

Science-Metrix

Vingt cinq ans de recherche environnementale au Canada

Une analyse scientométrique (1980–2004)



Science-Metrix

Vingt cinq ans de recherche environnementale au Canada

Une analyse scientométrique (1980–2004)

Le 26 mars 2006

Frédéric Bertrand, M.Sc.
et Grégoire Côté, B.Sc.

Préparé pour
Environnement Canada
Direction générale des sciences et de la technologie

Traduction : Ce document est une traduction de la version originale du rapport de Science-Metrix intitulé « *25 Years of Canadian Environmental Research - A Scientometric Analysis (1980–2004)* ». La traduction a été réalisée par *Les Entreprises Hélène Bruyère* à la demande d'Environnement Canada.

Science-Metrix se spécialise dans la mesure et l'évaluation des politiques en matière de science, de technologie et d'innovation. Les méthodes de collecte et d'évaluation des données de Science-Metrix comprennent la bibliométrie, la scientométrie, la technométrie, les enquêtes et les entretiens, les analyses environnementales, la veille et la recherche documentaire. L'entreprise réalise des évaluations de programmes et de politiques, des analyses comparatives et sectorielles, des études de marché et des plans stratégiques.

(514).495.6505 ■ 4572, avenue de Lorimier ■ Montréal ■ Québec ■ Canada ■ H2H 2B5

info@science-metrix.com ■ www.science-metrix.com



Sommaire

Ce rapport dresse un profil quantitatif détaillé des contributions du Canada à la recherche reliée aux sciences de l'environnement. Il donne un aperçu du domaine à l'échelle internationale en cernant les tendances mondiales dans ce domaine. La production scientifique du Canada est comparée à celle d'autres grands pays, et la place du Canada dans les réseaux internationaux de collaboration est examinée. Les auteurs présentent ensuite les résultats de la recherche environnementale par province et par secteur d'activités et identifient les institutions canadiennes les plus productives.

Les indicateurs présentés dans ce rapport sont basés sur trois types de documents qui sont considérés comme des contributions originales au savoir scientifique : articles, notes et revues. Tous ces types de documents sont considérés en tant que « publications ». En établissant un ensemble de publications tirées de périodiques sur la recherche en sciences de l'environnement, les auteurs ont choisi 434 revues qui font l'objet d'un examen par un comité de lecture et répertoriées par le *Sciences Citation Index (SCI)* et le *Social Sciences Citation Index (SSCI)* de Thomson Scientific. Les périodiques ont ensuite été classés dans sept spécialités (branches) de l'environnement :

- *Climat, météorologie et sciences de l'atmosphère*
- *Écologie et ressources biologiques*
- *Génie de l'environnement, chimie et biotechnologie*
- *Planification, gestion et conservation de l'environnement*
- *Sciences de l'environnement – général*
- *Pollution, toxicologie et santé environnementale*
- *Ressources hydriques*

Les indicateurs scientométriques appliqués à 580 466 publications tirées de ces revues sont les suivants : nombre de publications, croissance, taux de collaboration à l'échelle nationale et internationale, facteur d'impact et indice de spécialisation (effort de recherche consacré à un domaine particulier ou à des spécialités d'un domaine).

La position du Canada en recherche environnementale, en comparaison de celle d'autres pays, est très bonne. Parmi les 13 pays les plus productifs, le Canada se classe au troisième rang dans le monde pour le nombre de publications en recherche environnementale, et au second pour le nombre de publications par habitant. Il occupe aussi la deuxième place mondiale en ce qui concerne l'impact scientifique et l'indice de spécialisation. Une analyse multicritère classe le Canada en tête de liste.

Au cours de la première moitié des années 1990, les niveaux de collaboration scientifique du Canada étaient à peu près égaux à l'échelle nationale et à l'échelle internationale. Depuis 1997, le taux de collaboration internationale dépasse celui de la collaboration nationale. En 2004, on comptait 28 % de plus de publications rédigées conjointement avec des partenaires internationaux que de publications rédigées avec des partenaires nationaux. Toutefois, le taux de collaboration

internationale en recherche environnementale est semblable à celui observé pour l'ensemble des publications canadiennes toutes disciplines scientifiques confondues.

La place du Canada comme chef de file mondial changera probablement au cours des prochaines années. Au cours des 25 dernières années, la recherche environnementale au Canada a représenté 8 % de la production mondiale totale en moyenne mais ce niveau de productivité a commencé à décliner en 1998. Plusieurs pays ont connu une croissance notable de leur production scientifique au cours de la dernière décennie (entre 1995-1999 et 2000-2004), notamment la Chine (110 %), l'Espagne (50 %), la Suisse (46 %), l'Italie (44 %) et le Japon (40 %).

En ce qui a trait aux spécialités de recherche environnementale, le Canada s'est classé systématiquement en première place depuis 1980 dans la spécialité de *l'Écologie et des ressources biologiques*, et on s'attend à ce qu'il continue à avoir un impact relativement élevé dans cette spécialité (10 % de plus que le niveau mondial).

Cependant, depuis 1998, le Canada n'a pas amélioré sa situation dans la spécialité *Climat, météorologie et sciences de l'atmosphère*. La production scientifique annuelle du Canada est demeurée la même (300 publications par année) et, comme son impact scientifique, elle se compare au niveau mondial. L'impact scientifique du Canada en *Génie de l'environnement, chimie et biotechnologie* a connu une baisse considérable depuis le milieu des années 1990.

Après les États-Unis, qui comptent 31 des 50 institutions les plus productives au monde, le Canada compte le deuxième plus grand nombre d'institutions en recherche environnementale au cours des 10 dernières années. Ces quatre institutions – Environnement Canada (7^e rang), Pêches et Océans Canada (25^e rang), Université de la Colombie-Britannique (28^e rang) et Université de Toronto (47^e rang) – affichent également le pourcentage le plus élevé des collaborations internationales. L'Ontario est responsable de la plus grande partie de la production scientifique dans le domaine, soit 44,4 % de la production canadienne au cours des 25 dernières années. Le secteur universitaire domine la recherche environnementale (76,5%).

Environnement Canada (EC), qui se classe parmi les 10 institutions les plus productives au monde, se situe aussi au premier rang des 25 institutions les plus actives en recherche environnementale au Canada, publiant environ 14 % des publications canadiennes dans le domaine.

La production scientifique annuelle du Ministère a triplé au cours des 25 dernières années, passant de 100 à 300 publications. De plus, EC s'est aussi taillé une place de choix dans les réseaux internationaux de la majorité des institutions collaboratrices dans le domaine (Figure 9, page 34). Sur la scène canadienne, EC est la plus importante source de collaborateurs de recherche pour 10 des 14 autres institutions les plus productives, ce qui fait du Ministère la plaque tournante du réseau canadien de la recherche environnementale. ■

Principaux constats

A. Échelle internationale

- À l'échelle mondiale, le nombre de publications scientifiques en recherche environnementale a augmenté à un rythme constant au cours de la période de 25 ans, passant d'un peu plus de 15 000 publications en 1980 à environ 35 000 publications en 2004.
- Cette croissance représente une augmentation annuelle moyenne de 4 % au cours de la période, ce qui est supérieur à l'augmentation annuelle moyenne de la production scientifique en générale (2,3 %) et à l'augmentation de la majorité des domaines de recherche plus classiques.
- Le Canada arrive au troisième rang pour les publications sur la recherche en environnement pour les 25 dernières années. La production annuelle canadienne a augmenté, passant de 1 175 publications en 1980 à 2 316 en 2004 (100 %). Toutefois, elle n'a montré aucun signe de croissance importante depuis 1996 (7 %), et l'Allemagne et la Chine pourraient bientôt dépasser le Canada.
- Le Canada occupe la deuxième place mondiale pour le nombre de publications par habitant. Toutefois, au début de la période allant de 1980 à 1984, le Canada se classait au premier rang, mais il n'a pas continué à progresser aussi rapidement que les autres pays. Comparativement aux autres pays, le Canada a connu un niveau de croissance très faible entre les périodes 1995-1999 et 2000-2004 (5,8 %).
- Le Canada se situe également au deuxième rang pour l'effort scientifique relatif (indice de spécialisation) et le facteur d'impact relatif moyen (FIRM).
- Évalué en fonction d'une analyse multicritère utilisant quatre indicateurs, le Canada vient toujours en tête pour l'ensemble de la période de 25 ans.
- Parmi les spécialités environnementales, le Canada se spécialise en *Écologie et ressources biologiques* (une spécialisation 10 % plus élevée que le niveau mondial) et, dans une moindre mesure, en *Pollution, écotoxicologie et santé*.
- Au Canada, le FIRM est de 1 % à 5 % plus élevé que celui du niveau mondial pour toutes les spécialités environnementales, à l'exception du suivant : *Génie de l'environnement, chimie et biotechnologie*.
- Selon une analyse multicritère du rendement du Canada pour diverses spécialisations, le Canada est demeuré en tête pour la spécialité *Écologie et ressources biologiques*, pendant chaque période quinquennale de même que pour les *Ressources hydriques* à l'exception de la période allant de 1995 à 1999.
- Le Canada est aussi en tête de peloton pour la spécialité *Pollution, écotoxicologie et santé* lorsque l'ensemble de la

période est considéré. Le Canada a également affiché un bon rendement pour la spécialité *Sciences de l'environnement – général*, passant du cinquième rang (1985-1989) au premier rang durant les deux périodes les plus récentes, ce qui lui vaut en moyenne une deuxième place pour l'ensemble de la période.

- Au cours des 25 dernières années, le Canada s'est classé au neuvième rang dans le monde pour la collaboration internationale. 35,9 % des publications canadiennes dans le domaine ont été rédigées conjointement avec des partenaires internationaux au cours de la période allant de 2000 à 2004. Les États-Unis sont le partenaire le plus important du Canada, suivis du Royaume-Uni, de l'Allemagne et de la France. En outre, le nombre annuel de publications rédigées conjointement par le Canada et la Chine s'est accru rapidement.
- Au cours de la dernière décennie, 16 institutions canadiennes se sont classées parmi les 200 institutions les plus productives à l'échelle mondiale, et quatre parmi les 50 institutions les plus actives en recherche environnementale.

B. Échelle canadienne

- L'Ontario compte pour la majeure partie de la production scientifique en sciences de l'environnement, ce qui représente 44,4 % de la production canadienne au cours des 25 dernières années. La Colombie-Britannique, et particulièrement le Québec ont connu une croissance soutenue sur le plan de la productivité.
- Le secteur universitaire domine la recherche environnementale, signant 76,5 %* des publications scientifiques canadiennes publiées entre 2000 et 2004. Le gouvernement fédéral, qui a contribué à hauteur de 33 % à la production nationale, arrive au second rang. Le secteur de l'industrie se classe au troisième rang (7 %) et les gouvernements provinciaux ont enregistré une baisse de productivité, qui passe de 6,1 % en 1995-1998 à 4,9 % en 2000-2004.
- Pour ce qui est de l'impact scientifique, les universités et le gouvernement fédéral ont un facteur d'impact légèrement plus élevé que celui du Canada dans son ensemble et que celui du monde.
- Entre 1980 et 2004, la proportion des publications rédigées en collaboration entre des institutions canadiennes s'est accrue passant de 14,4 % à 32 %. Même si les taux de collaboration nationale et internationale sont demeurés à peu près les mêmes au cours des 25 dernières années, les collaborations avec des chercheurs internationaux ont dépassé les collaborations avec des chercheurs nationaux à partir de 2001, pour atteindre 41 % en 2004.
- Les gouvernements provinciaux et les industries ont principalement collaboré à l'échelle nationale. Le taux de

* La somme des pourcentages des publications de chaque secteur est plus élevée que 100 % parce qu'un certain nombre de publications sont soumises à des collaborations intersectorielles.

collaboration du secteur fédéral avec les autres institutions canadiennes s'est accru à partir du début des années 1990. En 2004, plus de 50 % de la production scientifique du gouvernement fédéral dans ce domaine a été le résultat d'une collaboration avec des partenaires canadiens.

C. Niveau institutionnel

- Les institutions les plus productives en recherche environnementale pour ce qui est du nombre de publications entre 1995 et 2004 étaient Environnement Canada (3 033 publications), Pêches et Océans (1 826), l'Université de la Colombie-Britannique (1 761), l'Université de Toronto (1 327), l'Université McGill (1 262) et l'Université de l'Alberta (1 149).
- Entre la période allant de 1995 et 1999 et celle de 2000 à 2004, les institutions qui ont accru le plus leur productivité en recherche environnementale (de plus de 25 %) étaient l'Université d'Ottawa (41 %), l'Université de Toronto (33 %), l'Université de la Saskatchewan (31 %), l'Université de Victoria (29 %), l'Université Queens (27 %) et l'Université Trent (25 %).
- En comparaison des 10 meilleures institutions canadiennes en recherche environnementale entre 1995 et 2004, Environnement Canada se classe au premier rang pour quatre spécialisations : *Climat, météorologie et sciences de l'atmosphère* (935 publications), *Pollution, écotoxicologie et santé* (587 publications), *Sciences de l'environnement – général* (431) et *Ressources hydriques* (379 publications). Pêches et Océans Canada se classe au premier rang pour la spécialité *Écologie et ressources biologiques* (956), l'Université de l'Alberta pour la spécialité *Génie de l'environnement, chimie et biotechnologie* (164) et l'Université de la Colombie-Britannique pour la spécialité *Planification, gestion et conservation de l'environnement* (218).
- Deux importants réseaux de collaboration entre des institutions canadiennes sont établis : un centré sur Environnement Canada et l'autre sur Pêches et Océans Canada. En dehors de ceux-là, les liens de collaboration entre les institutions universitaires sont relativement faibles.

D. Environnement Canada

- Environnement Canada (EC) a contribué à 15,7 % de la production canadienne de publications portant sur la recherche environnementale en 2003, et à 12,7 % en 2004. Le Ministère a contribué à 41 % de la production du gouvernement fédéral dans le domaine en 2004.
- Entre la période allant de 1995 à 1999 et celle de 2000 à 2004, la production du Ministère s'est accrue d'environ 9,5 %. Elle a commencé à progresser en 1994 avec la parution de 230 publications, pour passer à 300 publications en 1997. Elle est demeurée assez constante depuis.
- Au cours des 25 dernières années, EC a publié plus de publications dans la spécialité *Climat, météorologie et sciences de l'atmosphère* que dans tout autre domaine de l'environnement (1 450 publications). Les autres branches de spécialisation importantes du Ministère sont les suivantes : *Pollution, écotoxicologie et santé* (978 publications), *Écologie et ressources biologiques* (915) et *Ressources hydriques* (912).
- Le niveau total de collaboration du Ministère était d'environ 32 % en 1980 et, en 2004, il se situait à 81 %. Le taux de collaboration international est demeuré à environ 34 % au cours de la dernière décennie; parallèlement, le taux de collaboration national s'est accru. Le taux de collaboration national d'Environnement Canada est passé de 26 % en 1980 à 61 % en 2004.
- La majorité des collaborateurs d'EC proviennent d'institutions canadiennes. En 2004, 60 % des publications scientifiques du Ministère étaient élaborées conjointement avec des chercheurs canadiens, et 35 %, avec des chercheurs internationaux. C'est avec des institutions américaines qu'EC a établi les liens les plus solides en dépit du fait qu'il collabore davantage avec d'autres institutions canadiennes qu'avec des institutions étrangères.
- Toutefois, le Ministère s'associe davantage à des partenaires internationaux qu'à des homologues nationaux dans la spécialité *Climat, météorologie et sciences de l'atmosphère*. En 2000-2004, 46 % des publications ont été élaborées conjointement avec des homologues internationaux et 37 % avec des chercheurs canadiens.
- EC est le principal collaborateur des autres institutions canadiennes les plus productives. Il constitue la plaque tournante principale de la recherche environnementale au Canada. ■

Table des matières

Sommaire	i
Principaux constats	ii
Table des matières	iv
Tableaux	v
Figures	vi
Remerciements	vi
Avertissement	vi
1 Introduction	1
1.1 Contexte	1
1.2 Méthodes	3
1.2.1 L'approche axée sur les revues	3
1.2.2 Mise à jour de l'ensemble de données sur les revues et de la classification	3
1.2.3 Indicateurs scientométriques	4
2 La recherche environnementale à l'échelle internationale	7
2.1 Tendances mondiales de la recherche environnementale	7
2.2 Analyse comparative de la recherche environnementale	9
2.2.1 Nombre de publications	9
2.2.2 Nombre de publications par habitant	10
2.2.3 Indice de spécialisation	11
2.2.4 Facteur d'impact relatif moyen – FIRM	12
2.2.5 Analyse multicritère	13
2.3 Spécialités de la recherche environnementale	13
2.3.1 Climat, météorologie et sciences de l'atmosphère	14
2.3.2 Écologie et ressources biologiques	14
2.3.3 Génie de l'environnement, chimie et biotechnologie	14
2.3.4 Planification, gestion et conservation de l'environnement	14
2.3.5 Sciences de l'environnement – Général	15
2.3.6 Pollution, écotoxicologie et santé	15
2.3.7 Ressources hydriques	15
2.4 Collaboration internationale	18
2.5 Institutions de classe mondiale en recherche environnementale	21
2.5.1 Réseau de collaboration internationale en recherche environnementale	21
3 Recherche environnementale à l'échelle du Canada	24
3.1 Provinces	24
3.1.1 Spécialisation provinciale	24
3.2 Secteurs institutionnels	25
3.3 Institutions canadiennes	28
3.3.1 Les 25 principaux producteurs en recherche environnementale	28
3.3.2 Les 10 principaux producteurs scientifiques par spécialité	30
3.3.3 Réseau de collaboration canadienne en recherche environnementale	33
3.3.4 Environnement Canada	35
4 Conclusion	40
Annexe A Revues reliées à la recherche environnementale par spécialité	42
Annexe B Collaboration interinstitutionnelle entre les 10 principales institutions canadiennes et leurs 20 collaborateurs les plus importants	47

Tableaux

Tableau I	Nombre de revues et de publications par spécialité en recherche environnementale, 1980–2004.....	4
Tableau II	Publications par les 13 principaux pays, 1980–2004	10
Tableau III	Publications par habitant des 13 principaux pays, 1980–2004	11
Tableau IV	IS des 13 principaux pays, 1980–2004.....	11
Tableau V	FIRM des 13 principaux pays, 1980–2004.....	12
Tableau VI	Classement multicritère des 13 principaux pays, 1980–2004	13
Tableau VII	Classement multicritère du Canada dans les différentes spécialités de la recherche environnementale par période de cinq ans et dans l'ensemble, 1980–2004	18
Tableau VIII	Taux de collaboration internationale des 13 principaux pays, 1980–2004.....	19
Tableau IX	Nombre de collaborations et indice de préférence du Canada avec ses principaux collaborateurs, 1980–2004	20
Tableau X	Nombre de publications, FIRM, taux de collaboration nationale et internationale des principales institutions dans le domaine de la recherche environnementale, 1995–2004	22
Tableau XI	Répartition des publications* scientifiques canadiennes en recherche environnementale par province et par période de cinq ans, 1980–2004.....	24
Tableau XII	Publications* scientifiques canadiennes en recherche environnementale par province et par spécialité, 1995–2004.....	25
Tableau XIII	Publications* scientifiques canadiennes en recherche environnementale par secteur institutionnel et par période de cinq ans, 1980–2004.....	26
Tableau XIV	Répartition des collaborations intersectorielles en recherche environnementale au Canada au cours de deux périodes de cinq ans, soit de 1995 à 1999 et de 2000 à 2004	28
Tableau XV	Nombre de publications, FIRM, taux de collaboration nationale et internationale des institutions canadiennes de premier plan en recherche environnementale, 1995–2004	30
Tableau XVI	Nombre de publications scientifiques et facteur d'impact relatif moyen des institutions canadiennes les plus productives, par spécialité, 1995–2004.....	32
Tableau XVII	Publications scientifiques d'Environnement Canada rédigées en collaboration, par période de cinq ans et par spécialité, 1980–2004	37
Tableau XVIII	Publications scientifiques d'Environnement Canada rédigées en collaboration, par période de cinq ans et par spécialité, 1980–2004	38
Tableau XIX	Les 10 plus importants collaborateurs d'EC, par nombre de publications en collaboration, par taux de collaboration et par spécialité, 1995–2004.....	39
Tableau XX	Collaboration interinstitutionnelle entre les 10 principales institutions canadiennes et leurs 20 collaborateurs les plus importants en recherche environnementale, par importance (rang) et par pourcentage de la collaboration totale, 1995–2004	47

Figures

Figure 1	Crédits budgétaires publics de recherche et développement (CBPRD) pour le contrôle et la conservation de l'environnement : (A) Millions de dollars, et (B) % des CBPRD totaux.....	2
Figure 2	Publications scientifiques mondiales et contribution des 13 principaux pays à la recherche environnementale, 1980–2004.....	7
Figure 3	Nombre de publications (A) et croissance moyenne annuelle* (B) en recherche environnementale par pays, 1980–2004.....	8
Figure 4	Nombre et pourcentage de publications canadiennes en recherche environnementale, 1980–2004.....	9
Figure 5	Analyse positionnelle scientométrique : spécialisation des pays et impact scientifique par spécialité, 1995–2004.....	16
Figure 6	Réseaux de collaboration mondiale des institutions les plus collaboratives en recherche environnementale, 1995–2004.....	23
Figure 7	Facteur d'impact relatif moyen (FIRM) des publications en recherche environnementale, par secteur et Environnement Canada, 1980–2004.....	26
Figure 8	Pourcentage de publications en recherche environnementale rédigées en collaboration (A) par le Canada, et (B) par le secteur institutionnel canadien.....	27
Figure 9	Réseau national de collaboration des institutions canadiennes les plus collaboratives en recherche environnementale, 1995–2004.....	34
Figure 10	Dépenses intra muros et totales d'Environnement Canada en R-D, et pourcentage des dépenses fédérales en R-D, 1996–1997 à 2005–2006.....	35
Figure 11	Publications scientifiques (A) et taux de collaboration (B) d'Environnement Canada en recherche environnementale par année, 1980–2004.....	36

Remerciements

La présente étude, réalisée par Science-Metrix, a été rendue possible avec l'aide d'Environnement Canada (EC). Merci en particulier à Dr. Philip Enros (Directeur, Politique scientifique et Priorités, EC) et à Dr. Alex T. Bielak (Directeur général intérimaire, Stratégies pour les sciences et la technologie, EC) de l'intérêt qu'ils ont porté à cette étude quantitative et des précieux commentaires qu'ils ont formulés au sujet des premières versions du rapport.

Avertissement

Ce document est une traduction de la version originale du rapport de Science-Metrix intitulé « *25 Years of Canadian Environmental Research - A Scientometric Analysis (1980–2004)* ». La traduction a été réalisée par *Les Entreprises Hélène Bruyère* à la demande d'Environnement Canada. La version originale de ce rapport a été préparé par Science-Metrix Inc. pour Environnement Canada. L'information contenue dans ces deux versions du rapport représente les conclusions et l'opinion des auteurs; les points de vue présentés n'engagent donc que leurs auteurs et ne représentent pas forcément les opinions d'Environnement Canada ni celles du gouvernement du Canada. ■

1 Introduction

1.1 Contexte

L'état environnemental de la planète est un problème de plus en plus préoccupant à la fois pour la population mondiale et les communautés scientifiques. La reconnaissance de l'impact des activités humaines sur les milieux naturels et bâtis de même que sur la santé humaine est illustrée par l'intensification du débat sur les changements climatiques mondiaux dans les tribunes publiques, politiques et industrielles. Même s'il ne semble pas exister de consensus généralisé chez ces groupes d'intervenants, ces débats influent sur la recherche et le développement (R-D), les efforts technologiques, la politique et l'affectation de fonds à la protection et à la conservation de l'environnement. Lorsque la performance environnementale des pays est examinée conjointement avec leur capacité scientifique et technologique, il devient évident qu'il n'existe pas de relation directe entre l'effort scientifique et la protection de l'environnement. En fait, plus un pays est industrialisé, plus il est probable qu'il consacrera des ressources à la recherche environnementale, mais aussi, ses activités ont probablement plus d'impact sur l'environnement. La connaissance des structures scientifiques et politiques des pays est donc essentielle à la solution des problèmes d'environnement complexes.

Depuis le début des années 1980, le financement de la R-D a augmenté à l'échelle mondiale. Dans les pays de l'OCDE, les fonds de R-D consacrés à la protection et à la conservation de l'environnement ont aussi augmenté (Figure 1). Toutefois, la proportion de toutes les dépenses en R-D affectées au financement de la R-D en environnement n'a que très peu augmenté au cours des 25 dernières années. Les crédits budgétaires publics de recherche et développement (CBPRD)¹ indiquent que la proportion consacrée à la protection et à la conservation de l'environnement sont passés de 1,1 % en 1980 et de 1,4 % en 2004.

De 1980 à 1990, les gouvernements ont augmenté leur contribution financière afin de mieux atteindre les objectifs de protection et de conservation de l'environnement. Après 1990, la majorité des gouvernements ont ralenti ou stabilisé leur niveau de financement à l'égard de cet objectif socioéconomique. Toutefois, le Canada et la France ont fait exception, car ils ont tous deux continué d'augmenter la proportion des CBPRD consacrés à l'environnement. De tous les pays de l'OCDE, c'est le Canada qui consacre la plus grande partie de ses dépenses en R-D au contrôle et à la conservation de l'environnement; le Canada a dépensé 37 millions \$ (en dollars constants de 2000) en 1980, et plus de 268 millions \$ en 2004, ce qui représente près de 4,5 % de toutes les dépenses en R-D du gouvernement. Il n'existe pas d'autres statistiques détaillées concernant les dépenses en R-D consacrées à la recherche environnementale au Canada².

Le présent rapport n'a pas pour but d'établir une relation causale entre le financement et la production scientifique; il vise plutôt à présenter un profil quantitatif à jour et détaillé du Canada dans le domaine de la recherche environnementale.

¹ Pour les pays, il n'existe pas de statistiques comparables facilement utilisables concernant les dépenses en R-D pour l'environnement. Les crédits budgétaires publics de recherche et développement (CBPRD) par objectif socioéconomique établis par l'OCDE sont une mesure indirecte des dépenses des pays en R-D pour le contrôle et la conservation de l'environnement.

² Sans avoir systématiquement enquêté sur les dépenses totales consacrées à la recherche environnementale, la Direction de la politique scientifique d'Environnement Canada a déjà utilisé des données bibliométriques pour calculer approximativement les dépenses en R-D. On estime que les dépenses totales en R-D sont de 900 millions \$ pour la période de 2005 à 2006.

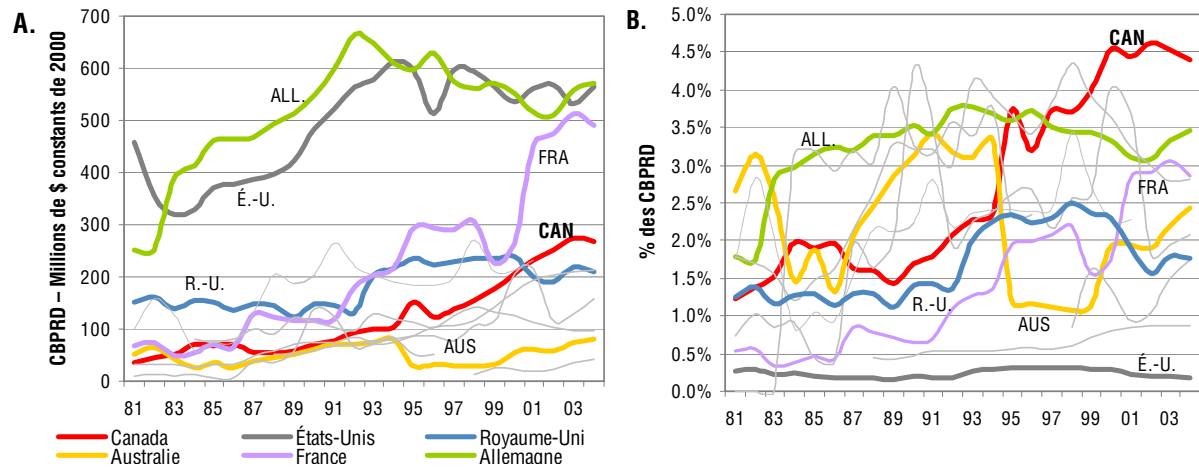


Figure 1 Crédits budgétaires publics de recherche et développement (CBPRD) pour le contrôle et la conservation de l'environnement : **(A)** Millions de dollars, et **(B)** % des CBPRD totaux

Source: Données rassemblées par Science-Metrix et provenant de l'OCDE

Une étude réalisée en 2002 pour Environnement Canada par l'Observatoire des sciences et des technologies (OST)³ a démontré que la production scientifique du Canada dans le domaine de la recherche environnementale a été très importante de 1980 à 1998⁴. En fait, selon des experts dans le domaine, le système canadien de financement de la recherche démontre qu'il est couronné de succès comparativement à celui des États-Unis; compte tenu de sa taille, le Canada produit beaucoup plus que prévu de publications en recherche environnementale d'excellente qualité⁵.

En particulier, le présent rapport tente de répondre aux questions suivantes : Comment la production scientifique du Canada a-t-elle évolué au cours des dernières années? Le Canada est-il encore plus à l'avant-garde, ou perd-il du terrain? Quelles sont les institutions canadiennes de premier plan, et comment se comparent-elles aux institutions mondiales de premier plan en ce qui concerne l'impact scientifique de leur travail? Quels sont les points forts et les faiblesses du Canada dans le domaine de la recherche environnementale? Pour répondre à ces questions, le présent rapport examine l'évolution de la production canadienne comparativement à la production mondiale en utilisant des indicateurs scientométriques⁶. Il s'inspire du profil bibliométrique établi en 2002 pour Environnement Canada, qui fournissait des indicateurs jusqu'en 1998, et il vise à présenter une mise à jour tenant compte des données obtenues jusqu'en 2004.

La première partie du rapport présente un aperçu général de la recherche environnementale à l'échelle mondiale. Les pays les plus productifs, dont le Canada, sont classés – en fonction de quatre indicateurs, et les points forts et les faiblesses par spécialité environnementale sont examinés pour

³ L'Observatoire des sciences et des technologies (OST) est une organisation universitaire associée au Centre interuniversitaire de recherche sur la science et la technologie (CIRST) situé sur le campus de l'Université du Québec à Montréal (UQAM). L'OST se consacre à la mesure de la science, de la technologie et de l'innovation (www.ost.qc.ca).

⁴ Bertrand F., Robitaille J.-P., Côté G. et Godin B. 2002. *Bibliometric Profile of Environmental Science in Canada, 1980-1998*. Préparé pour Environnement Canada par l'Observatoire des sciences et des technologies (OST).

⁵ Pelly J. 2005. "Canada's research funding system shows success" in *Environmental Science and Technology*, Business & Education News – 1^{er} juin 2005.

⁶ La scientométrie est la production et l'analyse de statistiques sur les publications scientifiques.

chaque pays. La première partie indique aussi quelles sont les institutions de premier plan à l'échelle mondiale et les principaux réseaux de collaboration internationale. La seconde partie du rapport met l'accent sur la production canadienne dans le domaine, tout d'abord en décrivant sa répartition par province et par secteur d'activité, et ensuite en identifiant les institutions canadiennes les plus actives dans le domaine, leurs domaines de spécialisation et les réseaux de collaboration auxquels elles appartiennent.

1.2 Méthodes

1.2.1 L'approche axée sur les revues

La présente étude utilise le *Science Citation Index* (SCI) et le *Social Sciences Citation Index* (SSCI) de Thomson Scientific pour obtenir des statistiques sur la production scientifique en recherche environnementale. Elle fait appel à trois types de documents représentant des contributions originales à la science : des articles, des notes et des synthèses, qui seront collectivement appelés des « publications ». On trouve dans le SCI et le SSCI un très grand nombre de revues scientifiques d'excellente qualité dans le domaine des sciences naturelles et du génie (SNG), et un assez grand nombre de revues en sciences sociales. Ils répertorient respectivement environ 3 700 et 1 700 revues scientifiques savantes et revues techniques les plus importantes au monde dans plus de 150 disciplines. Ces publications sont considérées comme les principales revues scientifiques reconnues par des pairs dans leurs domaines et leurs spécialités respectifs. Elles font ressortir d'importantes réalisations scientifiques et sont publiées dans les revues les plus largement citées au monde (en obtenant plus de 80 % des citations à l'échelle mondiale).

La recherche environnementale englobe les domaines multidisciplinaires et interdisciplinaires des sciences et de la technologie (S-T). La mesure par des techniques scientométriques de la production scientifique dans différents domaines et sous-domaines (spécialités) liés à l'environnement est donc complexe, notamment lorsque des classifications de revues s'excluant mutuellement sont utilisées pour relever les domaines multidisciplinaires et interdisciplinaires⁷. Même si l'utilisation d'un ensemble de revues est imparfaite, cette méthode a été considérée comme la meilleure solution à adopter compte tenu du temps et du budget disponibles, et elle est suffisamment robuste pour appuyer une étude comparative. Pour remplacer cette méthode axée sur les revues, il est possible de créer l'ensemble de données en faisant une recherche des mots clés des titres des publications. Cette méthode d'interrogation n'a pas été originalement employée pour la production de l'étude de l'OST en 2002 en raison de la complexité que constitue la délimitation de tous les sujets de recherche dans le domaine de l'environnement en utilisant seulement les termes dans les titres.

1.2.2 Mise à jour de l'ensemble de données sur les revues et de la classification

Deux tâches principales ont été accomplies afin de mettre à jour l'ensemble de données sur les revues environnementales utilisé dans l'étude bibliométrique réalisée par l'OST en 2002. Premièrement, les revues répertoriées dans les bases de données bibliographiques ont été examinées⁸ pour relever les nouvelles revues scientifiques (ou additionnelles) reliées à la recherche environnementale. Cette mise à jour a été effectuée conformément aux paramètres et aux définitions des classifications de l'étude réalisée en 2002 par l'OST en vue de maintenir la justification de l'étude et la méthode d'analyse.

⁷ L'expression « classifications s'excluant mutuellement » s'applique à toutes les revues qui peuvent appartenir à une catégorie ou spécialité seulement.

⁸ Le but et la portée de ces revues nouvelles ou additionnelles, de même que des échantillons de titres d'article, ont été examinés dans le processus de mise à jour.

Deuxièmement, la classification originale des revues par spécialité a été révisée. Au cours de la révision, il est apparu évident que les classifications originales de l'OST pourraient être modifiées de façon à fournir des descriptions plus convenables de la recherche environnementale. Sans annuler la classification originale, nous avons apporté trois modifications : 1) créer une nouvelle catégorie, *Planification, gestion et conservation de l'environnement*; 2) éliminer la catégorie *Sciences sociales*; et 3) inclure explicitement les problèmes de pollution dans la classification originale *Pollution, écotoxicologie et santé*.

Parce que la première étude concluait que les revues consacrées aux problèmes d'environnement étaient sous-représentées dans la catégorie *Sciences sociales*, cette dernière a été éliminée. Dans cette mise à jour, on a plutôt classé ces revues dans d'autres catégories selon leur champ d'application et leur contribution à la recherche environnementale.

Trois adaptations mineures qui n'ont eu aucun effet sur les catégories de spécialité mais qui ont permis un classement plus précis de certaines revues appartenant à la catégorie générale ont aussi été incorporées à la présente étude : 1) la catégorie *Météorologie et sciences atmosphériques* est devenue la catégorie *Climat, météorologie et sciences de l'atmosphère*; 2) la catégorie *Génie de l'environnement* est devenue la catégorie *Génie de l'environnement, chimie et biotechnologie*; et 3) la catégorie *Écologie* est devenue la catégorie *Écologie et ressources biologiques*.

Ce nouvel ensemble de classifications des revues comprend sept spécialités en recherche environnementale. L'étude de 2002 portait sur 306 746 publications et 317 revues, tandis que l'ensemble de données mis à jour comprend en tout 580 446 publications scientifiques tirées de 432 revues (Tableau I). Les titres des revues sont énumérés, par spécialité, à l'annexe A.

L'ensemble de données sur les revues répertoriait 59 % de la production totale d'Environnement Canada, tandis que l'ensemble de données mis à jour répertorie un peu plus de 70 % de la production du Ministère pendant la même période.

Tableau I Nombre de revues et de publications par spécialité en recherche environnementale, 1980–2004

Spécialité	N ^{bre} de revues	N ^{bre} de publications
Climat, météorologie et sciences de l'atmosphère	52	77 563
Écologie et ressources biologiques	105	147 979
Génie de l'environnement, chimie et biotechnologie	39	60 388
Planification, gestion et conservation de l'environnement	77	52 788
Sciences de l'environnement – Général	52	67 805
Pollution, écotoxicologie et santé	73	102 685
Ressources hydriques	36	71 238
TOTAL	434	580 446

Source: Données rassemblées par Science-Metrix à partir des données de Thomson Scientific préparées par l'OST

1.2.3 Indicateurs scientométriques

Les bases de données de Thomson Scientific (y compris le SCI et le SSCI) fournissent l'adresse de tous les auteurs mentionnés dans les publications scientifiques, ce qui permet le calcul précis d'un certain nombre de statistiques et d'indicateurs scientométriques qui, autrement, serait difficile ou,

dans certains cas, impossible à effectuer. En particulier, les taux de collaboration nationale et internationale et les réseaux de collaboration entre les pays peuvent être analysés seulement lorsque toutes les adresses sont colligées. Aux fins de la présente étude, les statistiques ont été produites en se fondant sur les indicateurs suivants :

- **Nombre de publications** : Le nombre de publications scientifiques et leurs auteurs qui sont associés à des régions géographiques (comme l'indique l'adresse des auteurs; p. ex., les pays et les villes), à des secteurs institutionnels ou à des organisations.
- **Croissance** : Elle est calculée en se fondant sur le pourcentage de croissance des pays entre les productions totales réalisées au cours de deux périodes de cinq ans : 1995–1999 et 2000–2004, ce qui indique la valeur de la croissance des pays pendant la dernière décennie.
- **Taux de collaboration** : C'est un indicateur de l'importance relative de la collaboration interinstitutionnelle (à la fois nationale et internationale). Le taux est calculé en divisant le nombre de publications pour lesquelles il existe au moins deux institutions dans le champ d'adresse par le nombre total de publications du pays.
- **Taux de collaboration nationale** : C'est un indicateur de l'intensité relative de la collaboration dans un pays. Le taux est calculé en divisant le nombre de publications pour lesquelles il existe au moins deux adresses des auteurs à l'institution dans le pays par le nombre total de publications du pays.
- **Taux de collaboration internationale** : C'est un indicateur de l'intensité relative de la collaboration entre les pays. Le taux est calculé en divisant le nombre de publications pour lesquelles il existe au moins une adresse d'auteur dans un pays étranger par le nombre total de publications de ce pays.
- **Facteur d'impact relatif moyen (FIRM)**: Cet indicateur est une approximation de la qualité des revues dans lesquelles une entité publie. À chaque revue correspond un facteur d'impact (FI) qui est calculé annuellement par Thomson Scientific en fonction du nombre de citations qu'elle reçoit relativement au nombre de publications qu'elle publie. Le FI des publications est calculé en leur attribuant le FI des revues où elles paraissent. Pour tenir compte des types de citation dans les domaines et les sous-domaines (spécialités) de la science (p. ex., il y a plus de citations en recherche biomédicale qu'en mathématiques), le FI de chaque publication est ensuite divisé par le FI moyen des publications dans son sous-domaine (spécialités) afin d'obtenir un facteur d'impact relatif (FIR). Le FIRM d'une entité donnée est calculé en utilisant le FIR moyen de chaque publication appartenant à cette entité. Lorsque le FIRM est supérieur à 1, l'entité réussit mieux que la moyenne mondiale; lorsqu'il est inférieur à 1, l'entité publie dans des revues qui ne sont pas citées aussi souvent que la moyenne mondiale.
- **Indice de spécialisation (IS)** : C'est un indicateur de l'intensité de la recherche d'une entité géographique ou organisationnelle donnée (p. ex., un pays) dans un domaine de recherche donné (domaine, champ) comparativement à l'intensité de l'entité de référence (p. ex., le monde) dans le même domaine de recherche. L'IS peut être formulé comme suit :

$$IS = \frac{(X_s / X_T)}{(N_s / N_T)}$$

X_s = Publications de l'entité X dans un domaine de recherche donné (p. ex., le Canada en agriculture)

\mathbf{X}_T = Publications de l'entité X dans un ensemble de référence de publications (p. ex., le Canada dans toute la base de données)

\mathbf{N}_S = Publications de l'entité de référence N dans un domaine de recherche donné (p. ex., le monde en agriculture)

\mathbf{N}_T = Publications de l'entité de référence N dans un ensemble de référence de publications (p. ex., le monde dans toute la base de données).

Lorsque la valeur de l'indice est supérieure à 1, une entité donnée est spécialisée relativement à l'entité de référence, et lorsque cette valeur est inférieure à 1, c'est le contraire.

Visualisation des réseaux de collaboration : Une matrice carrée a été créée à partir du nombre de publications rédigées conjointement par toutes les paires des 50 principales institutions au cours de la période de 1995 à 2004. Les programmes informatiques UCINET et NetDraw (Analytic Technologies) ont été utilisés pour traiter les données et produire une représentation des points forts des relations entre les principales institutions dans le domaine de la recherche environnementale. Un algorithme « spring-embedding » a été utilisé pour établir l'emplacement relatif des institutions dans la représentation visuelle. Chaque nœud est une institution, représentée par un cercle dont la taille est proportionnelle à son nombre de publications en recherche environnementale. Les liens entre les nœuds représentent la collaboration entre les institutions ayant produit au moins 25 publications pendant la période de dix ans. La largeur des liens est proportionnelle au nombre de collaborations entre les deux institutions. Comme l'algorithme tente de positionner avec précision les pays dont les modes de collaboration sont plus forts dans la représentation bidimensionnelle, la longueur des liens (des lignes) ne peut être une mesure objective de leur relation. Les groupes d'institutions ont été identifiés à l'aide d'une analyse de faction, et le regroupement résultant a été représenté en attribuant aux membres des groupes la même couleur. En fait, les institutions de la même couleur ont des modes de collaboration plus similaires que d'autres institutions plus rapprochées dans la représentation bidimensionnelle. Des ajustements manuels ont été faits pour accroître la lisibilité. ■

2 La recherche environnementale à l'échelle internationale

La présente section analyse les tendances de la recherche environnementale dans le monde au cours des 25 dernières années. En se fondant sur certains indicateurs scientométriques, le Canada est comparé à d'autres pays de premier plan afin d'obtenir un tableau complet de sa position relative dans le domaine. Enfin, les institutions les plus actives au monde dans le domaine sont énumérées pour mettre en évidence la position relative des institutions canadiennes.

2.1 Tendances mondiales de la recherche environnementale

Le nombre de publications scientifiques en recherche environnementale qui paraissent annuellement dans le monde a constamment augmenté au cours de la période de 25 ans; d'un peu plus de 15 000 en 1980, il est passé à environ 35 000 en 2004 (Figure 2), ce qui représente une augmentation moyenne annuelle de 4 % pour la période à l'étude. Cette augmentation est plus considérable que l'augmentation moyenne annuelle de la production scientifique en général (2,3 %) et supérieure à l'augmentation dans les domaines de recherche les plus établis. Elle est toutefois plus faible que l'augmentation dans d'autres domaines plus nouveaux, comme la biotechnologie, la nanotechnologie et la génomique. Comme c'est généralement le cas pour les publications scientifiques, la majorité des publications ayant trait à l'environnement proviennent d'un petit nombre de pays. Au cours de la période de 25 ans, 13 pays ont produit, individuellement ou conjointement, 86 % de toutes les publications scientifiques dans le domaine.

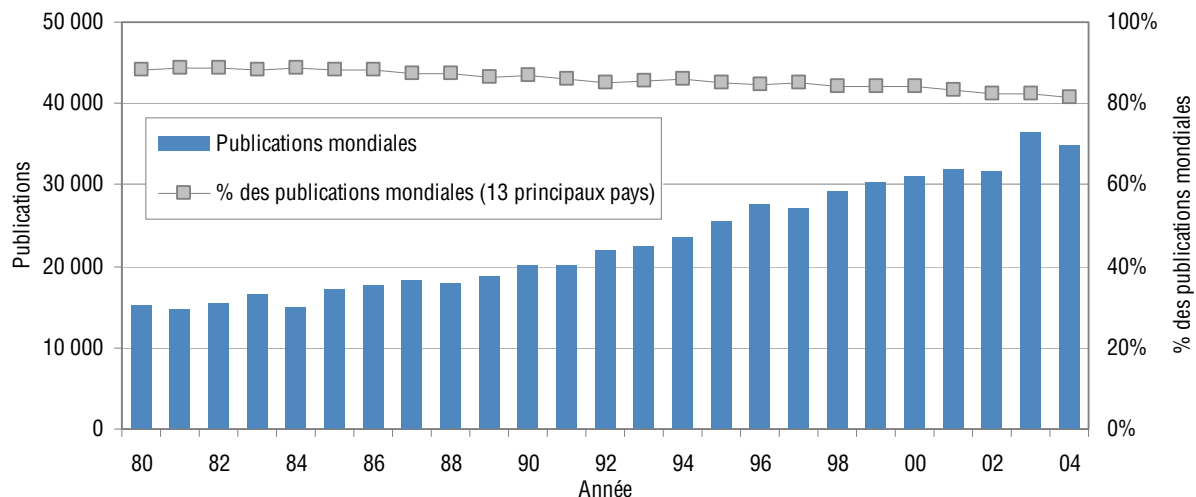
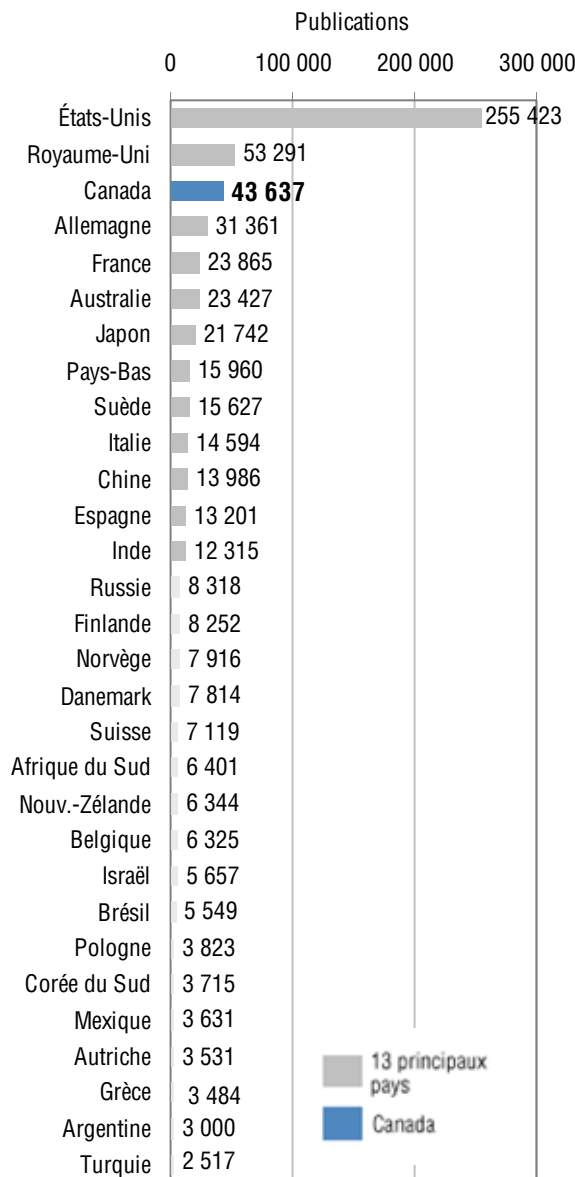


Figure 2 Publications scientifiques mondiales et contribution des 13 principaux pays à la recherche environnementale, 1980–2004

Source: Données rassemblées par Science-Metrix à partir des données de Thomson Scientific préparées par l'OST

Comme l'indique la Figure 2, la prédominance de ces 13 pays a lentement diminué au cours de la période, ce qui est relié à la croissance généralement lente des pays les plus importants, surtout les États-Unis, et à la croissance rapide d'un bon nombre de nouveaux venus, comme la République de Corée, la Turquie, le Mexique, l'Argentine, le Brésil et d'autres petits pays qui ne figurent pas dans le graphique (Figure 3). Néanmoins, il est évident que ces 13 pays sont des chefs de file dans le domaine et serviront donc à mettre en contexte la production canadienne.

A. Nombre de publications - 1980-2004



B. Croissance - Δ 2000-2004/1995-1999*

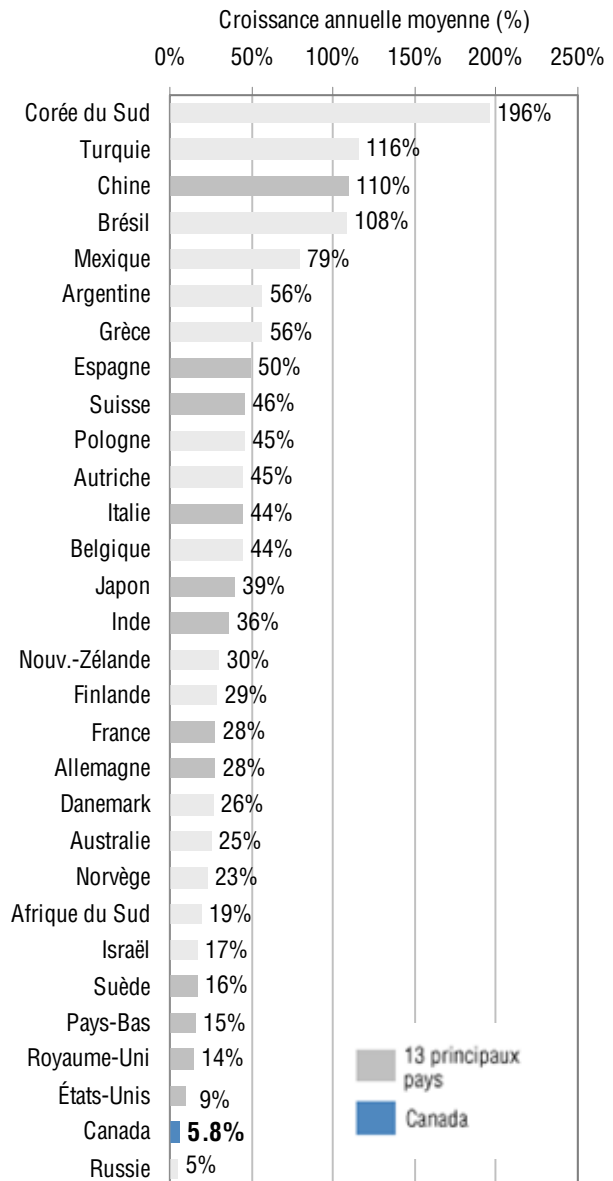


Figure 3 Nombre de publications (A) et croissance moyenne annuelle* (B) en recherche environnementale par pays, 1980–2004

Note: *La croissance a été calculée à partir du ratio production de la période de cinq ans s'étendant de 2000 à 2004 : production totale de la période de cinq ans s'étendant de 1995 à 1999.

Source: Données rassemblées par Science-Metrix à partir des données de Thomson Scientific préparées par l'OST

Le Canada est un important acteur dans le domaine de la recherche environnementale. Au cours de la période de 25 ans, il s'est classé au troisième rang, après les États-Unis et le Royaume-Uni, mais avant l'Allemagne. Toutefois, depuis 2003, l'Allemagne se rapproche, et la Chine menace aussi la position du Canada. La Chine a produit 14 % moins de publications que le Canada en 2004, mais elle a connu une augmentation annuelle moyenne de 110 % entre les périodes de 1995 à 1999 et de 2000 à 2004, comparativement à 5,8 % pour le Canada. Si ces tendances se maintiennent, la Chine aura probablement dépassé le Canada au moment de la rédaction du présent rapport (2006).

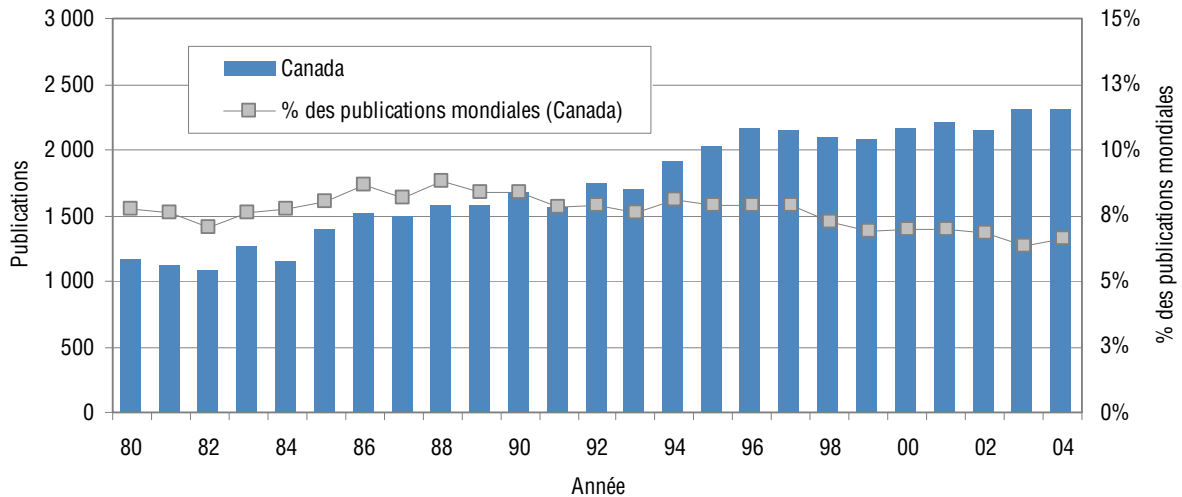


Figure 4 Nombre et pourcentage de publications canadiennes en recherche environnementale, 1980–2004

Source: Données rassemblées par Science-Metrix à partir des données de Thomson Scientific préparées par l'OST

Comme l'indique la Figure 4, après 1996, la production scientifique canadienne en recherche environnementale a cessé de croître aussi rapidement qu'elle l'a déjà fait car, depuis cette année-là, il n'y a eu qu'une faible augmentation nette. Les données actuelles ne permettent pas de prévoir avec précision quelle sera la production future, mais il est peu probable qu'il y ait une période de croissance importante des publications au Canada à moins qu'il ne se produise d'importantes transformations dans le système scientifique canadien. En outre, lorsqu'il est calculé en regard au nombre total de publications canadiennes, on voit que le pourcentage de publications en recherche environnementale a lentement diminué depuis 1988.

2.2 Analyse comparative de la recherche environnementale

Le nombre de publications scientifiques produites par un pays dans un domaine donné fournit une précieuse indication de l'activité de recherche dans ce domaine, mais cet indicateur est corrélé avec d'autres facteurs de production scientifique, dont le nombre de chercheurs, les dépenses en R-D, et même le produit intérieur brut, et il ne tient pas compte de l'impact ou de la qualité des publications examinées. Afin d'obtenir une mesure synthétisée permettant de classer le Canada parmi les 13 principaux pays, quatre indicateurs ont été calculés et combinés dans une analyse multicritère. Le nombre de publications a servi de premier indicateur, mais il a aussi été relativisé par la population (le deuxième indicateur) et par la production scientifique générale du pays (ou l'IS, le troisième indicateur). Un quatrième indicateur, fondé sur le nombre de citations (FIRM) des revues où les publications paraissent, a aussi été inclus dans l'analyse comme approximation de l'impact des publications scientifiques.

2.2.1 Nombre de publications

Le Tableau II indique le nombre de publications en recherche environnementale des pays choisis. Les États-Unis sont nettement au premier rang, car ils produisent près de cinq fois plus de publications que le pays occupant le deuxième rang. Même si l'avance des États-Unis est beaucoup plus faible lorsqu'elle est calculée par habitant (section 2.2.2) ou si l'intensité de la production américaine dans le domaine scientifique (en général) est prise en compte (section 2.2.3), presque une publication scientifique sur deux en recherche environnementale est rédigée par un Américain. Le Royaume-Uni,

le Canada et l'Allemagne sont aussi importants dans le domaine. Le Canada s'est classé au troisième rang pour le nombre de publications, ce qui est un classement relativement élevé compte tenu de sa septième position en sciences. Exception faite de la Chine, un pays où le nombre de publications augmente très rapidement, la position des autres pays est demeurée assez stable au cours de la période⁹.

Tableau II Publications par les 13 principaux pays, 1980–2004

Rang	Pays	1980-1984	1985-1989	1990-1994	1995-1999	2000-2004	1980-2004
		N ^{bre} pub. (rang)	N ^{bre} pub. (rang)	N ^{bre} pub. (rang)	N ^{bre} pub. (rang)	N ^{bre} pub. (rang)	N ^{bre} pub. (rang)
1	É.-U.	41 020 (1)	44 704 (1)	49 476 (1)	57 427 (1)	62 796 (1)	255 423 (1)
2	R.-U.	7 207 (2)	7 825 (2)	9 098 (2)	13 614 (2)	15 547 (2)	53 291 (2)
3	Canada	5 803 (3)	7 547 (3)	8 609 (3)	10 531 (3)	11 147 (3)	43 637 (3)
4	Allemagne	2 994 (4)	3 664 (4)	5 514 (4)	8 426 (4)	10 763 (4)	31 361 (4)
5	France	1 859 (7)	2 613 (7)	4 160 (5)	6 688 (5)	8 545 (5)	23 865 (5)
6	Australie	2 759 (5)	3 397 (5)	4 140 (6)	5 824 (6)	7 307 (8)	23 427 (6)
7	Japon	1 895 (6)	2 646 (6)	3 746 (7)	5 618 (7)	7 837 (6)	21 742 (7)
8	Pays-Bas	1 182 (11)	1 905 (10)	3 144 (8)	4 517 (8)	5 212 (11)	15 960 (8)
9	Suède	1 473 (9)	2 371 (8)	2 982 (9)	4 070 (9)	4 731 (12)	15 627 (9)
10	Italie	1 274 (10)	1 488 (11)	2 482 (10)	3 830 (11)	5 520 (10)	14 594 (10)
11	Chine	325 (13)	819 (13)	1 480 (13)	3 669 (12)	7 693 (7)	13 986 (11)
12	Espagne	326 (12)	842 (12)	2 207 (12)	3 933 (10)	5 893 (9)	13 201 (12)
13	Inde	1 826 (8)	2 177 (9)	2 324 (11)	2 536 (13)	3 452 (13)	12 315 (13)
	Monde	76 881	89 716	108 273	139 780	165 796	580 446

Source: Données rassemblées par Science-Metrix à partir des données de Thomson Scientific préparées par l'OST

2.2.2 Nombre de publications par habitant

Lorsque la population des pays est prise en compte, la représentation de la recherche environnementale change considérablement. Les pays très peuplés se classent généralement beaucoup moins bien, tandis que les petits pays remontent dans le classement. Compte tenu de la taille de la population, la Suède a occupé le premier rang pour ce qui est du nombre de publications, avec environ 72 publications par million d'habitants par année en moyenne pendant la période visée (Tableau III). Le Canada suivait de près au deuxième rang, avec un peu plus de 61 publications par million d'habitants par année. L'Australie s'est classée troisième avec près de 54 publications, suivie des Pays-Bas (42 publications), des États-Unis (40 publications) et du Royaume-Uni (37 publications). Il n'est pas surprenant que, en raison de leur énorme population, l'Inde et la Chine se soient classées très loin. Ce portrait est demeuré assez constant au cours de la période, à quelques exceptions près. En ce qui concerne la Suède, le nombre de publications par million d'habitants a triplé au cours de la période, et cette tendance se maintiendra probablement. La Suède avait déjà une bonne avance pendant la période de 2000 à 2004, et elle comptait plus de deux fois autant de publications par habitant en 2004 que le pays qui la suivait dans le classement, le Canada (les données ne sont pas indiquées). Le Canada a occupé le premier rang au début de la période, mais sa production dans le domaine de la recherche n'a pas continué de s'accroître aussi rapidement que celle de la Suède et de l'Australie. La production des Pays-Bas augmente aussi rapidement, et il est probable que ce pays dépassera le Canada à l'avenir.

⁹ Même si la Chine a occupé le 13^e rang des 13 principaux pays au cours des trois premières périodes de cinq ans, elle était en fait 23^e, 18^e et 14^e respectivement à l'échelle mondiale.

Tableau III Publications par habitant des 13 principaux pays, 1980–2004

Rang Pays	1980-1984	1985-1989	1990-1994	1995-1999	2000-2004	1980-2004
	Pub./ 10 ⁶ hab. (rang)	Pub./ 10 ⁶ hab. (rang)	Pub./ 10 ⁶ hab. (rang)	Pub./ 10 ⁶ hab. (rang)	Pub./ 10 ⁶ hab. (rang)	Pub./ 10 ⁶ hab. (rang)
1 Suède	35,4 (3)	56,2 (2)	67,0 (1)	91,5 (1)	105,7 (1)	72,1 (1)
2 Canada	46,1 (1)	56,8 (1)	56,8 (2)	69,5 (2)	69,9 (3)	61,3 (2)
3 Australie	36,4 (2)	41,8 (3)	44,6 (3)	62,8 (3)	74,8 (2)	53,9 (3)
4 Pays-Bas	16,5 (6)	26,0 (6)	40,3 (4)	57,8 (4)	64,7 (4)	42,1 (4)
5 É.-U.	35,3 (4)	36,8 (4)	36,3 (5)	42,1 (6)	43,7 (6)	39,5 (5)
6 R.-U.	25,6 (5)	27,5 (5)	30,9 (6)	46,3 (5)	51,9 (5)	36,8 (6)
7 France	6,8 (8)	9,4 (8)	14,2 (7)	22,8 (7)	28,5 (8)	16,7 (7)
8 Allemagne	7,7 (7)	9,4 (7)	13,5 (8)	20,6 (8)	26,1 (9)	15,6 (8)
9 Espagne	1,7 (11)	4,3 (11)	11,1 (9)	19,7 (9)	29,4 (7)	13,4 (9)
10 Italie	4,5 (9)	5,2 (9)	8,6 (10)	13,3 (10)	19,1 (10)	10,2 (10)
11 Japon	3,2 (10)	4,3 (10)	5,9 (11)	8,9 (11)	12,3 (11)	7,0 (11)
12 Inde	0,5 (12)	0,5 (12)	0,5 (12)	0,5 (13)	0,7 (13)	0,6 (12)
13 Chine	0,1 (13)	0,1 (13)	0,2 (13)	0,6 (12)	1,2 (12)	0,5 (13)
Monde	3,3	3,6	4,0	4,8	5,3	4,3

Source: Données rassemblées par Science-Metrix à partir des données de Thomson Scientific préparées par l'OST

2.2.3 Indice de spécialisation

Une autre façon de relativiser les publications en recherche environnementale consiste à les examiner en fonction de la production scientifique en général, ce qui indique le niveau de spécialisation d'un pays en recherche environnementale. L'IS est calculé en divisant le pourcentage de publications d'un pays dans le domaine par le pourcentage de publications du pays qui contribue à la science mondiale en général. Dans le cas d'un pays dont l'IS est de 2, la proportion des publications en recherche environnementale est deux fois plus grande que celle de ses publications en sciences dans la base de données de référence.

Tableau IV IS des 13 principaux pays, 1980–2004

Rang Pays	1980-1984	1985-1999	1990-1994	1995-1999	2000-2004	1980-2004
	IS (rang)	IS (rang)	IS (rang)	IS (rang)	IS (rang)	IS (rang)
1 Suède	1,52 (2)	1,59 (2)	1,56 (1)	1,48 (2)	1,52 (1)	1,54 (1)
2 Canada	1,61 (1)	1,64 (1)	1,53 (2)	1,56 (1)	1,47 (2)	1,54 (2)
3 Australie	1,14 (4)	1,44 (3)	1,48 (3)	1,42 (3)	1,39 (3)	1,41 (3)
4 Pays-Bas	0,89 (6)	1,03 (6)	1,21 (4)	1,23 (4)	1,19 (4)	1,17 (4)
5 É.-U.	1,30 (3)	1,22 (4)	1,14 (5)	1,11 (5)	1,08 (6)	1,14 (5)
6 R.-U.	0,57 (10)	0,77 (8)	1,06 (7)	1,07 (6)	1,15 (5)	1,10 (6)
7 France	0,85 (7)	1,15 (5)	1,13 (6)	1,03 (7)	1,05 (7)	1,03 (7)
8 Allemagne	1,04 (5)	0,98 (7)	0,94 (8)	1,02 (8)	1,01 (8)	1,00 (8)
9 Espagne	0,63 (9)	0,73 (9)	0,64 (12)	0,77 (9)	0,81 (10)	0,83 (9)
10 Italie	0,72 (8)	0,64 (10)	0,70 (9)	0,70 (12)	0,76 (11)	0,74 (10)
11 Japon	0,48 (12)	0,57 (11)	0,68 (10)	0,76 (10)	0,83 (9)	0,72 (11)
12 Inde	0,53 (11)	0,56 (12)	0,68 (11)	0,72 (11)	0,76 (12)	0,69 (12)
13 Chine	0,39 (13)	0,41 (13)	0,42 (13)	0,44 (13)	0,50 (13)	0,46 (13)
Monde	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Source: Données rassemblées par Science-Metrix à partir des données de Thomson Scientific préparées par l'OST

Le Tableau IV (page 11) indique l'IS des pays de référence à la fois par période de cinq ans et pour toute la période de 25 ans. En fonction de cet indicateur, la Suède s'est classée au premier rang pour toute la période, mais son pointage (1,542) était plus ou moins le même que celui du Canada, qui s'est classé deuxième (1,541). L'Australie s'est classée troisième avec un pointage de 1,41. De nouveau, l'Inde et la Chine se sont classées dans les derniers rangs; leur IS était respectivement de 0,69 et de 0,46, ce qui indique que la production de ces pays dans le domaine de la recherche environnementale était très faible comparativement à leur production générale en sciences. Cette tendance s'est assez bien maintenue avec le temps, exception faite des États-Unis et de l'Allemagne, dont l'IS a lentement diminué, et du Royaume-Uni, dont l'IS a constamment augmenté.

2.2.4 Facteur d'impact relatif moyen – FIRM

Le FIRM est une mesure de la qualité de la production scientifique et un indicateur de l'impact scientifique prévu. Il est calculé en utilisant le nombre de citations reçues par les revues où les publications paraissent. Le Tableau V indique quel est le FIRM des 13 pays. Les États-Unis ont pris la tête pendant la plus grande partie de la période, mais dans la dernière période de cinq ans, le Royaume-Uni a rivalisé avec eux. Le Canada s'est classé deuxième en moyenne pendant toute la période, mais il a occupé tantôt le deuxième rang, tantôt le troisième rang entre les périodes de cinq ans.

Tableau V FIRM des 13 principaux pays, 1980–2004

Rang	Pays	1980-1984	1985-1999	1990-1994	1995-1999	2000-2004	1980-2004
		FIRM (rang)	FIRM (rang)	FIRM (rang)	FIRM (rang)	FIRM (rang)	FIRM (rang)
1	É.-U.	1,09 (1)	1,09 (1)	1,11 (1)	1,10 (1)	1,08 (2)	1,09 (1)
2	Canada	1,02 (3)	1,07 (2)	1,08 (2)	1,08 (3)	1,07 (3)	1,07 (2)
3	Pays-Bas	1,08 (2)	1,01 (4)	1,03 (3)	1,08 (2)	1,06 (4)	1,06 (3)
4	R.-U.	1,01 (4)	0,98 (6)	1,00 (4)	1,03 (5)	1,08 (1)	1,03 (4)
5	Suède	1,01 (5)	1,01 (3)	0,99 (5)	1,00 (6)	1,04 (6)	1,01 (5)
6	France	0,87 (9)	0,85 (12)	0,97 (6)	1,04 (4)	1,05 (5)	1,00 (6)
7	Espagne	0,70 (13)	0,93 (8)	0,92 (9)	0,99 (7)	0,99 (8)	0,97 (7)
8	Australie	0,95 (8)	0,95 (7)	0,97 (7)	0,95 (9)	0,99 (9)	0,97 (8)
9	Japon	0,99 (6)	1,00 (5)	0,92 (10)	0,92 (10)	0,97 (10)	0,96 (9)
10	Allemagne	0,82 (10)	0,90 (9)	0,87 (11)	0,97 (8)	0,99 (7)	0,94 (10)
11	Chine	0,97 (7)	0,90 (10)	0,94 (8)	0,90 (12)	0,94 (11)	0,92 (11)
12	Italie	0,78 (12)	0,86 (11)	0,86 (12)	0,90 (11)	0,92 (12)	0,89 (12)
13	Inde	0,81 (11)	0,84 (13)	0,79 (13)	0,77 (13)	0,82 (13)	0,81 (13)
	Monde	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Source: Données rassemblées par Science-Metrix à partir des données de Thomson Scientific préparées par l'OST

L'Inde avait le FIRM le plus faible (0,81) pour toute la période. Dans le domaine de la recherche environnementale, l'Italie s'est moins bien classée qu'en sciences générales, tandis que le Japon, dont le FIRM était inférieur à 1, s'est mieux classé qu'en sciences générales (des données comparatives ne sont pas présentées). Même si le classement de certains pays a fluctué pendant la période, le portrait d'ensemble est demeuré assez stable, à l'exception de la France, dont le FIRM a considérablement augmenté (de 0,87 en 1980-1984, il est passé à 1,05 en 2000-2004).

2.2.5 Analyse multicritère

Les classements pour l'analyse multicritère sont calculés en utilisant la moyenne des classements pour chacun des quatre indicateurs, qui ont tous le même poids. Lorsque tous les indicateurs sont combinés, on constate que le Canada a constamment occupé le premier rang pendant la période, suivi des États-Unis, qui étaient toujours au deuxième rang (Tableau VI). Les quatre rangs suivants ont été occupés à tour de rôle par le Royaume-Uni, l'Australie, la Suède et les Pays-Bas; l'Italie, l'Inde et la Chine ont accusé un certain retard en se classant dans les trois derniers rangs. Même si le classement de certains pays a fluctué pendant la période, seuls les pays suivants ont connu un changement important : les Pays-Bas (qui sont passés du 6^e au 4^e rang au cours des 15 dernières années), le Japon (qui est passé du 8^e au 10^e rang pendant la même période), et la Chine (qui est passée du 13^e au 10^e rang au cours des cinq dernières années).

Tableau VI Classement multicritère des 13 principaux pays, 1980–2004

Rang	1980-1984	1985-1999	1990-1994	1995-1999	2000-2004	1980-2004
1	Canada	Canada	Canada	Canada	Canada	Canada
2	É.-U.	É.-U.	É.-U.	É.-U.	É.-U.	É.-U.
3	Australie	R.-U.	Suède	Australie	R.-U.	R.-U.
4	R.-U.	Australie	Australie	Suède	Pays-Bas	Australie
5	Suède	Suède	R.-U.	Pays-Bas	Australie (5)	Suède
6	Pays-Bas	Pays-Bas	Pays-Bas	R.-U.	Suède (5)	Pays-Bas
7	Allemagne	Allemagne	Allemagne	France	France	France
8	France	Japon	Japon	Allemagne	Allemagne (8)	Allemagne (8)
9	Japon	France	France	Espagne	Espagne (8)	Espagne (8)
10	Espagne	Inde	Espagne	Japon	Chine (10)	Japon
11	Inde (11)	Italie	Italie	Italie	Japon (10)	Italie
12	Italie (11)	Chine	Inde	Inde	Italie	Chine
13	Chine	Espagne	Chine	Chine	Inde	Inde

Source: Données rassemblées par Science-Metrix à partir des données de Thomson Scientific préparées par l'OST

2.3 Spécialités de la recherche environnementale

La recherche environnementale est un vaste domaine interdisciplinaire portant sur un grand nombre de sujets de recherche. La présente section utilise une classification¹⁰ mise au point pour Environnement Canada afin de relever les points forts et les faiblesses du Canada comparativement aux autres pays. Comme cette classification est fondée sur la visée et la portée des revues, elle est moins précise que si elle était fondée sur la teneur des articles, mais elle est suffisante pour une analyse comparative. La Figure 5 indique la représentation positionnelle des 13 principaux pays dans sept spécialités de la recherche environnementale au cours de la période de 1995 à 2004. L'analyse positionnelle scientométrique combine le nombre de publications (l'aire du cercle), l'impact scientifique prévu tel que mesuré par le FIRM (axe des *y*), et la spécialisation¹¹ telle que mesurée par l'IS (axe des *x*). Les pays du secteur droit supérieur du plan cartésien sont spécialisés et ont un plus grand impact prévu dans la spécialité. Les pays du secteur droit inférieur du plan sont spécialisés,

¹⁰ Voir la section sur les méthodes pour obtenir de plus amples renseignements sur cette classification.

¹¹ Comme l'IS est calculé au moyen des chiffres totaux de chaque pays pour les sciences de l'environnement, un pays ne peut être spécialisé dans chaque spécialité.

mais leur impact prévu est moindre que la moyenne mondiale. Les pays du secteur gauche supérieur ne sont pas spécialisés, mais leur impact prévu est élevé. Enfin, les pays du secteur gauche inférieur du plan ne sont pas spécialisés et n'ont pas beaucoup d'impact prévu. La position des 13 pays pour chaque spécialité est décrite ci-dessous.

2.3.1 Climat, météorologie et sciences de l'atmosphère

L'Allemagne, la France, les États-Unis et le Royaume-Uni sont spécialisés et ont un bon impact prévu en recherche dans la spécialité du climat, de la météorologie et des sciences de l'atmosphère (Figure 5 A). L'Allemagne est le pays le plus spécialisé, et le pourcentage de ses publications dans cette spécialité est de près de 50 % supérieur à la moyenne mondiale. Les États-Unis ont un impact un peu plus élevé que les quatre autres pays. Les pays dont l'impact prévu est meilleur que la moyenne sans toutefois être spécialisés dans cette spécialité sont les Pays-Bas et la Suède. Le Japon et l'Inde sont spécialisés, mais des 13 principaux pays, ce sont eux qui ont l'impact prévu le plus faible. Le Canada a un impact prévu moyen et n'est pas spécialisé dans cette branche de la recherche environnementale.

2.3.2 Écologie et ressources biologiques

Le Canada, la Suède et le Royaume-Uni ont un très bon impact prévu et sont bien spécialisés en recherche dans la spécialité de l'écologie et des ressources biologiques; des 13 principaux pays, la Suède a l'impact prévu le plus élevé (Figure 5 B). Les Pays-Bas ont aussi un impact prévu élevé sans être spécialisés. L'Australie est le pays le plus spécialisé dans cette branche, et son impact prévu est semblable à la moyenne mondiale. La Chine et l'Inde ne sont pas spécialisées, et leur impact prévu est faible.

2.3.3 Génie de l'environnement, chimie et biotechnologie

Le Japon est le chef de file de la recherche dans la spécialité du génie de l'environnement, de la chimie et de la biotechnologie; son niveau de spécialisation est assez élevé, et il a l'impact prévu le plus considérable. L'Espagne et la France ont aussi un bon impact prévu et sont spécialisées (Figure 5 C). Des 13 principaux pays, les Pays-Bas ont l'impact prévu le plus élevé, mais ils ne sont pas spécialisés. L'Inde est le pays le plus spécialisé, et elle produit plus de deux fois le nombre de publications qu'ailleurs dans le monde, mais son impact prévu est relativement faible. La Chine et l'Italie sont toutes deux spécialisées dans cette branche de la recherche; l'impact prévu de la Chine est moyen, et celui de l'Italie est le plus faible du groupe. Le Canada n'est pas spécialisé, et son impact prévu est légèrement inférieur à la moyenne mondiale.

2.3.4 Planification, gestion et conservation de l'environnement

Le Royaume-Uni se classe au deuxième rang en ce qui concerne la spécialisation et l'impact, ce qui en fait le pays le mieux positionné dans cette spécialité de recherche environnementale (Figure 5 D). Les États-Unis ont un bon impact prévu et sont spécialisés. L'Australie est le pays le plus spécialisé, mais elle a le plus faible impact prévu. Les Pays-Bas ont l'impact prévu le plus élevé, mais ils sont légèrement sous-spécialisés. La France, l'Espagne et l'Allemagne ont un bon impact prévu, mais elles ne sont pas spécialisées. En fait, des 13 principaux pays, seuls l'Australie, les États-Unis et le Royaume-Uni sont spécialisés dans cette branche de la recherche environnementale. Le Japon, l'Italie, l'Allemagne et la France ne sont pas très spécialisés dans cette branche de recherche, car ils produisent de deux à trois fois moins de publications qu'on ne pourrait s'y attendre en raison de leur production générale en recherche environnementale. Quant au Canada, son impact prévu est tout juste supérieur à la moyenne mondiale, et son IS, tout juste inférieur au niveau mondial.

2.3.5 Sciences de l'environnement – Général

Aucun pays n'a un impact prévu élevé tout en étant spécialisé dans les revues scientifiques consacrées aux problèmes d'environnement multiples et généraux (Figure 5 E). Les États-Unis ont un impact très élevé, mais leur pourcentage de publications dans cette spécialité est semblable à celui du monde entier. La France a aussi un bon impact prévu, mais elle n'est pas spécialisée dans cette branche de recherche. La Chine et la Suède sont relativement très spécialisées, mais leur impact prévu est faible. En ce qui concerne l'impact, le Canada se classe au troisième rang, mais il n'est pas spécialisé dans cette branche.

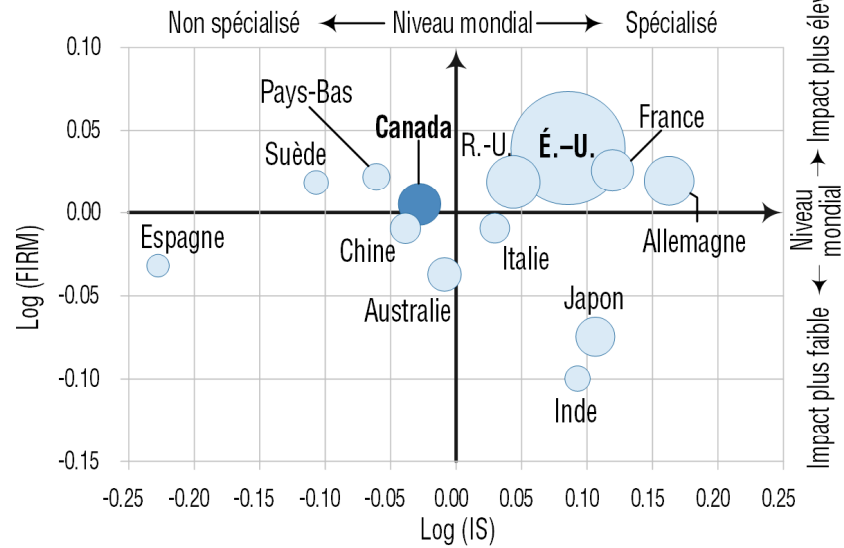
2.3.6 Pollution, écotoxicologie et santé

La Suède, le Canada et les Pays-Bas sont spécialisés dans cette branche et ont un bon impact prévu; parmi les pays choisis, le Canada est celui dont l'impact prévu est le plus élevé, tandis que la Suède fait preuve du plus haut niveau de spécialisation (Figure 5 F). La Chine, l'Inde et le Japon sont aussi fortement spécialisés, mais leur impact prévu est faible, ce qui est notamment le cas de l'Inde, dont l'impact est le plus faible des 13 principaux pays. L'Australie a un bon FIRM, mais il est évident qu'elle n'est pas spécialisée dans cette branche de la recherche environnementale.

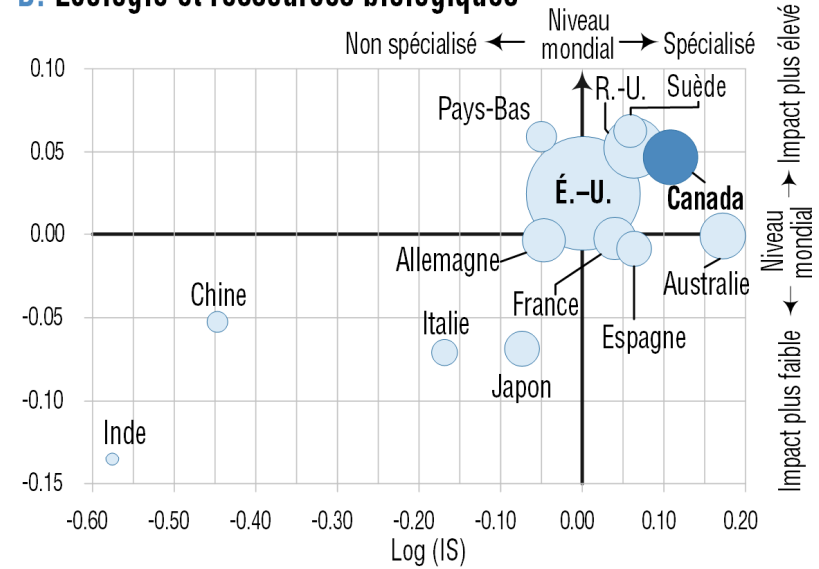
2.3.7 Ressources hydriques

La France est très spécialisée en recherche dans la branche des ressources hydriques et a un bon impact scientifique. L'Italie est moins spécialisée, mais son impact est plus considérable. La Chine est aussi spécialisée et a un impact prévu supérieur à la moyenne mondiale dans cette spécialité (Figure 5 G). Les États-Unis et le Canada sont les pays du groupe dont l'impact prévu est le plus élevé, mais ils ne sont pas spécialisés. Les Pays-Bas sont le pays le plus spécialisé, mais leur impact prévu dans cette brache est inférieur à la moyenne mondiale.

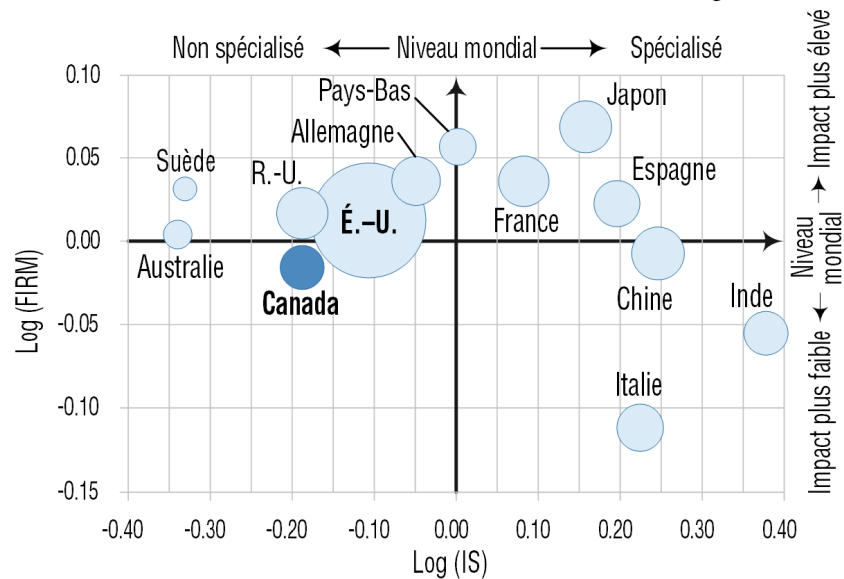
A. Climat, météorologie et sciences de l'atmosphère



B. Écologie et ressources biologiques



C. Génie de l'environnement, chimie et biotechnologie



D. Planification, gestion et conservation de l'environnement

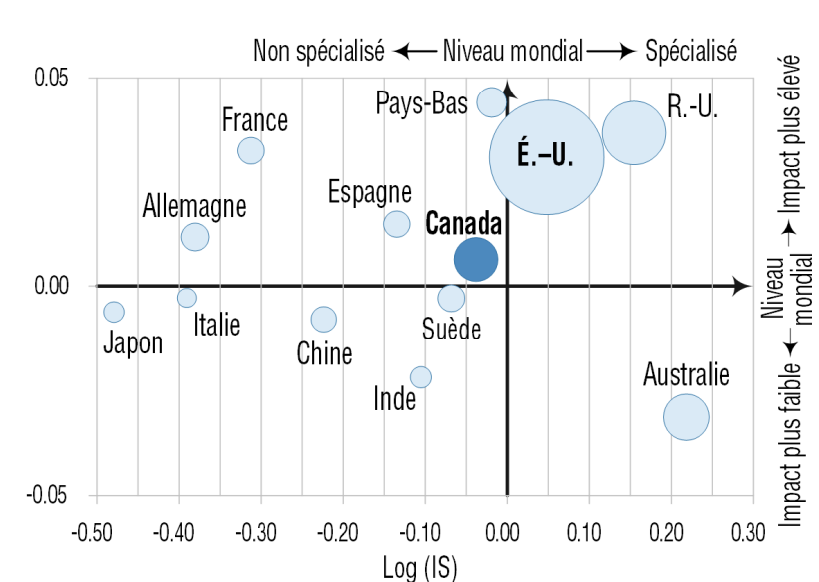
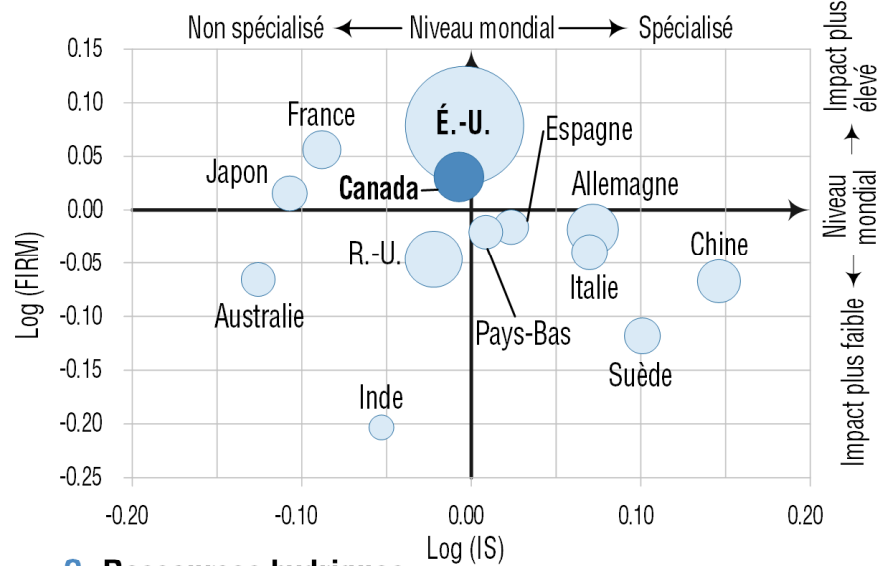
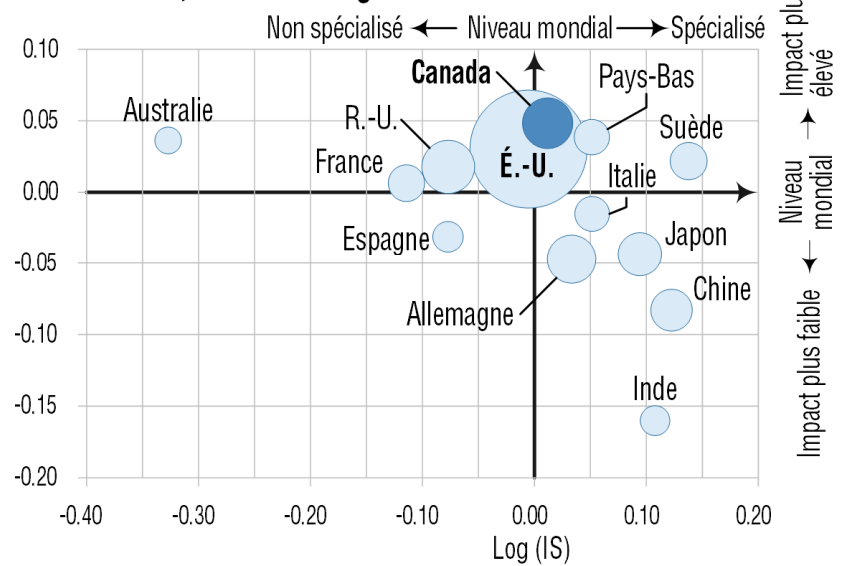


Figure 5 Analyse positionnelle scientométrique : spécialisation des pays et impact scientifique par spécialité, 1995–2004
 Source : Données rassemblées par Science-Metrix à partir des données de Thomson Scientific préparées par l'OST

E. Sciences de l'environnement - Général



F. Pollution, écotoxicologie et santé



G. Ressources hydriques

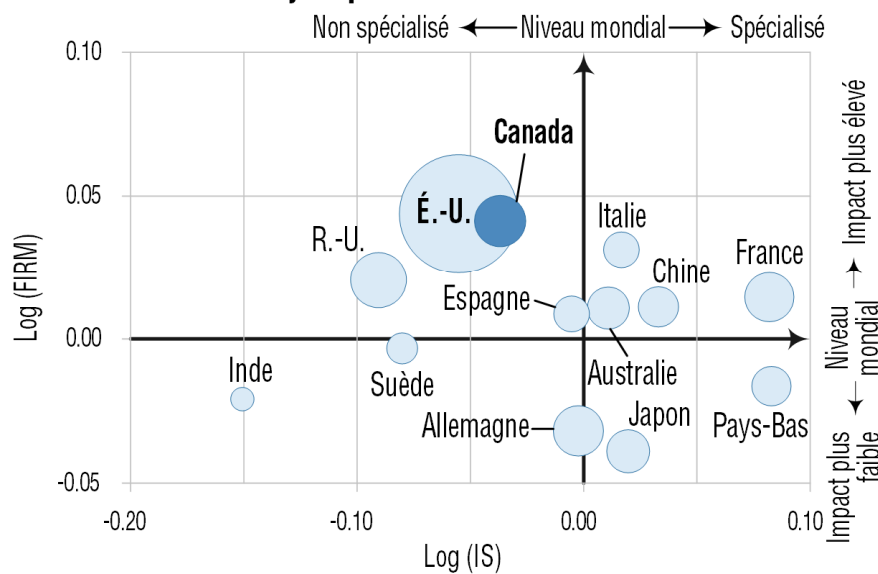


Figure 5 (suite) Analyse positionnelle scientométrique : spécialisation des pays et impact scientifique par spécialité, 1995–2004

Source : Données rassemblées par Science-Metrix à partir des données de Thomson Scientific préparées par l'OST

Le Tableau VII indique l'évolution du Canada dans les diverses spécialités (ou branches) au moyen d'une analyse multicritère. Tel que mentionné plus haut, le Canada s'est classé au premier rang pour toute la période de 25 ans dans le domaine recherche environnementale. Au niveau des spécialités, il a occupé le premier rang en *Écologie et ressources biologiques* pour chaque période de cinq ans, et, à l'exception de la période de 1995 à 1999, il s'est classé premier en *Ressources hydriques*. Pendant toute la période, il s'est classé premier en *Pollution, écotoxicologie et santé*. Le Canada a aussi bien réussi en *Sciences de l'environnement – Général*, une spécialité pour laquelle sa position s'est améliorée; en effet, après avoir occupé la cinquième place au cours de la période de 1985 à 1989, il s'est classé premier dans les deux dernières périodes, ce qui lui a permis de se classer deuxième dans l'ensemble pour toute la période. Le Canada a occupé le cinquième rang dans l'ensemble pour les trois autres spécialités. En *Génie de l'environnement, chimie et biotechnologie*, le Canada s'est moins bien classé entre la troisième et la quatrième période de cinq ans, et il a occupé le neuvième rang pour la dernière période de cinq ans.

Tableau VII Classement multicritère du Canada dans les différentes spécialités de la recherche environnementale par période de cinq ans et dans l'ensemble, 1980–2004

Spécialité	1980-1984	1985-1999	1990-1994	1995-1999	2000-2004	1980-2004
Climat, météorologie et sciences de l'atmosphère	3	4	4	5	2	5
Écologie et ressources biologiques	1	1	1	1	1	1
Génie de l'environnement, chimie et biotechnologie	2	2	3	8	9	5
Planification, gestion et conservation de l'environnement	5	3	3	5	5	5
Sciences de l'environnement – Général	3	5	3	1	1	2
Pollution, écotoxicologie et santé	3	2	1	2	1	1
Ressources hydriques	1	1	1	2	1	1
Environnement (total)	1	1	1	1	1	1

Source : Données rassemblées par Science-Metrix à partir des données de Thomson Scientific préparées par l'OST

2.4 Collaboration internationale

En général, la collaboration scientifique entre les pays est à la hausse. Dans le domaine de la recherche environnementale, le pourcentage de publications rédigées conjointement par des chercheurs de deux pays est plus faible en recherche environnementale qu'en sciences en général, mais il n'a cessé d'augmenter. Le taux de collaboration internationale est souvent perçu comme un indicateur de la qualité de la recherche et il est donc encouragé par les programmes gouvernementaux et d'autres organismes de financement. Toutefois, il existe un effet d'échelle¹² dans les taux de collaboration internationale; ordinairement, les grands pays collaborent moins que

¹² Toutes choses étant égales par ailleurs, plus la population scientifique d'un pays est importante, plus il est probable que les chercheurs trouvent des collaborateurs dans leur propre pays.

les petits pays. Le Tableau VIII indique les taux de collaboration des 13 principaux pays entre 1980 et 2004. La France avait les taux les plus élevés au cours de chacune des périodes de cinq ans et pendant toute la période de 25 ans. Pendant la dernière période de cinq ans, 47,1 % des publications de la France ont été rédigées conjointement avec au moins un étranger, tout comme l'Allemagne (46,3 %), les Pays-Bas (46,8 %) et la Suède (43,7 %). Le Canada suivait d'assez près, car sa collaboration internationale était de 35,9 % pendant les cinq dernières années. Les États-Unis (22,1 %) et l'Inde (18,5 %) se classaient au dernier rang au cours de la dernière période de cinq ans.

Tableau VIII Taux de collaboration internationale des 13 principaux pays, 1980–2004

Rang Pays	1980-1984	1985-1989	1990-1994	1995-1999	2000-2004	1980-2004
1 France	15,5%	20,4%	30,0%	38,4%	47,1%	36,3%
2 Allemagne	13,4%	20,4%	25,7%	36,3%	46,3%	33,8%
3 Pays-Bas	10,7%	17,1%	24,5%	34,9%	46,8%	32,8%
4 Suède	15,9%	17,5%	25,8%	36,8%	43,7%	31,9%
5 Chine	31,7%	35,8%	37,0%	29,4%	31,6%	31,8%
6 Italie	10,7%	15,8%	24,6%	31,6%	37,3%	29,1%
7 Espagne	9,5%	16,5%	19,7%	29,8%	33,0%	28,2%
8 Royaume-Uni	10,8%	14,8%	22,6%	29,7%	39,7%	26,6%
9 Canada	12,5%	15,1%	20,9%	29,9%	35,9%	24,8%
10 Australie	10,5%	13,2%	18,3%	24,9%	32,5%	22,7%
11 Japon	6,6%	12,4%	15,4%	23,1%	29,5%	21,3%
12 États-Unis	5,1%	7,8%	11,3%	16,6%	22,1%	13,5%
13 Inde	5,5%	7,5%	12,4%	14,0%	18,5%	12,6%
13 principaux pays	12,2%	16,5%	22,2%	28,9%	35,7%	26,6%

Source : Données rassemblées par Science-Metrix à partir des données de Thomson Scientific préparées par l'OST

Le Tableau IX indique le nombre de collaborations canadiennes et les principaux collaborateurs en recherche environnementale. Les États-Unis sont le plus important collaborateur du Canada, car presque une collaboration internationale sur deux a été faite avec des chercheurs américains (6 173 publications en 25 ans). Le Royaume-Uni est le deuxième collaborateur en importance étant donné qu'il a rédigé conjointement avec le Canada 1 056 publications; viennent ensuite l'Allemagne (716 publications) et la France (702 publications). Cette répartition est demeurée la même au fil du temps, exception faite de l'Australie, qui a été le troisième collaborateur pendant la période de 1980 à 2004, et le cinquième seulement au cours des cinq dernières années. L'Allemagne, qui était en sixième position, s'est hissée au troisième rang, et la Chine, qui était le 15^e pays en importance dans cette mesure, a grimpé au septième rang.

Le nombre de publications rédigées conjointement par le Canada et la Chine a rapidement augmenté au cours des 25 dernières années. En général, le nombre de collaborations dans un pays donné est corrélé avec la production de ce pays dans le domaine et sa propension à collaborer. Il existe toutefois des raisons, comme la proximité géographique et l'utilisation de la même langue, qui amènent certains pays à collaborer les uns avec les autres plus qu'on pourrait s'y attendre en raison de leur taux général de collaboration dans le domaine. Un indicateur, l'indice de préférence (IP), a été créé pour mesurer les modes privilégiés de collaboration.

L'IP est calculé en divisant le nombre de collaborations observées entre deux pays par le nombre auquel on devrait s'attendre si les collaborateurs étaient choisis au hasard. Le Tableau IX indique la valeur de l'IP du Canada avec ses plus importants collaborateurs. Une valeur supérieure à 1 dénote une préférence, et une valeur inférieure à 1, un lien relativement faible entre les pays. Les États-Unis et le Canada sont fortement reliés, ayant une valeur d'IP deux fois plus élevée que si les collaborateurs avaient été choisis au hasard. La Nouvelle-Zélande, dont l'IP est de 1,26, est aussi privilégiée pour la collaboration avec les chercheurs canadiens. L'Australie et le Japon, qui ont un IP supérieur à 1, ont aussi collaboré avec le Canada plus souvent qu'on aurait pu s'y attendre. L'IP de 0,99 pour le Canada et la Chine est tout à fait remarquable compte tenu des différences géographiques et culturelles entre les deux pays ; il est à noter que cette valeur a augmenté au fil du temps. À l'autre extrémité de l'échelle, le Canada a entretenu peu de relations avec l'Italie (0,41) et l'Espagne (0,41), deux pays dont le classement a été relativement faible dans l'analyse multicritère.

Tableau IX Nombre de collaborations et indice de préférence du Canada avec ses principaux collaborateurs, 1980–2004

Collaborateur	Publications en collaboration					Indice de préférence	
	1980-1984	1985-1989	1990-1994	1995-1999	2000-2004	1980-2004	1980-2004
États-Unis	462	703	1 026	1 780	2 202	6 173	2,09
Royaume-Uni	69	91	166	296	434	1 056	0,80
Allemagne	11	33	97	254	321	716	0,68
France	32	51	107	208	304	702	0,84
Australie	39	27	88	142	181	477	1,06
Japon	18	37	51	156	157	419	1,02
Chine	3	28	55	101	155	342	0,99
Suède	9	23	45	107	145	329	0,65
Norvège	9	24	48	75	127	283	0,92
Pays-Bas	6	21	53	87	112	279	0,53
Nouv.-Zélande	11	27	36	74	84	232	1,28
Danemark	10	8	22	79	111	230	0,70
Suisse	11	10	38	46	98	203	0,70
Russie	2	4	33	76	83	198	0,76
Italie	3	20	26	55	74	178	0,41
Finlande	2	10	19	56	79	166	0,62
Espagne		4	13	58	68	143	0,41
Brésil	11	10	14	36	66	137	0,74
Belgique	3	6	18	38	70	135	0,49
Mexique	1	5	12	28	73	119	0,97
Inde	7	13	21	28	44	113	0,89
Afrique du Sud		12	25	13	40	90	0,77
Total (N)	783	1 261	2 205	4 123	5 572	13 944	1,00

Source : Données rassemblées par Science-Metrix à partir des données de Thomson Scientific préparées par l'OST

2.5 Institutions de classe mondiale en recherche environnementale

Étant donné que les États-Unis produisent le plus grand nombre de publications en recherche environnementale, il n'est pas surprenant de constater que les institutions américaines soient en tête de la liste des institutions de premier plan dans le domaine, car au cours des dix dernières années, 31 d'entre elles comptaient parmi les 50 principales institutions mondiales (Tableau X). Les institutions américaines sont généralement celles dont l'impact est le plus élevé. L'institution la plus productive est la US National Oceanic & Atmospheric Administration (US NOAA), qui a produit 28 % plus de publications que l'US Environmental Protection Agency (US EPA), une institution de premier plan dans le domaine. Les quatre positions suivantes sont occupées par des institutions américaines. Le Canada est le deuxième pays le plus présent dans le groupe des 50 premiers, car il y compte quatre institutions : Environnement Canada (EC) occupant le septième rang, le ministère des Pêches et des Océans (MPO), le 25^e rang, l'Université de la Colombie-Britannique (UBC), le 28^e rang, et l'Université de Toronto (UofT), le 47^e rang. Ces institutions canadiennes ont un impact scientifique (FIRM) très élevé, notamment lorsqu'on les compare aux institutions des pays autres que les États-Unis. En ce qui concerne les taux de collaboration nationale et internationale, les États-Unis occupent encore la position de tête parce qu'ils ont le pourcentage de collaboration nationale le plus élevé et le plus faible pourcentage de collaboration internationale. L'explication probable de ce phénomène est que, étant donné que les États-Unis produisent près de la moitié des publications mondiales, un chercheur américain faisant un choix aléatoire aurait environ une chance sur deux de choisir un collègue américain pour collaborer. Le CNRS français a le taux de collaboration internationale le plus élevé, car plus de 50 % de ses publications sont rédigées conjointement avec un collaborateur étranger, tandis que la NASA est l'institution de premier plan qui collabore le moins à l'échelle internationale (seulement 21 %).

La dominance des institutions américaines et leur propension à collaborer les unes avec les autres sont décrites dans la Figure 6. On y montre le réseau de collaboration en recherche environnementale à l'échelle mondiale entre les 50 principales institutions. Chaque institution est représentée par un cercle, dont l'aire détermine le nombre de collaborations interinstitutionnelles entre 1995 et 2004. Les liens qui relient les cercles indiquent les paires d'institutions qui ont collaboré au moins 25 fois au cours de la période étudiée.

Le réseau est complètement dominé par les institutions américaines, qui sont regroupées et reliées à de plus petits regroupements, comme le réseau franco-italien (trois institutions françaises et une italienne), le réseau scandinave (l'Université de Lund, l'Université de Helsinki et l'Université de Stockholm), qui est fortement débranché du réseau principal, et le réseau asiatique (la Chinese Academy of Science, l'Université de Tokyo et l'Université de Kyoto). Le regroupement américain est aussi relié à la CSIRO de l'Australie, à l'Académie des sciences de la Russie ainsi qu'à d'autres universités américaines qui ne font pas partie du regroupement principal. Finalement, un groupe du réseau ne semble pas avoir de liens suffisamment forts entre ses institutions pour en faire un regroupement; il comprend seulement les institutions canadiennes qui sont reliées les unes aux autres plus fortement qu'avec les autres institutions.

2.5.1 Réseau de collaboration internationale en recherche environnementale

La Figure 6 représente le réseau de collaboration des institutions mondiales les plus collaboratives en recherche environnementale. L'institution canadienne la plus active, EC, ne peut être différenciée du regroupement américain en utilisant l'analyse de faction habituelle; en outre, ses liens avec les institutions américaines sont plus forts, même si elle collabore avec d'autres institutions canadiennes plus qu'elle ne le fait avec les institutions étrangères. Le MPO est probablement le seul membre d'un « regroupement canadien » au sein du réseau international parce qu'il est fortement relié à d'autres institutions canadiennes dont les liens avec les institutions étrangères sont relativement faibles. L'Université McGill et l'UBC collaborent aussi avec des institutions nationales et internationales, et leurs liens avec le MPO et EC sont relativement faibles. ■

Tableau X Nombre de publications, FIRM, taux de collaboration nationale et internationale des principales institutions dans le domaine de la recherche environnementale, 1995–2004

Rang	Institution	Pays	Publications	FIRM	Collabo. nation.	Collabo. internat.	Rang (25 ans)*
1	NOAA - National Oceanic & Atmospheric Admin.	É.-U.	4 476	1,14	69,5%	22,2%	(1)
2	USEPA- US Environmental Protection Agency	É.-U.	3 505	1,17	69,2%	13,4%	(2)
3	USDA ARS- Agricultural Research Service	É.-U.	3 472	1,10	50,0%	14,6%	(3)
4	NASA	É.-U.	3 279	1,21	79,0%	32,3%	(4)
5	USGS - US Geological Survey	É.-U.	3 275	1,18	61,2%	12,5%	(9)
6	University of Washington	É.-U.	3 142	1,18	52,0%	22,4%	(5)
7	Environnement Canada	Canada	3 033	1,14	54,7%	33,9%	(7)
8	CSIC - Consejo Superior de Investig. Cient.	Espagne	2 688	1,11	35,5%	37,7%	(25)
9	University of Wisconsin	É.-U.	2 662	1,18	51,2%	17,5%	(6)
10	University of California, Davis	É.-U.	2 640	1,21	43,8%	22,4%	(8)
11	University of Colorado	É.-U.	2 530	1,17	66,0%	21,9%	(19)
12	University of Maryland	É.-U.	2 482	1,22	60,0%	21,7%	(13)
13	Colorado State University	É.-U.	2 269	1,07	55,1%	19,0%	(14)
14	University of California, Berkeley	É.-U.	2 200	1,23	50,5%	23,0%	(17)
15	NCAR - National Center for Atmospheric Res.	É.-U.	2 167	1,18	62,7%	33,8%	(23)
16	Académie des Sciences de Chine	Chine	2 150	0,85	32,4%	41,2%	(43)
17	Texas A&M University System	É.-U.	2 123	1,00	48,8%	17,3%	(15)
18	Oregon State University	É.-U.	2 119	1,12	56,7%	19,6%	(16)
19	Académie des sciences de la Russie	Russie	2 044	0,70	17,4%	44,0%	(12)
20	USDA FS - Forest Service	É.-U.	1 996	0,92	72,1%	13,7%	(20)
21	Cornell University	É.-U.	1 939	1,18	42,0%	20,4%	(18)
22	University of Florida	É.-U.	1 850	1,06	45,0%	19,1%	(21)
23	University of Arizona	É.-U.	1 841	1,16	44,5%	21,2%	(26)
24	CSIRO	Australie	1 832	1,06	42,1%	32,4%	(11)
25	Pêches et Océans Canada	Canada	1 826	1,16	53,4%	28,7%	(10)
26	University of Minnesota	É.-U.	1 792	1,18	53,0%	16,4%	(24)
27	CNRS - Centre national de la recherche scient.	France	1 770	1,12	49,3%	50,2%	(37)
28	UBC - University of British Columbia	Canada	1 761	1,11	34,0%	34,9%	(30)
29	CNR - Consiglio Nazionale delle Ricerche	Italie	1 718	0,93	54,9%	37,5%	(40)
30	University of Illinois	É.-U.	1 716	1,12	55,1%	20,0%	(22)
31	University of Georgia	É.-U.	1 711	1,12	49,5%	15,1%	(27)
32	Harvard University	É.-U.	1 640	1,13	57,6%	27,6%	(31)
33	Centre for Ecology and Hydrology (NERC)	R.-U.	1 621	1,01	54,8%	27,1%	(38)
34	INRA - Institut National de la Rech. Agronom.	France	1 605	1,11	39,6%	35,1%	(42)
35	Pennsylvania State University	É.-U.	1 595	1,11	46,3%	18,2%	(32)
36	Lund University	Suède	1 554	1,06	29,3%	41,7%	(33)
37	University of Texas	É.-U.	1 546	1,07	49,0%	20,6%	(28)
38	ETH - Swiss Federal Institute of Technology	Suisse	1 530	1,23	34,9%	40,6%	(57)
39	North Carolina State University	É.-U.	1 453	1,07	52,1%	13,8%	(34)
40	University of Michigan	É.-U.	1 440	1,15	52,8%	19,7%	(29)
41	Michigan State University	É.-U.	1 430	1,18	47,6%	21,4%	(36)
42	University of Tokyo	Japon	1 426	0,96	55,2%	28,9%	(62)
43	University of Helsinki	Finlande	1 409	1,10	43,2%	35,8%	(54)
44	University of North Carolina	É.-U.	1 405	1,16	55,2%	14,9%	(39)
45	SLU - Swedish University of Agricultural Sci.	Suède	1 362	0,98	33,6%	32,7%	(60)
46	Imperial College London	R.-U.	1 334	1,11	35,5%	33,6%	(52)
47	University of Toronto	Canada	1 327	1,18	35,9%	32,7%	(41)
48	UCSD - University of California, San Diego	É.-U.	1 280	1,32	52,3%	29,8%	(49)
49	Rutgers State University	É.-U.	1 277	1,17	56,1%	18,6%	(48)
50	Stockholm University	Suède	1 269	1,04	33,8%	44,9%	(64)

Source : Données rassemblées par Science-Metrix à partir des données de Thomson Scientific préparées par l'OST

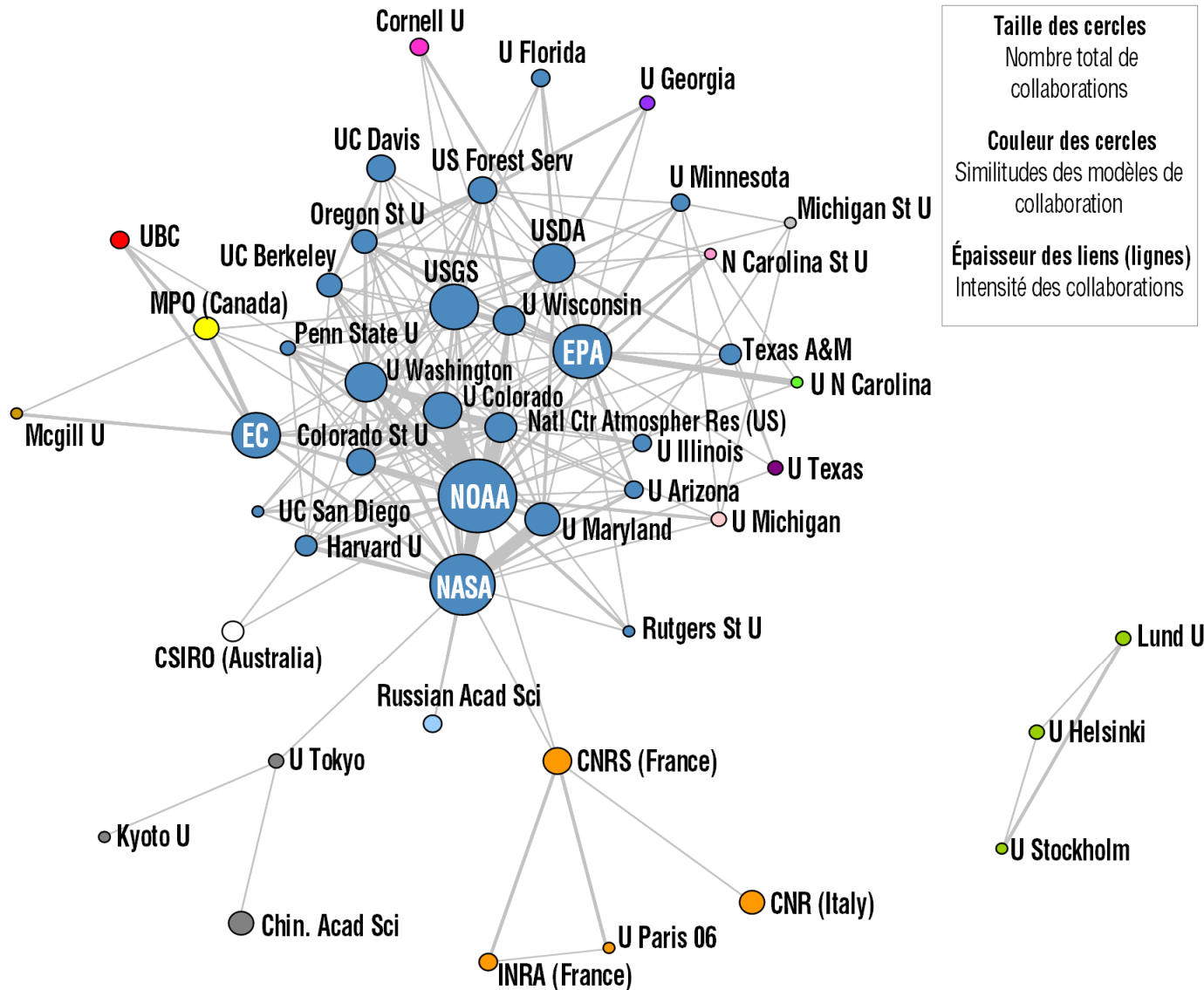


Figure 6 Réseaux de collaboration mondiale des institutions les plus collaboratives en recherche environnementale, 1995–2004
Source : Données rassemblées par Science-Metrix à partir des données de Thomson Scientific préparées par l'OST

3 Recherche environnementale à l'échelle du Canada

Cette section présente un portrait quantitatif détaillé de la production canadienne en recherche environnementale. Elle analyse la production par province, par secteur institutionnel et par institution. La dernière section porte sur les dépenses en R-D d'EC, sa production scientifique, ses modes de collaboration et ses principaux collaborateurs.

3.1 Provinces

La plus grande partie de la production scientifique en recherche environnementale provient de l'Ontario, ce qui représente 44,4 % de la production canadienne au cours des 25 dernières années (Tableau XI). Pendant cette période, le Québec et la Colombie-Britannique ont constamment accru leur production dans le domaine de la recherche et augmenté à eux deux leur proportion de publications canadiennes, qui a atteint environ la moitié de la part de l'Ontario. Plus particulièrement, au cours des 10 dernières années (1995–2005), la production du Québec en recherche environnementale s'est élevée à environ 22 % des publications du pays dans le domaine; elle était de 13 % au début des années 1980.

Tableau XI Répartition des publications* scientifiques canadiennes en recherche environnementale par province et par période de cinq ans, 1980–2004

Province	1980-1984	1985-1989	1990-1994	1995-1999	2000-2004	1980-2004
ONT.	48,3%	45,4%	44,0%	43,0%	43,5%	44,4%
QUÉ.	12,6%	15,4%	18,6%	22,1%	21,5%	18,8%
C.-B.	14,1%	14,1%	15,3%	17,5%	19,0%	16,4%
ALB.	9,9%	9,1%	9,0%	9,5%	10,5%	9,6%
N.-É.	7,1%	6,8%	5,6%	5,4%	5,6%	6,0%
MAN.	5,5%	5,5%	5,3%	5,0%	4,0%	5,0%
SASK.	3,2%	3,5%	4,7%	5,1%	5,7%	4,6%
T.-N. L.	2,1%	3,3%	3,6%	3,0%	2,7%	3,0%
N.-B.	2,7%	3,0%	2,5%	2,4%	2,8%	2,7%
T.N.-O./YUK./NUN.	0,4%	0,5%	0,5%	0,6%	0,7%	0,6%
Î.-P.-É.	0,3%	0,1%	0,5%	0,3%	0,2%	0,3%
Canada	5 803	7 547	8 609	10 531	11 147	43 637

* Note : La somme des pourcentages pour chaque province peut être plus élevée que le total pour le Canada parce que certaines publications font l'objet de collaborations interprovinciales.

Source : Données rassemblées par Science-Metrix à partir des données de Thomson Scientific préparées par l'OST

3.1.1 Spécialisation provinciale

La répartition de la production en recherche environnementale par spécialité et par province fournit des renseignements sur les branches de spécialisation et les concentrations de la compétence en recherche. Le Tableau XII indique le nombre de publications par province et par spécialité du domaine de la recherche environnementale, comparativement à celui pour tout le Canada dans le domaine, au cours de la dernière décennie.

La Colombie-Britannique est très spécialisée en *Planification, gestion et conservation de l'environnement* (1,37, soit 37 % de plus que la moyenne canadienne); l'Alberta, en *Génie de l'environnement, chimie et*

biotechnologie (1,51) ainsi qu'en *Planification, gestion et conservation de l'environnement* (1,64); le Manitoba, en *Sciences de l'environnement – Général* (1,60) ainsi qu'en *Pollution, écotoxicologie et santé* (1,23); le Québec, en *Génie de l'environnement, chimie et biotechnologie* (1,29); le Nouveau-Brunswick en *Écologie et ressources biologiques* (1,54); la Nouvelle-Écosse en *Climat, météorologie et sciences de l'atmosphère* (1,30) ainsi qu'en *Écologie et ressources biologiques* (1,52), et enfin, Terre-Neuve-et-Labrador en *Écologie et ressources biologiques* (2,03). L'Ontario déploie des efforts relativement considérables dans plusieurs spécialités, comme le *Climat, la météorologie et les sciences de l'atmosphère* (1,20), les *Sciences de l'environnement – Général* (1,16), la *Pollution, écotoxicologie et santé* (1,22) et les *Ressources hydriques* (1,17).

Tableau XII Publications* scientifiques canadiennes en recherche environnementale par province et par spécialité, 1995–2004

Spécialité		ONT.	QUÉ.	C.-B.	ALB.	N.-É.	MAN.	SASK.	T.-N.-L.	N.-B.	T.N.-O.	Î.-P.-É.	Canada
Climat, météorologie et sciences de l'atmosphère	N^{bre} pub.	1 445	617	531	237	199	142	52	28	22	3	0	2 789
	IS	1,20	1,01	1,04	0,85	1,30	0,94	0,41	0,35	0,30	0,16	0,00	1,00
Écologie et ressources biologiques	N^{bre} pub.	2 041	1 439	1 413	584	542	387	290	376	260	42	36	6 486
	IS	0,73	1,02	1,19	0,90	1,52	1,11	0,99	2,03	1,54	0,94	2,01	1,00
Génie de l'environnement, chimie et biotechnologie	N^{bre} pub.	666	468	188	252	48	86	56	38	23	2	1	1 667
	IS	0,92	1,29	0,62	1,51	0,52	0,96	0,74	0,80	0,53	0,17	0,22	1,00
Planification, gestion et conservation de l'environnement	N^{bre} pub.	781	347	523	342	58	124	87	37	50	15	5	2 083
	IS	0,87	0,76	1,37	1,64	0,51	1,10	0,93	0,62	0,92	1,04	0,87	1,00
Sciences de l'environnement – Général	N^{bre} pub.	1 379	565	418	313	92	123	198	40	63	73	6	2 743
	IS	1,16	0,94	0,83	1,14	0,61	0,83	1,60	0,51	0,88	3,85	0,79	1,00
Pollution, écotoxicologie et santé	N^{bre} pub.	1 894	869	516	269	127	194	199	54	87	11	11	3 600
	IS	1,22	1,11	0,78	0,75	0,64	1,00	1,23	0,53	0,93	0,44	1,10	1,00
Ressources hydriques	N^{bre} pub.	1 172	421	377	171	127	112	96	46	60	4	1	2 310
	IS	1,17	0,84	0,89	0,74	1,00	0,90	0,92	0,70	1,00	0,25	0,16	1,00
Environnement Total	Nbre pub.	9 378	4 726	3 966	2 168	1 193	1 168	978	619	565	150	60	21 678
	IS	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

*Note : La somme des publications pour chaque province peut être supérieure au nombre total de publications par spécialité parce que certaines publications font l'objet de collaborations interprovinciales.

Source : Données rassemblées par Science-Metrix à partir des données de Thomson Scientific préparées par l'OST

3.2 Secteurs institutionnels

Comme dans d'autres domaines de la science, le secteur universitaire produit le plus grand nombre de publications en recherche environnementale, soit 76,5 % de la production canadienne entre 2000 et 2004 (Tableau XIII). Le secteur universitaire a aussi considérablement augmenté, soit de 16,5 %, le nombre de publications qu'il produit au Canada dans le domaine (ce pourcentage est passé de 60,5 % à 76,5 % entre les périodes de 1980 à 1984 et de 2000 à 2004). La production du gouvernement fédéral (y compris celle de EC) est demeurée assez constante et représentait environ 33 % de toutes les publications canadiennes pendant cette période, tout comme l'industrie qui, classée au troisième rang en importance, produisait 7,0 % de toutes les publications entre 1980 et 2004. Les gouvernements provinciaux n'ont pas suivi le rythme du développement observé dans les autres secteurs. Leur contribution à la production totale canadienne, qui était de 6,1 % en 1995-1998, a diminué à 4,9 % en 2000-2004.

Tableau XIII Publications* scientifiques canadiennes en recherche environnementale par secteur institutionnel et par période de cinq ans, 1980–2004

Secteur	1980-1984		1985-1989		1990-1994		1995-1999		2000-2004		1980-2004	
	N ^{bre} pub.	%	N ^{bre} pub.	%	N ^{bre} pub.	%	N ^{bre} pub.	%	N ^{bre} pub.	%	N ^{bre} pub.	%
Université	3 513	(60,5%)	4 826	(63,9%)	5 834	(67,8%)	7 586	(72,0%)	8 528	(76,5%)	30 287	(69,4%)
Gouv. Fédéral	2 025	(34,9%)	2 557	(33,9%)	2 902	(33,7%)	3 482	(33,1%)	3 537	(31,7%)	14 503	(33,2%)
Industrie	375	(6,5%)	441	(5,8%)	586	(6,8%)	883	(8,4%)	786	(7,1%)	3 071	(7,0%)
Gouv. Prov.	423	(7,3%)	508	(6,7%)	513	(6,0%)	641	(6,1%)	545	(4,9%)	2 630	(6,0%)
Hôpital	44	(0,8%)	78	(1,0%)	102	(1,2%)	107	(1,0%)	93	(0,8%)	424	(1,0%)
Autre	130	(2,2%)	168	(2,2%)	232	(2,7%)	300	(2,8%)	341	(3,1%)	1 171	(2,7%)
Inconnu	20	(0,3%)	28	(0,4%)	25	(0,3%)	44	(0,4%)	208	(1,9%)	325	(0,7%)
Canada (N)	5 803	100%	7 547	100%	8 609	100%	10 531	100%	11 147	100%	43 637	100%

* Note : La somme et le pourcentage des publications de chaque secteur peuvent être supérieurs au nombre total de publications, parce que certaines font l'objet d'une collaboration intersectorielle.

Source : Données rassemblées par Science-Metrix à partir des données de Thomson Scientific préparées par l'OST

La Figure 7 indique l'évolution de l'impact de chaque secteur en recherche environnementale au cours des 25 dernières années. En moyenne, l'impact des universités et du gouvernement fédéral a été légèrement plus élevé que celui du Canada dans son ensemble. L'impact des universités (FIRM de 1,08) était de 8 % plus élevé que le niveau mondial, et de 9 % plus élevé (FIRM de 1,09) que celui du gouvernement fédéral. La valeur du FIRM pour les industries était de 4 % supérieure à la marque mondiale pour toute la période, tandis que pour les ministères provinciaux et les hôpitaux, elle était de 5 % inférieure au niveau mondial. Comme le FIRM est un indicateur relatif, il est intéressant de positionner l'institution canadienne de premier plan (en ce qui concerne la production totale) par rapport aux secteurs institutionnels. Le FIRM d'EC (1,12) était de 12 % supérieur à la marque mondiale, et de 3,9 % supérieur à celui des universités canadiennes et du gouvernement fédéral.

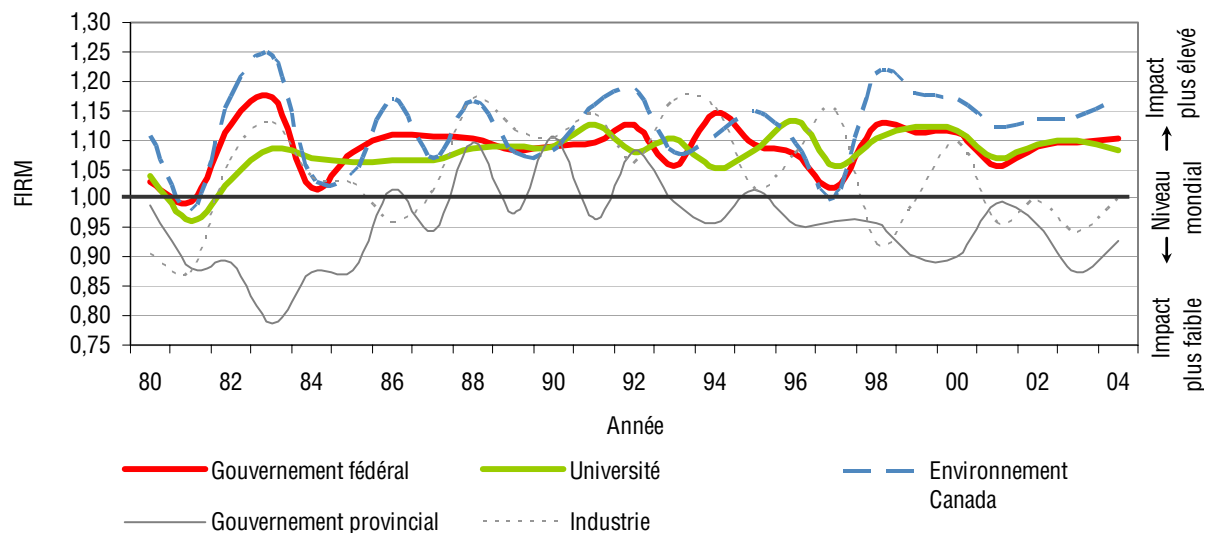


Figure 7 Facteur d'impact relatif moyen (FIRM) des publications en recherche environnementale, par secteur et Environnement Canada, 1980–2004

Source : Données rassemblées par Science-Metrix à partir des données de Thomson Scientific préparées par l'OST

Les scientifiques canadiens actifs en recherche environnementale ont graduellement augmenté leurs collaborations avec des partenaires nationaux (Figure 8). De 1980 à 2004, le pourcentage de publications rédigées conjointement avec des partenaires provenant d'autres institutions canadiennes a augmenté de 14,4 à 32,0 %. Tandis que les taux de collaboration internationale et nationale étaient presque égaux, à partir de 2001, le nombre de collaborations avec des chercheurs internationaux a dépassé le nombre de collaborations nationales pour atteindre 41 % en 2004.

Les collaborations des gouvernements provinciaux et des industries ont surtout lieu à l'échelle nationale, ce qui représente plus de 65 % des publications de ces secteurs en recherche environnementale. Le taux de collaboration du secteur fédéral avec d'autres institutions canadiennes s'est accéléré à compter du début des années 1990, et le taux de collaboration nationale de ce secteur a atteint 55 % en 2004, un niveau qui est supérieur de 18 % au taux de collaboration nationale des universités.

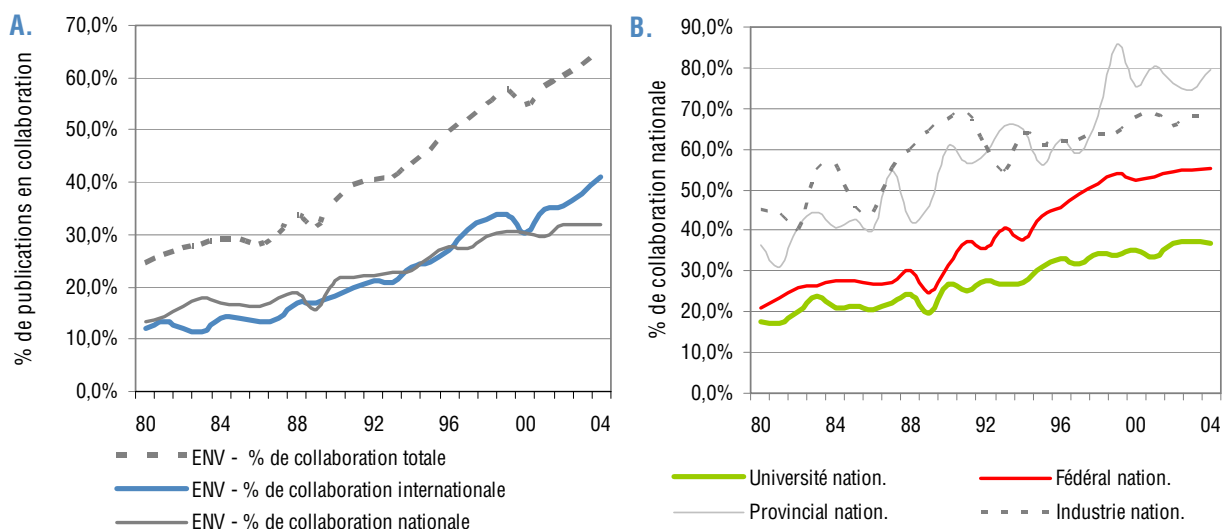


Figure 8 Pourcentage de publications en recherche environnementale rédigées en collaboration **(A)** par le Canada, et **(B)** par le secteur institutionnel canadien
Source : Données rassemblées par Science-Metrix à partir des données de Thomson Scientific préparées par l'OST

Le Tableau XIV présente une matrice de collaboration intersectorielle montrant que le secteur universitaire est la plus importante source de partenaires nationaux pour les chercheurs de tous les autres secteurs. De 1995 à 1999, les chercheurs d'autres secteurs ont rédigé conjointement environ 46 % (entre 35 % et 61 %) de leurs publications en recherche environnementale avec des universités. Le rang de collaboration avec les universités a augmenté de 8 % en moyenne pendant la période de 2000 à 2004.

EC et d'autres ministères fédéraux constituent la deuxième source de partenaires en importance pour l'industrie et les gouvernements provinciaux. De 2000 à 2004, 8,4 % des publications universitaires en recherche environnementale a été conjointement rédigé avec EC, et 18,4 %, avec tous les ministères fédéraux (y compris EC). Il est à noter que les organisations fédérales, dont EC, ont accru d'environ 18 % leurs activités de collaboration avec les universités au cours des 10 dernières années. Le secteur provincial et celui de l'industrie ont aussi accru leur collaboration avec le milieu universitaire de plus de 25 % au cours de la même période.

Les universités ont aussi modestement intensifié leurs efforts de partenariat avec d'autres secteurs. Entre 1995-1999 et 2000-2004, le taux de collaboration entre les universités et le gouvernement fédéral (y compris EC) a augmenté de plus d'un point de pourcentage pour atteindre 18,4 %.

Tableau XIV Répartition des collaborations intersectorielles en recherche environnementale au Canada au cours de deux périodes de cinq ans, soit de 1995 à 1999 et de 2000 à 2004

Collaborateur Secteur	Période	Environnement Canada		Université		Gouvernement fédéral		Industrie		Gouvernement provincial		Hôpital		Autre	
		%	N ^{bre}	%	N ^{bre}	%	N ^{bre}	%	N ^{bre}	%	N ^{bre}	%	N ^{bre}	%	N ^{bre}
Environnement Canada	95-99			38,7%	(561)	10,2%	(148)	7,6%	(110)	3,6%	(52)	0,2%	(3)	2,7%	(39)
	00-04			45,4%	(719)	10,5%	(166)	6,1%	(96)	3,2%	(51)	0,4%	(6)	3,3%	(53)
Université	95-99	7,4%	(561)			17,2%	(1 301)	4,3%	(326)	4,0%	(306)	1,0%	(77)	1,7%	(127)
	00-04	8,4%	(719)			18,4%	(1 567)	4,3%	(367)	3,9%	(330)	0,8%	(69)	2,1%	(176)
Gouv. fédéral	95-99	4,3%	(148)	37,4%	(1 301)			7,0%	(242)	3,8%	(134)	0,3%	(9)	2,2%	(78)
	00-04	4,7%	(166)	44,3%	(1 567)			5,7%	(200)	3,5%	(123)	0,3%	(12)	2,6%	(91)
Industrie	95-99	12,5%	(110)	36,9%	(326)	27,4%	(242)			5,9%	(52)	0,6%	(5)	3,4%	(30)
	00-04	12,2%	(96)	46,7%	(367)	25,4%	(200)			4,7%	(37)	0,8%	(6)	3,1%	(24)
Gouv. provincial	95-99	8,1%	(52)	47,7%	(306)	20,9%	(134)	8,1%	(52)			2,8%	(18)	3,4%	(22)
	00-04	9,4%	(51)	60,6%	(330)	22,6%	(123)	6,8%	(37)			2,9%	(16)	2,6%	(14)
Hôpital	95-99	2,8%	(3)	72,0%	(77)	8,4%	(9)	4,7%	(5)	16,8%	(18)			0,9%	(1)
	00-04	6,5%	(6)	74,2%	(69)	12,9%	(12)	6,5%	(6)	17,2%	(16)			2,2%	(2)
Autre	95-99	13,0%	(39)	42,3%	(127)	26,0%	(78)	10,0%	(30)	7,3%	(22)	0,3%	(1)		
	00-04	15,5%	(53)	51,6%	(176)	26,7%	(91)	7,0%	(24)	4,1%	(14)	0,6%	(2)		

Source : Données rassemblées par Science-Metrix à partir des données de Thomson Scientific préparées par l'OST

3.3 Institutions canadiennes

La présente section compare la production des institutions canadiennes les plus productives en recherche environnementale. Au cours de la période de 25 ans, environ 725 institutions canadiennes ont produit en tout 43 637 publications scientifiques dans l'ensemble des revues retenues pour l'étude. Les 25 institutions les plus actives dans le domaine sont soulignées en même temps que les 10 institutions les plus productives dans chacune des sept spécialités du domaine. Le réseau de collaboration nationale des institutions canadiennes les plus collaboratives en recherche environnementale est également analysé.

3.3.1 Les 25 principaux producteurs en recherche environnementale

Le Tableau XV énumère les 25 institutions qui ont produit le plus grand nombre de publications en recherche environnementale de 1995 à 2004. L'institution la plus productive pendant cette période a été EC, dont les 3 000 publications représentent environ 14 % des publications scientifiques canadiennes dans ce domaine. La deuxième institution la plus productive a aussi été un ministère fédéral à vocation scientifique, le MPO (1 760 publications). Cette production est comparable à celle de l'institution universitaire la plus prolifique, l'UBC, qui se classe au troisième rang au Canada. Deux autres ministères fédéraux font partie des 10 principaux producteurs : Ressources naturelles Canada (10^e, 870 publications) et Agriculture et Agroalimentaire Canada (9^e, 751 publications).

Ce classement canadien contient également quelque 20 universités, dont 6 font partie des 10 principaux producteurs : l'Université de Toronto (4^e); l'Université McGill (5^e); l'Université de l'Alberta (6^e); l'Université de Guelph (7^e); l'Université de Waterloo (8^e) et l'Université Laval (10^e).

Entre les périodes de 1995 à 1999 et de 2000 à 2004, les institutions qui ont le plus (de plus de 25 %) augmenté leur production en recherche environnementale étaient l'Université d'Ottawa (41 %), l'Université de Toronto (33 %), l'Université de la Saskatchewan (31 %), l'Université de Victoria (29 %), l'Université Queen's (27 %) et l'Université Trent (25 %).

Le FIRM (ou l'impact prévu) de ces 25 principaux acteurs est un indicateur de la qualité scientifique de leur production en recherche environnementale (Tableau XV). Six institutions ont un FIRM supérieur à 1,15, ce qui veut dire que l'on peut s'attendre à ce que leurs publications soient davantage citées (15 % de plus) que la moyenne mondiale dans le domaine. Ces institutions à impact élevé sont l'Université McMaster (1,20); l'Université de Toronto (1,18); l'Université de Waterloo (1,18); l'Université de Victoria (1,17); le MPO (1,16) et l'Université Dalhousie (1,16). EC a aussi un impact scientifique assez élevé comparativement à d'autres institutions canadiennes de premier plan, même si dans l'ensemble il occupe le 7^e rang avec un FIRM de 1,14. Même si son rang général est élevé (11^e) en raison du nombre de ses publications, Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC) a le plus faible FIRM (0,97). Toutefois, ce pointage en recherche environnementale est plus élevé que son pointage en recherche agricole (FIRM de 0,85)¹³.

Le Tableau XV indique la proportion des publications produites par les institutions de premier plan et rédigées avec des collaborateurs internationaux et nationaux. La collaboration avec des chercheurs étrangers n'est pas fréquente dans le cas des institutions canadiennes de premier plan qui œuvrent en recherche environnementale, du moins si on la compare aux niveaux de collaboration nationale. Seulement quatre institutions avaient un taux de collaboration internationale en recherche environnementale plus élevé que la moyenne (37 %) pour les SNG au Canada de 1995 à 2004 : l'Université de Calgary (41 %); l'Université Dalhousie (40 %); l'University of Western Ontario (39 %), et l'Université York (37 %). Les organisations fédérales de premier plan en recherche environnementale ont un taux moyen de collaboration internationale de 27,5 %. De ce nombre, EC a le taux de collaboration internationale le plus élevé, soit 34 %.

Les institutions qui collaborent le plus avec d'autres institutions canadiennes sont l'Université du Québec à Montréal (55 %), EC (55%), Agriculture et Agroalimentaire Canada (54 %), le MPO (53 %), Ressources naturelles Canada (53 %), l'Université du Manitoba (51 %), l'Université d'Ottawa (49 %) et l'Université de la Saskatchewan (48 %).

Des 25 acteurs canadiens les plus actifs, 16 institutions font partie des 200 principales institutions mondiales de recherche environnementale, et les 10 institutions canadiennes de premier plan font partie des 100 principales institutions mondiales dans le domaine, ce qui veut dire que ces institutions, qui se trouvent dans les principales régions métropolitaines, sont non seulement bien positionnées au niveau national, mais aussi bien reconnues comme des participants internationaux à la recherche environnementale.

¹³ Côté G. 2006. *Profil de la collaboration scientifique canadienne en recherche agricole (1993-2004)*. Préparé par Science-Metrix pour Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC), 29 pages.

Tableau XV Nombre de publications, FIRM, taux de collaboration nationale et internationale des institutions canadiennes de premier plan en recherche environnementale, 1995–2004

Publications				Autres indicateurs			
Rang canadien	Rang mondial	Institution	N ^{bre} pub. 1995-2004	FIRM 1995-2004	Collabo. nation.	Collabo. internat.	Rank (25 years)
1	7	Environnement Canada	3 033	1,14	33,9%	54,7%	(1)
2	25	Pêches et Océans Canada	1 826	1,16	28,7%	53,4%	(2)
3	28	University of British Columbia	1 761	1,11	34,9%	34,0%	(3)
4	47	University of Toronto	1 327	1,18	32,7%	35,9%	(4)
5	51	Université McGill	1 262	1,09	32,6%	43,3%	(5)
6	53	University of Alberta	1 149	1,05	26,0%	40,7%	(7)
7	79	University of Guelph	968	1,08	29,3%	43,8%	(6)
8	82	University of Waterloo	917	1,18	29,0%	43,4%	(9)
9	91	Ressources naturelles Canada	870	1,03	26,6%	53,0%	(11)
10	96	Université Laval	832	1,05	26,9%	41,6%	(10)
11	110	Agriculture et Agroalimentaire Canada	751	0,97	21,0%	54,2%	(8)
12	140	Dalhousie University	655	1,16	39,7%	37,4%	(12)
13	159	Université de Montréal	614	1,06	28,2%	47,4%	(14)
14	161	University of Saskatchewan	608	1,01	33,4%	48,4%	(15)
15	164	Simon Fraser University	601	1,12	22,6%	38,4%	(13)
16	184	McMaster University	540	1,20	33,0%	48,0%	(16)
17	>200	University of Manitoba	492	1,02	19,1%	50,8%	(17)
18	>200	University of Victoria	472	1,17	34,5%	33,9%	(26)
19	>200	Queen's University	467	1,09	24,8%	45,6%	(19)
20	>200	York University	452	1,10	36,9%	44,2%	(24)
21	>200	Université d'Ottawa	447	1,11	25,7%	48,8%	(23)
22	>200	University of Calgary	432	1,10	41,0%	39,8%	(18)
23	>200	Memorial University of Newfoundland	427	1,03	30,4%	41,0%	(22)
24	>200	Université du Québec à Montréal	426	1,11	26,5%	54,9%	(28)
25	>200	University of Western Ontario	409	0,96	39,1%	36,4%	(21)

Source : Données rassemblées par Science-Metrix à partir des données de Thomson Scientific préparées par l'OST

3.3.2 Les 10 principaux producteurs scientifiques par spécialité

Le Tableau XVI indique quelles ont été les dix principales institutions canadiennes par spécialité en recherche environnementale de 1995 à 2004. EC a été de loin le plus grand producteur de publications canadiennes dans quatre spécialités : *Climat, météorologie et sciences de l'atmosphère* (935 publications); *Pollution, écotoxicologie et santé* (587 publications); *Sciences de l'environnement - Général* (431 publications) et *Ressources hydriques* (379 publications). Le Ministère a contribué à plus de 33 % de la production scientifique canadienne en *Climat, météorologie et sciences de l'atmosphère* et plus de 15 % des publications canadiennes en *Pollution, écotoxicologie et santé* de même qu'en *Sciences de l'environnement - Général* et *Ressources hydriques*.

EC a aussi eu un bon rendement en *Écologie et ressources biologiques* (469 publications), car il s'est classé troisième après le MPO et l'UBC. Cette production correspond à 7 % des publications canadiennes dans cette spécialité.

En plus d'occuper le premier rang en *Écologie et ressources biologiques* (956 publications, soit 15 % de la production canadienne), le MPO a bien réussi dans d'autres spécialités : il s'est classé troisième en *Sciences de l'environnement – Général*, troisième en *Ressources hydriques* et quatrième en *Pollution, écotoxicologie et santé*.

En ce qui concerne les institutions universitaires, l'UBC occupe un rang élevé dans plusieurs spécialités : troisième en *Climat, météorologie et sciences de l'atmosphère*, deuxième en *Écologie et ressources biologiques*, deuxième en *Génie de l'environnement, chimie et biotechnologie*, première en *Planification, gestion et conservation de l'environnement*, deuxième en *Pollution, écotoxicologie et santé* et quatrième, en *Ressources hydriques*.

D'autres institutions universitaires se sont particulièrement bien classées : l'Université McGill, deuxième en *Climat, météorologie et sciences de l'atmosphère*, l'Université de Toronto, deuxième en *Sciences de l'environnement – Général*, l'Université de l'Alberta, première en *Génie de l'environnement, chimie et biotechnologie* et l'Université de Waterloo, deuxième en *Ressources hydriques*.

En outre, un certain nombre d'institutions spécialisées ont un impact relativement élevé comparativement à la moyenne mondiale (Tableau XVI); par exemple, l'Université de Victoria (1,28) en *Climat, météorologie et sciences de l'atmosphère*, ainsi que l'Université de Toronto (1,31), l'Université Dalhousie (1,27) et l'Université de la Colombie-Britannique (1,26) en *Écologie et ressources biologiques*. L'Université de l'Alberta, l'institution la plus productive en *Génie de l'environnement, chimie et biotechnologie*, a aussi le FIRM le plus élevé (1,16). D'autres institutions ont un impact scientifique élevé :

- Agriculture et Agroalimentaire Canada (1,34), en *Planification, gestion et conservation de l'environnement*;
- l'Université de Waterloo (1,39), Ressources naturelles Canada (1,33), l'Université McGill (1,27) et EC (1,22), en *Sciences de l'environnement – Général*;
- le MPO (1,43), l'Université McMaster (1,35), l'Université de Guelph (1,34) et EC (1,24), en *Pollution, écotoxicologie et santé*;
- l'Université de Waterloo (1,24) et l'UBC (1,20) en *Ressources hydriques*.

Tableau XVI Nombre de publications scientifiques et facteur d'impact relatif moyen des institutions canadiennes les plus productives, par spécialité, 1995–2004

Climat, météorologie et sciences de l'atmosphère				Sciences de l'environnement- Général			
Rg	Institution	N ^{bre} pub.	FIRM	Rg	Institution	N ^{bre} pub.	FIRM
1	Environnement Canada	935	1,07	1	Environnement Canada	431	1,22
2	Université McGill	268	1,00	2	University of Toronto	247	1,20
3	University of British Columbia	202	1,07	3	Pêches et Océans Canada	244	1,09
4	University of Toronto	196	1,12	4	Ressources naturelles Canada	197	1,33
5	York University	196	0,97	5	University of Alberta	180	0,97
6	University of Victoria	188	1,28	6	Université McGill	153	1,27
7	Ressources naturelles Canada	175	0,95	7	University of British Columbia	151	0,90
8	Dalhousie University	132	1,05	8	University of Waterloo	119	1,39
9	Pêches et Océans Canada	114	0,79	9	University of Guelph	108	0,97
10	University of Alberta	111	0,93	10	Trent University	96	1,28
Écologie et ressources biologiques				Pollution, écotoxicologie et santé			
Rg	Institution	N ^{bre} pub.	FIRM	Rg	Institution	N ^{bre} pub.	FIRM
1	Pêches et Océans Canada	956	1,17	1	Environnement Canada	587	1,24
2	University of British Columbia	605	1,26	2	University of British Columbia	244	1,02
3	Environnement Canada	469	1,15	3	University of Toronto	235	1,04
4	Université Laval	420	1,08	4	Pêches et Océans Canada	224	1,43
5	Simon Fraser University	377	1,14	5	Santé Canada	217	1,04
6	University of Toronto	353	1,31	6	Université McGill	214	1,00
7	University of Alberta	345	1,10	7	University of Waterloo	206	1,16
8	University of Guelph	344	0,98	8	University of Guelph	196	1,34
9	Université McGill	325	1,14	9	McMaster University	178	1,35
10	Dalhousie University	320	1,27	10	Université de Montréal	177	1,00
Génie de l'environnement, chimie et biotechnologie				Ressources hydriques			
Rg	Institution	N ^{bre} pub.	FIRM	Rg	Institution	N ^{bre} pub.	FIRM
1	University of Alberta	164	1,16	1	Environnement Canada	379	1,07
2	University of British Columbia	143	1,02	2	University of Waterloo	262	1,24
3	Université Laval	112	1,16	3	Pêches et Océans Canada	236	1,06
4	Université McGill	105	0,87	4	University of British Columbia	198	1,20
5	Environnement Canada	102	0,92	5	University of Toronto	130	1,18
6	Conseil nat. de recherches Canada	99	1,00	6	Université McGill	103	1,07
7	University of Toronto	84	1,03	7	University of Alberta	91	1,16
8	Agriculture et Agro. Canada	81	1,04	8	University of Guelph	87	1,07
9	University of Waterloo	77	0,98	9	INRS	85	1,18
10	Université de Montréal	66	1,01	10	McMaster University	75	1,13
Planification, gestion et conservation de l'environnement							
Rg	Institution	N ^{bre} pub.	FIRM				
1	University of British Columbia	218	0,97				
2	Agriculture et Agro. Canada	167	1,34				
3	University of Alberta	156	0,97				
4	Ressources naturelles Canada	149	0,83				
5	University of Guelph	134	1,03				
6	Environnement Canada	130	1,11				
7	Université McGill	94	1,29				
8	University of Toronto	82	1,24				
9	BC Ministry of Forests	71	0,67				
10	University of Saskatchewan	68	0,85				

Source : Données rassemblées par Science-Metrix à partir des données de Thomson Scientific préparées par l'OST

3.3.3 Réseau de collaboration canadienne en recherche environnementale

Les analyses précédentes portent fortement à croire qu'il existe un important réseau de collaborateurs nationaux en recherche environnementale regroupés autour de ministères fédéraux canadiens très actifs dans le domaine. Deux importants groupes de collaboration entre les institutions canadiennes s'articulent autour d'EC et du MPO. Indépendamment de ces groupes, les liens de collaboration entre les institutions universitaires sont relativement faibles. Cette situation met en évidence le rôle de premier plan joué par les ministères fédéraux à vocation scientifique dans le système national de collaboration scientifique en environnement.

La Figure 9 représente le réseau de collaboration entre les institutions canadiennes les plus collaboratives en recherche environnementale de 1995 à 2004. Dans la figure 6, chaque institution est représentée par un cercle dont la taille est déterminée par le nombre de collaborations au cours de la période de dix ans. Les lignes qui relient les cercles indiquent les paires d'institutions réalisant plus de 20 collaborations (deux collaborations par année)¹⁴ au cours de la période. La largeur des lignes est proportionnelle au nombre de collaborations. Les cercles ont été placés dans un espace euclidien à l'aide d'un algorithme « spring embedded ». L'algorithme place les cercles sur un plan en fonction de l'intensité de la relation entre les paires d'institutions (nombre de collaborations)¹⁵. Le Tableau XX de l'annexe B présente la matrice de la collaboration interinstitutionnelle entre les dix principales institutions canadiennes et leurs 20 plus importants collaborateurs par importance (rang) et par proportion de la collaboration totale (1995-2004).

EC est le plus important collaborateur de 10 des 14 autres institutions les plus actives, ce qui en fait la plaque tournante centrale du réseau canadien de recherche environnementale. Ses principaux collaborateurs sont le MPO (154 collaborations), l'Université de la Saskatchewan (147 collaborations), l'Université de Guelph (121 collaborations), l'Université de Toronto (113 collaborations), l'Université McGill (108 collaborations), l'UBC (101 collaborations) et l'Université de Waterloo (98 collaborations). La section suivante fournit des renseignements plus détaillés sur les collaborateurs d'EC par spécialité.

La deuxième plaque tournante la plus importante est le MPO et se rapporte à la spécialité de *l'Écologie et des ressources biologiques*. Ce regroupement comprend des institutions qui se trouvent tout près de la côte de l'Atlantique (Université Memorial, Université du Nouveau-Brunswick, Université Dalhousie) et du Pacifique (UBC, Université de Victoria) et près de la région du Bas-Saint-Laurent (Université du Québec à Rimouski, Université Laval, Institut national de la recherche scientifique). L'Université du Manitoba a aussi collaboré avec EC dans la spécialité de *l'Écologie et des ressources biologiques* et dans celui de la *Pollution, de l'écotoxicologie et de la santé*.

Il existe un autre regroupement dans la région métropolitaine de Montréal. L'Université McGill a surtout collaboré avec EC dans le domaine du *Climat, de la météorologie et des sciences de l'atmosphère* ainsi que dans celui de la *Pollution, de l'écotoxicologie et de la santé*. Cette université a aussi d'importants liens avec Agriculture et Agroalimentaire Canada dans plusieurs spécialités ainsi qu'avec l'Université de Montréal dans la spécialité de la *Pollution, de l'écotoxicologie et de la santé*.

Même si leurs collaborations sont moins importantes, l'Université de Guelph, l'Université de Waterloo et l'Université de l'Alberta occupent dans le réseau une position assez centrale en raison du nombre et de la diversité géographique de leurs liens. L'UBC est la plaque tournante du réseau dans l'Ouest.

¹⁴ Ce nombre est arbitraire, mais il a permis d'obtenir le maximum de lisibilité pour la représentation du réseau.

¹⁵ Pour de plus amples renseignements, voir le paragraphe sur la visualisation des réseaux de collaboration dans la section portant sur les méthodes.

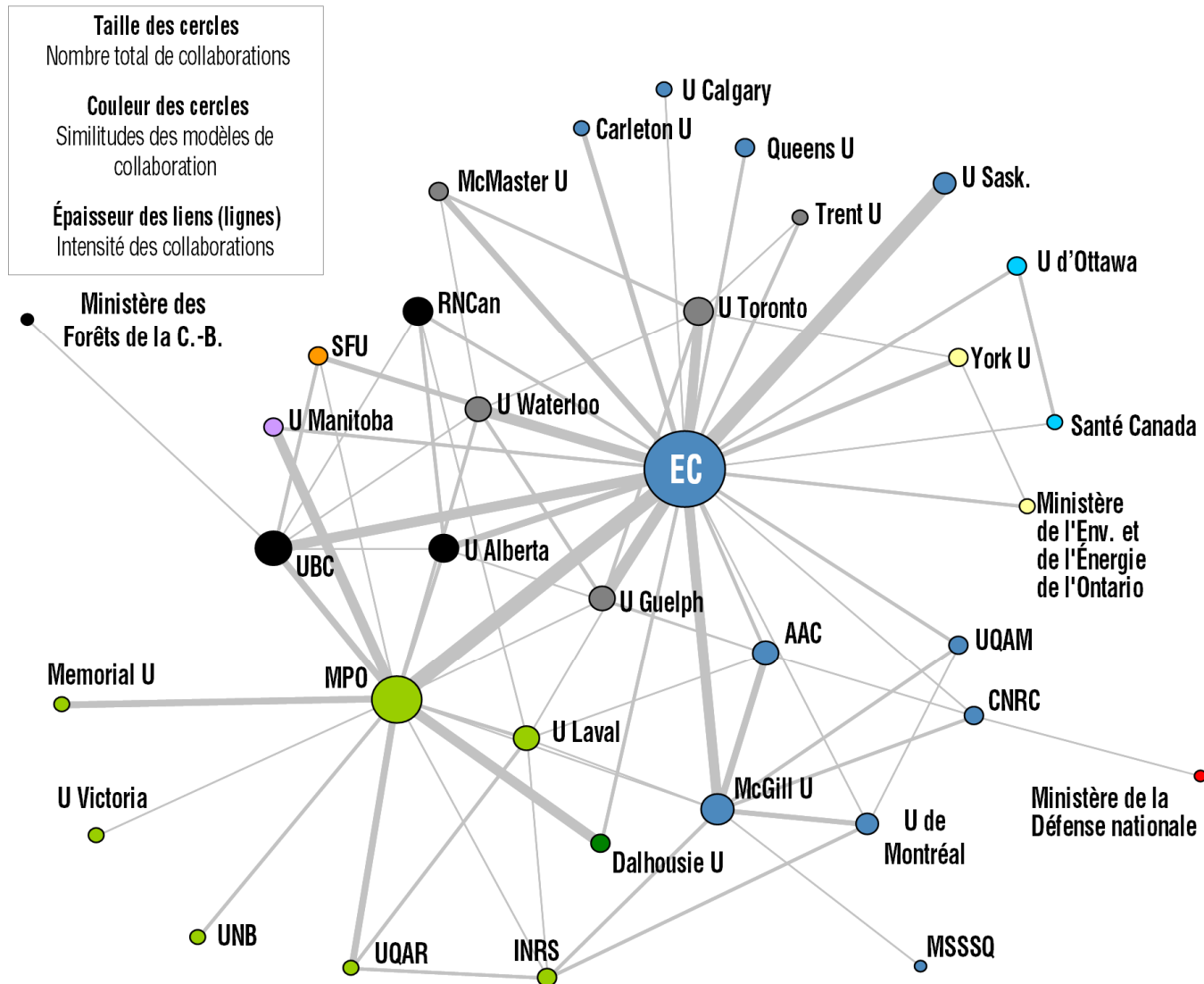


Figure 9 Réseau national de collaboration des institutions canadiennes les plus collaboratives en recherche environnementale, 1995–2004

Source : Données rassemblées par Science-Metrix à partir des données de Thomson Scientific préparées par l'OST

L'Université de Toronto semble être la plaque tournante centrale en Ontario. Ses principaux collaborateurs sont l'Université McMaster et l'Université de Guelph en *Pollution, écotoxicologie et santé*, ainsi qu'EC et l'Université Trent en *Sciences de l'environnement – Général*.

La Figure 9 confirme clairement l'existence de regroupements régionaux. Ces regroupements seraient encore plus prononcés si les ministères fédéraux étaient divisés en directions ou centres de recherche régionaux. Dans l'ensemble, il est évident que le regroupement dominant s'articule autour d'EC et du MPO, car les institutions canadiennes ont des liens assez ou très fort avec ces deux ministères et ont des liens relativement faibles les unes avec les autres.

3.3.4 Environnement Canada

Étant donné qu'EC est l'une des dix principales institutions de classe mondiale et le plus important producteur de publications scientifiques en recherche environnementale au pays, cette section finale présente une analyse détaillée de la production, de la spécialisation, de l'impact scientifique et des collaborateurs du Ministère.

Tous les travaux de R-D réalisés par EC représentent 4 % des dépenses totales du gouvernement fédéral en R-D (Figure 10). Les dépenses intra-muros en R-D du Ministère représentent près de 9 % des dépenses fédérales intra-muros en R-D. Des données préliminaires sur la R-D pour l'exercice financier 2005-2006 montrent que les dépenses totales s'élèvent à 226 millions \$, dont 86 % seront consacrées à la recherche intra muros.

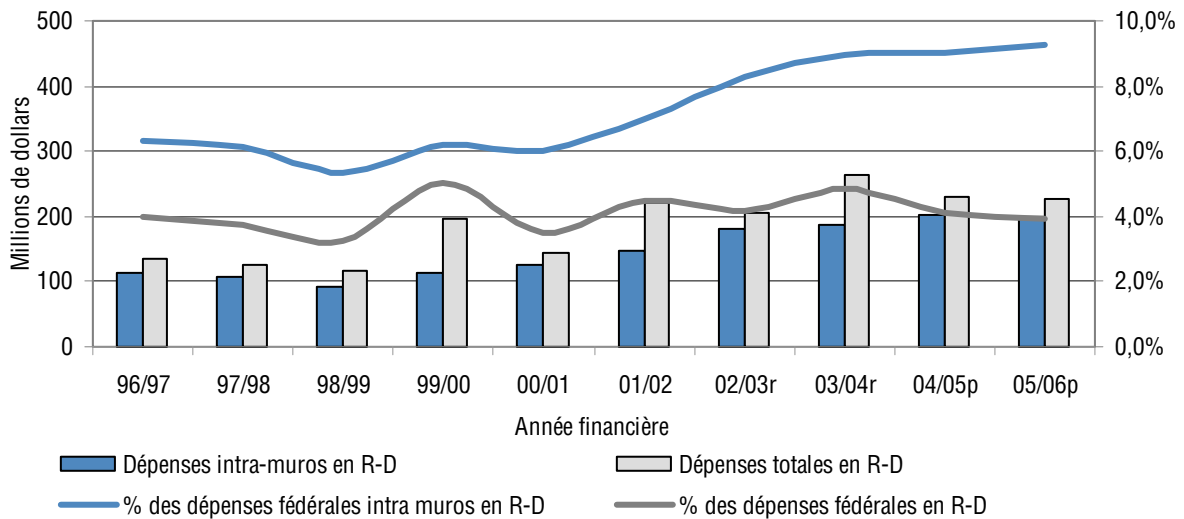


Figure 10 Dépenses intra muros et totales d'Environnement Canada en R-D, et pourcentage des dépenses fédérales en R-D, 1996-1997 à 2005-2006

Note : p : préliminaire; r : révisé

Source : Statistique Canada, Dépenses de l'administration fédérale au chapitre des activités scientifiques et technologiques, bulletin de service Statistique des sciences, vol. 29, no 7, décembre 2005

Le Ministère a produit 16 % des publications canadiennes en recherche environnementale en 2003, et 13 % en 2004 (Figure 11). Ces pourcentages pourraient être dus à la priorité accordée par les chercheurs gouvernementaux aux activités scientifiques à orientation prédéterminée et à divers mandats conformes aux responsabilités et aux secteurs d'activité du Ministère. En fait, un certain

pourcentage des travaux réalisés par les chercheurs gouvernementaux ne paraissent pas dans des publications approuvées par des collègues. On peut donc présumer que la production du Ministère en recherche environnementale est probablement proportionnée à ses dépenses dans ce domaine scientifique.

La production scientifique annuelle d'EC a triplé au cours des 25 dernières années, passant de 100 à 300 publications. À l'exception d'un sommet de production atteint en 2003 (361 publications), le nombre de publications est demeuré assez constant après 1997. En outre, pendant les années suivantes, EC a produit 45 % des publications scientifiques fédérales en recherche environnementale. Sa production annuelle est la plus élevée de toutes les institutions canadiennes en recherche environnementale. D'autres institutions ont produit plus de 150 publications par année en 2004 : le MPO (196), l'UBC (186), l'Université de Toronto (163) et l'Université de l'Alberta (152).

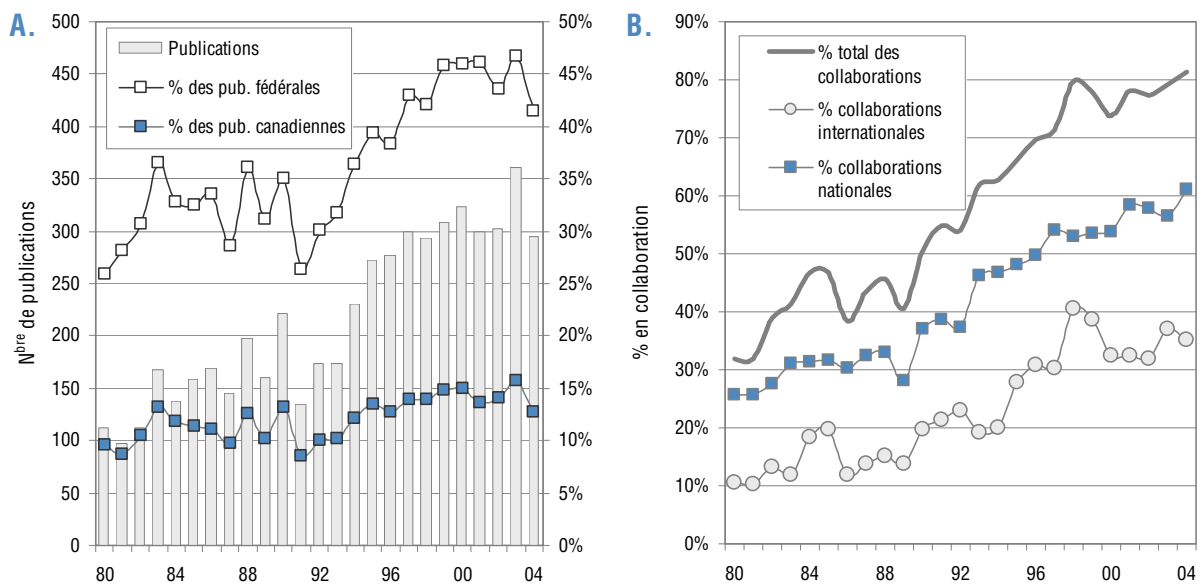


Figure 11 Publications scientifiques (A) et taux de collaboration (B) d'Environnement Canada en recherche environnementale par année, 1980–2004

Source : Données rassemblées par Science-Metrix à partir des données de Thomson Scientific préparées par l'OST

L'importante contribution d'EC à la recherche environnementale au Canada est attribuable, du moins en partie, au taux élevé de collaboration du Ministère avec les communautés scientifiques nationales et internationales. En fait, le taux total de collaboration du Ministère était d'environ 32 % en 1980, et en 2004, il avait augmenté à 81 %. La plupart des collaborateurs d'EC proviennent d'institutions canadiennes. En 2004, 60 % des publications scientifiques du Ministère ont été rédigées conjointement avec des chercheurs canadiens, et 35 %, avec des chercheurs internationaux. Il faut aussi remarquer que le taux de collaboration internationale a stagné à environ 34 % au cours des dix dernières années, tandis que le taux de collaboration nationale a augmenté pendant la même période.

Il en est aussi de même pour les modes de collaboration dans chaque spécialité environnementale, à l'exception des travaux de recherche publiés dans les revues portant sur le *Climat, la météorologie et les sciences de l'atmosphère*, où 46 % des publications ont été rédigées conjointement avec des homologues internationaux, et 37 % avec des homologues canadiens (2000-2004) (Tableau XVII). Les *Sciences de*

l'environnement – Général, une branche où plusieurs revues sont consacrées aux problèmes d'environnement mondiaux, ont fait l'objet d'une collaboration internationale considérable (39 %). Au cours des cinq dernières années, les plus hauts niveaux de collaboration nationale ont été en *Planification, gestion et conservation de l'environnement* (74 %), en *Écologie et ressources biologiques* (73 %) et en *Pollution, écotoxicologie et santé* (72 %). Inversement, le plus faible niveau de collaboration nationale a été en *Climat, météorologie et sciences de l'atmosphère* (37 %) et en *Génie de l'environnement, chimie et biotechnologie* (44 %). Des taux de collaboration élevés dans l'ensemble (plus de 80 %) ont été observés dans quatre des sept spécialités environnementales. Le taux de collaboration le plus élevé a été de 89 % en *Écologie et ressources biologiques*, et le plus faible, de 62 % en *Génie de l'environnement, chimie et biotechnologie*.

Tableau XVII Publications scientifiques d'Environnement Canada rédigées en collaboration, par période de cinq ans et par spécialité, 1980–2004

Spécialité	Niveau de collaboration	1980-84	1985-89	1990-94	1995-99	2000-04	1980-2004
Climat, météorologie et sciences de l'atmosphère	International	21,7%	22,6%	29,2%	46,1%	45,7%	38,7%
	National	28,3%	15,7%	28,8%	38,3%	37,2%	33,1%
	Total*	45,3%	34,0%	54,0%	69,8%	72,1%	62,1%
Écologie et ressources biologiques	International	10,2%	16,2%	21,6%	30,0%	28,4%	22,5%
	National	32,5%	42,8%	60,3%	64,8%	72,9%	56,6%
	Total*	40,8%	56,6%	73,3%	81,5%	89,4%	70,8%
Génie de l'environnement, chimie et biotechnologie	International	0,0%	6,3%	21,6%	22,8%	31,1%	18,9%
	National	36,0%	37,5%	51,4%	45,6%	44,4%	43,9%
	Total*	36,0%	43,8%	64,9%	59,6%	62,2%	55,6%
Planification, gestion et conservation de l'environnement	International	31,3%	0,0%	5,7%	25,5%	26,5%	20,0%
	National	31,3%	45,8%	51,4%	66,0%	73,5%	61,5%
	Total*	56,3%	45,8%	54,3%	76,6%	85,5%	71,2%
Sciences de l'environnement – Général	International	13,1%	15,2%	19,6%	31,9%	38,6%	20,0%
	National	21,4%	29,5%	38,5%	53,3%	61,8%	61,5%
	Total*	56,3%	45,8%	54,3%	76,6%	85,5%	71,2%
Pollution, écotoxicologie et santé	International	11,7%	8,3%	11,4%	26,0%	30,0%	27,3%
	National	29,9%	34,6%	44,3%	59,0%	72,1%	46,5%
	Total*	35,1%	40,4%	51,9%	74,0%	82,2%	63,8%
Ressources hydriques	International	11,1%	15,6%	19,4%	25,9%	18,6%	20,9%
	National	27,2%	28,3%	42,4%	55,7%	55,2%	54,3%
	Total*	36,4%	41,1%	57,1%	72,2%	67,0%	64,4%
Environnement (total)	International	13,1%	14,8%	20,5%	33,8%	33,9%	26,3%
	National	28,7%	31,1%	41,4%	51,8%	57,4%	45,8%
	Total*	38,9%	43,1%	56,9%	73,2%	77,9%	63,2%

* Note : Les totaux sont inférieurs à la somme des pourcentages internationaux et nationaux parce que certaines publications font l'objet de collaborations à la fois internationales et nationales.

Source : Données rassemblées par Science-Metrix à partir des données de Thomson Scientific préparées par l'OST

Les principaux partenaires du Ministère en recherche environnementale dans l'ensemble ont déjà été nommés (section 3.3.3). Le Tableau XIX présente pour chaque spécialité, au cours de la dernière décennie, les 10 plus importants partenaires canadiens et internationaux du Ministère en ce qui concerne le nombre et la proportion des articles d'EC rédigés en collaboration.

De 1995 à 2004, les principaux collaborateurs d'EC en *Climat, météorologie et sciences de l'atmosphère* ont été des organisations fédérales américaines comme la US NOAA (79 publications; 12 % des collaborations), la US NASA (61 publications; 9,2 % des collaborations) et le US NCAR

(60 publications; 9 % des collaborations). Le Ministère a aussi participé à des activités de collaboration avec l'institution universitaire de premier plan dans cette spécialité, l'Université McGill (62 publications; 9 % des collaborations). En *Écologie et ressources biologiques*, EC avait déjà étroitement collaboré avec l'Université de la Saskatchewan, l'Université de l'Alberta et l'Université Simon Fraser.

En *Sciences de l'environnement – Général*, le Ministère a surtout collaboré avec le MPO et l'Université de Toronto. Il a aussi collaboré avec l'Université de Guelph et le MPO en *Pollution, écotoxicologie et santé*. Enfin, son principal collaborateur en *Ressources hydriques* était l'Université de Waterloo.

Au cours des 25 dernières années, EC a produit plus de publications en *Climat, météorologie et sciences de l'atmosphère* que dans n'importe quelle autre spécialité de l'environnement (Tableau XVIII) Au cours des années 1990, le Ministère a accru sa production d'environ 90 %. De 1995 à 1999 et de 2000 à 2004, sa production dans cette spécialité a diminué d'environ 2 % et s'est stabilisée de façon à maintenir un taux d'environ 100 publications par année. Son impact scientifique dans cette spécialité est de 9 % supérieur au niveau mondial et est demeuré assez constant au cours de la période de 1985 à 1989 qui a suivi. D'autres spécialités, à l'exception du *Génie de l'environnement, de la chimie et de la biotechnologie* ainsi que de la *Planification, de la gestion et de la conservation de l'environnement*, ont connu environ le même niveau de production (entre 220 et 250 publications) au cours de la dernière période de cinq ans. Le Ministère a aussi beaucoup accru son impact scientifique en *Écologie et ressources biologiques* de même qu'en *Sciences de l'environnement – Général* au cours des 10 dernières années. Dans ces deux spécialités réunies, en tenant compte de ses travaux de recherche publiés en *Pollution, écotoxicologie et santé*, le Ministère a eu un impact scientifique de 20 % supérieur au niveau mondial. Toutefois, l'impact des publications du Ministère dans la spécialité des *Ressources hydriques* a diminué d'environ 10 % au cours des 10 dernières années. ■

Tableau XVIII Publications scientifiques d'Environnement Canada rédigées en collaboration, par période de cinq ans et par spécialité, 1980–2004

Spécialité	1980-1984	1985-1989	1990-1994	1995-1999	2000-2004	1980-2004
	N ^{bre} (FIRM)	N ^{bre} (FIRM)	N ^{bre} (FIRM)	N ^{bre} (FIRM)	N ^{bre} (FIRM)	N ^{bre} (FIRM)
Climat, météorologie et sciences de l'atmosphère	106 (1,40)	159 (1,06)	250 (1,09)	473 (1,05)	462 (1,08)	1 450 (1,09)
Écologie et ressources biologiques	157 (0,95)	173 (1,01)	116 (1,04)	233 (1,09)	236 (1,20)	915 (1,08)
Génie de l'environnement, chimie et biotechnologie	25 (1,34)	32 (0,99)	37 (0,95)	57 (0,92)	45 (0,91)	196 (0,98)
Planification, gestion et conservation de l'environnement	16 (1,27)	24 (1,13)	35 (1,29)	47 (1,15)	83 (1,08)	205 (1,15)
Sciences de l'environnement – Général	84 (1,11)	105 (1,17)	148 (1,08)	182 (1,25)	249 (1,20)	768 (1,17)
Pollution, écotoxicologie et santé	77 (1,16)	156 (1,22)	158 (1,30)	300 (1,20)	287 (1,28)	978 (1,24)
Ressources hydriques	162 (1,10)	180 (1,13)	191 (1,07)	158 (1,12)	221 (1,03)	912 (1,09)
Environnement (total)	627 (1,12)	829 (1,11)	935 (1,12)	1 450 (1,13)	1 583 (1,15)	5 424 (1,13)

Source : Données rassemblées par Science-Metrix à partir des données de Thomson Scientific préparées par l'OST

Tableau XIX Les 10 plus importants collaborateurs d'EC, par nombre de publications en collaboration, par taux de collaboration et par spécialité, 1995–2004

Climat, météorologie et sciences de l'atmosphère				Sciences de l'environnement – Général			
Rg	Institution	Collabo.	% Collabo.	Rg	Institution	Collabo.	% Collabo.
1	US NOAA	79	11,9%	1	Pêches et Océans Canada	49	14,4%
2	Université McGill	62	9,4%	2	University of Toronto	42	12,3%
3	US NASA	61	9,2%	3	Carleton University	19	5,6%
4	US NCAR	60	9,0%	4	University of Waterloo	18	5,3%
5	York University	50	7,5%	5	Lancaster University (R.-U.)	17	5,0%
6	University of British Columbia	38	5,7%	6	University of Guelph	16	4,7%
7	University of Colorado	33	5,0%	7	University of Saskatchewan	15	4,4%
8	University of Toronto	31	4,7%	8	McMaster University	13	3,8%
9	UK Meteorological Office	26	3,9%	9	University of Alberta	10	2,9%
10	Dalhousie University	25	3,8%	10	Trent University	8	2,3%
				10	University of Manitoba	8	2,3%
				10	Inst. nat. de rech. env. du Danemark	8	2,3%
Écologie et ressources biologiques				Pollution, écotoxicologie et santé			
Rg	Institution	Collabo.	% Collabo.	Rg	Institution	Collabo.	% Collabo.
1	University of Saskatchewan	62	15,5%	1	University of Guelph	61	13,3%
2	University of Alberta	47	11,7%	2	Pêches et Océans Canada	43	9,4%
3	Simon Fraser University	37	9,2%	3	University of Saskatchewan	39	8,5%
4	Pêches et Océans Canada	23	5,7%	4	University of Waterloo	28	6,1%
5	University of British Columbia	20	5,0%	5	Université McGill	23	5,0%
6	Memorial Univ. of Newfoundland	14	3,5%	6	University of Toronto	22	4,8%
6	Université d'Ottawa	14	3,5%	7	University of British Columbia	19	4,1%
7	Université de Montréal	13	3,2%	8	Carleton University	18	3,9%
8	University of Guelph	12	3,0%	9	Trent University	17	3,7%
8	University of Waterloo	12	3,0%	9	Santé Canada	17	3,7%
8	Université Laval	12	3,0%	10	University of Manitoba	12	2,6%
8	University of Guelph	12	3,0%	10	Agriculture et Agro. Canada	12	2,6%
8	University of Waterloo	12	3,0%	10	Okayama University	12	2,6%
Génie de l'environnement, chimie et biotechnologie				Ressources hydriques			
Rg	Institution	Collabo.	% Collabo.	Rg	Institution	Collabo.	% Collabo.
1	Conseil nat. de recherches Canada	7	11,3%	1	University of Waterloo	27	10,3%
2	McMaster University	5	8,1%	2	McMaster University	23	8,8%
3	University of British Columbia	4	6,5%	3	Pêches et Océans Canada	20	7,6%
3	University of Guelph	4	6,5%	4	Queen's University	16	6,1%
3	Santé Canada	4	6,5%	5	University of Saskatchewan	15	5,7%
4	Ressources naturelles Canada	3	4,8%	6	University of Guelph	13	5,0%
5	University of Alberta	2	3,2%	7	University of Toronto	11	4,2%
5	Carleton University	2	3,2%	8	University of Calgary	10	3,8%
5	University of California, Davis	2	3,2%	9	Université McGill	8	3,1%
5	York University	2	3,2%	9	Université d'Ottawa	8	3,1%
5	Université McGill	2	3,2%	9	Ryerson Polytechnic University	8	3,1%
Planification, gestion et conservation de l'environnement							
Rg	Institution	Collabo.	% Collabo.				
1	Agriculture et Agro. Canada	10	9,3%				
2	University of Saskatchewan	8	7,5%				
2	University of Regina	8	7,5%				
3	University of British Columbia	7	6,5%				
4	Pêches et Océans Canada	6	5,6%				
4	Trent University	6	5,6%				
5	University of Guelph	4	3,7%				
5	University of Waterloo	4	3,7%				
5	USGS - US Geological Survey	4	3,7%				
5	Min. ont. Environn. et Énergie	4	3,7%				

Source : Données rassemblées par Science-Metrix à partir des données de Thomson Scientific préparées par l'OST

4 Conclusion

L'analyse scientométrique indique que la recherche scientifique dans le domaine de l'environnement s'est accrue de façon importante à l'échelle internationale. Au début des années 1980, un peu plus de 15 100 publications scientifiques ont été publiées annuellement dans le domaine, et ce nombre a plus que doublé (34 900 publications) en 2004. Cette croissance est supérieure à celle observée pour toutes les publications répertoriées dans les bases de données du SCI (SCI et SSCI). Au cours des 25 dernières années, le nombre de rapports de recherche dans le domaine de l'environnement a été 2,3 fois plus élevé, tandis que le nombre de publications dans tous les domaines scientifiques a été 1,6 fois plus élevé. La recherche environnementale représente maintenant 5,1 % des publications figurant dans les bases de données de Thomson Scientific, comparativement à 3,6 % en 1980.

La production canadienne en recherche environnementale est remarquable. Le Canada est internationalement reconnu comme un producteur prolifique de publications d'excellente qualité dans le domaine. Bien que le classement du Canada (troisième à l'échelle internationale) en ce qui concerne le nombre de publications soit demeuré le même au cours des cinq dernières années, il est probable qu'il changera dans les années à venir en raison de l'augmentation de la production de pays comme la Chine, l'Allemagne, l'Espagne et le Japon. En outre, l'impact du Royaume-Uni est devenu aussi important que celui du Canada au cours des cinq dernières années. Néanmoins, le Canada investit considérablement en recherche environnementale comparativement à d'autres pays et maintient la qualité de sa recherche scientifique dans le domaine. Enfin, le classement multicritère fondé sur les quatre indicateurs place le Canada au premier rang de la recherche environnementale parmi les 13 principaux pays actifs dans le domaine pour les 25 dernières années.

La présente analyse a aussi permis de constater que, comparativement à d'autres pays d'importance en recherche, le Canada déploie une partie relativement importante de ses efforts scientifiques en *Écologie et ressources biologiques*. En outre, son impact scientifique dans cette spécialité est relativement élevé. Tout en continuant d'exercer un impact assez élevé dans la plupart des autres spécialités, le Canada, comparativement à d'autres pays, ne fait pas une large place à une branche de recherche en particulier. Il a aussi fait preuve d'un plus faible impact et d'une sous-spécialisation en *Génie de l'environnement, chimie et biotechnologie* (tel qu'indiqué dans la précédente étude bibliométrique réalisée par l'OST en 2002). Toutefois, les publications dans cette spécialité paraissent généralement dans des revues qui ne sont pas particulièrement consacrées au génie de l'environnement mais qui sont orientées vers la recherche en génie plus générale, des revues qui n'ont pas servi à la présente étude. En outre, les articles de recherche en génie et en chimie sont diffusés par des mécanismes, comme les comptes rendus des conférences, qui ne sont pas mentionnés dans les bases de données utilisées pour la présente étude. Par conséquent, contrairement à d'autres spécialités, la recherche en *Génie de l'environnement, chimie et biotechnologie* n'est peut-être pas bien représentée en raison de la méthode utilisée. L'inclusion de références bibliographiques provenant de revues dans la branche du génie et de comptes rendus mentionnés dans d'autres bases de données serait avantageuse pour l'évaluation quantitative de la production canadienne dans cette spécialité de la recherche environnementale.

En dépit de cette restriction, l'étude scientométrique constitue l'analyse quantitative la plus complète des recherches environnementales publiées dans le monde entier qui sont évaluées par des pairs scientifiques, et elle donne un aperçu de l'état de la recherche environnementale au Canada. Idéalement, le présent rapport devrait être suivi d'autres études qui aideraient à mettre en contexte la production du Canada et des autres principaux pays en matière de recherche; elles devraient tenir compte et mettre en relation les politiques scientifiques, les situations politiques et les capacités de chaque pays permettant d'améliorer leur impact et leur performance environnementale. ■

Annexe A Revues reliées à la recherche environnementale par spécialité

Climat, météorologie et sciences de l'atmosphère

- Agricultural and Forest Meteorology
- Agricultural Meteorology
- Annales Geophysicae-Atmospheres Hydrospheres and Space Sciences
- Archiv Fur Meteorologie Geophysik Und Bioklimatologie Serie A-Meteorologie Und Geophysik
- Archiv Fur Meteorologie Geophysik Und Bioklimatologie Serie B-Klimatologie Umweltmeteorologie Strahlungsforschung
- Archives For Meteorology Geophysics and Bioclimatology Series A-Meteorology and Atmospheric Physics
- Archives For Meteorology Geophysics and Bioclimatology Series B-Theoretical and Applied Climatology
- Atmosphere-Ocean
- Atmospheric Environment
- Atmospheric Environment Part A-General Topics
- Atmospheric Environment Part B-Urban Atmosphere
- Atmospheric Research
- Australian Meteorological Magazine
- Boundary-Layer Meteorology
- Bulletin of The American Meteorological Society
- Climate Dynamics
- Climate Research
- Climatic Change
- Dynamics of Atmospheres and Oceans
- International Journal of Biometeorology
- International Journal of Climatology
- International Journal of Remote Sensing
- Izvestiya Akademii Nauk Fizika Atmosfery I Okeana
- Izvestiya Akademii Nauk Ssrz Fizika Atmosfery I Okeana
- Izvestiya Atmospheric and Oceanic Physics
- Journal of Applied Meteorology
- Journal of Atmospheric and Oceanic Technology
- Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics
- Journal of Atmospheric and Terrestrial Physics
- Journal of Atmospheric Chemistry
- Journal of Climate
- Journal of Climate and Applied Meteorology
- Journal of Climatology
- Journal of Geophysical Research-Atmospheres
- Journal of Geophysical Research-Oceans and Atmospheres
- Journal of The Atmospheric Sciences
- Journal of The Meteorological Society of Japan
- Meteorological Applications

- Meteorological Magazine
- Meteorologische Rundschau
- Meteorology and Atmospheric Physics
- Monthly Weather Review
- Papers In Meteorology and Geophysics
- Quarterly Journal of The Royal Meteorological Society
- Radio Science
- Rivista Di Meteorologia Aeronautica
- Tellus
- Tellus Series A-Dynamic Meteorology and Oceanography
- Tellus Series B-Chemical and Physical Meteorology
- Theoretical and Applied Climatology
- Weather and Forecasting
- Zeitschrift Fur Meteorologie

Écologie et ressources biologiques

- Acta Oecologica-International Journal of Ecology
- Acta Oecologica-Oecologia Applicata
- Acta Oecologica-Oecologia Generalis
- Acta Oecologica-Oecologia Plantarum
- Advances In Ecological Research
- Advances In Microbial Ecology
- African Journal of Ecology
- American Midland Naturalist
- American Naturalist
- Annual Review of Ecology and Systematics
- Applied Soil Ecology
- Aquatic Microbial Ecology
- Archive of Fishery and Marine Research
- Auk
- Austral Ecology
- Australian Journal of Ecology
- Australian Journal of Marine and Freshwater Research
- Australian Wildlife Research
- Biochemical Systematics and Ecology
- Biotropica
- Bird Study
- California Fish and Game
- Canadian Field-Naturalist
- Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences
- Condor
- Ecography
- Ecological Bulletins
- Ecological Entomology
- Ecological Monographs
- Ecological Research

- Ecological Studies
 - Ecology
 - Ecology Letters
 - Ecology of Freshwater Fish
 - Ecoscience
 - Ecosystems
 - Environmental and Experimental Botany
 - Environmental Biology of Fishes
 - Environmental Entomology
 - Evolutionary Ecology
 - Fems Microbiology Ecology
 - Fisheries Research
 - Freshwater Biology
 - Functional Ecology
 - Global Ecology and Biogeography
 - Global Ecology and Biogeography Letters
 - Helgoland Marine Research
 - Holarctic Ecology
 - Ibis
 - Investigacion Pesquera
 - Journal of Animal Ecology
 - Journal of Applied Ichthyology
 - Journal of Applied Ichthyology-Zeitschrift Fur Angewandte Ichthyologie
 - Journal of Avian Biology
 - Journal of Biogeography
 - Journal of Chemical Ecology
 - Journal of Ecology
 - Journal of Economic Entomology
 - Journal of Experimental Marine Biology and Ecology
 - Journal of Fish Biology
 - Journal of Freshwater Ecology
 - Journal of Marine Systems
 - Journal of Natural History
 - Journal of Sea Research
 - Journal of Vector Ecology
 - Journal of Wildlife Management
 - Limnology and Oceanography
 - Marine and Freshwater Research
 - Marine Ecology-Progress Series
 - Marine Ecology-Pubblicazioni Della Stazione Zoologica Di Napoli
 - Marine Mammal Science
 - Microbial Ecology
 - Molecular Ecology
 - Natural History
 - New Zealand Journal of Ecology
 - New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research
 - Northwest Science
 - Oecologia
 - Oikos
 - Ornis Scandinavica
 - Oryx
 - Pedobiologia
 - Phytocoenologia
 - Phytoprotection
 - Plant Cell and Environment
 - Plant Ecology
 - Polar Biology
 - Population Ecology
 - Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia
 - Researches on Population Ecology
 - Reviews in Fish Biology and Fisheries
 - Revue D'Ecologie Et De Biologie Du Sol
 - Revue D'Ecologie-La Terre Et La Vie
 - Sarsia
 - South African Journal of Wildlife Research
 - South African Journal of Wildlife Research-Suid- Afrikaanse Tydskrif Vir Natuurnavorsing
 - Studies On Neotropical Fauna and Environment
 - Terre Et La Vie-Revue D Ecologie Appliquee
 - Theoretical Population Biology
 - Transactions of the American Fisheries Society
 - Transactions of the North American Wildlife and Natural Resources Conference
 - Trends In Ecology & Evolution
 - Vegetatio
 - Vie et Milieu-Life and Environment
 - Wilson Bulletin
- Génie de l'environnement, chimie et biotechnologie**
- Acta Biotechnologica
 - Aerosol Science and Technology
 - Annali Di Chimica
 - Applied and Environmental Microbiology
 - Applied Catalysis A-General
 - Applied Catalysis B-Environmental
 - Biocatalysis and Biotransformation
 - Biodegradation
 - Bioprocess and Biosystems Engineering
 - Bioprocess Engineering
 - Bioresource Technology
 - Building and Environment
 - Civil Engineering For Practicing and Design Engineers
 - Cold Regions Science and Technology
 - Desalination
 - Effluent & Water Treatment Journal
 - Environmental Engineering Science

- Environmental Progress
- Environmental Technology
- Environmental Technology Letters
- Green Chemistry
- International Biodeterioration Bulletin
- International Journal of Environmental Analytical Chemistry
- Journal American Water Works Association
- Journal of Environmental Engineering-Asce
- Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering
- Journal of Hazardous Materials
- Journal of Hydraulic Engineering-Asce
- Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology
- Journal of Irrigation and Drainage Engineering-Asce
- Journal of The Air & Waste Management Association
- Journal of The Environmental Engineering Division-Asce
- Journal of Waterway Port Coastal and Ocean Engineering-Asce
- Ozone-Science & Engineering
- Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Water Maritime and Energy
- Process Biochemistry
- Renewable & Sustainable Energy Reviews
- Stochastic Hydrology and Hydraulics
- Water & Wastes Engineering
- Environment and Planning C-Government and Policy
- Environment and Urbanization
- Environmental & Resource Economics
- Environmental Claims Journal
- Environmental Conservation
- Environmental Ethics
- Environmental Impact Assessment Review
- Environmental Management
- Environmental Policy and Law
- Forest Ecology and Management
- Harvard Environmental Law Review
- Human and Ecological Risk Assessment
- International Journal of Sustainable Development and World Ecology
- Irrigation Science
- Japca-The Journal of The Air & Waste Management Association
- Journal of Applied Ecology
- Journal of Aquatic Plant Management
- Journal of Architectural and Planning Research
- Journal of Environmental Economics and Management
- Journal of Environmental Management
- Journal of Environmental Monitoring
- Journal of Environmental Quality
- Journal of Range Management
- Journal of Soil and Water Conservation
- Journal of The Chartered Institution of Water and Environmental Management
- Journal of The Institution of Water and Environmental Management
- Journal of Water Resources Planning and Management-Asce
- Land Use Policy
- Landscape and Urban Planning
- Marine Policy
- Natural Resources Forum
- Natural Resources Journal
- Natural Resources Lawyer
- New Forests
- Ocean Management
- Pest Management Science
- Population and Environment
- Regulated Rivers-Research & Management
- Resource and Energy Economics
- Resource Recovery and Conservation
- Resources and Conservation
- Resources and Energy
- Resources Policy
- River Research and Applications
- Society & Natural Resources
- Soil Use and Management

Planification, gestion et conservation de l'environnement

- Alternatives-Perspectives On Society Technology and Environment
- Annual Review of Energy and The Environment
- Biocycle
- Biodiversity and Conservation
- Biological Conservation
- Biological Control
- Climate Policy
- Coastal Management
- Coastal Zone Management Journal
- Conservation & Recycling
- Conservation Biology
- Crc Critical Reviews In Environmental Control
- Critical Reviews In Environmental Control
- Earth Island Journal
- Ecological Economics
- Ecology Law Quarterly
- Ecosystem Health
- Energy Journal
- Energy Policy
- Environment and Behavior
- Environment and Planning A
- Environment and Planning B-Planning and Design

- Stochastic Environmental Research and Risk Assessment
- Transportation Research Part D-Transport and Environment
- Urban Ecology
- Water Supply & Management
- Wildlife Monographs
- Wildlife Research
- Wildlife Society Bulletin

Sciences de l'environnement – Général

- Agricultural Wastes
- Agriculture and Environment
- Agriculture Ecosystems & Environment
- Agro-Ecosystems
- Ambio
- Annual Review of Environment and Resources
- Antarctic Science
- Arctic
- Arctic and Alpine Research
- Arctic Antarctic and Alpine Research
- Biogeochemistry
- Biological Wastes
- Biology and Environment-Proceedings of The Royal Irish Academy
- Catena
- Chemosphere
- Critical Reviews In Environmental Science and Technology
- Current Contents/Agriculture Biology & Environmental Sciences
- Ecological Applications
- Ecological Engineering
- Ecological Modelling
- Environment
- Environmental Geology
- Environmental History
- Environmental Politics
- Environmental Research
- Environmental Science & Technology
- Environmental Values
- Environmetrics
- Estuaries
- Futures
- Geomicrobiology Journal
- Global and Planetary Change
- Global Biogeochemical Cycles
- Global Change Biology
- Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions
- Human Ecology
- Journal of Aerosol Science
- Journal of Agricultural & Environmental Ethics

- Journal of Agricultural Biological and Environmental Statistics
- Journal of Arid Environments
- Journal of Coastal Research
- Journal of Energy and Development
- Journal of Environmental Psychology
- Journal of Environmental Sciences
- Journal of Environmental Systems
- Journal of Forestry
- Mountain Research and Development
- Polar Research
- Remote Sensing of Environment
- Sar and Qsar In Environmental Research
- Science of The Total Environment
- World Watch

Pollution, écotoxicologie et santé

- American Industrial Hygiene Association Journal
- American Journal of Industrial Medicine
- Annals of Occupational Hygiene
- Applied Geochemistry
- Aquatic Toxicology
- Archives of Environmental Contamination and Toxicology
- Archives of Environmental Health
- Aviation Space and Environmental Medicine
- British Journal of Industrial Medicine
- Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology
- Ecotoxicology
- Ecotoxicology and Environmental Safety
- Environmental and Molecular Mutagenesis
- Environmental Carcinogenesis & Ecotoxicology Reviews-Part C of Journal of Environmental Science and Health
- Environmental Carcinogenesis Reviews-Part C of Journal of Environmental Science and Health
- Environmental Health Perspectives
- Environmental Mutagenesis
- Environmental Pollution
- Environmental Pollution Series A-Ecological and Biological
- Environmental Pollution Series B-Chemical and Physical
- Environmental Science and Pollution Research
- Environmental Toxicology
- Environmental Toxicology and Chemistry
- Environmental Toxicology and Pharmacology
- Environmental Toxicology and Water Quality
- European Journal of Pharmacology-Environmental Toxicology and Pharmacology Section
- Fluoride
- Fundamental and Applied Toxicology
- Indoor Air

- Indoor Air-International Journal of Indoor Air Quality and Climate
- Industrial Health
- International Archives of Occupational and Environmental Health
- International Journal of Hygiene and Environmental Health
- International Journal of Occupational and Environmental Health
- Japca-The International Journal of Air Pollution Control and Hazardous Waste Management
- Journal of Analytical Toxicology
- Journal of Contaminant Hydrology
- Journal of Environmental Health
- Journal of Environmental Pathology and Toxicology
- Journal of Environmental Pathology Toxicology and Oncology
- Journal of Environmental Science and Health Part A-Environmental Science and Engineering
- Journal of Environmental Science and Health Part A-Environmental Science and Engineering & Toxic and Hazardous Substance Control
- Journal of Environmental Science and Health Part A-Toxic/Hazardous Substances & Environmental Engineering
- Journal of Environmental Science and Health Part B-Pesticides Food Contaminants and Agricultural Wastes
- Journal of Environmental Science and Health Part C-Environmental Carcinogenesis & Ecotoxicology Reviews
- Journal of Environmental Science and Health Part C-Environmental Carcinogenesis Reviews
- Journal of Environmental Science and Health Part C-Environmental Health Sciences
- Journal of Occupational and Environmental Hygiene
- Journal of Occupational and Environmental Medicine
- Journal of Occupational Medicine
- Journal of The Air Pollution Control Association
- Journal of Toxicology and Environmental Health
- Journal of Toxicology and Environmental Health-Part A
- Journal of Toxicology and Environmental Health-Part A-Current Issues
- Journal of Toxicology and Environmental Health-Part B-Critical Reviews
- Marine Pollution Bulletin
- Microbial Ecology In Health and Disease
- Mutation Research-Environmental Mutagenesis and Related Subjects
- Mutation Research-Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis
- Occupational and Environmental Medicine
- Pesticide Science
- Pesticides Monitoring Journal
- Radiation and Environmental Biophysics
- Residue Reviews

- Reviews of Environmental Contamination and Toxicology
- Scandinavian Journal of Work Environment & Health
- Toxicological and Environmental Chemistry
- Toxicology
- Toxicology and Applied Pharmacology
- Toxicology and Industrial Health
- Toxicology Letters
- Water Air and Soil Pollution
- Zentralblatt Fur Hygiene Und Umweltmedizin

Ressources hydriques

- Acta Hydrochimica Et Hydrobiologica
- Advances In Water Resources
- Agricultural Water Management
- Aquatic Conservation-Marine and Freshwater Ecosystems
- Aquatic Sciences
- Archiv Fur Hydrobiologie
- Environmental Geology and Water Sciences
- Ground Water
- Ground Water Monitoring and Remediation
- Hydrobiologia
- Hydrological Sciences Journal-Journal Des Sciences Hydrologiques
- International Hydrographic Review
- International Review of Hydrobiology
- Internationale Revue Der Gesamten Hydrobiologie
- Journal of Geophysical Research-Oceans
- Journal of Great Lakes Research
- Journal of Hydrology
- Journal of the American Water Resources Association
- Journal Water Pollution Control Federation
- Marine Environmental Research
- Nordic Hydrology
- Progress In Water Technology
- Research Journal of The Water Pollution Control Federation
- Schweizerische Zeitschrift Fur Hydrologie-Swiss Journal of Hydrology
- Water and Environment Journal
- Water Environment Research
- Water Pollution Control
- Water Quality Research Journal of Canada
- Water Research
- Water Resources Bulletin
- Water Resources Research
- Water Sa
- Water Science and Technology
- Water-Engineering & Management
- Wem-Water Engineering & Management
- Zeitschrift Fur Wasser Und Abwasser Forschung-Journal For Water and Wastewater Research

Annexe B Collaboration interinstitutionnelle entre les 10 principales institutions canadiennes et leurs 20 collaborateurs les plus importants

Tableau XX Collaboration interinstitutionnelle entre les 10 principales institutions canadiennes et leurs 20 collaborateurs les plus importants en recherche environnementale, par importance (rang) et par pourcentage de la collaboration totale, 1995–2004

Collaborateur	Institution									
	Environnement Canada	Pêches et Océans Canada	University of British Columbia	University of Toronto	Université McGill	University of Alberta	University of Guelph	University of Waterloo	Resources naturelles Canada	Université Laval
	Rg (%)	Rg (%)	Rg (%)	Rg (%)	Rg (%)	Rg (%)	Rg (%)	Rg (%)	Rg (%)	Rg (%)
10 principales institutions										
Environnement Canada		1 (11,8%)	1 (9,5%)	1 (14,3%)	1 (13,2%)	1 (11,2%)	1 (20,1%)	1 (16,6%)	1 (6,8%)	3 (6,0%)
Pêches et Océans Canada	1 (6,7%)		2 (7,3%)	7 (3,0%)	7 (3,9%)	2 (6,8%)	4 (5,3%)	3 (7,5%)	17 (2,5%)	1 (9,7%)
University of British Columbia	6 (4,4%)	5 (6,0%)		14 (2,4%)	27 (1,1%)	4 (4,2%)	8 (3,3%)	5 (4,6%)	3 (5,1%)	29 (0,8%)
University of Toronto	4 (4,9%)	20 (1,8%)	13 (1,8%)		15 (1,8%)	15 (1,6%)	3 (7,0%)	6 (4,2%)	12 (3,0%)	21 (1,4%)
Université McGill	5 (4,7%)	14 (2,5%)	29 (0,8%)	16 (1,9%)		10 (2,2%)	15 (1,7%)	24 (1,0%)	14 (2,8%)	6 (5,2%)
University of Alberta	9 (3,4%)	8 (3,6%)	7 (2,7%)	21 (1,4%)	14 (1,8%)		9 (3,0%)	10 (2,5%)	2 (6,8%)	13 (1,8%)
University of Guelph	3 (5,3%)	13 (2,5%)	11 (1,9%)	3 (5,3%)	26 (1,2%)	6 (2,6%)		2 (8,0%)	5 (4,0%)	25 (1,0%)
University of Waterloo	7 (4,3%)	9 (3,4%)	8 (2,5%)	6 (3,2%)	40 (0,7%)	9 (2,2%)	2 (7,8%)		21 (2,3%)	15 (1,8%)
Resources naturelles Canada	18 (1,8%)	27 (1,1%)	6 (2,9%)	15 (2,3%)	12 (2,1%)	3 (5,9%)	6 (4,0%)	11 (2,4%)		5 (5,6%)
Université Laval	32 (1,3%)	7 (3,8%)	75 (0,4%)	32 (0,9%)	8 (3,2%)	17 (1,3%)	29 (0,8%)	17 (1,5%)	4 (4,6%)	
Universités canadiennes										
Carleton University	15 (2,4%)						19 (1,3%)		19 (2,5%)	
Dalhousie University		2 8,0%			19 (1,6%)					17 (1,8%)
Inst. national de la recherche scient.		12 2,5%			5 (5,0%)					4 (5,6%)
McMaster University	10 (3,1%)			2 (6,0%)	11 (2,1%)		16 (1,7%)	4 (4,7%)		
Memorial University of Newfoundland		4 6,0%								
Queens University	20 (1,7%)		16 (1,4%)	8 (2,7%)				7 (3,4%)		
Ryerson Polytechnic University				11 (2,5%)						
Simon Fraser University	13 (2,7%)	16 2,1%	4 (3,3%)							
Trent University	17 (2,0%)			5 (3,4%)	16 (1,7%)			18 (1,4%)		
Université de Montréal					3 (7,2%)	11 (1,9%)				10 (3,4%)
Univ. du Québec à Montréal (UQAM)					4 (5,7%)				15 (2,8%)	9 (4,0%)
Université Sherbrooke					20 (1,6%)					16 (1,8%)
University of Calgary			15 (1,5%)			7 (2,4%)			16 (2,6%)	
University of Manitoba		3 7,9%	10 (1,9%)			8 (2,3%)	18 (1,3%)	9 (2,7%)		
University of New Brunswick		11 2,6%						16 (1,5%)	9 (3,5%)	
University of Northern British Columbia						18 (1,3%)				
Université d'Ottawa	19 (1,8%)			18 (1,5%)	18 (1,6%)				7 (3,6%)	14 (1,8%)
University of Saskatchewan	2 (6,4%)					13 (1,7%)	12 (2,2%)	14 (1,9%)		
University of Victoria		17 2,1%	9 (2,0%)						13 (3,0%)	
University of Western Ontario							10 (2,8%)			
Univ. du Québec à Rimousiki (UQAR)		6 5,1%								2 (7,5%)
Univ. du Québec à Trois-Rivières (UQAT)										20 (1,6%)
Wilfrid Laurier University								8 (2,9%)		
York University	12 (2,7%)			4 (3,4%)						

Source : Données rassemblées par Science-Metrix à partir des données de Thomson Scientific préparées par l'OST

Tableau XX (suite) Collaboration interinstitutionnelle entre les 10 principales institutions canadiennes et leurs 20 collaborateurs les plus importants en recherche environnementale, par importance (rang) et par pourcentage de la collaboration totale, 1995–2004

Institution		Collaborateur									
		Environnement Canada	Pêches et Océans Canada	University of British Columbia	University of Toronto	Université McGill	University of Alberta	University of Guelph	University of Waterloo	Resources naturelles Canada	Université Laval
		Rg (%)	Rg (%)	Rg (%)	Rg (%)	Rg (%)	Rg (%)	Rg (%)	Rg (%)	Rg (%)	Rg (%)
Fédéral	Agriculture et Agroalimentaire Canada	16 (2,0%)		19 (1,3%)		2 (8,8%)	5 (3,7%)	5 (4,6%)		20 (2,5%)	7 (5,0%)
	Conseil nat. de recherches Canada					6 (4,3%)			19 (1,4%)		
	Santé Canada				9 (2,7%)	17 (1,6%)		13 (2,0%)			
	Patrimoine canadien						19 (1,3%)				
Provincial	Alberta Environment						16 (1,4%)				
	Alberta Research Council						20 (1,3%)				
	BC Ministry of Health			12 (1,9%)							
	British Columbia Ministry of Forests			5 (3,0%)							
	Agriculture, Pêcheries et Alim. (Qc)									12 (2,4%)	
	Ressources naturelles et Faunes (Qc)									8 (4,8%)	
	Min. ontarien de l'Env. et de l'Énergie				19 (1,5%)				13 (2,0%)		
	Min. ontarien des Ress. naturelles				17 (1,8%)			7 (3,6%)		6 (3,8%)	
	Ontario Workers' Compensation Board				10 (2,5%)						
	Royal Ontario Museum				20 (1,5%)						
Santé et Services sociaux (Québec)					9 (3,0%)					11 (3,4%)	
International	CNRS (France)										19 (1,6%)
	Indiana University			17 (1,4%)							
	INRA (France)										18 (1,6%)
	Michigan State University							14 (1,8%)			
	US-NASA	11 (2,8%)								11 (3,1%)	
	Nat'l Center for Atmosph Res (NCAR)	14 (2,6%)			13 (2,4%)	13 (1,8%)					
	US-NOAA	8 (4,2%)	10 (2,7%)	18 (1,3%)							
	Norwegian Inst. for Nature Research								20 (1,4%)		
	The University of Texas							20 (1,3%)			
	University of California, Davis				12 (2,4%)						
	University of Maryland					10 (2,4%)				8 (3,6%)	
	University of Minnesota			20 (1,2%)							
	University of Washington		15 (2,4%)	3 (3,7%)							
	University of Wisconsin			14 (1,8%)			14 (1,7%)	11 (2,3%)	15 (1,5%)		
	US-EPA							17 (1,5%)			
	US-Forest Service									10 (3,5%)	
US-FWS		19 (1,9%)									
US-GS		18 (1,9%)				12 (2,0%)		12 (2,0%)	18 (2,5%)		

Source : Données rassemblées par Science-Metrix à partir des données de Thomson Scientific préparées par l'OST