How Canada Performs: A Report Card on Canada*, juin 2007.

Le même rapport indique aussi que les travailleurs qui ont un niveau d'études supérieur participent généralement davantage aux activités de formation organisées par l'employeur que les travailleurs qui n'ont pas terminé leurs études secondaires. On peut en déduire que la formation dispensée en milieu de travail au Canada a tendance à amplifier les écarts de compétences plutôt qu'à les resserrer. Étant donné que les compétences s'atrophient avec les années, l'absence d'un véritable programme de renforcement des compétences risque d'aggraver le problème persistant de l'analphabétisme chez les adultes⁹².

L'*Enquête internationale sur l'alphabétisation et les compétences des adultes* évalue les connaissances et les compétences des Canadiens âgés de 16 à 65 ans relativement à la compréhension de textes suivis, au calcul et à la résolution de problèmes. En 2003, plus de 23 000 Canadiens ont ainsi été évalués. L'enquête a révélé peu d'amélioration du taux d'alphabétisation global des adultes canadiens depuis la dernière évaluation de 1994. Dans ce groupe, deux adultes sur cinq ont obtenu des scores inférieurs au seuil souhaité en ce qui concerne les compétences qu'exige une société du savoir⁹³.

Part de la population ayant une éducation tertiaire

Un pays qui veut être capable d'intégrer dans son économie les innovations susceptibles d'améliorer sa productivité doit avoir accès à une main-d'œuvre qualifiée. Selon un rapport indépendant préparé pour le gouvernement britannique en 2006, des compétences plus pointues sont le fer de lance de l'innovation, facilitent les investissements et augmentent la qualité du leadership et de la gestion. Pour pouvoir intégrer efficacement les innovations, les entreprises doivent pouvoir faire appel à une main-d'œuvre flexible et qualifiée⁹⁴. De la même façon que les universités forment les futurs travailleurs du savoir qui sont indispensables à l'innovation, les collèges forment des travailleurs qui ont les compétences et les connaissances nécessaires pour s'adapter facilement à l'évolution rapide de la conjoncture économique, pour appliquer en milieu de travail les technologies les plus récentes et pour encourager quotidiennement l'innovation ascendante, qui est le moteur de la productivité.

Dans une population donnée, le pourcentage de travailleurs ayant une éducation tertiaire⁹⁵ est considéré comme un indicateur des ressources du pays en compétences de pointe. Presque tous les pays de l'OCDE ont enregistré une amélioration du niveau d'instruction de leur population au cours des deux dernières décennies. Pour ce qui est du taux d'accès à l'enseignement tertiaire, le Canada, pour sa part, a affiché le taux d'augmentation le plus élevé, après celui de la Corée.

⁹² Conference Board du Canada, *How Canada Performs: A Report Card on Canada*, juin 2007.

⁹³ Statistique Canada, « Enquête internationale sur l'alphabétisation et les compétences des adultes », *Le quotidien*, 9 novembre 2005.

⁹⁴ *Prosperity for all in the global economy – world class skills*, Leitch Review of Skills, décembre 2006 (<http://www.dcsf.gov.uk/furthereducation/uploads/documents/2006-12%20LeitchReview1.pdf>).

⁹³ Statistique Canada, « Enquête internationale sur l'alphabétisation et les compétences des adultes », *Le quotidien*, 9 novembre 2005.

⁹⁴ *Prosperity for all in the global economy – world class skills*, Leitch Review of Skills, décembre 2006 (<http://www.dcsf.gov.uk/furthereducation/uploads/documents/2006-12%20LeitchReview1.pdf>).

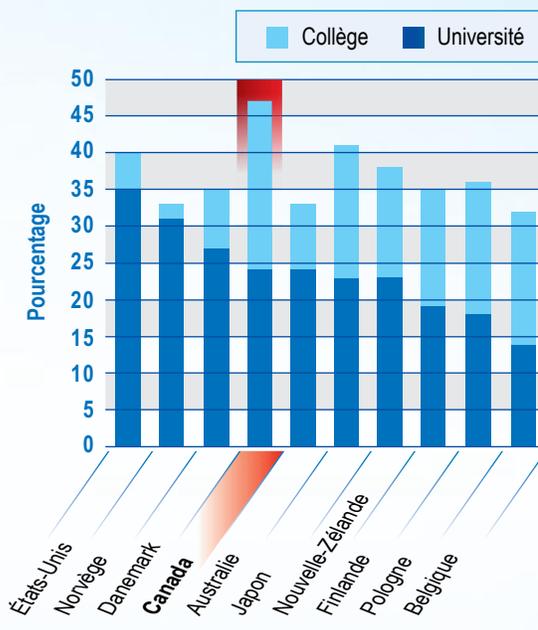
⁹⁵ Selon la définition de l'OCDE, l'éducation tertiaire de type A correspond à l'éducation acquise à l'université, y compris les programmes de recherche avancée, et l'éducation tertiaire de type B correspond à l'éducation acquise dans un collège (OCDE, *Regards sur l'éducation*, 2008).

La figure 20 montre que, parmi des pays comparables, le Canada occupe la première place pour ce qui est de l'accès à l'éducation tertiaire. En 2006, 47 % de la population canadienne en âge de travailler⁹⁶ avait acquis une éducation tertiaire, alors que 10 ans plus tôt, ce pourcentage n'était que de 39 %. La moitié du pourcentage canadien correspond à une éducation tertiaire acquise dans des collèges, le ratio collèges/universités étant relativement stable depuis 1999. Dans les autres principaux pays de l'OCDE, la part des collèges est beaucoup plus faible. Si l'on ne tient compte que de l'éducation tertiaire acquise à l'université⁹⁷, le Canada se retrouve à la sixième place, derrière les États-Unis, la Norvège, les Pays-Bas, le Danemark et l'Islande.

La définition des collèges et des universités varie d'un pays à l'autre. Au Canada, l'enseignement dispensé en collège comprend des programmes professionnels et techniques.

Entre 1998 et 2005, le nombre de diplômés des programmes de baccalauréat et de maîtrise a augmenté^{98, 99}, alors que le nombre de doctorats décernés est resté relativement stable. Pour ce qui est de la ventilation par discipline, des augmentations consécutives sont enregistrées en commerce, en gestion et en administration publique, ces trois disciplines représentant 21 % de tous les diplômés au Canada. Le droit et les sciences sociales et comportementales représentent 20 % des diplômés, et les humanités, 11 %¹⁰⁰.

Figure 20 : Pourcentage de la population ayant une éducation tertiaire, 10 pays de l'OCDE en tête de classement (2006)



Source : OCDE, *Regards sur l'éducation*, 2008.

⁹⁶ De 25 à 64 ans, selon la définition.

⁹⁷ Selon la définition de l'OCDE, l'éducation tertiaire de type A correspond à l'éducation acquise à l'université, y compris les programmes de recherche avancée, et l'éducation tertiaire de type B correspond à l'éducation acquise dans un collège (OCDE, *Regards sur l'éducation*, 2008).

⁹⁸ Statistique Canada, tableau CANSIM 477-0014, « Grades, diplômes et certificats universitaires décernés ».

⁹⁹ Association des collèges et universités du Canada, *En plein essor : rapport de 2008 sur la recherche universitaire et la mobilisation du savoir*, 2008.

¹⁰⁰ Statistique Canada, « Effectifs universitaires », *Le quotidien*, 7 février 2008.

Le groupe de recherche appliquée en géomatique du collège communautaire de la Nouvelle-Écosse lance une collaboration avec des entreprises locales

Le groupe de recherche appliquée en géomatique (Applied Geomatics Research Group, ou AGRG) du Nova Scotia Community College (NSCC) a été choisi dans le cadre du Programme d'innovation dans les collèges et la communauté (ICC) du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada. Une somme de 48 millions de dollars a été prévue dans le budget 2007 pour accroître l'innovation en stimulant la capacité des collèges canadiens à travailler avec des entreprises locales, surtout avec de petites et moyennes entreprises. L'AGRG intègre la géomatique et des technologies environnementales à l'évaluation, à la surveillance et à la restauration du paysage. Le groupe travaille avec des municipalités et l'organisme de développement régional, pour établir un centre d'incubation des entreprises sur son campus de la vallée de l'Annapolis. Cinq nouvelles entreprises ont utilisé son système d'incubation des entreprises depuis 2007.

Il semble toutefois qu'un diplôme de l'éducation tertiaire ne se traduise pas vraiment au Canada par un salaire plus élevé et que l'avantage salarial soit plus faible que dans d'autres pays. Le Canada se place au huitième rang à partir du bas des pays de l'OCDE pour ce qui est de l'avantage salarial qu'un diplômé de l'éducation tertiaire a sur un diplômé de l'enseignement secondaire¹⁰¹.

Cette faible différence salariale et le pourcentage relativement élevé des diplômés de collèges tiennent peut-être au fait que l'OCDE a inclus les programmes professionnels courts dans les statistiques sur l'enseignement postsecondaire au Canada. L'OCDE examine actuellement la façon dont les autres pays membres utilisent cet indicateur¹⁰².

Nombre de diplômés en sciences et en génie

La croissance à long terme du système d'innovation du Canada exige une croissance constante du nombre de travailleurs possédant des compétences en sciences et en génie. Au cours des 15 dernières années, la grande majorité des pays de l'OCDE ont enregistré une forte augmentation du nombre d'étudiants dans les disciplines scientifiques et technologiques¹⁰³ mais, parallèlement, le pourcentage d'étudiants en S-T par rapport au nombre total de nouveaux diplômés décernés n'a cessé de diminuer.

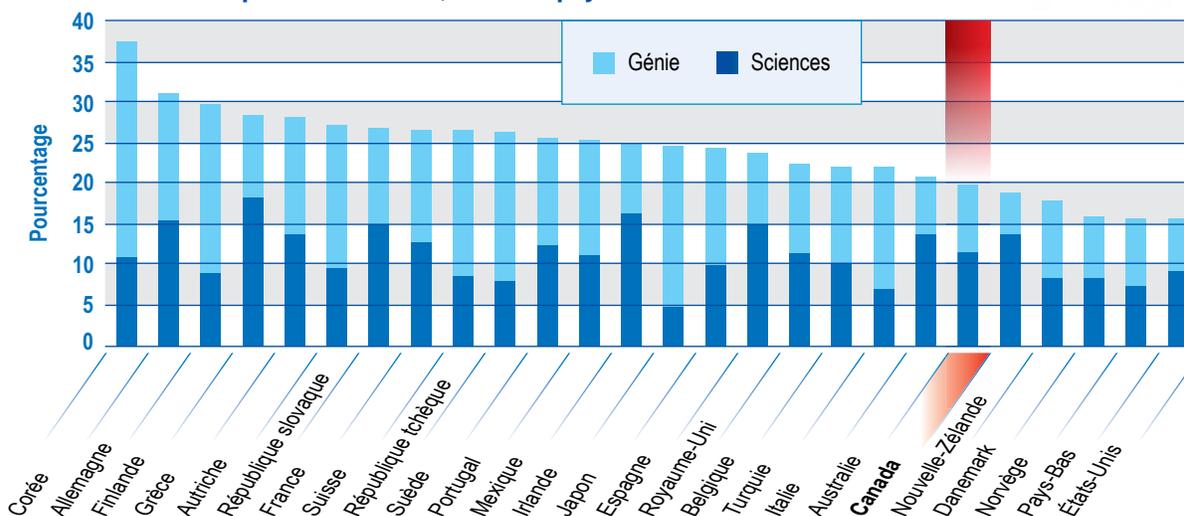
¹⁰¹ OCDE, *Regards sur l'éducation, 2008 Note pays : Canada*, septembre 2008.

¹⁰² AUCC, *Tendances dans le milieu universitaire, Volume 1 : Effectifs*, p. 22.

¹⁰³ OCDE, Forum mondial de la science, *Rapport sur la désaffection des jeunes pour les études scientifiques et technologiques*, 4 mai 2006. L'étude porte sur cinq disciplines : les sciences de la vie, les mathématiques et la statistique, les sciences physiques, les sciences informatiques et le génie.

En 2005, 20 % des nouveaux diplômes décernés étaient des diplômes en sciences ou en génie, ce qui place le Canada au 21^e rang des pays de l'OCDE (voir la figure 21). Ce pourcentage est resté relativement stable depuis 1998. Malgré ce classement décevant, le Canada obtient de meilleurs résultats que son principal partenaire commercial, les États-Unis, chez qui ce pourcentage est d'environ 16 %.

Figure 21 : Pourcentage de diplômes en sciences et en génie par rapport à tous les nouveaux diplômes décernés, certains pays de l'OCDE (2005)



Source : Statistiques de l'OCDE, « Diplômés par domaine d'étude ».

Afin de répondre à la demande internationale croissante en compétences scientifiques, un groupe de travail de l'OCDE a examiné la question de la désaffection des jeunes pour les études scientifiques et technologiques¹⁰⁴. Ce groupe a constaté que les choix des étudiants sont principalement déterminés par l'image qu'ils se font des professions en S-T, par les contenus des programmes d'études et par la qualité de l'enseignement. Des connaissances précises sur les professions en S-T et les perspectives de carrière sont des éléments clés de l'orientation des étudiants, mais ces derniers sont généralement très mal informés.

L'industrie florissante des jeux vidéo bénéficie de la collaboration université-secteur privé

En 2005, l'Université de Sherbrooke, le cégep de Matane et la société internationale de jeux vidéo Ubisoft ont annoncé la création d'un campus Ubisoft à Montréal. Cet établissement offre des cours menant à des diplômes reconnus dans des domaines liés à la conception des jeux vidéo et enseigne aux étudiants toute la gamme des compétences nécessaires (y compris la conception de jeux, la modélisation et l'animation en 3D) pour exploiter une entreprise à Montréal, où ce secteur est en plein essor, de même qu'ailleurs dans le monde. Ce nouveau type de collaboration université-secteur privé est un exemple parmi d'autres de collaboration entre une université et une entreprise privée qui permet de donner à des étudiants des compétences très recherchées sur le marché.

¹⁰⁴ OCDE, Forum mondial de la science, *Rapport sur la désaffection des jeunes pour les études scientifiques et technologiques*, 4 mai 2006.

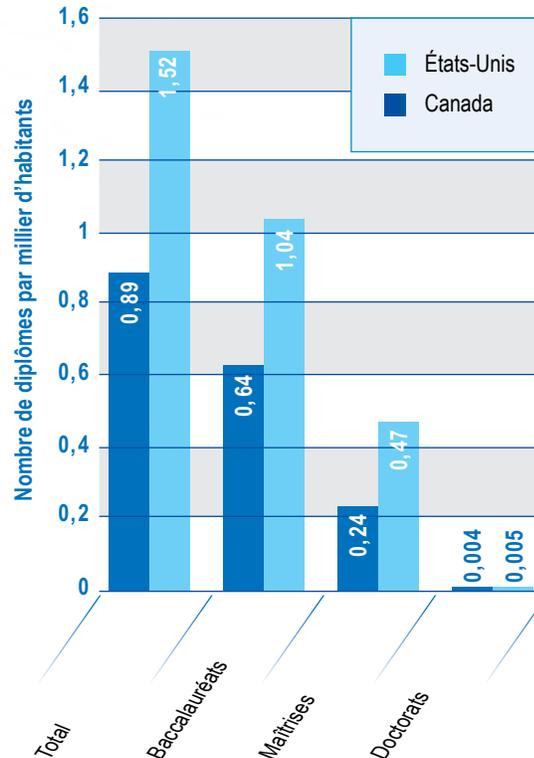
Nombre de diplômes en commerce

Dans un système d'innovation efficace, une bonne gestion peut être un moteur important de la demande. L'Institute for Competitiveness & Prosperity a examiné l'importance de la question et les compétences que cela sous-entend, et il a constaté que, même si les diplômés en sciences et en génie sont majoritaires parmi les fondateurs des entreprises de haute technologie qui marchent bien, la proportion de ces diplômés diminue au fur et à mesure que ces entreprises se développent. En effet, avec la maturité, ces entreprises ont souvent besoin d'autres types de compétences pour pouvoir se développer davantage. Il semble que ce phénomène soit encore plus marqué aux États-Unis, où un plus grand nombre de travailleurs issus de professions autres que technologiques passent à des postes de gestion. Selon certaines études, les entreprises innovatrices canadiennes ont du mal à trouver les compétences en gestion dont elles ont besoin pour se développer.

Le Canada décerne beaucoup moins de diplômes en commerce (1^{er} et 2^e cycles) que les États-Unis (voir la figure 22). De façon générale, les gestionnaires canadiens ont fait des études moins poussées que leurs homologues américains, et les PDG de nos plus grandes entreprises sont relativement moins nombreux à avoir un diplôme de deuxième cycle¹⁰⁵.

Le *Financial Times* fait chaque année une évaluation mondiale de toutes les écoles qui délivrent des maîtrises en administration des affaires (MBA). Selon son évaluation de 2008, six écoles canadiennes se classent parmi les 100 meilleures, soit une augmentation de quatre par rapport à 2000. En revanche, même si un plus grand nombre d'écoles canadiennes font partie des 100 meilleures, leur classement a continué de se détériorer depuis 2004 (voir la figure 23).

Figure 22 : Nombre de diplômes en commerce (baccalauréat, maîtrise et doctorat) par millier d'habitants (2003-2004)



Source : analyse de l'Institute for Competitiveness & Prosperity, *Strengthening Management for Prosperity*, 2007.

Figure 23 : Classement mondial des meilleures écoles canadiennes de MBA, 2004, 2007 et 2008

École	2008	2007	2004
Université de Toronto	40	27	21
Université York	48	49	22
Université Western Ontario	53	41	29
Université de l'Alberta	88	-	97
Université de la Colombie-Britannique	92	77	67
Université McGill	96	90	39

Source : *Financial Times*, « Business School Rankings » (www.ft.com/businesseducation/mba).

¹⁰⁵ R. Martin et J. Milway, *Strengthening management for prosperity*, Institute for Competitiveness & Prosperity, mai 2007.

Gestionnaires ayant une expérience professionnelle internationale

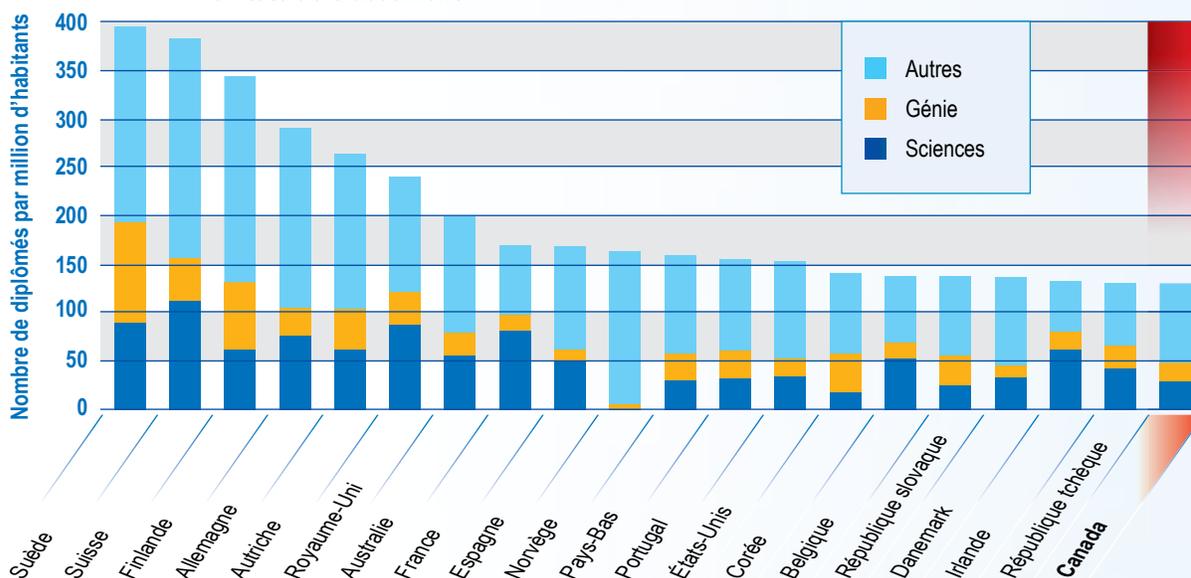
Des études montrent qu'une expérience professionnelle à l'étranger améliore considérablement l'aptitude d'un PDG à diriger des opérations internationales. Selon une enquête menée auprès des PDG des 700 plus grandes entreprises américaines, le nombre de PDG ayant une expérience internationale a augmenté de 9 % entre 2003 et 2004, pour atteindre un total de 30 %¹⁰⁶.

Une étude récente préparée pour Russell Reynolds Associates¹⁰⁷ examine dans quelle mesure la mondialisation de l'économie canadienne influe sur les compétences recherchées chez les PDG, sur la planification de la relève et sur le perfectionnement professionnel des cadres supérieurs des plus grandes entreprises canadiennes. Les auteurs constatent que les grandes entreprises du Canada se sont nettement mondialisées au cours des 20 dernières années. Le pourcentage de PDG canadiens ayant une expérience professionnelle internationale est passé de 25 % en 1987 à 37 % en 2007, mais le rythme d'augmentation a ralenti depuis¹⁰⁸.

Nombre de doctorats

Le nombre croissant d'étudiants au doctorat dans le monde entier montre bien l'importance d'une formation à ce niveau dans une économie mondiale du savoir. De 1996 à 2006, le nombre de Canadiens en âge de travailler (25 à 64 ans) et détenant un doctorat est passé de 90 945 à 142 180¹⁰⁹. Malgré cette augmentation, dont une grande partie est due à l'immigration, le Canada ne se classe qu'au 20^e rang des pays de l'OCDE en ce qui concerne le nombre de nouveaux docteurs par million d'habitants, comme l'indique la figure 24.

Figure 24 : Nombre de détenteurs de doctorat par million d'habitants, 20 pays de l'OCDE en tête de classement



Source : OCDE, *Science, technologie et industrie : Perspectives de l'OCDE, édition 2006*.

¹⁰⁶ J. Martin, « The global CEO: overseas experience is becoming a must on top executives' resumes », BNET, janvier-février 2004 (http://findarticles.com/p/articles/mi_m4070/is_195/ai_114050442).

¹⁰⁷ Russell Reynolds Associates, *A World of Experience – The Globalization of Canadian Corporate Leadership: 1987-2007 Study*, 2008. Cette étude, menée par des chercheurs du King's University College et de la Richard Ivey School of Business de l'Université Western Ontario, porte sur l'expérience internationale des PDG des 100 plus grandes entreprises du Canada, dont le chiffre d'affaires total de plus de 718 milliards de dollars représente environ 55 % du produit intérieur brut du pays. L'échantillon de l'étude se limite aux entreprises ayant leur siège social au Canada, les filiales des entreprises étrangères en étant exclues. Afin de déterminer des tendances, les auteurs examinent l'expérience internationale des PDG en 1987, en 1997 et en 2007.

¹⁰⁸ Russell Reynolds Associates, *A World of Experience – The Globalization of Canadian Corporate Leadership: 1987-2007 Study*, 2008.

¹⁰⁹ Communication de l'AUCS fondée sur les chiffres des recensements de Statistique Canada de 1996 et de 2006.

Le faible nombre de détenteurs de doctorat au Canada est peut-être dû au fait que les employeurs recherchent moins ces compétences qu'aux États-Unis. En 2000, le pourcentage de travailleurs à plein temps détenant un doctorat était moins élevé au Canada qu'aux États-Unis (0,8 % contre 1,1 %). Entre 2001 et 2006, le nombre d'adultes âgés de 25 à 64 ans détenant un doctorat a augmenté de 30 % au Canada¹¹⁰.

Stages et formation en alternance travail-études

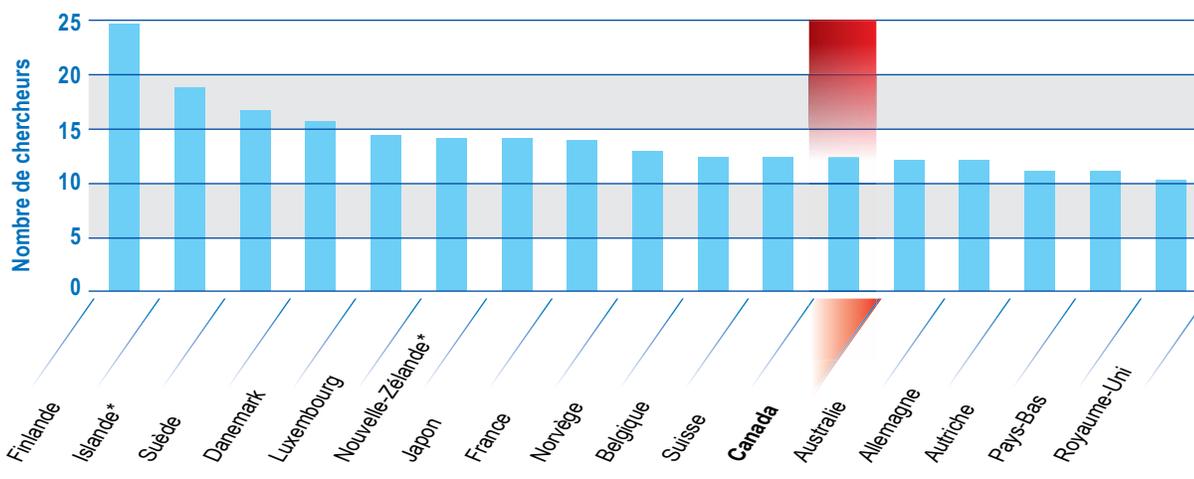
Il est important, nous l'avons vu, d'élargir le bassin de travailleurs qualifiés au Canada, mais il est tout aussi important de leur offrir la possibilité d'acquérir des compétences et de les mettre en pratique. Comme l'indique l'Association des universités et collèges du Canada, les stages et la formation en alternance travail-études, « en offrant des débouchés supplémentaires aux diplômés, fournissent au marché du travail les compétences et les qualifications essentielles dont il a besoin, et améliorent la capacité du secteur privé de mettre à profit les résultats des recherches universitaires »¹¹¹.

Il n'existe guère de données validées sur le sujet, mais des universités et des entreprises ont commencé à en recueillir. Selon l'Association canadienne de l'enseignement coopératif, il y avait 80 000 étudiants en stage au Canada en 2006, alors que ce chiffre n'était que de 53 000 il y a 10 ans. Parmi ces 80 000 étudiants, près de 74 % se trouvaient en Ontario (58 %) ou en Colombie-Britannique (16 %)¹¹². Bon nombre de ces stages étaient en entreprise.

Pourcentage de chercheurs dans la population active

C'est dans les pays où le secteur de la haute technologique est florissant, comme la Finlande, le Japon et la Suède, qu'on enregistre les pourcentages de chercheurs les plus élevés. Comme le montre la figure 25, le Canada se situe en milieu de peloton pour ce qui est du nombre total de chercheurs par millier de travailleurs. Comme c'est le cas dans la plupart des autres pays de l'OCDE, la majorité des chercheurs au Canada sont employés par le secteur privé, puis dans l'enseignement supérieur. En 2005, le secteur privé employait 64 % des chercheurs au Canada. Ce pourcentage est en progression depuis 1996, étant donné que les travailleurs très qualifiés font de plus en plus partie intégrante du processus d'innovation des entreprises¹¹³.

Figure 25 : Nombre total de chercheurs par millier de travailleurs dans certains pays de l'OCDE (2004)



* L'année de référence est 2003.

Source : OCDE, *Principaux indicateurs de la science et de la technologie*, 2008/1.

Nota : Données non disponibles pour les États-Unis.

¹¹⁰ Association des collèges et universités du Canada, *En plein essor : rapport de 2008 sur la recherche universitaire et la mobilisation du savoir*, p. 116.

¹¹¹ Association des collèges et universités du Canada, *En plein essor : rapport de 2008 sur la recherche universitaire et la mobilisation du savoir*.

¹¹² Association canadienne de l'enseignement coopératif (ACDEC), base de données nationale sur l'enseignement coopératif (<http://www.cafce.ca/pages/surveys.php>).

¹¹³ Statistique Canada, *Statistique des sciences, édition de mai 2008*, n° de cat. 88-001-X, vol. 32, n° 1. Une analyse effectuée par le Conseil des académies canadiennes sur l'innovation dans les entreprises au Canada indique, en s'appuyant sur des données de *Principaux indicateurs de la science et de la technologie* de l'OCDE de 2007, qu'il existe une forte corrélation entre le nombre de chercheurs en entreprise par millier de travailleurs et le niveau de la R-D en entreprise. Bon nombre des pays qui affichent un niveau élevé pour cet indicateur, comme la Finlande, la Suède, les États-Unis, le Japon, le Danemark et la Corée du Sud, comptent un nombre plus élevé de chercheurs en entreprise par millier de travailleurs que le Canada.

Prix prestigieux de renommée internationale

Un autre indicateur important de la performance du Canada en matière de sciences, de technologie et d'innovation est le nombre de prix prestigieux de renommée internationale qu'il reçoit et qu'il décerne¹¹⁴. Dans les années 1960, les Canadiens recevaient 20,3 % des prix, mais ce chiffre a chuté à 11 % dans les années 1980, avant de remonter à 20 %, où il se maintient depuis 2001¹¹⁵. C'est dans les domaines de l'environnement (deuxième rang mondial, derrière les États-Unis), de la médecine et de la technologie (troisième rang mondial, derrière les États-Unis et le Royaume-Uni), que le Canada s'est le plus souvent illustré.

En revanche, pour ce qui est des grands prix scientifiques, le Canada obtient un moins bon classement (12^e rang mondial, à égalité avec Israël). Entre 1941 et 2008, le Canada a reçu 19 prix scientifiques, ce qui est nettement inférieur au score d'autres pays, comme les États-Unis (1 403), le Royaume-Uni (222), la France (91), l'Allemagne (75) et l'Australie (42). Le Canada a reçu pour la dernière fois un prix Nobel en sciences en 1994, lorsque Bertram Brockhouse a obtenu le prix Nobel de physique pour l'invention de la spectroscopie neutronique. En 2008, Anthony Pawson, professeur de médecine génétique et de microbiologie à l'Université de Toronto, a reçu le prix Kyoto dans la catégorie « science fondamentale » pour ses découvertes en transduction du signal, c'est-à-dire sur la façon dont les cellules utilisent les signaux chimiques pour réguler leurs comportements réciproques.

Le Prix international Canada Gairdner est reconnu comme étant l'un des prix internationaux les plus prestigieux dans les sciences biomédicales.

Enfin, comparées à leurs homologues des autres pays, surtout des États-Unis, les entreprises canadiennes ne parrainent que très peu de prix de renommée internationale¹¹⁶. Le Canada ne décerne que deux grands prix de renommée mondiale¹¹⁷ en sciences et dans l'innovation : le Prix international Canada Gairdner, en recherche médicale, qui est ouvert aux candidats de l'étranger, et le Manning Innovation Award, qui est réservé aux résidents du Canada. Le Prix international Canada Gairdner est reconnu comme étant l'un des prix internationaux les plus prestigieux dans les sciences biomédicales. Depuis 1982, le Manning Innovation Award est décerné à des scientifiques qui inventent et commercialisent de nouveaux concepts, procédés ou procédures au Canada¹¹⁸. L'International Congress of Distinguished Awards souligne que, dans le monde entier (surtout aux États-Unis, au Japon, aux Pays-Bas, en Suède et en Suisse), les entreprises nationales et internationales estiment que, vu leur rôle sur la scène internationale, il leur incombe de parrainer des prix qui portent leur nom et leur logo¹¹⁹.

¹¹⁴ Selon la définition du International Congress of Distinguished Awards (ICDA), ces prix s'accompagnent d'une enveloppe de plus de 100 000 dollars américains, ils sont décernés à intervalles réguliers, ils sont l'aboutissement d'un processus de nomination très large et d'un processus d'évaluation et de sélection fondé sur le mérite, avec des membres de jury qualifiés, et ils ont pour objectif de récompenser des réalisations d'importance internationale avant tout; ces prix ont également pour objectif de promouvoir le savoir auprès du public.

¹¹⁵ La liste des prix de renommée mondiale décernés par l'ICDA et accessibles aux Canadiens comprend 171 prix répartis dans tous les domaines, y compris la paix, l'action humanitaire, la littérature, les arts, la culture, etc.

¹¹⁶ En 2007, les entreprises canadiennes ont parrainé des prix d'une valeur totale de 80 182 dollars américains, ce qui plaçait le Canada au 10^e rang mondial. À titre de comparaison, la Suède occupait le neuvième rang, avec une valeur totale de 222 219 dollars américains.

¹¹⁷ Conformément aux critères établis par l'ICDA en 1999. Ces prix comptent parmi les plus importants du monde, le lauréat étant considéré comme un « lauréat international prestigieux » et l'établissement d'attache du lauréat, comme le « récipiendaire d'un prix prestigieux ».

¹¹⁸ Parmi les lauréats du Manning Innovation Award qui ont reçu le prix principal de 100 000 \$ figure Janusz Pawliszyn (2008) pour son travail sur la micro-extraction en phase solide (SPME), technologie efficace, écologique et conviviale utilisée pour la collecte et le prélèvement d'échantillons avant analyse, ainsi que Mike Lazaridis et Gary Mousseau (2002) pour l'invention du BlackBerry.

¹¹⁹ L. E. Tise, International Congress of Distinguished Awards, *Awards Canada 2008: An Analysis of the Participation of Canada and Canadians in the World of Awards*, préparé pour Industrie Canada, juin 2008 p. 18.

Médecine régénérative

La médecine régénérative est une science nouvelle dont le but est de « réparer, remplacer ou régénérer » des tissus ou des organes endommagés en les stimulant afin que des lésions autrefois irrémédiables puissent guérir d'elles-mêmes. On espère que cette médecine permettra de trouver un traitement pour des maladies jusque-là chroniques, comme la maladie d'Alzheimer, le diabète, les maladies cardiaques, l'insuffisance rénale, l'ostéoporose et les lésions de la moelle épinière.

Depuis les années 1960, les chercheurs canadiens sont à l'avant-garde de la médecine régénérative. James Edgar Till et Ernest Armstrong McCulloch ont été les premiers à identifier le précurseur hématopoïétique. Aujourd'hui, plusieurs grands chercheurs qui se penchent sur les cellules souches travaillent au Canada. Mentionnons entre autres Freda Miller, qui a découvert les cellules souches de l'épiderme, Derek van der Kooy, qui a découvert les cellules souches de la rétine, et Sam Weiss, qui a découvert les cellules souches du cerveau. À ces grands spécialistes de la recherche sur les cellules souches s'ajoute le nom de Michael Sefton, dans le domaine du génie tissulaire et des biomatériaux, qui a reçu le prix Killam en 2008 pour ses travaux sur le génie tissulaire.

Attirer des compétences étrangères

Jusqu'à présent, le Canada a toujours réussi à attirer les travailleurs dont il avait besoin grâce à l'immigration, mais cette situation est en train de changer, car les immigrants qualifiés et les étudiants étrangers de très haut niveau sont activement recherchés par beaucoup d'autres pays, y compris par des pays qui n'étaient pas considérés jusque-là comme des concurrents du Canada. En effet, plusieurs pays ont simplifié leur politique d'immigration et offrent dorénavant divers incitatifs afin d'attirer et de garder des étudiants étrangers.



Photo : Trudee Lee Photography

Samuel Weiss, PhD, professeur de biologie cellulaire, d'anatomie, de pharmacologie et de thérapeutique, Université de Calgary, Alberta

Il faut réussir à intéresser les étudiants et les encourager à envisager des études et une carrière dans des domaines scientifiques si l'on veut développer le bassin de travailleurs du savoir au Canada.

M. Samuel Weiss, lauréat du Prix international Gairdner pour sa découverte de cellules souches neuronales chez les mammifères adultes et son importance pour la reproduction des cellules nerveuses, se souvient que c'est un cours de neurochimie, qu'il avait pris dans le cadre de son baccalauréat en biochimie, qui a orienté sa carrière.

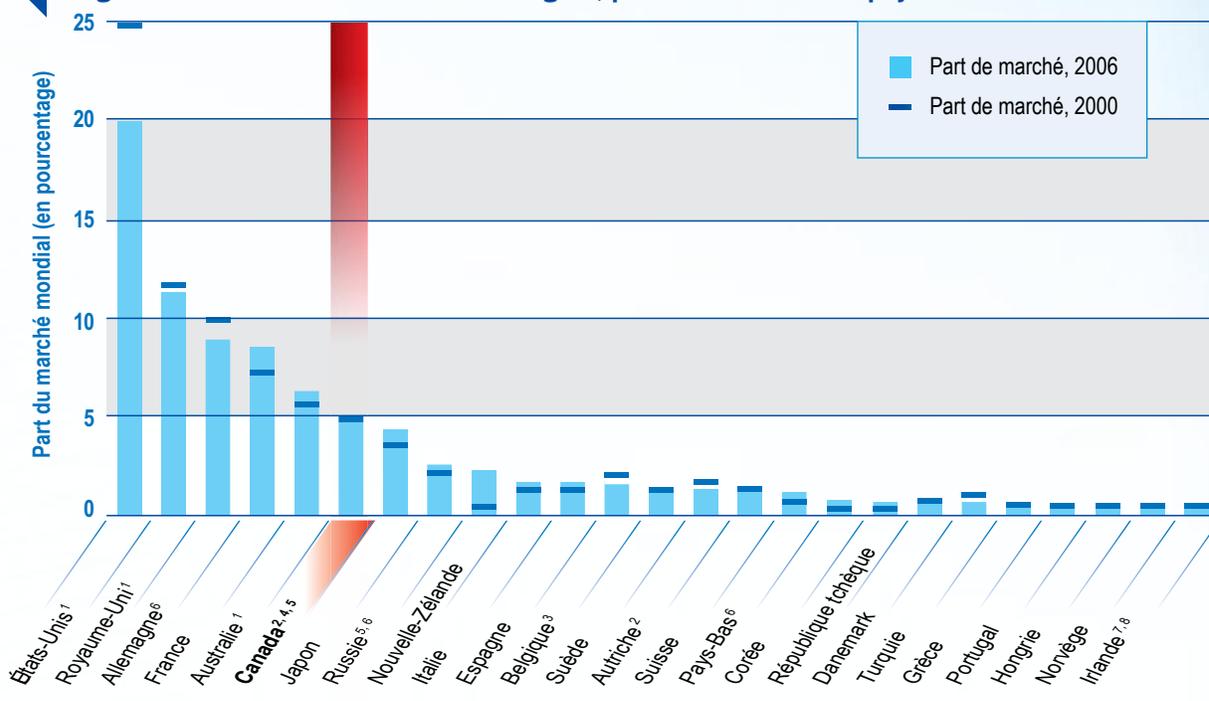
« Le cours était donné par deux géants, Leonhard Wolfe, qui nous a expliqué comment les prostaglandines régulent le système nerveux central, et Theodore Sourkes, qui a contribué aux recherches démontrant qu'une carence en dopamine est une cause importante de la maladie de Parkinson, précise M. Weiss. Ce cours m'a littéralement emballé, surtout ce que ces deux professeurs m'ont enseigné. Depuis, j'ai toujours eu soif d'apprendre tout ce qui se rapporte à la biochimie et au système nerveux. »

Effectifs d'étudiants étrangers

La figure 26 indique qu'en ce qui concerne les effectifs d'étudiants étrangers, la part du Canada dans le monde est demeurée sensiblement la même (5 % en 2000; 5,1 % en 2006). D'autres pays affichent des pourcentages beaucoup plus élevés, comme les États-Unis (20 %) et le Royaume-Uni (11,3 %). Quant à l'Australie, sa part est passée de 5,6 % en 2000 à 6,3 % en 2006¹²⁰.

La position relativement faible du Canada est en partie attribuable à des efforts de promotion modestes, surtout quand on les compare aux campagnes dynamiques et stratégiques qu'organisent les États-Unis¹²¹, le Royaume-Uni et l'Australie, qui sont aujourd'hui les principales destinations.

Figure 26 : Effectifs d'étudiants étrangers, parts de marché des pays en 2000 et en 2006



Nota : Le pourcentage d'étudiants étrangers est calculé seulement à partir du nombre total d'étudiants inscrits dans les pays qui en font rapport à l'OCDE et à l'Institute for Statistics de l'UNESCO.

- ¹ Les chiffres par pays d'origine correspondent au nombre d'étudiants étrangers définis en fonction de leur pays de résidence.
- ² Les programmes d'éducation tertiaire de type B sont exclus.
- ³ L'éducation relative à la promotion sociale est exclue.
- ⁴ Année de référence : 2005.
- ⁵ Les établissements privés sont exclus.
- ⁶ Les programmes de recherche avancée sont exclus.
- ⁷ Les chiffres par pays d'origine correspondent au nombre d'étudiants étrangers définis en fonction du pays où ils ont fait des études antérieures.
- ⁸ Les étudiants à temps partiel sont exclus.

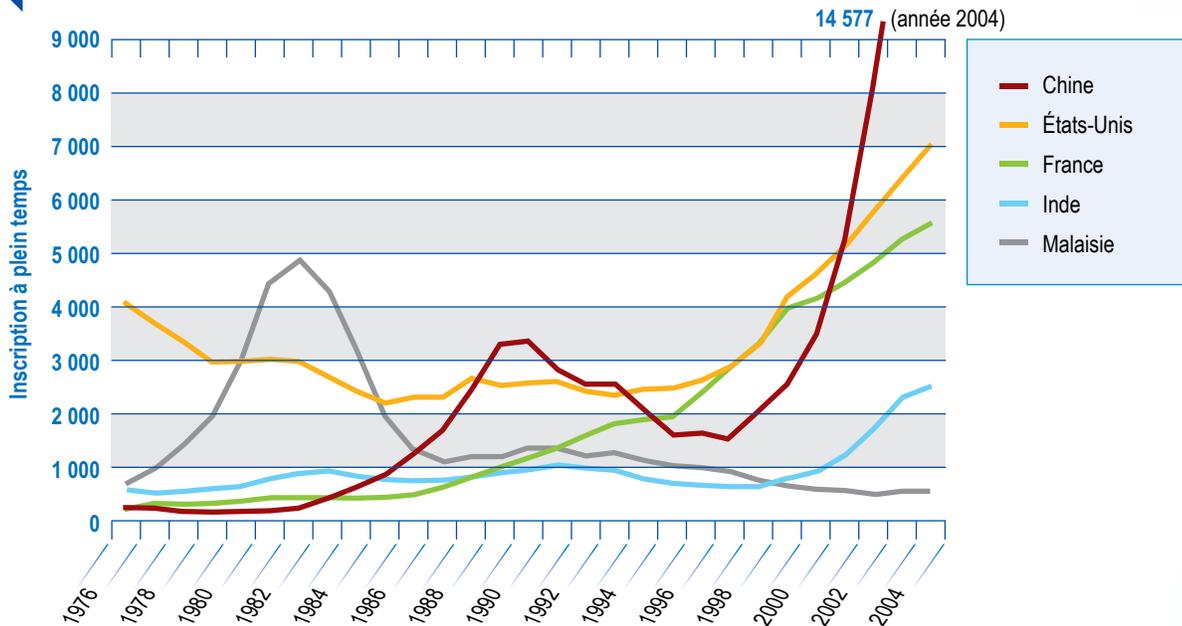
Source : OCDE, *Regards sur l'éducation*, 2008.

¹²⁰ OCDE, *Regards sur l'éducation*, 2008.

¹²¹ Le nombre d'étudiants étrangers acceptés par les États-Unis, traditionnellement la destination de choix, a subi le contrecoup du resserrement des conditions d'entrée qui a été décidé après les attentats du 11 septembre 2001.

La figure 27 indique le pays d'origine des étudiants se trouvant au Canada avec un visa. L'Observatoire sur l'enseignement supérieur sans frontières constate que les États-Unis, le Royaume-Uni et l'Australie ont pour stratégie de cibler des étudiants dans des pays porteurs, comme la Chine et l'Inde. Ces trois pays ont pris des mesures pour faciliter l'intégration des étudiants étrangers, en assouplissant notamment les conditions et les formalités d'immigration¹²².

Figure 27 : Pays d'origine des étudiants détenant un visa au Canada



Source : AUCC, *Tendances dans le milieu universitaire, Volume 1 : Effectifs, 2007*, fondé sur des données de Statistique Canada.

Le gouvernement du Canada a pris récemment des mesures positives qui permettent aux universités d'attirer et de garder des étudiants étrangers diplômés et des chercheurs, en apportant notamment des changements au Programme de travail postdiplôme. Ce programme permet dorénavant aux étudiants étrangers diplômés d'un programme postsecondaire admissible d'acquies au Canada une expérience professionnelle précieuse. Les changements apportés au programme prévoient la prolongation du permis de travail jusqu'à trois ans (dans certains cas), la possibilité pour les nouveaux diplômés de travailler dans n'importe quel domaine et la suppression de l'obligation d'avoir une offre d'emploi. On a également créé une nouvelle catégorie d'immigration, qui facilite la transition vers le statut de résident permanent des travailleurs et étudiants étrangers qualifiés qui ont déjà fait la preuve de leur employabilité au Canada. La « catégorie de l'expérience canadienne » devrait permettre d'accorder le statut de résident permanent à 7 500 immigrants économiques en 2009, chiffre qui devrait passer à 25 000 par an dans quelques années¹²³.

Le Canada a augmenté sa part d'étudiants étrangers au cours des années, mais, selon le Bureau canadien de l'éducation internationale (BCEI)¹²⁴, un tiers seulement des étudiants étrangers qui obtiennent un diplôme universitaire canadien essaient de rester au Canada. Bon nombre d'entre eux y renoncent à cause de politiques et de pratiques incohérentes qui prêtent à confusion. Bien des employeurs ne savent pas qu'ils sont autorisés à recruter des étudiants et des diplômés étrangers et, d'après le BCEI, certains de ceux qui l'ont fait estiment que les nouveaux règlements à la frontière américaine empêchent parfois leurs employés d'aller en mission pour eux aux États-Unis¹²⁵. Le Canada n'optimise pas l'énorme potentiel que représentent les étudiants étrangers.

¹²² L'Observatoire sur l'enseignement supérieur sans frontières, OBHE, 2007, cité par S. Bhatia, *A Comparative Analysis of Canada's Capacity for Supporting International Students and Researchers*, 2008.

¹²³ http://www.cic.gc.ca/français/ressources/publications/rapport-annuel2008/section1.asp#part1_4.

^{124, 125} S. Bond et al., *Étoiles du Nord : Diplômés étrangers des établissements d'enseignement canadiens et main-d'œuvre nationale*, Bureau canadien de l'éducation internationale, 2007.

En 2008, le gouvernement du Canada a mis sur pied le programme des Chaires d'excellence en recherche du Canada (CERC) afin d'aider les universités canadiennes à attirer et à garder les meilleurs chercheurs du monde. Ce programme accordera aux 20 titulaires de chaires et à leur équipe de recherche jusqu'à 10 millions de dollars sur sept ans pour leur permettre de mettre sur pied des programmes de recherche ambitieux dans des universités canadiennes. Le programme de Bourses d'études supérieures du Canada Vanier accorde à 500 étudiants de doctorat canadiens et étrangers des bourses allant jusqu'à 50 000 dollars par an. Le programme des Chaires de recherche du Canada, dans lequel le gouvernement investit environ 300 millions de dollars par an, permet également d'attirer dans les universités canadiennes des chercheurs canadiens et étrangers de haut calibre. En juin 2007, on dénombrait 1 837 chaires de recherche du Canada en activité : 584 des titulaires avaient été recrutés à l'étranger et, sur ce nombre, 269 étaient des Canadiens expatriés.

En plus d'attirer et de garder des étudiants étrangers, le Canada se doit aussi d'optimiser les compétences des immigrants. La reconnaissance des diplômes étrangers est absolument essentielle pour répondre aux besoins de l'économie du XXI^e siècle. Sur les 1,2 million d'immigrants qui sont arrivés au Canada entre 1997 et 2007 avec l'intention d'y travailler, le tiers avait des compétences professionnelles et, sur ce nombre, la moitié a cherché un emploi dans des domaines nécessitant une certaine formation ou des titres de compétences officiels¹²⁶. Le Canada doit s'assurer que les travailleurs formés à l'étranger peuvent s'intégrer pleinement au marché du travail et à la société canadienne.

En 2008, la Colombie-Britannique a consacré des crédits supplémentaires à l'amélioration de ses programmes de reconnaissance des titres de compétences étrangers. La Saskatchewan a également annoncé la mise en œuvre d'un projet pilote qui permettra de reconnaître les titres de compétences des immigrants étrangers avant leur arrivée au Canada. Le gouvernement du Canada a débloqué récemment un budget de 1,2 million de dollars pour des projets visant à améliorer la reconnaissance au Canada des titres de compétences étrangers¹²⁷. Ces projets visent à favoriser la diffusion de l'information; à repérer les programmes et services offerts dans les collèges et établissements pour aider les étudiants immigrants à s'intégrer à la population active; à examiner le dossier des médecins formés à l'étranger; et à élaborer des vérifications des compétences pour certaines professions.

Le défi de la performance du Canada en matière d'innovation

Le système des sciences, de la technologie et de l'innovation au Canada : l'état des lieux en 2008 dresse un tableau juste et équilibré des points forts et des faiblesses de notre performance par rapport à toute une série d'indicateurs relatifs aux sciences, à la technologie et à l'innovation. Il ressort de notre premier rapport que, pour presque tous les indicateurs, le Canada est en milieu de peloton, affichant des résultats solides. Nos atouts dans les domaines examinés nous ont permis de grandement améliorer notre productivité, notre niveau de vie et notre qualité de vie. Cependant, le Canada n'est pas le seul pays à s'être aperçu de l'importance des sciences, de la technologie et de l'innovation pour le bien-être économique et social de sa population. D'autres pays, tant développés qu'émergents, investissent et modifient leur politique en matière de sciences, de technologie et d'innovation pour en faire la pièce maîtresse de leur stratégie économique, en particulier pour se sortir plus facilement de la récession mondiale actuelle. Donc, nous obtenons de bons résultats, mais nous devons tendre à l'excellence. L'évolution de la technologie, de la nature de la concurrence mondiale, des flux migratoires et des connaissances nécessaires pour répondre à la demande de nouveaux emplois, tout cela fait que nous devons continuer d'aller de l'avant. Il faudra, pour améliorer notre performance et nos classements internationaux par rapport à ces indicateurs, un effort concerté et coordonné des entreprises, de l'enseignement supérieur, des gouvernements et des institutions sans but lucratif de notre pays. Voilà un défi dont nous devrions nous féliciter. Nous sommes impatients de faire le point sur nos progrès dans le Rapport sur l'état des lieux en 2010.

¹²⁶ L. Hawthorne, « Foreign Credential Recognition and Assessment: an Introduction », *Canadian Issues*, printemps 2007, p. 3.

¹²⁷ Pour plus de détails sur ce programme, consulter le document d'information de Citoyenneté et Immigration Canada (<http://www.cic.gc.ca/francais/ministere/media/documents-info/2008/2008-05-30.asp>).

Annexe : Renforcer les avantages du Canada

Dans sa stratégie de S-T de 2007, *Réaliser le potentiel des sciences et de la technologie au profit du Canada*, le gouvernement du Canada s'est engagé à favoriser trois avantages distincts en S-T au Canada :

- **Avantage entrepreneurial** : le Canada doit traduire les connaissances en applications concrètes qui créeront de la richesse et amélioreront notre santé et notre bien-être.
- **Avantage du savoir** : les Canadiens doivent tirer parti de leurs atouts en recherche et en génie afin de générer des idées et des innovations, et d'atteindre un niveau d'excellence mondial.
- **Avantage humain** : le Canada doit élargir son bassin de travailleurs du savoir en formant, en attirant et en gardant les personnes qualifiées dont il a besoin pour prospérer dans l'économie mondiale d'aujourd'hui.

Comme l'indique la stratégie, le leadership en sciences, technologie et innovation devra s'appuyer sur des principes de base, notamment :

- **Promouvoir une excellence de classe internationale** : le gouvernement du Canada doit s'assurer que ses politiques et programmes inspirent et aident les Canadiens à atteindre un niveau d'excellence mondial en matière scientifique et technologique.
- **Concentrer les efforts sur les priorités** : le Canada doit continuer de jouer un rôle important dans le soutien à la recherche fondamentale dans toutes les disciplines scientifiques. Pour favoriser notre succès, nos efforts doivent être plus ciblés et plus stratégiques, de façon à orienter davantage de travaux de recherche fondamentale et appliquée vers les domaines où nous avons des forces et des possibilités.
- **Favoriser les partenariats** : le Canada doit appuyer les collaborations en S-T entre le milieu des affaires, le milieu universitaire et le secteur public, sur son territoire et à l'étranger. Les partenariats sont essentiels pour transformer les efforts du Canada en réussites de classe internationale, et pour accélérer le rythme des découvertes et de leur commercialisation au Canada. Ils permettent de mettre en commun les capacités, les intérêts et les ressources, et conduisent à de meilleurs résultats.





*Conseil des sciences,
de la technologie et de l'innovation*