

**MISE À JOUR PRÉLIMINAIRE DES DONNÉES : RENDEMENT ET
RÉPUTATION INTERNATIONALE DE LA RECHERCHE AU CANADA**



Council of Canadian Academies
Conseil des académies canadiennes

Le savoir au service du public

CONSEIL DES ACADÉMIES CANADIENNES**180, rue Elgin, bureau 1401, Ottawa, (Ontario), Canada K2P 2K3**

Avis : Le projet sur lequel porte cette mise à jour préliminaire a été entrepris avec l'approbation du conseil des gouverneurs du Conseil des académies canadiennes (CAC). Les membres du conseil des gouverneurs sont issus de la Société royale du Canada (SRC), de l'Académie canadienne du génie (ACG) et de l'Académie canadienne des sciences de la santé (ACSS), ainsi que du grand public. Les membres du comité d'experts responsable du rapport ont été choisis par le CAC en raison de leurs compétences spécifiques et dans le but d'obtenir un éventail équilibré de points de vue.

Cette mise à jour a été préparé pour le gouvernement du Canada. Les opinions, constatations et conclusions présentées dans cette publication sont celles du CAC et ne reflètent pas nécessairement les points de vue de l'organisme commanditaire, Innovation, Sciences et Développement économique Canada.

Le rapport peut être cité comme suit :

Conseil des académies canadiennes, 2016. *Mise à jour préliminaire des données : rendement et réputation internationale de la recherche au Canada*, Ottawa, Ont., Conseil des académies canadiennes.

Avis de non-responsabilité : Au meilleur de la connaissance du CAC, les données et les informations tirées d'Internet qui figurent dans le présent rapport étaient exactes à la date de publication du rapport. En raison de la nature dynamique d'Internet, des ressources gratuites et accessibles au public peuvent subséquemment faire l'objet de restrictions ou de frais d'accès, et l'emplacement des éléments d'information peut changer lorsque les menus et les pages Web sont modifiés.

© 2016 Conseil des académies canadiennes

Imprimé à Ottawa, Canada



Council of Canadian Academies
Conseil des académies canadiennes

Canada Cette évaluation a été rendue possible grâce
au soutien du gouvernement du Canada

Comité d'experts sur l'état de la science et de la technologie et de la recherche-développement industrielle au Canada

Max Blouw, président, recteur et vice-chancelier, Université Wilfrid Laurier (Waterloo, Ont.)

Luis Barreto, président, Dr. Luis Barreto & Associates, et conseiller spécial, NEOMED-LABS (Concord, Ont.)

Catherine Beaudry, professeure, économie de l'innovation et titulaire de la Chaire de recherche du Canada en création, développement et commercialisation de l'innovation, Département de mathématiques et de génie industriel, Polytechnique Montréal (Montréal, Qc)

Donald Brooks, MACSS, professeur de pathologie et médecine de laboratoire et de chimie, Université de la Colombie-Britannique (Vancouver, C.-B.)

Madeleine Jean, directrice générale, Prompt (Montréal, Qc)

Philip Jessop, MSRC, professeur de chimie minérale et titulaire de la Chaire de recherche du Canada en chimie verte, Département de chimie, Université Queen's; directeur technique, GreenCentre Canada (Kingston, Ont.)

Claude Lajeunesse, FACG, directeur de la société et président du conseil d'administration par intérim, Énergie atomique du Canada limitée (Magog, Qc)

Steve Liang, professeur agrégé, génie géomatique, Université de Calgary; directeur, laboratoire GeoSensorWeb; président-directeur général, SensorUp Inc. (Calgary, Alb.)

Robert Luke, vice-recteur, recherche et innovation, Université de l'EADO (Toronto, Ont.)

Douglas Peers, professeur, doyen des arts, Département d'histoire, Université de Waterloo (Waterloo, Ont.)

John M. Thompson, O.C., FACG, ancien premier vice-président, IBM Corporation (Toronto, Ont.)

Anne Whitelaw, vice-rectrice exécutive adjointe à la planification et au positionnement et professeure agrégée, Département d'histoire de l'art, Université Concordia (Montréal, Qc)

David A. Wolfe, professeur, sciences politiques, et codirecteur, Laboratoire de politiques d'innovation, École Munk des affaires internationales, Université de Toronto (Toronto, Ont.)

Examen de la mise à jour

Cette mise à jour a été examinée, à l'état d'ébauche, par les personnes mentionnées ci-dessous. Ces examinateurs ont évalué l'objectivité et la qualité de la mise à jour. Leurs avis demeureront confidentiels. Nous n'avons pas demandé à ces personnes d'approuver les conclusions et elles n'ont pas vu la version définitive de la mise à jour avant sa publication. Le comité d'experts et le CAC assument l'entière responsabilité du contenu définitif de cette mise à jour.

Le CAC tient à remercier les personnes suivantes d'avoir bien voulu examiner la mise à jour :

Linda Butler, chercheuse invitée, Université nationale de l'Australie (Canberra, Australie)

Susan A. McDaniel, MSRC, directrice de l'Institut Prentice; titulaire de la Chaire de recherche du Canada de premier niveau sur la population mondiale et le cours de la vie; titulaire de la Chaire de recherche Prentice en démographie et économie mondiales; professeure de sociologie, Université de Lethbridge (Lethbridge, Alb.)

Eliot A. Phillipson, O.C., MACSS, professeur émérite de médecine Sir-John-et-Lady-Eaton, Université de Toronto (Toronto, Ont.); ancien président-directeur général, Fondation canadienne pour l'innovation (Ottawa, Ont.)

Personnel responsable du projet au Conseil des académies canadiennes

Équipe de l'évaluation :

Emmanuel Mongin, directeur de projets
R. Dane Berry, associé de recherche
Weronika Zych, coordonnatrice de projets
Aaron Maxwell, stagiaire

Avec la participation de :

Clare Walker, révision du texte anglais
François Abraham, traducteur agréé, Communications Léon Inc., traduction anglais-français
Marc Dufresne, conception graphique

Message du président du comité d'experts

Le présent rapport paraît à un moment charnière pour la recherche, le développement et l'innovation (R-D-I) au Canada. En effet, le gouvernement fédéral a récemment réaffirmé son engagement à l'égard de ces activités fondamentales et vitales — à la fois pour bâtir une société prospère et innovante et pour élaborer de politiques publiques efficaces. Deux initiatives actuelles pourraient façonner le cours de la R-D-I au Canada pour plusieurs années. Tout d'abord, le gouvernement réalise en ce moment une étude exhaustive de l'aide fédérale à la science fondamentale au pays. Ensuite, il est en train d'élaborer un programme d'innovation qui pourrait avoir des effets profonds sur la prospérité sociale, culturelle et économique.

J'ai eu le privilège d'être chargé par le Conseil des académies canadiennes de présider un comité d'experts chargé d'évaluer l'état de la science et technologie et de la recherche-développement industrielle (c.-à-d. la R-D-I) au Canada. Ce comité est le fruit d'une demande de la ministre des Sciences en 2016, mais le produit final de ses délibérations ne devrait pas paraître avant l'automne 2017.

Toutefois, son mandat offre des occasions trop importantes pour être ignorées d'inspirer les politiques publiques. Dès le début de ses travaux, le comité a constaté qu'il se devait d'éclairer les travaux de l'actuel groupe d'examen du soutien fédéral aux sciences et des initiatives fédérales connexes au meilleur de sa capacité. La présente mise à jour préliminaire sur les données est publiée à cette fin. Elle donne un avant-goût de certains des renseignements utilisés pour analyser l'état de la R-D-I au Canada. Le comité souhaite ainsi permettre l'accès rapide à un corpus de données probantes sur le rendement de la recherche au Canada susceptibles d'être particulièrement utiles aux travaux fédéraux actuels de conception de la politique sur la R-D-I.

Toutefois, une certaine prudence s'impose. Cette mise à jour n'est que préliminaire et pour cette raison, elle n'évalue pas les forces du Canada sur le plan de la recherche. Les renseignements présentés ici seront contextualisés, examinés et analysés en profondeur par le comité d'experts durant la prochaine année. Ils seront également complétés par des données tirées d'autres sources, à mesure que s'élargira la portée de l'enquête. Les constatations finales du comité s'appuieront sur l'ensemble du corpus de données probantes examiné. Dans ce travail préliminaire, nous avons tenté d'éviter de communiquer ce qui pourrait être des interprétations prématurées. Nous proposons plutôt une mise à jour des données probantes de base issues de l'analyse des publications de recherche et de l'opinion de sommités mondiales du domaine.

C'est un honneur pour moi de présider ce comité d'experts. J'aimerais remercier Innovation, Science et Développement économique Canada et le Conseil des académies canadiennes d'avoir rendu possible cette entreprise, ainsi que Science-Metrix et EKOS Research pour le rôle essentiel de collecte des données qu'elles ont joué. Enfin, je tiens à exprimer ma gratitude à mes collègues membres du comité pour les efforts qu'ils ont déployé jusqu'ici et pour ceux qu'ils déploieront prochainement. J'ai hâte de poursuivre notre dialogue et notre évaluation de ce domaine important durant l'année qui arrive.

Cordialement,



Max Blouw, président du comité d'experts

Objet et aperçu

Ce document renferme une mise à jour préliminaire des principales données bibliométriques et des renseignements tirés d'une enquête d'opinion comparable à celle menée dans le cadre de l'évaluation de l'état de la science et de la technologie au Canada réalisée en 2012 par le Conseil des académies canadiennes. Cette mise à jour fait partie d'un exercice plus large visant à évaluer l'état de la recherche, du développement et de l'innovation au Canada. Cette publication préliminaire des données a pour objet de soutenir les efforts actuels visant à guider l'élaboration de la politique fédérale sur la science, notamment ceux du groupe d'examen du soutien fédéral aux sciences. Elle ne répertorie cependant pas les forces en matière de recherche du Canada, comme le fait le rapport complet sur la science et la technologie de 2012. Les données présentées seront examinées et analysées plus en profondeur par le comité d'experts au cours de l'année prochaine. Ces renseignements, ainsi que des données probantes supplémentaires sur le rendement de la recherche, les dépenses en recherche et développement, les brevets, le personnel hautement qualifié et l'innovation en entreprise, éclaireront les conclusions du rapport final du comité d'experts, qui devrait paraître à l'automne 2017.

Faits saillants

Production de recherche et collaboration

- Le Canada occupe la neuvième place au classement mondial des publications de recherche et représente 3,8 % de la production mondiale dans ce domaine.
- La production de recherche canadienne augmente à un rythme comparable à celui affiché par la plupart des pays développés. Toutefois, ces derniers sont de plus en plus éclipsés par la croissance extraordinaire de la production de recherche en Chine et dans d'autres pays émergents depuis les dix dernières années.
- Les chercheurs canadiens continuent à faire preuve d'une collaboration extrême à l'échelle internationale, ils travaillent avec des coauteurs étrangers pour près de 46 % de leurs publications.

Impact de la recherche

- Les indicateurs fondés sur des citations montrent que la recherche canadienne continue à avoir un impact relativement élevé. Le Canada se classe sixième parmi les grands pays au chapitre de la moyenne des citations relatives (MCR) : sa recherche est citée 43 % plus souvent que la moyenne mondiale dans tous les domaines.
- L'impact de la recherche au Canada, en fonction des citations (MCR, MeCR et 1 % SPPC), s'est accru ces dernières années. Cependant, cette augmentation a souvent été égalée ou dépassée par d'autres pays. Résultat, la position du Canada au classement selon la MCR a légèrement baissé dans de nombreux domaines.

Réputation et stature internationales

- Les contributions de la recherche canadienne continuent à bénéficier d'une bonne réputation à l'étranger, selon une enquête auprès des chercheurs les plus cités au monde. La proportion des chercheurs les plus cités qui classent la recherche au Canada comme forte dans leur domaine d'étude est passée de 68 % en 2012 à 72 % en 2016.
- Environ 36 % des chercheurs les plus cités placent le Canada parmi l'un des cinq premiers pays au monde dans leur domaine. Par conséquent, le Canada se situe au quatrième rang général, derrière les États-Unis, le Royaume-Uni et l'Allemagne.
- La proportion des chercheurs les plus cités qui ont travaillé ou étudié au Canada, ou qui ont collaboré avec des Canadiens, a augmenté depuis 2012.

Données par domaine de recherche

- L'analyse préliminaire de la recherche canadienne par domaine révèle des tendances semblables à celles présentées dans le rapport sur la S-T de 2012.
- Tous les domaines de recherche du Canada ont fait l'objet de plus de citations que la moyenne mondiale en 2009–2014. Peu de domaines au Canada ont connu un changement d'importance en ce qui concerne la production ou l'impact ces dernières années, bien que le taux de spécialisation de la médecine clinique a graduellement augmenté et que celui du génie a baissé par rapport aux autres pays.
- Les domaines dans lesquels le Canada est très spécialisé et a un fort impact (au-dessus de la moyenne du G7) sont la médecine clinique; la biologie; les technologies de l'information et des communications; l'agriculture, les pêcheries et la foresterie; les sciences environnementales et de la Terre; et l'économie et les sciences de la gestion.
- Les contributions de la recherche canadienne en physique et astronomie continuent à être très fréquemment citées, malgré un plus faible nombre de publications que ce à quoi on pourrait s'attendre. La chimie et les technologies habilitantes et stratégiques (énergie, biotechnologie, bio-informatique, nanosciences et nanotechnologies, optoélectronique et photonique) sont les autres domaines dans lesquels la production de recherche au Canada est faible par rapport aux autres pays.
- Quand ils sont analysés par domaine d'étude, les résultats de l'enquête internationale auprès des chercheurs les plus cités sont cohérents avec ceux de l'enquête de 2012. Le Canada figure toujours parmi les cinq premiers pays dans les trois quarts des domaines.
- C'est dans des domaines essentiels des sciences naturelles, comme les mathématiques et les statistiques, la physique et l'astronomie, la chimie et le génie, et dans les technologies habilitantes et stratégiques que la réputation du Canada en matière de recherche est la plus faible.

Table of Contents

1	Introduction et contexte.....	1
2	Méthodologie, données et limites	2
2.1	Analyse bibliométrique.....	2
2.2	Enquête internationale auprès des chercheurs les plus cités.....	4
3	Productivité de la recherche au Canada	5
3.1	Production de recherche globale et croissance de la production	5
3.2	Production de recherche par domaine.....	8
3.3	Collaboration mondiale en recherche.....	11
4	Impact de la recherche canadienne	13
4.1	Impact global de la recherche.....	13
4.2	Impact de la recherche par domaine	16
4.3	Synthèse de la production et de l'impact de la recherche.....	18
5	Aperçu de la situation régionale.....	20
5.1	Production de recherche et impact par province ou territoire.....	20
5.2	Production de recherche et impact par domaine, par province ou territoire	21
5.3	Collaborations interprovinciales et internationales	22
6	Perception internationale de la recherche canadienne	23
6.1	Réputation générale de la recherche canadienne	23
6.2	Réputation internationale par domaine	25
6.3	Familiarité des chercheurs avec le Canada.....	25
	Références	27

1 Introduction et contexte

En réponse à une demande du ministre de l'Industrie, le Conseil des académies canadiennes (CAC) a publié en 2012 *L'état de la science et de la technologie au Canada, 2012 (le rapport sur la S-T 2012)* (CAC, 2012a). Cette évaluation fournissait un instantané de l'époque de la S-T au Canada, qui reposait sur le premier rapport sur la S-T produit par le CAC en 2006. Dans ce contexte, la science et technologie (S-T) englobe tous les domaines de la recherche et du développement technologique, notamment les sciences naturelles et les mathématiques, les sciences de la santé, le génie, les sciences humaines et les arts. S'appuyant sur une gamme de données probantes, dont des données bibliométriques et des données d'enquête, l'analyse de 2012 a relevé que la S-T canadienne était extrêmement compétitive à l'échelle internationale, surtout dans les six champs de recherche dans lesquels le Canada excelle : médecine clinique; étude de l'histoire; technologies de l'information et des communications; psychologie et sciences cognitives; physique et astronomie; et arts visuels et arts de la scène (CAC, 2012a). Par ailleurs, en 2012 toujours, le ministre de l'Industrie a demandé au CAC de se pencher sur l'état de la recherche-développement industrielle (c.-à-d. la R-D effectuée par le secteur privé) au Canada, ce qui s'est traduit par la publication de *L'état de la R-D industrielle au Canada en 2013 (le rapport sur la R-Di 2013)* (CAC, 2013).

En juin 2016, la ministre des Sciences a demandé au CAC de mettre à jour ses précédentes évaluations sur la S-T et la R-Di, en combinant les questions traitées en 2012 et en 2013. Pour répondre à ce nouveau mandat, qui porte à la fois sur la recherche, le développement et l'innovation au Canada, le CAC a constitué un comité d'experts, qui s'est rencontré une première fois en octobre 2016. Au cours de la prochaine année, le comité tiendra une série de réunions pour analyser un vaste éventail de données probantes sur ces disciplines. Son rapport final devrait paraître à l'automne 2017.

Dans l'intervalle, cette mise à jour préliminaire sur les données offre un aperçu général des principales tendances dans la recherche au Canada, à partir de données bibliométriques et de données d'enquête similaires à celles examinées dans le rapport sur la S-T 2012. Les renseignements sont présentés dans un format correspondant à celui utilisé en 2012 et accompagnés d'interprétations et de commentaires relativement succincts. Le comité d'experts publie cette mise à jour tôt dans le processus pour éclairer les actuels travaux fédéraux d'élaboration de la politique sur la science et l'innovation, notamment ceux du groupe d'examen du soutien fédéral aux sciences et des consultations portant sur un nouveau programme fédéral d'innovation. Les renseignements contenus dans la présente mise à jour mettent en lumière les tendances essentielles du rendement de la recherche nationale. Le comité d'experts a considéré qu'il était crucial de fournir un accès rapide à ces données afin que le gouvernement fédéral et la communauté scientifique puissent pleinement bénéficier des données probantes qu'il a constituées, analysées et revues.

Les données présentées dans ce document sont préliminaires. Elles ne concernent que les indicateurs utilisés dans le rapport sur la S-T 2012 et ne portent pas sur la R-Di. Cette mise à jour ne recense pas les forces du Canada en S-T, contrairement au rapport sur la S-T 2012. Au cours de la prochaine année, le comité d'experts examinera d'autres données sur le rendement de la recherche, les dépenses en R-D, les brevets, le personnel hautement qualifié et l'innovation en entreprise pour bien répondre à son mandat. Le rapport final du comité comprendra ces données supplémentaires et évaluera leurs conséquences collectives sur l'état actuel de la recherche, du développement et de l'innovation au Canada.

2 Méthodologie, données et limites

Cette mise à jour présente des données probantes tirées de deux sources principales : une évaluation bibliométrique des publications universitaires canadiennes et une enquête internationale auprès des chercheurs les plus cités.

2.1 ANALYSE BIBLIOMÉTRIQUE

S'appuyant sur le rapport sur la S-T 2012, le CAC a commandé une analyse exhaustive des publications de recherche parues au Canada entre 2003 et 2014. Les renseignements ont été extraits de la base de données Scopus d'Elsevier et analysés par Science-Metrix en juillet-août 2016. Scopus a été choisie en raison de l'immense étendue des publications en sciences humaines, dont des chapitres et des séries d'ouvrages, sur laquelle elle porte¹. L'analyse a reposé sur une taxonomie des domaines de recherche élaborée par Science-Metrix et constituée de 22 domaines et 176 sous-domaines². Pour déterminer les tendances dans le temps, l'analyse devait aussi pouvoir être comparée à celle entreprise pour le rapport sur la S-T 2012. Elle s'appuie sur les mêmes sources de données, la même taxonomie et, majoritairement, sur les mêmes indicateurs, même si des données ont été constituées pour certains nouveaux indicateurs. Le tableau 2.1 décrit les principaux indicateurs bibliométriques utilisés dans cette mise à jour.

Les données bibliométriques sont des sources standard d'information sur le rendement de la recherche et, pour les domaines et sous-domaines de recherche agrégés à l'échelle nationale, de nombreux indicateurs bibliométriques sont suffisamment fiables pour fournir des renseignements utiles³. En outre, les données et les analyses bibliométriques sont assujetties à des limites bien documentées (CAC, 2012b).

Les indicateurs bibliométriques sont plus appropriés aux sciences naturelles et de la santé, où la production de la recherche est principalement constituée d'articles de revue examinés par les pairs, qu'aux sciences humaines, où la recherche est plus fréquemment publiée dans des types de publications non indexées comme les livres, les chapitres de livre et autres formes de production (Archambault *et al.*, 2006). Par ailleurs, l'analyse bibliométrique est biaisée au profit des publications en anglais en raison de leur plus grande présence dans la base de données, une caractéristique qui pourrait désavantager les pays ou les régions non anglophones, comme le Québec, en particulier pour la recherche en sciences humaines (Archambault *et al.*, 2006). Elle est aussi moins adaptée à la recherche sur des sujets régionaux ou locaux (p. ex. histoire et culture canadienne) parce que la recherche régionale est moins susceptible d'être publiée dans des revues indexées dans Scopus et plus encline à attirer un public régional et proportionnellement moins de citations. La comparaison avec l'analyse du rapport sur la S-T 2012 doit être interprétée avec prudence : les articles ont eu le temps d'accumuler plus de citations et d'autres revues ont été ajoutées à la base de données Scopus depuis l'étude de 2012⁴.

1 Les données de Scopus utilisées pour cette étude portent sur trois types de publications : articles de revue examinés par des pairs, actes de conférence et séries d'ouvrages. Les articles de revue représentaient 80 % des publications et les actes de conférences, 16 %; le restant était constitué des séries d'ouvrages.

2 La liste complète des domaines et sous-domaines se trouve à l'appendice A.

3 Les indicateurs bibliométriques sont généralement reconnus pour être plus fiables et indicatifs quand les publications pour lesquelles ils sont calculés sont nombreuses (Moed, 2005). Leur emploi dans l'évaluation de la production de chaque chercheur ou laboratoire de recherche est par conséquent plus problématique. Dans la présente étude, aucun indicateur n'est calculé quand le nombre de publications est inférieur à 30, et les indicateurs fondés sur 100 publications et moins doivent être traités avec prudence. En outre, tous les indicateurs utilisés dans cette mise à jour sont normalisés selon le domaine, pour tenir compte des variations de pratiques relatives aux publications et aux citations d'un domaine de recherche à l'autre.

4 Cette étude rapporte des données bibliométriques de deux périodes de six ans, 2003–2008 et 2009–2014, ce qui permet une comparaison des tendances avec le temps. Il est à noter que les comparaisons directes avec les résultats du rapport sur la S-T 2012, qui inclut des données portant sur les périodes 1999–2004 et 2005–2010, peuvent ne pas être appropriées étant donné les changements apportés à la base de données avec le temps. Comme un délai de trois ans doit s'écouler entre l'année où une étude est entreprise (2016, dans ce cas) et la toute dernière année pour laquelle l'impact peut être mesuré, les indicateurs d'impact ont été calculés pour les publications concernant la période 2003–2013 plutôt que 2003–2014.

Tableau 2.1

Indicateurs bibliométriques utilisés dans cette mise à jour

Indicateur	Description
Nombre de publications	Quantité de publications produites pour une entité donnée, comme un pays, une province ou un domaine de recherche. Le nombre de publications peut être calculé à partir de comptes entiers ou fractionnaires. Pour les comptes entiers, chaque publication est comptabilisée une fois pour chaque entité correspondant à un auteur. Par exemple, si une publication est écrite en collaboration par deux chercheurs de pays différents, elle sera comptabilisée une fois pour chaque pays. En ce qui concerne les comptes fractionnaires, chaque coauteur (et l'entité correspondante) est crédité d'une partie de la publication, selon le nombre d'auteurs. Dans l'exemple précédent, chaque chercheur (et pays) aurait droit à une demi-publication. Sauf indication contraire, les nombres de publications présentés dans ce rapport correspondent à des comptes entiers. Certains indices utilisent toutefois des comptes fractionnaires*.
Indice de spécialisation (IS)	Mesure de la concentration de la recherche pour une entité dans un domaine particulier. Un IS supérieur à 1 signifie que davantage de publications sont parues dans ce domaine ou sous-domaine que ce que donnerait la moyenne mondiale. Par exemple, si les publications sur la physique et l'astronomie représentent 10 % du total des publications d'un pays, mais seulement 5 % des publications mondiales, ce pays aura un IS élevé dans ce domaine. Inversement, un IS inférieur à 1 signifie que moins de recherche est produite que ce que donnerait la moyenne mondiale.
Indice de croissance (ICr) et taux de croissance (TCr)	L'ICr mesure la croissance des publications entre deux périodes (p. ex. entre 2003–2008 et 2009–2014) par rapport à la croissance dans une entité de référence (p. ex. le monde) pour la même période. Par exemple, si l'ICr du Canada est supérieur à 1 pour un domaine ou sous-domaine particulier, cela signifie que la production de publications au Canada dans ce domaine ou sous-domaine augmente plus vite que la moyenne mondiale. Le TCr correspond simplement au pourcentage de la variation de la production de publications entre les deux périodes; un TCr de 1,37, par exemple, indiquerait que la production a augmenté de 37 % entre les deux périodes.
Indice de collaboration (ICo)	L'ICo mesure, pour les publications en collaboration, le degré de collaboration d'une entité donnée avec une autre entité par rapport au nombre total de publications de cette entité (les pays produisant davantage de publications ont tendance à collaborer moins à l'échelle internationale, étant données leurs plus grandes possibilités de collaboration interne). Un indice de collaboration supérieur à 1 signifie que l'entité collabore plus que ce que laisserait présager sa production totale de publications.
Moyenne des citations relatives (MCR)	Mesure de l'impact des publications produites par une entité donnée révélé par le nombre de citations. Une MCR supérieure à 1 signifie que l'entité produit des publications plus souvent citées que la moyenne mondiale. Les MCR sont normalisées par type de publication, année et domaine de recherche. Tout comme d'autres mesures d'impact, elles sont moins fiables quand le domaine ou l'entité produit de faibles quantités de publications, car elles peuvent alors être influencées par des valeurs aberrantes.
Médiane des citations relatives (MeRC)	La MeRC est un indice similaire à la MCR et constitue également une mesure de l'impact de la recherche selon les citations normalisées par domaine. Cependant, elle correspond à une médiane plutôt qu'à une moyenne. Elle fournit sans conteste une meilleure mesure de la tendance centrale dans la plupart des domaines de recherche, puisque la distribution des citations est généralement biaisée, un petit nombre de publications attirant un grand nombre de citations.
1 % supérieur des publications les plus citées (1 % SPPC)	Le 1 % SPPC mesure l'impact de la recherche selon l'extrémité supérieure de la distribution des comptes des citations normalisées. Le 1 % des publications les plus citées est défini par domaine ou sous-domaine pour une période donnée. Une valeur supérieure à 1 signifie que l'entité produit des publications plus souvent citées que sa proportion du total des publications dans le domaine ou le sous-domaine le laisserait présager. Par exemple, si la paléontologie au Canada représentait 1 % des publications mondiales, mais 2 % des publications les plus citées, son 1 % SPPC serait de 2.

* La description complète de la méthodologie bibliométrique utilisée à ce jour, y compris les détails de la construction de chaque indicateur, peut être fournie à la demande.

Élément à prendre en considération

La structure des domaines et sous-domaines de recherche peut influencer sur les résultats de l'analyse bibliométrique. Dans certains cas, la taxonomie des domaines peut regrouper des ensembles de recherche, ce qui rend l'interprétation des résultats plus délicate. Dans la taxonomie de Science-Metrix utilisée ici, par exemple, le domaine de l'étude de l'histoire inclut le sous-domaine de l'histoire, mais aussi ceux de l'anthropologie, de l'archéologie et de la paléontologie. De même, le domaine de la philosophie et de la théologie agrège différentes gammes de recherche qui ne sont pas nécessairement reliées. Cependant, ce type de défis, qui existe dans toute taxonomie, peut être partiellement atténué par l'analyse des données à l'échelle des sous-domaines. Les taxonomies des domaines de recherche standard occultent aussi parfois l'importance de la recherche interdisciplinaire et multidisciplinaire. La production de recherche au Canada sur les sciences de l'Arctique, par exemple, est dispersée entre de nombreux domaines dans une taxonomie classique (p. ex. science de l'environnement, géographie, météorologie, océanographie, écologie, anthropologie), ce qui rend plus difficile l'analyse de ce secteur multiple.

Enfin, facteur plus crucial, l'analyse bibliométrique ne rend compte que d'une forme d'impact de la recherche : les effets sur la production de connaissance actuelle ou future révélés par les publications passées. La recherche dans certains domaines peut accorder une plus grande priorité aux autres types d'impacts socialement bénéfiques. Dans les domaines de la recherche appliquée (p. ex. génie, informatique, design), les publications peuvent être moins importantes quand on les compare avec les progrès technologiques et avec les mesures basées sur d'autres extrants, comme les brevets. La majeure partie de la recherche en sciences humaines poursuit également d'autres objectifs. Par exemple, la Commission de vérité et réconciliation du Canada a eu recours à des méthodes de recherche tirées de nombreuses disciplines des sciences humaines ainsi qu'à des témoignages oraux et à des moyens de connaissance autochtones pour produire son rapport. La recherche s'est avant tout efforcée de guider les politiques publiques, ce qui a contribué à un examen et à un dialogue culturel, et d'améliorer le bien-être individuel et social chez les communautés autochtones canadiennes. D'autres exemples pourraient être tirés de la recherche juridique et en éducation. Dans de tels cas, le nombre de publications et de citations sera toujours une mesure partielle et insuffisante de l'impact et de l'importance de la recherche.

2.2 ENQUÊTE INTERNATIONALE AUPRÈS DES CHERCHEURS LES PLUS CITÉS

La seconde source principale de données probantes utilisée est une enquête menée auprès des chercheurs les plus cités dans le monde. Ici encore, tout comme pour l'évaluation de 2012, le CAC s'est efforcé de connaître la perception des chercheurs de la force de la recherche au Canada par rapport à celle d'autres pays, dans leur domaine ou sous-domaine. En août 2016, il a transmis avec l'aide d'EKOS Research un questionnaire aux auteurs du 1 % des articles de revue les plus cités dans leur domaine entre 2004 et 2013 (appelés dans la présente mise à jour *chercheurs les plus cités*). Ce questionnaire a été envoyé à 41 470 chercheurs de tous les pays et 5 547 réponses complètes ont été reçues⁵.

La première limite des données d'enquête est qu'elles traduisent la perception et l'opinion des chercheurs les plus cités, lesquelles peuvent souffrir de biais cognitifs ou personnels. Ces biais ont été amplement étudiés et examinés (voir par exemple Tourangeau (2003) et Oskamp et Shultz (2005)). Les résultats de l'enquête peuvent aussi souffrir d'un biais de non-réponse. Il est possible que les personnes mieux familiarisées avec le Canada aient été plus enclines à répondre. Cependant, les conséquences de ce biais sur les résultats de l'enquête pourraient aussi bien être positives que négatives. Il existe dans les données d'autres biais possibles pouvant être contrôlés statistiquement. Par exemple, dans cette analyse, les résultats de l'enquête sont pondérés afin que certains pays ne soient pas surreprésentés ou sous-représentés. Le nombre de répondants varie aussi considérablement par domaine et sous-domaine de recherche. Les résultats des domaines pour lesquels le nombre de répondants est faible doivent être interprétés avec précaution. Les domaines des sciences humaines et des arts, par exemple, ont suscité moins de réponses en raison du faible nombre de publications dont ils font l'objet. Ces limites sont examinées en détail dans le rapport sur la S-T 2012 (CAC, 2012a).

⁵ Le taux de réponse était de 13,4 %, ce qui est comparable à celui de l'enquête internationale réalisée pour l'évaluation de 2012. Le questionnaire complet peut être fourni à la demande.

3 Productivité de la recherche au Canada

Résumé

- Le Canada a produit 3,8 % des publications de recherche mondiales entre 2009 et 2014, ce qui le classe au neuvième rang en la matière.
- La part du Canada dans les publications mondiales a légèrement baissé depuis le rapport de 2012, principalement en raison de la croissance considérable des publications parues dans des économies émergentes comme la Chine et l'Inde. Les États-Unis continuent à mener au chapitre du nombre de publications produites, mais l'écart avec la Chine se rétrécit.
- La croissance du Canada en matière de production de recherche est légèrement supérieure à celle de leaders mondiaux établis, comme les États-Unis, le Royaume-Uni, l'Allemagne, la France et la Suède.
- Les publications canadiennes sont particulièrement nombreuses dans les domaines de la médecine clinique, des technologies de l'information et des communications, du génie, de la recherche biomédicale, de la physique et de l'astronomie, et des technologies habilitantes et stratégiques.
- La production de la recherche au Canada a augmenté plus rapidement que la moyenne mondiale dans deux domaines : arts visuels et arts de la scène et santé publique et soins de santé. Elle a augmenté plus lentement que la moyenne mondiale dans les autres domaines, sauf en médecine clinique où elle est pratiquement égale.
- Par rapport au reste du monde, la recherche au Canada est concentrée en psychologie et sciences cognitives, santé publique et soins de santé et philosophie et théologie. Par contre, elle est peu concentrée en chimie, physique et astronomie et technologies habilitantes et stratégiques.

3.1 PRODUCTION DE RECHERCHE GLOBALE ET CROISSANCE DE LA PRODUCTION

Le Canada se classe encore dans les dix premiers pays en ce qui concerne la production totale de publications de recherche, mais a chuté de la septième à la neuvième place entre 2003–2008 et 2009–2014. Il produit 3,8 % des publications mondiales⁶. Durant cette période, les chercheurs canadiens ont produit 496 696 publications (voir le tableau 3.1)⁷. Dans le rapport sur la S-T 2012, le Canada se classait septième pour 2005–2010, avec environ 395 000 publications scientifiques. L'Inde et l'Italie ont dépassé le Canada pour s'emparer de la septième et de la huitième place, respectivement; cependant, l'écart séparant le Canada de l'Italie est négligeable (un peu plus de 2 000 publications). Les États-Unis sont toujours premiers au classement du nombre de publications, mais l'écart avec la Chine se rétrécit rapidement.

Cette mise à jour classe les pays de manière similaire au rapport sur la S-T 2012. Il est à noter que la production de recherche peut être normalisée selon diverses mesures qui donnent des classements différents. Par exemple, la production peut être évaluée en fonction de la taille de la population ou de l'économie du pays.

La figure 3.1 illustre la production globale de publications par rapport à la population du pays. Selon cette mesure, le Canada se classe cinquième avec environ 14 publications pour 1 000 habitants en 2009–2014. Cet indicateur montre que la Chine est moins haute au classement en fonction du nombre d'habitants; cependant, il pourrait aussi révéler un considérable potentiel de croissance pour ce pays. Pour les pays comme la Suisse, la forte production de publications reflète une grande collaboration internationale et la présence de centres de recherche scientifique de premier ordre, tels que le CERN, associés à des réseaux mondiaux de chercheurs.

6 Calculé à partir de comptes entiers. Comme les publications avec des coauteurs de différents pays sont comptabilisées pour chaque pays, ce résultat doit être interprété comme la proportion des publications mondiales auxquelles le Canada a participé plutôt que comme une proportion exclusive.

7 Sauf indication contraire, les comptes entiers sont utilisés dans cette mise à jour.

Tableau 3.1

20 premiers pays selon le nombre de publications scientifiques produites et d'autres indicateurs principaux, 2003–2008, 2009–2014 et 2003–2014

Rang (2009– 2014)	Pays	Nombre de publications		Part des publications produites dans le monde (%)		Indice de collaboration (ICo)		Indice de croissance (ICr)	Taux de croissance (TCr)
		2009–2014	2003–2008	2009–2014	2003–2008	2009–2014	2003–2008	2003–2014	
1	États-Unis	3 136 910	2 633 098	24,3	29,2	1,00	0,89	0,80	1,15
2	Chine	2 600 858	1 207 471	20,1	13,4	0,48	0,46	1,50	2,15
3	Royaume-Uni	869 569	682 941	6,7	7,6	1,39	1,26	0,83	1,19
4	Allemagne	837 314	651 436	6,5	7,2	1,34	1,29	0,86	1,23
5	Japon	728 582	685 686	5,6	7,6	0,68	0,65	0,72	1,04
6	France	611 138	479 262	4,7	5,3	1,35	1,27	0,84	1,21
7	Inde	545 655	246 898	4,2	2,7	0,46	0,51	1,56	2,24
8	Italie	499 039	364 427	3,9	4,0	1,13	1,06	0,92	1,31
9	Canada	496 696	377 779	3,8	4,2	1,26	1,20	0,88	1,26
10	Espagne	431 204	281 290	3,3	3,1	1,14	1,01	1,01	1,46
11	Australie	398 375	252 189	3,1	2,8	1,22	1,09	1,03	1,49
12	Corée du Sud	388 387	234 694	3,0	2,6	0,69	0,71	1,15	1,64
13	Brésil	321 960	177 451	2,5	2,0	0,65	0,71	1,28	1,84
14	Pays-Bas	280 459	201 344	2,2	2,2	1,37	1,28	0,91	1,30
15	Russie	256 825	208 439	2,0	2,3	0,74	0,91	0,89	1,27
16	Iran	211 646	63 321	1,6	0,7	0,46	0,49	2,37	3,41
17	Suisse	207 018	146 791	1,6	1,6	1,59	1,53	0,91	1,31
18	Turquie	199 421	122 841	1,5	1,4	0,45	0,42	1,11	1,60
19	Pologne	194 570	140 014	1,5	1,6	0,72	0,81	0,98	1,41
20	Suède	180 825	137 728	1,4	1,5	1,38	1,28	0,83	1,19
	Monde entier	12 935 138	9 006 984	100	100			1,00	1,44

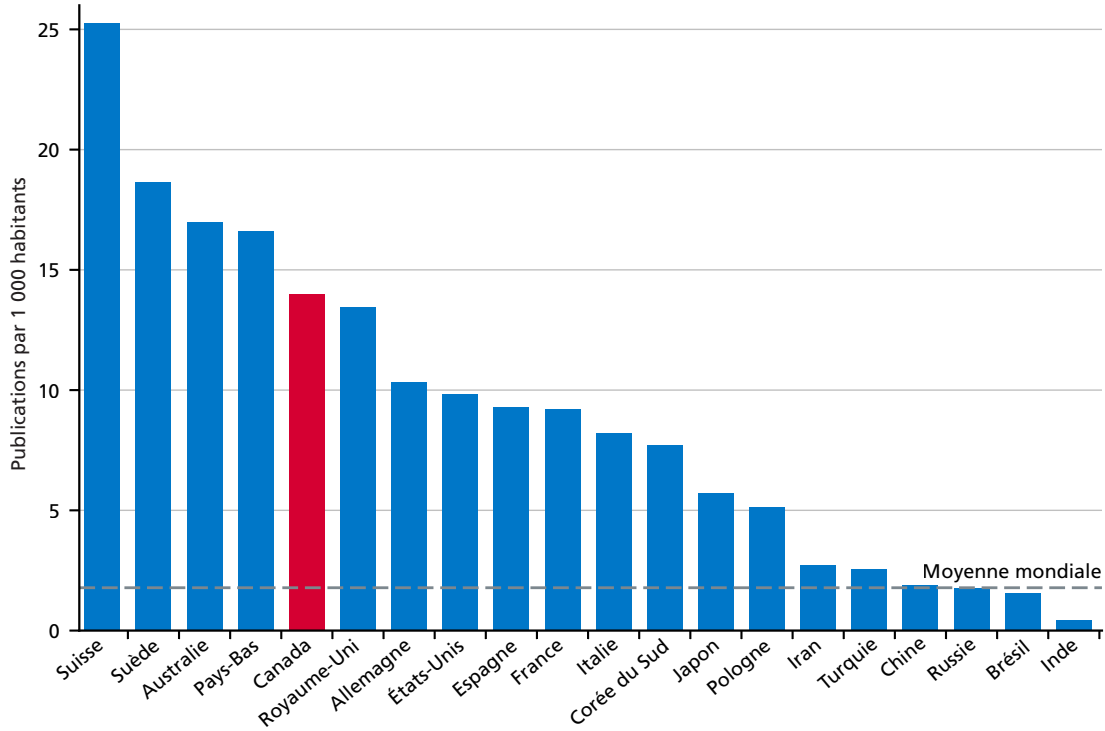
Source des données : calculs de Science-Metrix à partir de la base de données Scopus (Elsevier)

Le pourcentage de publications mondiales est calculé à partir de comptes entiers. Chacun des auteurs est crédité d'une publication, quel que soit le nombre d'auteurs. Avec les comptes fractionnaires, la part du Canada serait de 2,8 %. Les pays sont classés dans l'ordre du nombre total de publications pour 2009–2014. Les comptes entiers surestiment la production des pays fortement enclins à la collaboration ou qui effectuent plus de recherche dans des domaines fortement enclins à la collaboration. Le Canada se classe neuvième à la fois selon les comptes entiers et selon les comptes fractionnaires.

Pour avoir une idée de l'efficacité de la recherche, on peut aussi normaliser la production de publications selon le nombre de chercheurs. De 2009 à 2013, le Canada a produit en moyenne 52 publications pour 100 chercheurs, contre 41 aux États-Unis⁸. À ce chapitre, l'Italie se classe au premier rang, avec 76 publications pour 100 chercheurs, et la Russie dernière avec 9 publications.

Le Canada est douzième au classement de la production globale si cette dernière est normalisée en fonction du produit intérieur brut (PIB), un indicateur de la taille de l'économie nationale (voir la figure 3.2). Selon, cette mesure, l'Iran est premier, avec une production de plus de 70 publications par milliard de dollars de PIB, contre moins de 50 pour le Canada. Bien que le PIB puisse indiquer la capacité du pays à investir dans la recherche, la normalisation selon les dépenses intra-muros en recherche-développement pour le secteur de l'enseignement supérieur (DIRDES) peut être plus appropriée pour mesurer la productivité des investissements dans la recherche. Le Canada produit environ 9 publications pour 1 million de dollars d'investissement en DIRDES. Le Japon est le dernier

8 La production de publications par rapport au nombre de chercheurs (équivalent temps plein) et les DIRDES sont calculées pour les 20 premiers pays en matière de production pour 2009–2013, Inde, Brésil, Iran, Australie et Suisse exclus (pays pour lesquels les données n'étaient pas disponibles, ou seulement partiellement). Les équivalents temps plein pour les chercheurs et les DIRDES proviennent de l'OCDE (OCDE, 2016).

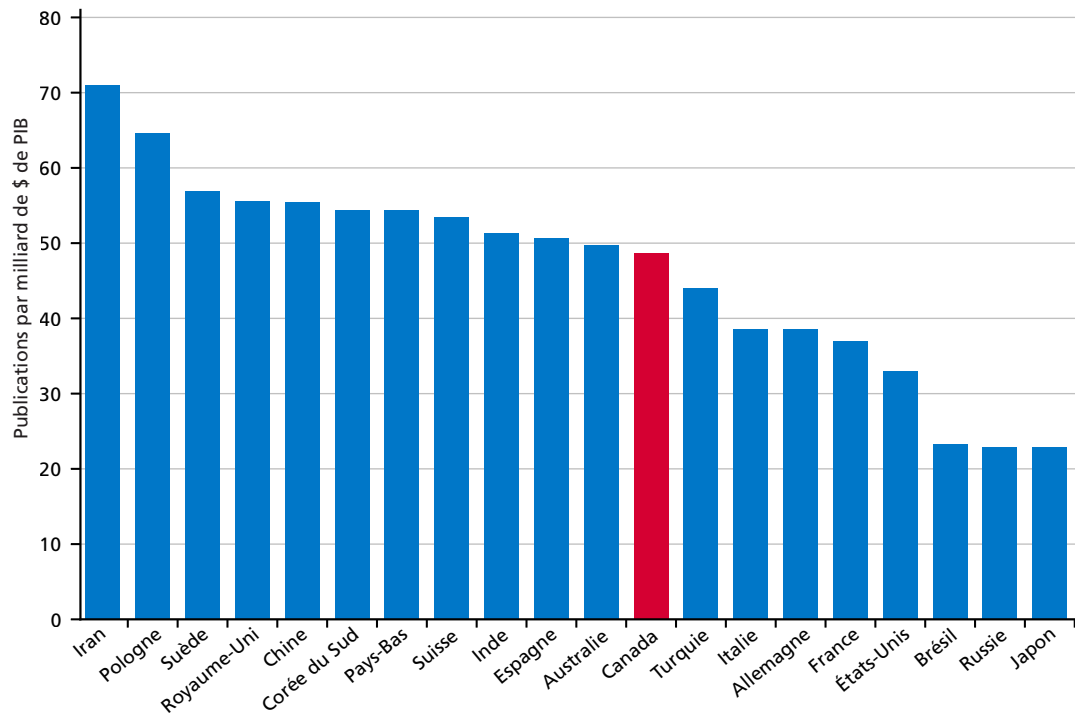


Source des données : calculs de Science-Metrix à partir de la base de données Scopus (Elsevier) et Banque mondiale (2016a)

Figure 3.1

20 premiers pays pour le nombre d'articles scientifiques produits par 1 000 habitants, 2009–2014

Les données correspondent à des comptes entiers.



Source des données : calculs de Science-Metrix à partir de la base de données Scopus (Elsevier) et Banque mondiale (2016b)

Figure 3.2

20 premiers pays pour le nombre de publications scientifiques par milliard de dollars de PIB, 2009–2014

Les données correspondent à des comptes entiers.

dans ce secteur, avec 6 publications pour 1 million de dollars d'investissement en DIRDES, et la Chine première avec 22 publications.

La croissance de la production de recherche varie considérablement dans les 20 premiers pays selon le nombre de publications. L'Iran, la Chine, l'Inde, le Brésil et la République de Corée affichent la croissance la plus élevée au cours des dix dernières années. En particulier, la hausse considérable qu'a connue la Chine fait en sorte que l'écart avec les États-Unis se réduit. En 2014, la production chinoise équivalait à 95 % de la production des États-Unis, contre 26 % en 2003.

Le tableau 3.1 présente l'indice de croissance (ICr), une mesure du rythme auquel la production de recherche d'un pays a évolué entre 2003 et 2014, normalisé selon le rythme de croissance mondiale. Si la croissance d'un pays à ce sujet est supérieure à la moyenne mondiale, son ICr est supérieur à 1. Par exemple, entre 2003 et 2014, la Chine affichait un ICr de 1,5 (c.-à-d. une croissance 50 % supérieure à la moyenne mondiale), contre 0,88 et 0,80 pour le Canada et les États-Unis, respectivement.

Élément à prendre en considération

Comme les indices de croissance sont relatifs, leur hausse a des répercussions négatives sur l'ICr d'autres pays. Par exemple, l'augmentation considérable de la production de publications dans les économies émergentes comme la Chine et l'Inde — la production de publications chinoise a plus que doublé entre 2003–2008 et 2009–2014 — a nui à l'ICr et au classement du Canada. Cependant, sur le plan du taux de croissance, une mesure qui ne subit pas l'effet de la production relative des autres pays, le Canada continue à faire mieux que de nombreux autres pays développés, tels que les États-Unis, le Royaume-Uni, le Japon et l'Allemagne (voir le tableau 3.1).

3.2 PRODUCTION DE RECHERCHE PAR DOMAINE

Le classement du Canada par domaine selon le nombre de publications ressemble à ce qu'il était dans le rapport sur la S-T 2012. Le classement pour 2009–2014 des six plus grands domaines de recherche (médecine clinique, technologies de l'information et des communications, génie, recherche biomédicale, physique et astronomie et

technologies habilitantes et stratégiques⁹) selon le nombre absolu de publications n'a pas changé depuis 2005–2010, la dernière période utilisée dans le rapport de 2012. La part du Canada dans les publications produites dans le monde a baissé dans la plupart des domaines, à quelques exceptions près. Elle a par exemple augmenté en santé publique et soins de santé (de 6,6 % en 2003–2008 à 7,1 % en 2009–2014) et en arts visuels et arts de la scène (de 3,4 % à 5,5 %) (voir le tableau 3.2).

Élément à prendre en considération

Les indices calculés pour chaque entité (p. ex. pays ou province) dans chaque domaine ou sous-domaine dépendent du nombre de publications sur lesquelles ils sont basés. Des indices comme la MCR et l'IS sont moins fiables quand le nombre de publications est réduit parce qu'une seule publication peut biaiser de façon importante la mesure et donc fausser le tableau de l'impact d'un pays sur le domaine. Les publications peu nombreuses rendent difficile de discerner la tendance dans le temps d'un indice pour une entité (p. ex. un établissement), car l'ajout ou le retrait d'une ou de deux publications à fort impact une année peut entraîner une large variation par rapport à l'année précédente. Les arts visuels et les arts de la scène constituent une bonne illustration de ce phénomène. Bien qu'il touche toute la planète, ce domaine ne produit que quelques centaines de publications par an dans les revues universitaires incluses dans Scopus; la recherche s'y effectue également de nombreuses autres façons, notamment par l'intermédiaire d'expositions ou de spectacles.

La production de publications dans la plupart des domaines de recherche au Canada a augmenté plus lentement que la moyenne mondiale en 2003–2014 (voir la figure 3.3). C'est un changement comparé au rapport sur la S-T 2012, qui relevait que la moitié des domaines avaient enregistré une croissance plus rapide que la moyenne mondiale en 1999–2010. Les domaines dont l'IS est le plus faible sont l'agriculture, les pêcheries et la foresterie; le génie; les mathématiques et les statistiques; et la communication et l'étude des textes. Cependant, la production canadienne a augmenté plus rapidement que la moyenne mondiale dans deux domaines : arts visuels et arts de la scène (quoique l'échantillon soit petit) et santé publique et services de

9 Ce domaine englobe les sous-domaines touchant les nouvelles technologies et les technologies émergentes, comme l'énergie, la biotechnologie, la bio-informatique, les nanosciences et les nanotechnologies et l'optoélectronique et la photonique.

Tableau 3.2

Nombre total de publications, part de la production mondiale et indice de spécialisation du Canada, par domaine de recherche, 2003–2008 et 2009–2014

Domaine	Nombre de publications 2009–2014		Part canadienne des publications produites dans le monde (%)		Indice de spécialisation (IS)	
	Canada	Monde entier	2009–2014	2003–2008	2009–2014	2003–2008
Médecine clinique	106 899	2 584 581	4,1	3,9	1,05	0,94
Technologies de l'information et des communications	38 236	897 429	4,3	4,9	1,14	1,22
Génie	37 902	1 156 209	3,3	4,2	0,90	1,06
Recherche biomédicale	35 337	730 600	4,8	4,9	1,19	1,11
Physique et astronomie	33 783	1 102 228	3,1	3,0	0,65	0,60
Technologies habilitantes et stratégiques	32 006	1 227 152	2,6	3,1	0,71	0,76
Santé publique et soins de santé	20 872	292 529	7,1	6,6	2,02	1,69
Biologie	20 364	431 532	4,7	5,4	1,14	1,21
Sciences environnementales et de la Terre	19 276	349 790	5,5	5,8	1,22	1,22
Chimie	18 873	796 279	2,4	2,6	0,64	0,63
Sciences sociales	17 351	367 697	4,7	4,9	1,46	1,35
Agriculture, pêcheries et foresterie	16 079	361 922	4,4	5,9	1,19	1,49
Psychologie et sciences cognitives	15 322	203 231	7,5	7,7	2,05	1,88
Économie et sciences de la gestion	12 812	284 327	4,5	5,2	1,16	1,24
Mathématiques et statistiques	10 249	286 853	3,6	4,2	0,85	0,91
Science et technologie, général	9 722	230 907	4,2	2,9	0,87	0,48
Environnement construit et design	3 975	85 646	4,6	5,4	1,36	1,41
Communication et étude des textes	3 751	83 407	4,5	5,6	1,51	1,66
Étude de l'histoire	2 952	73 052	4,0	4,8	1,25	1,31
Philosophie et théologie	2 942	51 535	5,7	6,2	1,86	1,81
Arts visuels et arts de la scène	664	12 138	5,5	3,4	1,84	0,98
Arts et sciences humaines, général	482	13 026	3,7	3,6	1,17	0,98
Totaux*	496 696	12 935 138	3,8	4,2		

Source des données : calculs de Science-Metrix à partir de la base de données Scopus (Elsevier)

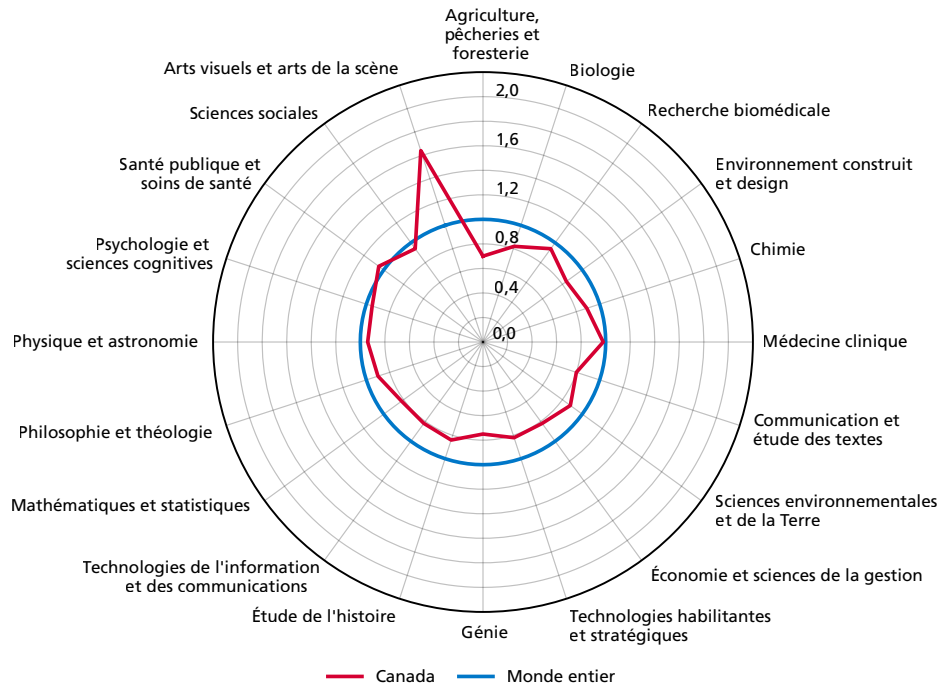
Les domaines sont classés par nombre de publications canadiennes, 2009–2014.

* Le total inclut également les productions non catégorisées.

santé, soit deux des quatre domaines répertoriés comme étant en croissance dans le rapport de 2012 (les deux autres étant philosophie et théologie et physique et astronomie.

Par rapport au reste du monde, la recherche au Canada est concentrée en psychologie et sciences cognitives, en santé publique et soins de santé et en philosophie et théologie. Par contre, elle est peu concentrée en chimie, en physique et astronomie et en technologies habilitantes et stratégiques

(voir la figure 3.4). La concentration de la recherche dans un domaine particulier par rapport au reste du monde est mesurée par l'indice de spécialisation (IS). L'IS d'un pays pour un domaine est le rapport entre la proportion des publications de ce pays dans un domaine et la proportion des publications dans le même domaine pour l'ensemble de la planète. Autrement dit, il mesure à quel point un pays a publié plus (ou moins) dans ce domaine par rapport au reste du monde durant une période donnée.

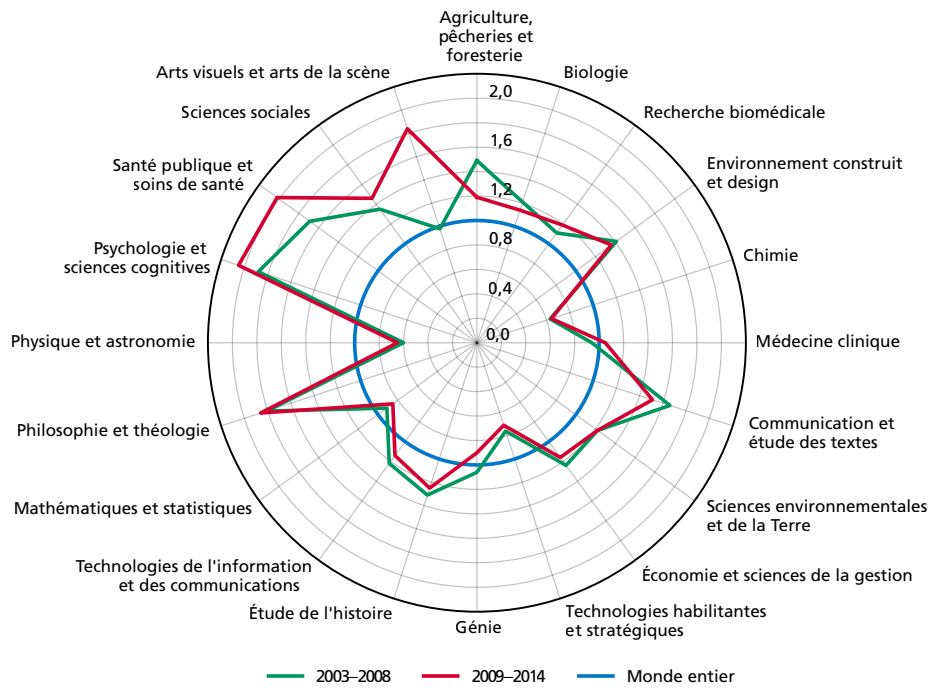


Source des données : calculs de Science-Metrix à partir de la base de données Scopus (Elsevier)

Figure 3.3

Indice de croissance du Canada et dans le monde par domaine de recherche, 1999–2010

La figure illustre l'ICr du Canada par domaine de recherche, par rapport à l'ICr mondial. Les ICr sont calculés par comparaison de la croissance entre 2008–2014 et 2003–2008.



Source des données : calculs de Science-Metrix à partir de la base de données Scopus (Elsevier)

Figure 3.4

Indice de spécialisation du Canada par domaine de recherche, 2003–2008 et 2009–2014

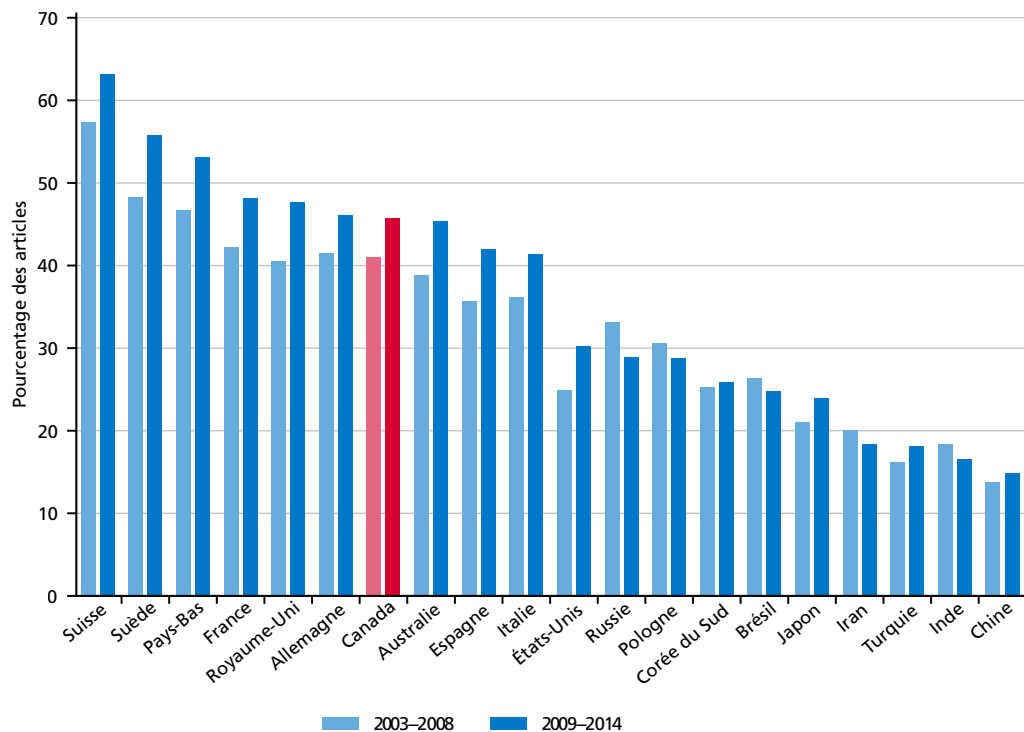
La figure illustre l'IIS du Canada par domaine de recherche, par rapport au reste du monde.

Globalement, les IS du Canada n'ont pas considérablement varié entre 2003–2008 et 2009–2014 (voir la figure 3.4). Le plus grand changement s'observe dans le domaine des arts visuels et des arts de la scène, dont l'IS est passé de 1,0 à 1,8¹⁰. Toutefois, cette variation doit être interprétée avec prudence en raison du nombre limité de publications produites. L'IS en santé publique et services de santé a aussi augmenté, tandis qu'il a baissé en agriculture, pêcheries et foresterie.

10 Le Canada et le monde dans son ensemble ont enregistré une forte croissance des publications dans ce domaine ces dernières années, quoique la quantité initiale était relativement faible. La production mondiale de publications en arts visuels et arts de la scène a approximativement doublé entre 2003 et 2014, pour s'élever à un peu plus de 2 000. La production canadienne a plus que quadruplé, passant de 33 publications en 2003 à 136 en 2014. Dans les deux cas, cependant, les publications dans ce domaine ne représentent encore qu'un faible pourcentage des publications totales indexées dans Scopus.

3.3 COLLABORATION MONDIALE EN RECHERCHE

Les indices décrivant la collaboration mondiale en recherche mesurent la propension des chercheurs à travailler avec d'autres chercheurs ou centres de recherche à l'étranger. La proportion de publications que des chercheurs canadiens ont coproduites avec leurs homologues internationaux est passée de 41 % en 2003–2008 à 46 % en 2009–2014. C'est en Suisse que l'on retrouve le plus haut taux de collaboration au monde pour 2009–2014. Entre les deux périodes, le taux de collaboration a augmenté pour tous les pays, sauf la Russie, la Pologne, le Brésil, l'Iran et l'Inde. La figure 3.5 illustre, pour les 20 pays ayant produit le plus de publications, la proportion d'entre elles qui comptaient au moins un coauteur étranger.



Source des données : calculs de Science-Metrix à partir de la base de données Scopus (Elsevier)

Figure 3.5

Pourcentage de publications scientifiques produites avec un collaborateur étranger, 2003–2008 et 2009–2014

Les pourcentages représentés correspondent au nombre de publications produites avec au moins un collaborateur étranger par rapport au nombre total de publications (comptes entiers).

Comme le relève le rapport sur la S-T 2012, les pays plus peuplés ont tendance à moins collaborer que les pays plus petits parce que les chercheurs y ont plus d'occasions de collaborer avec des compatriotes. L'indice de collaboration (ICo) permet de surmonter ce biais par la prise en compte de la taille production de recherche du pays. Un ICo supérieur à 1 signifie que le pays collabore davantage que ce que laisserait présager sa production totale de publications, alors qu'un ICo inférieur à 1 indique le contraire.

En 2009–2014, l'ICo du Canada était de 1,26, ce qui signifie que les chercheurs canadiens avaient collaboré 26 % plus que ce à quoi on se serait attendu. Il s'agit d'une légère hausse par rapport à la valeur de 1,21 calculée dans le rapport sur la S-T 2012 pour 2005–2010. Au classement selon cet indice, le Canada est septième sur les 20 pays ayant produit le plus de publications scientifiques, la Suisse, le Royaume-Uni et la Suède occupant les trois premières places (voir le tableau 3.1).

4 Impact de la recherche canadienne

Résumé

- Les indicateurs fondés sur des citations montrent que la recherche canadienne continue à avoir un impact relativement élevé. Le Canada se classe au sixième rang des pays produisant le plus de publications scientifiques selon la MCR, soit la même position qu'il occupait dans le rapport sur la S-T 2012. La MeCR révèle une tendance similaire, mais selon cet indice, le Canada est à égalité à la cinquième place avec le Royaume-Uni et les États-Unis.
- Dans tous les domaines de recherche, le Canada est cité plus souvent que la moyenne mondiale. Ce sont les domaines de la médecine clinique et de la physique et de l'astronomie, définis comme les forces du Canada en 2012, qui affichent la MCR la plus élevée.
- Le Canada est également surreprésenté dans le 1 % des publications les plus citées dans tous les domaines pour 2009–2014. Les domaines dans lesquels le Canada affiche un rendement particulièrement élevé à cet égard sont la médecine clinique, la biologie et la physique et l'astronomie.
- La MCR a augmenté dans pratiquement tous les domaines au Canada entre 2003–2008 et 2009–2014, sauf en arts visuels et arts de la scène et en environnement construit et design. (Elle a aussi baissé en santé publique et services de santé, mais marginalement.) Cependant, le Canada a baissé au classement selon la MCR dans 13 des 22 domaines entre 2003–2008 et 2009–2014, ce qui laisse entrevoir une légère érosion générale de la compétitivité mondiale du Canada.

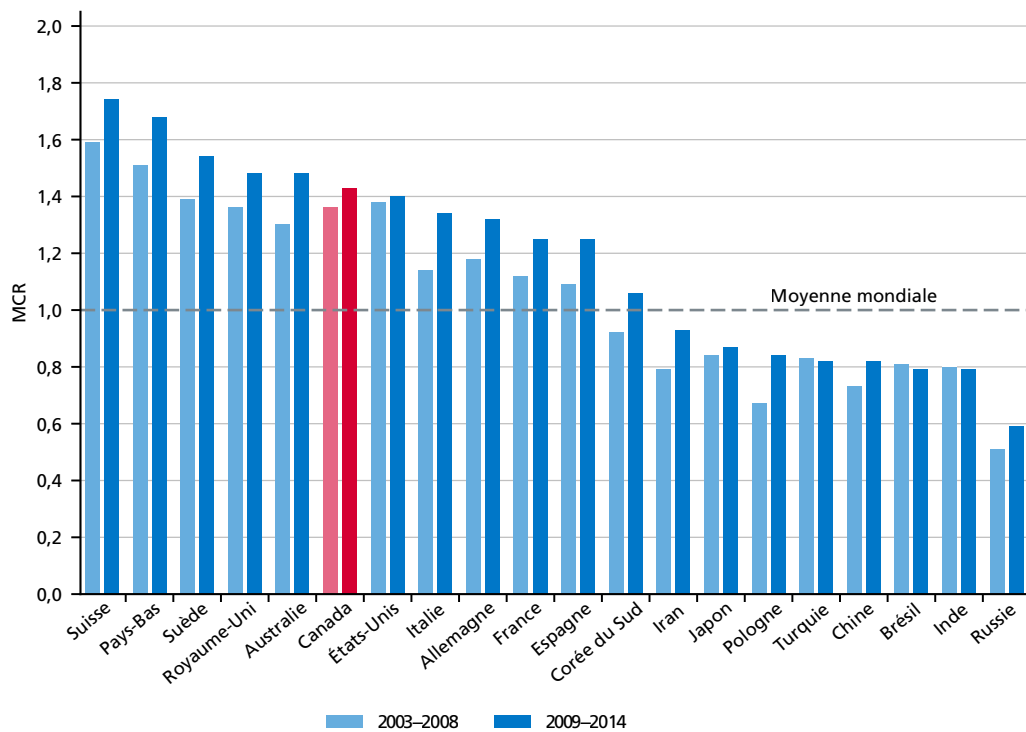
4.1 IMPACT GLOBAL DE LA RECHERCHE

Les chercheurs et les scientifiques canadiens produisent des publications qui ont un fort impact selon le taux de citation. Dans le rapport sur la S-T 2012, le Canada était sixième au classement des pays produisant le plus de publications scientifiques en fonction de la MCR pour les publications comportant au moins un auteur canadien¹¹. Selon les toutes dernières données, le Canada a conservé son rang pour 2009–2014, tout comme les trois premiers au classement¹². Cependant, les États-Unis ont chuté de la quatrième à la septième position et l'Australie a grimpé de la septième à la quatrième place, à égalité avec le Royaume-Uni (voir la figure 4.1).

L'impact de la recherche canadienne continue aussi à s'accroître par rapport à la moyenne mondiale : la MCR du Canada est passée de 1,36 en 2003–2008 à 1,43 en 2009–2014. Cependant, cet indice a aussi augmenté dans les pays les plus avancés entre ces deux périodes (voir le tableau 4.1). La MeCR indique une tendance similaire. Avec une MeCR de 1,50, le Canada est à égalité à la cinquième place avec le Royaume-Uni et les États-Unis. Par comparaison, certains pays affichant une forte hausse de leur production de recherche, comme la Chine, le Brésil, l'Inde et l'Iran, présentent un taux de citation faible. Le tableau 4.1 présente également l'indicateur des publications les plus fréquemment citées (1 % SPPC) pour chaque pays. Ce dernier correspond au degré de sur ou de sous-représentation dans le 1 % supérieur des publications les plus citées. Ici également, le Canada se classe sixième pour 2009–2014, à égalité avec les États-Unis.

¹¹ Dans ce cas, un *auteur canadien* est un chercheur œuvrant dans un établissement canadien; le terme ne tient pas compte de la nationalité ou de la citoyenneté.

¹² À noter que la différence en MCR entre le Canada et les États-Unis est minime.



Source des données : calculs de Science-Metrix à partir de la base de données Scopus (Elsevier)

Figure 4.1

Moyenne des citations relatives pour les 20 pays ayant produit le plus de publications, 2003-2008 et 2009-2014

Les pays sont classés selon la MCR pour 2009-2014.

Tableau 4.1

Principaux indicateurs de l'impact de la recherche pour les 20 pays ayant produit le plus de publications, 2003–2008 et 2009–2014

Pays	2009–2014			2003–2008		
	MCR	MeCR	1 % SPPC	MCR	MeCR	1 % SPPC
Suisse	1,74	1,92	2,72	1,59	1,67	2,22
Pays-Bas	1,68	2,00	2,49	1,51	1,75	1,98
Suède	1,54	1,67	2,06	1,39	1,60	1,63
Australie	1,48	1,56	2,01	1,30	1,47	1,51
Royaume-Uni	1,48	1,50	1,99	1,36	1,50	1,67
Canada	1,43	1,50	1,85	1,36	1,50	1,57
États-Unis	1,40	1,50	1,85	1,38	1,47	1,76
Italie	1,34	1,43	1,57	1,14	1,20	1,16
Allemagne	1,32	1,33	1,68	1,18	1,20	1,30
France	1,25	1,22	1,52	1,12	1,08	1,19
Espagne	1,25	1,25	1,44	1,09	1,13	1,06
Corée du Sud	1,06	1,00	0,99	0,92	1,00	0,77
Iran	0,93	1,00	0,74	0,79	1,00	0,54
Japon	0,87	1,00	0,73	0,84	0,93	0,65
Pologne	0,84	0,75	0,79	0,67	0,57	0,51
Chine	0,82	0,82	0,75	0,73	0,67	0,61
Turquie	0,82	0,75	0,73	0,83	0,83	0,60
Inde	0,79	0,67	0,58	0,80	0,79	0,63
Bésil	0,79	0,80	0,60	0,81	0,90	0,53
Russie	0,59	0,33	0,49	0,51	0,33	0,37

Source des données : calculs de Science-Metrix à partir de la base de données Scopus (Elsevier)

Les pays sont classés par MCR pour 2009–2014. Seuls les 20 pays ayant produit le plus de publications figurent dans ce classement. Ce dernier serait différent si tous les pays étaient inclus.

Élément à prendre en considération

La MCR, la MeCR et le 1 % SPPC fournissent des indications similaires, quoique légèrement différentes, sur l'impact de la recherche. La distribution des citations est souvent extrêmement biaisée. En effet, un petit nombre de publications font souvent l'objet d'une multitude de citations, alors que de nombreuses publications ne sont que peu ou pas citées. La MCR, qui est une moyenne, est influencée par les articles fortement cités situés en haut du spectre et peut être biaisée vers l'extrémité supérieure de la distribution. La MeCR, qui est une médiane, peut donc se révéler un meilleur indicateur de la tendance centrale. Cependant,

elle est moins efficace pour différencier les entités dont le nombre de citations est similaire, car elle est toujours fondée sur des nombres entiers (c.-à-d. le nombre de citations obtenues par la publication médiane). De plus, il n'est pas possible de définir la MeCR quand la publication médiane d'une distribution n'a aucune citation — un phénomène qui se produit même parfois lorsque le nombre de publications est élevé. Le 1 % SPPC mesure directement le rendement au sommet de la distribution, il évalue à quel point une entité possède des recherches dans le 1 % des publications les plus citées.

4.2 IMPACT DE LA RECHERCHE PAR DOMAINE

Tous les domaines de recherche au Canada ont une MCR supérieure à 1 pour 2009–2014 (voir la figure 4.2), ce qui indique un taux de citations au-dessus de la moyenne mondiale. Les domaines dont la MCR est la plus haute (supérieure à 1,50) sont la médecine clinique et la physique et l'astronomie, tous deux définis comme forces du Canada dans le rapport sur la S-T 2012¹³. Les domaines dont la MCR se situe entre 1,30 et 1,50 (30 à 50 % au-dessus de la moyenne mondiale) sont agriculture, pêcheries et foresterie; biologie; technologies de l'information et des communications; génie; économie et sciences de la gestion; technologies habilitantes et stratégiques; et sciences environnementales et de la Terre.

À l'échelle du domaine, les sciences de la santé, les sciences naturelles et les sciences appliquées affichent un taux de citations supérieur à la moyenne mondiale. La MCR a augmenté pour pratiquement tous les domaines entre 2003–2008 et 2009–2014. Les domaines des arts visuels et arts de la scène; de la santé publique et des services de santé; et de l'environnement construit et du design sont les seules exceptions, et la MCR n'a que légèrement baissé pour la santé publique et les services de santé.

La MeCR révèle une tendance différente dans plusieurs cas. Pour les technologies de l'information et des communications et le génie, par exemple, elle a significativement baissé durant la période, ce qui signale que si certaines publications fortement citées ont gonflé la moyenne, l'impact de la plupart des publications, selon le nombre de citations, a lui aussi diminué (voir le tableau 4.2).

¹³ La comparaison avec l'analyse du rapport sur la S-T 2012 doit être interprétée avec prudence. Les limites des données bibliométriques sont exposées à la section 2.1.

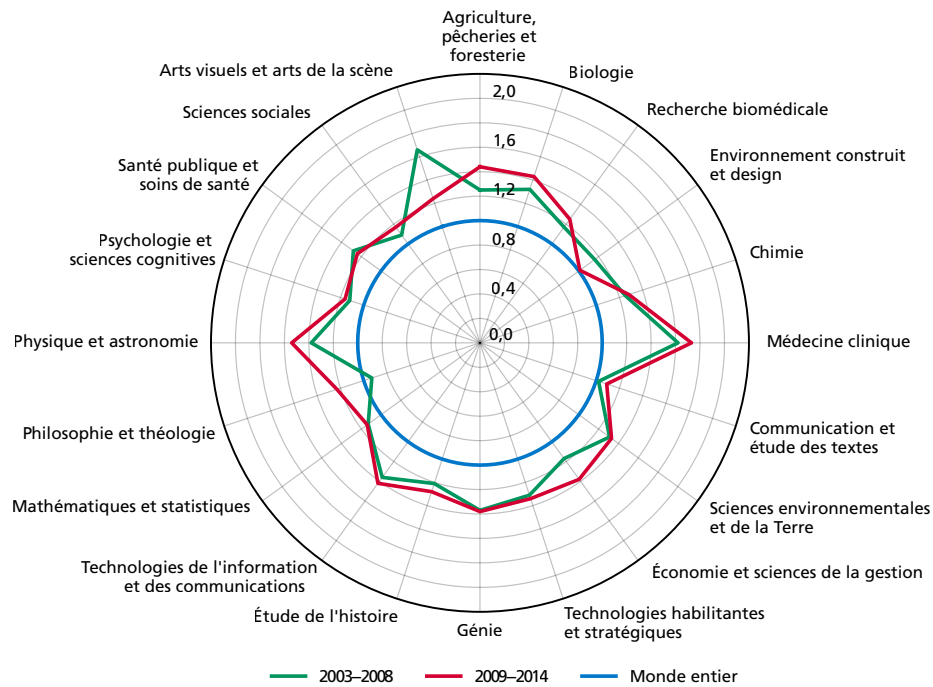
Tableau 4.2

Principaux indicateurs de l'impact de la recherche canadienne, par domaine de recherche, 2003–2008 et 2009–2014

Domaine	2009–2014				2003–2008			
	Rang selon la MCR	MCR	MeCR	1 % SPPC	Rang selon la MCR	MCR	MeCR	1 % SPPC
Arts et sciences humaines, général	2	1,58	2,00	2,25	9	1,11	1,67	0,93
Psychologie et sciences cognitives	4	1,16	1,22	1,34	3	1,12	1,22	0,92
Médecine clinique	5	1,73	1,75	2,48	2	1,62	1,75	2,08
Physique et astronomie	5	1,54	1,50	2,09	4	1,38	1,50	1,56
Étude de l'histoire	5	1,28	2,00	1,81	4	1,21	1,50	1,27
Arts visuels et arts de la scène	5	1,24		1,64	2	1,66	2,00	2,90
Technologies de l'information et des communications	6	1,42	1,00	1,61	5	1,36	1,67	1,40
Économie et sciences de la gestion	6	1,38	1,50	1,57	6	1,17	1,33	1,25
Chimie	6	1,28	1,50	1,35	7	1,25	1,53	1,26
Philosophie et théologie	6	1,23	2,00	1,32	10	0,93	1,00	0,65
Science et technologie, général	7	1,77	1,83	2,48	6	2,22	7,80	3,11
Agriculture, pêcheries et foresterie	7	1,44	1,67	1,88	8	1,25	1,38	1,68
Biologie	7	1,43	1,60	2,31	8	1,32	1,45	1,70
Sciences sociales	7	1,17	1,00	1,35	10	1,09	1,33	1,08
Génie	8	1,38	1,60	1,65	8	1,37	2,00	1,47
Sciences environnementales et de la Terre	8	1,33	1,50	1,64	7	1,31	1,56	1,56
Santé publique et soins de santé	8	1,24	1,29	1,79	6	1,28	1,36	1,56
Technologies habilitantes et stratégiques	9	1,34	1,40	1,47	8	1,31	1,50	1,63
Recherche biomédicale	9	1,25	1,25	1,56	9	1,17	1,22	1,20
Mathématiques et statistiques	9	1,14	1,00	1,07	8	1,13	1,29	1,08
Communication et étude des textes	9	1,09	1,00	1,30	8	1,02	1,00	0,99
Environnement construit et design	14	1,01	1,00	1,05	10	1,16	1,22	1,28

Source des données : calculs de Science-Metrix à partir de la base de données Scopus (Elsevier)

Les classements correspondent à la MCR pour 2009–2014 et 2003–2008 et concernent les 20 pays ayant produit le plus de publications dans le domaine.



Source des données : calculs de Science-Metrix à partir de la base de données Scopus (Elsevier)

Figure 4.2

Moyenne des citations relatives par domaine de recherche au Canada, 2003–2008 et 2009–2014

La figure présente les MCR par domaine de recherche par rapport à la moyenne mondiale.

Durant la période visée par le rapport sur la S-T 2012 (2005–2010) et entre 2009 et 2014, le Canada se classait parmi les cinq premiers pays selon la MCR dans cinq domaines (en plus de science et technologie, général et arts et sciences humaines, général) : psychologie et sciences cognitives; médecine clinique; physique et astronomie; étude de l'histoire; et arts visuels et arts de la scène¹⁴. Le Canada est également surreprésenté dans le 1 % des publications les plus citées pour tous les domaines pour la période 2009–2014. Les domaines dont le 1 % SPPC est supérieur à 2 sont la médecine clinique, la biologie et la physique et l'astronomie, ainsi que science et la technologie, général et arts et sciences humaines, général.

¹⁴ Science et technologie, général et arts et sciences humaines, général correspondent à des publications dans des revues multidisciplinaires, comme *Science* et *Nature*, auxquelles il n'est pas possible d'attribuer un domaine en raison des caractéristiques mêmes de la revue. Les classements présentés concernent les 20 pays ayant produit le plus de publications dans ce domaine. Ils seraient différents si des pays ayant moins publié étaient inclus. Les pays de même indice sont classés au même rang.

Le classement du Canada selon la MCR s'est amélioré entre 2003–2008 et 2009–2014 dans les domaines suivants : philosophie et théologie; sciences sociales; agriculture, pêcheries et foresterie; biologie; et chimie. Bien que le pays ait baissé au classement dans 13 des 22 domaines, il ne s'agit dans la plupart des cas que d'une chute d'une place. Comme les pays ont souvent des MCR similaires, cette variation peut ne pas être le reflet d'un changement notable du statut. Les pays s'échangent les places avec le temps en raison de fluctuations mineures. Néanmoins, les données laissent entrevoir une légère érosion du rang du Canada par rapport aux autres pays dans la plupart des domaines. Par exemple, le Canada a perdu plusieurs places en médecine clinique et en santé publique et services de santé. À l'inverse, la chimie est passée du dixième au sixième rang.

4.3 SYNTHÈSE DE LA PRODUCTION ET DE L'IMPACT DE LA RECHERCHE

Les indicateurs de production et d'impact de la recherche sont reportés conjointement sur la figure 4.3 pour dresser un tableau composite du rendement de la recherche au Canada pour deux périodes : 2003–2008 et 2009–2014. Les IS sont reportés sur l'axe horizontal et les MCR sur l'axe vertical, tandis que l'ampleur de la production de recherche (c.-à-d. nombre de publications) est représentée par la taille du cercle. Chaque diagramme est divisé en quatre quadrants qui montrent la position relative des différents domaines de recherche :

- Le quadrant supérieur droit contient les domaines pour lesquels l'IS (nombre de citations plus élevé dans le domaine que ce que donnerait la moyenne mondiale) et l'impact sont élevés.
- Le quadrant supérieur gauche contient les domaines pour lesquels l'impact est élevé, mais le nombre de publications est plus faible que ce que donnerait la moyenne mondiale.
- Le quadrant inférieur droit contient les domaines pour lesquels le nombre de publications est plus élevé que ce que donnerait la moyenne mondiale, mais la recherche a un faible impact.
- Le quadrant inférieur gauche contient les domaines pour lesquels le nombre de publications est plus faible que ce que donnerait la moyenne mondiale et l'impact est faible lui aussi.

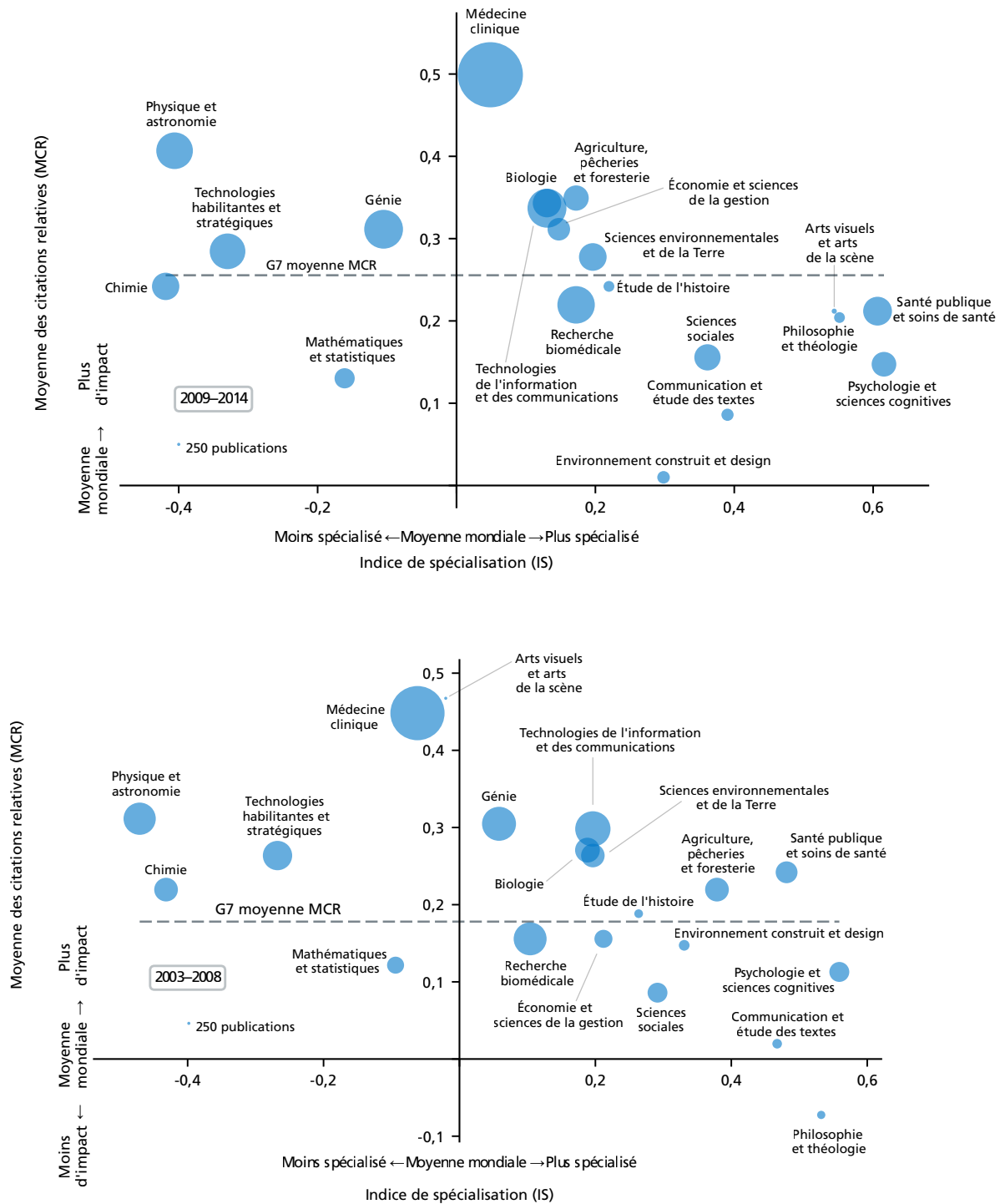
Les domaines situés sous l'axe des abscisses sont ceux dont le taux de citations est inférieur à la moyenne mondiale. Un seul domaine, philosophie et théologie, se situe dans ce quadrant pour 2003–2008. La moyenne des MCR des pays du G7 (Canada, France, Allemagne, Italie, Japon, Royaume-Uni et États-Unis), indiquée sur la figure sous forme de ligne pointillée, constitue cependant un meilleur repère concurrentiel. Six domaines au Canada présentent à la fois un IS élevé et un fort impact (supérieurs à la moyenne des MCR des pays du G7) : médecine clinique; biologie; technologies de l'information et des communications; agriculture, pêcheries et foresterie; science de l'environnement et de la Terre; et économie et sciences de la gestion.

Certains domaines affichent une MCR inférieure à la moyenne du G7; c'est particulièrement le cas de la recherche biomédicale. Santé publique et services de santé et psychologie et sciences cognitives se trouvent également dans cette situation, quoique dans ce dernier cas, le Canada se situe toujours parmi les cinq premiers pays selon la MCR pour 2009–2014¹⁵. (Les MCR des domaines des sciences humaines doivent être interprétées avec prudence, surtout parce que le nombre de publications dans ces domaines est généralement plus faible pour chaque période.)

Pour le Canada, la MCR de la plupart des domaines de recherche a augmenté ces dernières années, phénomène représenté ici comme une légère ascension dans le diagramme. (À noter que la moyenne du G7 a aussi augmenté entre les deux périodes, passant de 1,19 à 1,30.) Parmi les domaines dont la MCR a connu une hausse entre 2003–2008 et 2009–2014, deux (sciences sociales et technologies de l'information et des communications) ont vu leur MeCR subir une importante baisse. Pour les technologies de l'information et des communications, notamment, elle a chuté de 1,67 à 1,00 entre les deux périodes.

Les domaines pour lesquels l'IS est faible au Canada n'ont pas considérablement varié. Par exemple, la production de recherche canadienne en physique et astronomie est encore inférieure à ce à quoi on s'attendrait. Fait notable, par contre, la médecine clinique est passée de l'autre côté de l'axe des ordonnées, ce qui traduit une spécialisation croissante dans ce domaine dont la production de recherche et l'impact sont élevés. Le génie a, lui, fait le chemin inverse, indiquant une baisse de la concentration de la recherche dans ce domaine au Canada par rapport aux autres pays.

¹⁵ Voir CAC (2012a) pour une étude approfondie de cet effet. Ce phénomène se produit généralement quand la production de recherche est fortement concentrée dans plusieurs pays (p. ex. aux États-Unis), ce qui permet aux pays de bien se classer malgré leur MRC plus faible (et dans certains cas, inférieure à 1).



Source des données : calculs de Science-Metrix à partir de la base de données Scopus (Elsevier)

Figure 4.3

Analyse de la position du Canada dans 20 domaines de recherche, 2009–2014 et 2003–2008

La figure a été construite à l'aide de la même méthodologie que celle utilisée dans le rapport sur la S-T 2012. La taille des cercles est proportionnelle au nombre de publications dans le domaine, d'après les comptes entiers. Par exemple, 10 250 publications ont été produites en mathématiques et statistiques en 2009–2014, la taille de la bulle est donc 41 fois plus grosse que celle de la bulle de référence correspondant à 250 publications. Afin d'améliorer la lisibilité et de permettre une représentation symétrique des données, les MCR et les IS sont représentés selon la tangente hyperbolique de leur logarithme naturel. Sur les deux axes, la valeur zéro correspond à la moyenne mondiale.

5 Aperçu de la situation régionale

Résumé

- Le nombre de publications a augmenté dans toutes les provinces et tous les territoires entre 2003–2008 et 2009–2014. Cependant, à l'image de l'ensemble du Canada, ces derniers présentent tous des IS inférieurs à la moyenne mondiale. Dans toutes les provinces et tous les territoires, la recherche a un impact supérieur (selon la MCR) à la moyenne mondiale.
- Les provinces les plus peuplées (Colombie-Britannique, Alberta, Ontario et Québec) affichent généralement un taux de collaboration international supérieur à celui des provinces moins peuplées, mais un taux de collaboration interprovincial inférieur.

avec 19,2 publications pour 1 000 habitants, suivie de l'Ontario (16,5) et de la Colombie-Britannique (16,0) (voir le tableau 5.1).

Dans toutes les provinces et tous les territoires, le nombre de publications a augmenté entre 2003–2008 et 2009–2014. Cependant, à l'image de l'ensemble du Canada, ces derniers présentent tous des IS inférieurs à la moyenne mondiale. En ce qui concerne l'impact de la recherche, c'est la Colombie-Britannique qui obtient le meilleur indice pour les mêmes périodes (voir le tableau 5.1).

L'impact de la recherche produite par toutes les provinces et tous les territoires canadiens s'est accru entre 2003–2008 et 2009–2014 (voir le tableau 5.1). Les MCR et les MeCR révèlent que toutes les provinces et tous les territoires avaient un impact supérieur à la moyenne ou à la médiane mondiale en 2009–2014. Les trois provinces ayant produit le plus de publications ont aussi l'impact moyen et médian le plus grand. Pour la période 2009–2014, c'est la Colombie-Britannique qui offre la MCR la plus élevée (1,69), suivie de l'Ontario (1,54) et du Québec (1,51). Le classement est

5.1 PRODUCTION DE RECHERCHE ET IMPACT PAR PROVINCE OU TERRITOIRE

Des quatre provinces les plus peuplées, c'est l'Ontario qui produit le plus grand nombre de publications (226 000), suivie par le Québec (110 000), la Colombie-Britannique (74 000) et l'Alberta (65 000). Proportionnellement au nombre d'habitants, Nouvelle-Écosse mène le classement

Tableau 5.1

Nombre de publications, moyenne des citations relatives, médiane des citations relatives et nombre de publications pour 1 000 habitants par province ou territoire canadien, 2003–2008 et 2009–2014

Province ou territoire	MCR		MeCR		Nombre de publications		Nombre de publications pour 1 000 habitants	
	2009–2014	2003–2008	2009–2014	2003–2008	2009–2014	2003–2008	2009–2014	2003–2008
Colombie-Britannique	1,69	1,59	1,75	1,73	74 162	55 030	16,0	12,7
Ontario	1,54	1,46	1,57	1,64	226 470	170 341	16,5	13,2
Québec	1,51	1,39	1,60	1,57	110 433	84 228	13,4	10,9
Alberta	1,46	1,35	1,50	1,50	65 037	48 425	15,8	13,5
Nouvelle-Écosse	1,37	1,22	1,50	1,40	18 119	14 673	19,2	15,7
Saskatchewan	1,36	1,19	1,50	1,44	17 321	12 957	15,4	12,7
Yukon	1,36	1,12	1,31	1,50	226	172	6,1	5,2
Manitoba	1,34	1,22	1,40	1,38	16 659	12 475	13,0	10,4
Nunavut	1,32	0,90	1,67	1,19	154	125	4,3	3,9
Terre-Neuve-et-Labrador	1,26	1,22	1,40	1,33	6 814	4 825	12,9	9,4
Territoires-du-Nord-Ouest	1,25	1,07	1,50	1,29	274	224	6,2	5,2
Nouveau-Brunswick	1,10	1,02	1,14	1,14	7 213	6 185	9,6	8,3
Île-du-Prince-Édouard	1,08	1,06	1,25	1,26	1 338	1 179	9,2	8,5
Canada	1,43	1,36	1,50	1,50	496 696	377 779	14,0	11,4
Monde entier	1	1	1	1	12 935 138	9 006 984	1,8	1,3

Source des données : calculs de Science-Metrix à partir de la base de données Scopus (Elsevier)

Les provinces et les territoires sont classés par MCR pour 2009–2014. Les chiffres concernant les publications produites par habitant en 2003–2008 et 2009–2014 sont fondés sur la population de 2008 et de 2014, respectivement. Les données démographiques proviennent de Statistique Canada (2016) et de la Banque mondiale (2016c).

similaire pour 2003–2008. Toutefois, à la MeCR, c'est le Québec qui arrive deuxième (1,60) et l'Ontario troisième (1,57). Même les provinces et les territoires dont l'impact de la recherche est le plus faible dépassent la moyenne mondiale.

5.2 PRODUCTION DE RECHERCHE ET IMPACT PAR DOMAINE, PAR PROVINCE OU TERRITOIRE

La synthèse de la production de recherche et de l'impact provinciaux est présentée dans l'analyse de la position à l'appendice B. À quelques exceptions près, les publications produites dans toutes les provinces et tous les territoires pour tous les domaines sont cités à une fréquence égale ou supérieure à la moyenne mondiale. Dans les quatre provinces ayant produit le plus de publications (Colombie-Britannique, Alberta, Ontario et Québec), presque tous les domaines de recherche se trouvent dans les quadrants supérieurs droit et gauche des diagrammes d'analyse de la position. À quelques exceptions près, toutes les provinces sont spécialisées en agriculture, pêcheries et foresterie; psychologie et sciences cognitives; et santé publique et services de santé. De même, toutes les provinces affichent un déficit de production en physique et astronomie et en chimie, même si elles sont généralement bien citées dans ces domaines.

Comme le souligne le rapport sur la S-T 2012, dans les grands domaines de recherche, les résultats sont généralement cohérents entre les provinces, même si certaines différences apparaissent. Par exemple, bien que toutes les provinces présentent un nombre de publications et un impact élevés en médecine clinique, la Colombie-Britannique est moins spécialisée dans ce domaine que l'Alberta, l'Ontario et le Québec. Toutefois, chaque province affiche également des particularités qui lui sont propres en matière de production de recherche et d'impact, dont certaines sont mises en lumière ci-dessous. Il faut noter que ces dernières reposent sur les publications produites entre 2009 et 2014. Pour les provinces dont le nombre de publications est faible, l'impact de la recherche peut varier considérablement en fonction de la période.

- La **Colombie-Britannique** affiche un fort impact dans tous les domaines. Sa MCR la plus élevée se situe en physique et astronomie et sa MCR la plus faible, en recherche biomédicale, en environnement construit et design et en communication et étude des textes. La province est fortement spécialisée et a un impact élevé dans de nombreux domaines, notamment en sciences sociales. Les domaines dans lesquels son indice de spécialisation est inférieur à la moyenne mondiale sont la chimie et les technologies habilitantes et stratégiques.

- L'**Alberta** est fortement spécialisée et à un impact élevé en santé publique et soins de santé; philosophie et théologie; agriculture, pêcheries et foresterie; et communication et étude des textes. Elle est moins spécialisée en physique et astronomie; mathématiques et statistiques; et chimie. L'Alberta affiche une MCR d'au moins 1 dans tous les domaines, sauf en mathématiques et statistiques; en environnement construit et design; et en arts visuels et arts de la scène.
- La **Saskatchewan** est fortement spécialisée et à un impact élevé en agriculture, pêcheries et foresterie; biologie; et sciences environnementales et de la Terre. Son impact le plus fort se concrétise en physique et astronomie, suivi de la biologie et du génie. Par contre, la province n'est pas spécialisée en physique et astronomie, en médecine clinique et en chimie. L'économie et les sciences de la gestion constituent le domaine où la Saskatchewan a eu l'impact le plus faible ces dernières années.
- Le **Manitoba** est fortement spécialisé et à un impact élevé en agriculture, pêcheries et foresterie; biologie; et recherche biomédicale. Il présente ses plus fortes MCR et MeCR en médecine clinique et en technologies de l'information et des communications. Par contre, la province n'est pas spécialisée en chimie; physique et astronomie; technologies habilitantes et stratégiques; et génie et elle a un faible impact en mathématiques et statistiques.
- L'**Ontario** affiche une MCR supérieure à la moyenne mondiale dans tous les domaines. Aucun domaine ne s'y démarque par l'ampleur de sa spécialisation et de son impact, bien que nombre de domaines affichent à la fois une spécialisation élevée et un impact modéré (p. ex. psychologie et sciences cognitives et santé publique et services de santé) ou un impact élevé et une spécialisation modérée (p. ex. médecine clinique; technologies de l'information et des communications; et économie et sciences de la gestion). C'est en psychologie et sciences cognitives et en santé publique et services de santé que l'Ontario est la plus spécialisée, alors que c'est en médecine clinique que son impact est le plus fort. Les domaines où la province est la moins spécialisée sont la chimie; la physique et l'astronomie; et les technologies habilitantes et stratégiques.
- Le **Québec** affiche sa combinaison de spécialisation et d'impact la plus forte dans les arts visuels et les arts de la scène. Ses plus grands domaines de spécialisation sont la psychologie et les sciences cognitives et la philosophie et la théologie, alors que c'est en arts visuels et les arts de la scène; en physique et astronomie; et en médecine clinique qu'elle enregistre son plus fort impact. Dans tous les domaines, la province à un impact égal ou supérieur à la moyenne mondiale.

- Le **Nouveau-Brunswick** affiche sa spécialisation et son impact les plus élevés en agriculture, pêcheries et foresterie. La province n'est pas spécialisée en médecine clinique (à noter qu'elle ne compte aucune école de médecine), bien que son impact dans ce domaine soit relativement fort. Elle est également peu spécialisée en recherche biomédicale; technologies habilitantes et stratégiques; et physique et astronomie.
- **Terre-Neuve-et-Labrador** est fortement spécialisée et à un impact élevé en étude de l'histoire; mathématiques et statistiques; agriculture, pêcheries et foresterie; et biologie. C'est en médecine clinique qu'elle a le plus fort impact, malgré sa relative sous-production dans ce domaine. C'est en physique et astronomie et médecine clinique qu'elle est la moins spécialisée et en sciences sociales et en psychologie et sciences cognitives que son impact est le moins fort.
- La **Nouvelle-Écosse** est fortement spécialisée et à un impact élevé en philosophie et théologie et en sciences environnementales et de la Terre. C'est en médecine clinique qu'elle a le plus fort impact. La province n'est pas spécialisée en physique et astronomie; génie; et chimie. Seul environnement construit et design y a un impact inférieur à la moyenne mondiale.
- L'**Île-du-Prince-Édouard** est extrêmement spécialisée en agriculture, pêcheries et foresterie, un domaine dans lequel elle a également un impact relativement élevé. Elle a aussi un fort impact en chimie et la spécialisation y est faible en médecine clinique et en physique et astronomie.

Cependant, en raison du peu de publications qui y sont produites, aucune statistique sur le rendement de la province n'est calculée dans de nombreux domaines.

- Les **territoires** pris séparément ne publient pas suffisamment d'articles pour permettre le calcul d'indicateurs bibliométriques dans la plupart des domaines. Néanmoins, tous trois sont extrêmement spécialisés et ont un fort impact en sciences environnementales et de la Terre.

5.3 COLLABORATIONS INTERPROVINCIALES ET INTERNATIONALES

Les provinces les plus peuplées affichent généralement un taux de collaboration interprovinciale plus faible que les provinces moins peuplées, comme le souligne le rapport sur la S-T 2012. Par exemple, l'Ontario et le Québec se classent dernières en la matière pour 2003–2014 (15 % et 17 %, respectivement), suivies par la Colombie-Britannique (23 %) et l'Alberta (25 %). À l'autre extrémité du spectre, ce sont les Territoires-du-Nord-Ouest (87 %), le Nunavut (86 %) et le Yukon (79 %) qui occupent les premières places (voir le tableau 5.2).

La Colombie-Britannique est la province dont le taux de collaboration internationale est le plus élevé. Entre 2003 et 2014, 48 % de ses publications y ont été produites à l'aide d'un collaborateur étranger. Elle est suivie par le Québec (44 %) et l'Ontario (43 %).

Tableau 5.2

Taux de collaboration interprovinciale et internationale par province et territoire canadien, 2003–2014

Province ou territoire	Taux de collaboration 2003–2014	
	Interprovinciale (%)	Internationale (%)
Alberta	24,5	42,5
Colombie-Britannique	23,0	48,2
Manitoba	33,5	39,7
Nouveau-Brunswick	35,7	38,0
Terre-Neuve-et-Labrador	33,6	38,7
Territoires-du-Nord-Ouest	86,9	32,5
Nouvelle-Écosse	34,7	40,9
Nunavut	85,7	34,5
Ontario	14,8	43,4
Île-du-Prince-Édouard	46,7	40,6
Québec	16,9	43,8
Saskatchewan	33,9	41,7
Yukon	79,4	39,0
Canada*	9,8	43,7

* Les taux de collaboration interprovinciale sont calculés en comptes entiers, pas en comptes fractionnaires. Par exemple, une publication dont les auteurs proviendraient de quatre provinces serait comptabilisée comme une publication pour le Canada et une pour chacune des provinces. Le taux de collaboration interprovinciale pour l'ensemble du Canada serait donc de 1 sur 874 475 (le compte total de publications au Canada entre 2003 et 2014) et il serait pour l'Ontario (par exemple) de 1 sur 396 811 (le compte total pour l'Ontario). Par conséquent, le taux de collaboration interprovinciale serait inférieur pour le Canada par rapport à l'Ontario.

6 Perception internationale de la recherche canadienne

Résumé

- Les contributions de recherche du Canada sont extrêmement réputées à l'étranger selon une enquête menée auprès des chercheurs les plus cités sur la planète. Parmi les répondants, 35,5 % (contre 37 % en 2012) ont placé le Canada parmi les cinq premiers pays dans leur domaine.
- La proportion de chercheurs les plus cités qui évaluent la recherche canadienne comme forte dans leur domaine a grimpé de 68 % en 2012 à 72 % en 2016.
- Les domaines dans lesquels le Canada est le plus souvent cité comme un chef de file sont les arts visuels et arts de la scène; la philosophie et la théologie; la santé publique et les services de santé; l'économie et les sciences de la gestion; les sciences sociales; l'agriculture, les pêcheries et la foresterie; et l'environnement construit et le design.
- Les domaines dans lesquels la réputation de la recherche au Canada est la plus faible sont les principaux domaines des sciences naturelles, comme les mathématiques et les statistiques; la physique et l'astronomie; la chimie; et le génie, et les technologies habilitantes et stratégiques.

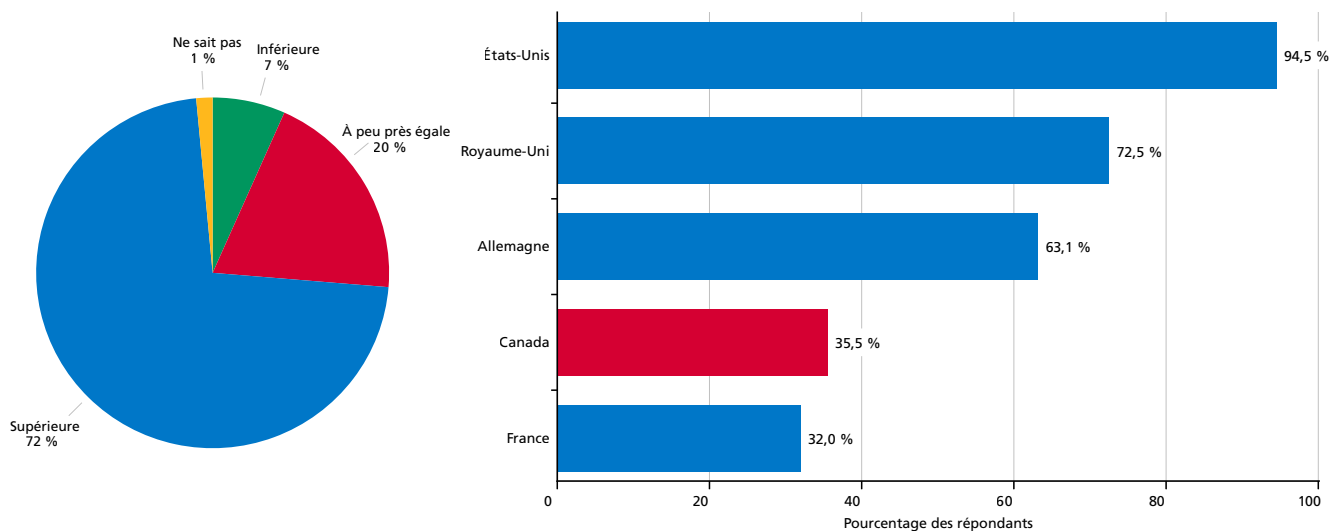
Les données qualitatives probantes peuvent être un complément utile aux données bibliométriques dans l'évaluation du rendement de la recherche, surtout quand elles sont issues des commentaires de chercheurs et de scientifiques hautement réputés dans leur domaine. Tout comme pour le rapport sur la S-T 2012, les chercheurs appartenant au 1 % le plus souvent cité par domaine dans le monde ont reçu un questionnaire leur demandant de nommer les meilleurs pays dans leur champ d'expertise. Les résultats de cette enquête sont comparables à ceux de 2012 et révèlent que la réputation internationale de la recherche canadienne demeure forte dans la plupart des domaines de recherche.

6.1 RÉPUTATION GÉNÉRALE DE LA RECHERCHE CANADIENNE

On demandait à chaque chercheur de nommer les cinq premiers pays au monde dans leur domaine ou sous-domaine d'expertise. Comme l'illustre la figure 6.1, 35,5 % des répondants (contre 37 % en 2012), tous domaines confondus, ont classé le Canada dans les cinq premiers pays dans leur domaine, lui accordant le quatrième rang, derrière les États-Unis, le Royaume-Uni et l'Allemagne, mais devant la France. Le Canada a perdu 1,5 point de pourcentage par rapport à l'enquête de 2012, tandis que la France en a perdu 3. Toutefois, l'ordre des cinq premiers pays n'a pas changé.

Les chercheurs devaient aussi évaluer la force de la recherche canadienne parmi les autres pays avancés dans leur domaine. À ce chapitre, 72 % des répondants l'ont classée comme « forte » (soit une note d'au moins 5 sur une échelle de 7) et 47 % comme « très forte » (figure 6.1 et tableau 6.1). Il s'agit d'une hausse par rapport aux résultats de 2012 (68 % et 42 %, respectivement¹⁶).

¹⁶ Les résultats de l'enquête ont été pondérés selon le pays des répondants afin de refléter fidèlement la population de chercheurs cibles. Les chercheurs canadiens sont légèrement surreprésentés parmi les répondants, alors que les Chinois sont légèrement sous-représentés. La pondération compense cet effet.



Source des données : calculs de Science-Metrix à partir de la base de données Scopus (Elsevier)

Figure 6.1

Évaluation du Canada et des cinq premiers pays

La figure illustre les cinq pays les plus fréquemment nommés par les répondants à l'enquête comme étant les premiers pays dans leur domaine de recherche (à droite) et la répartition de la façon dont les répondants ont évalué le rendement de la recherche au Canada dans leur domaine (à gauche). L'évaluation « Forte » correspond à une note de 5 ou plus sur une échelle de 7, tandis que « Faible » correspond à une note de 3 ou moins. Les différentes notes sont décrites au tableau 6.1.

Tableau 6.1

Répartition des notes attribuées par les répondants à l'enquête sur le Canada

Rang	Description	Fréquence	Pourcentage
7	Largement reconnue à l'échelle internationale comme étant de la recherche de premier rang (très forte).	824	14,9
6	Supérieure aux normes mondiales, mais ne répond pas aux plus hautes normes d'excellence.	1 746	31,5
5	Généralement supérieure aux normes mondiales (forte).	1 435	25,9
4	Au niveau des normes mondiales (moyenne).	1 089	19,6
3	Inférieure aux normes mondiales (faible).	296	5,3
2	Généralement inférieure aux normes mondiales.	52	0,9
1	Largement reconnue comme étant inférieure aux normes mondiales (très faible).	22	0,4
	Ne sais pas.	83	1,5

Question posée : Que pensez-vous de la force du Canada en matière de recherche dans votre domaine? Veuillez la comparer avec la force d'autres pays avancés. Veuillez utiliser l'échelle suivante pour évaluer la force du Canada. (L'échelle est décrite à la figure 6.1.)

6.2 RÉPUTATION INTERNATIONALE PAR DOMAINE

Le tableau 6.2 présente la proportion des chercheurs les plus cités qui ont nommé le Canada comme l'un des cinq premiers pays au monde dans leur domaine. Les résultats sont extrêmement cohérents avec ceux de l'enquête menée en 2012, les différences n'étant que très légères dans la plupart des domaines. Le Canada continue à figurer parmi les cinq premiers pays dans les trois quarts des domaines. Les domaines pour lesquels les répondants ont été peu nombreux (p. ex. arts visuels et arts de la scène et communication et étude des textes) ont montré une plus grande volatilité; les résultats pour ces champs doivent donc être interprétés avec prudence.

6.3 FAMILIARITÉ DES CHERCHEURS AVEC LE CANADA

On interrogeait les chercheurs les plus cités sur leur familiarité avec les établissements de recherche canadiens et avec les chercheurs canadiens (voir le tableau 6.3). Globalement, les chercheurs les plus cités connaissent de plus en plus la recherche canadienne. Le pourcentage de chercheurs qui ont travaillé ou étudié au Canada, ou qui ont collaboré avec des chercheurs canadiens, a augmenté depuis 2012, alors que la proportion des chercheurs qui n'ont pas de lien avec le Canada ou qui n'ont fait que le visiter a baissé.

Tableau 6.2
Résultats de l'enquête par domaine, 2012 et 2016

Domaine	Nombre de réponses 2016	2016 (%)	Rang 2016	2012 (%)	Rang 2012
Arts visuels et arts de la scène	11	92	3	55	4
Philosophie et théologie	38	72	3	79	3
Santé publique et soins de santé	203	58	3	58	3
Économie et sciences de la gestion	191	56	3	63	3
Sciences sociales	249	54	3	54	3
Agriculture, pêcheries et foresterie	224	49	3	57	2
Environnement construit et design	40	36	3	29	5
Psychologie et sciences cognitives	256	61	4	69	3
Médecine clinique	364	42	4	43	4
Technologies de l'information et des communications	387	41	4	42	4
Biologie	284	39	4	37	5
Sciences environnementales et de la Terre	413	38	4	41	4
Recherche biomédicale	614	35	4	37	5
Communication et étude des textes	53	42	5	58	4
Étude de l'histoire	66	32	5	35	5
Mathématiques et statistiques	220	28	6	27	5
Physique et astronomie	447	24	7	19	7
Génie	623	23	7	27	7
Technologies habilitantes et stratégiques	442	17	8	17	8
Chimie	422	16	8	20	7

Classement par domaine selon le rang de 2016, puis selon le pourcentage de 2016.

Tableau 6.3

Liens des répondants avec le Canada

Réponse	Fréquence 2016	2016 (%)	Variation par rapport à 2012 (en points de pourcentage)
Non, jamais.	1 452	26,2	-1,8
Oui, j'ai travaillé en recherche dans une université, un collège ou un laboratoire du gouvernement au Canada.	477	8,6	0,8
Oui, j'ai travaillé en recherche au sein d'une entreprise canadienne.	8	0,1	0,0
Oui, j'ai étudié au Canada.	79	1,4	0,3
Oui, j'ai travaillé en collaboration avec des chercheurs canadiens.	1 146	20,7	1,4
Oui, j'en ai visité.	2 358	42,5	-0,8
Ne sais pas/Pas de réponse	27	0,5	0,0
Total	5 547	100,0	

Question posée : Au cours de votre carrière de chercheur/chercheuse, avez-vous visité, travaillé ou étudié dans une université ou un établissement de recherche du Canada, ou avez-vous travaillé en collaboration avec des chercheurs canadiens?

Références

- Archambault *et al.*, 2006 – ARCHAMBAULT, E., E. VIGNOLA-GAGNÉ, G. CÔTÉ, V. LARIVIÈRE ET Y. GINGRAS « Benchmarking scientific output in the social sciences and humanities: The limits of existing databases », *Scientometrics*, vol. 68, n°3, p. 329-342.
- Banque mondiale, 2016a – BANQUE MONDIALE. Population, Total. Adresse : <http://donnees.banquemondiale.org/indicateur/SP.POP.TOTL> (dernière consultation : novembre 2016).
- Banque mondiale, 2016b – BANQUE MONDIALE. PIB (\$ US courants). Adresse : <http://donnees.banquemondiale.org/indicateur/NY.GDP.MKTP.CD> (dernière consultation : novembre 2016).
- Banque mondiale, 2016c – BANQUE MONDIALE. *World Development Indicators*. Washington, DC, Banque Mondiale.
- CAC, 2012a – CONSEIL DES ACADÉMIES CANADIENNES. *L'état de la science et de la technologie au Canada, 2012*, Ottawa, ON, Comité d'experts sur l'état de la science et de la technologie au Canada, CAC.
- CAC, 2012b – CONSEIL DES ACADÉMIES CANADIENNES. *Éclairer les choix en matière de recherche : Indicateurs et décisions*, Ottawa, ON, Comité d'experts sur le rendement scientifique et le financement de la recherche, CAC.
- CAC, 2013 – CONSEIL DES ACADÉMIES CANADIENNES. *L'état de la R-D industrielle au Canada*, Ottawa, ON, Comité d'experts sur l'état de la R-D industrielle au Canada, CAC.
- Moed, 2005 – MOED, H.F. *Citation Analysis in Research Evaluation*. Dordrecht, Pays-Bas, Springer.
- OCDE, 2016 – ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES. *Principaux indicateurs de la science et de la technologie*, Statistiques de l'OCDE de la science et technologie et de la R-D (base de données).
- Oskamp et Schultz, 2005 – OSKAMP, S. et P. W. SCHULTZ. *Attitudes and Opinions*. New York, NY, Psychology Press.
- Statistique Canada, 2016 – STATISTIQUE CANADA. *CANSIM Tableau 051-0001*, Ottawa, ON, Statistique Canada.
- Tourangeau, 2003 – TOURANGEAU, R. « Cognitive aspects of survey measurement and mismeasurement », *International Journal of Public Opinion Research*, vol. 15, n°1, p. 3-7.



Council of Canadian Academies
Conseil des académies canadiennes

Conseil des académies canadiennes
180, rue Elgin, bureau 1401
Ottawa, (Ontario) K2P 2K3
Tél. : 613 567-5000
www.sciencepourlepublic.ca