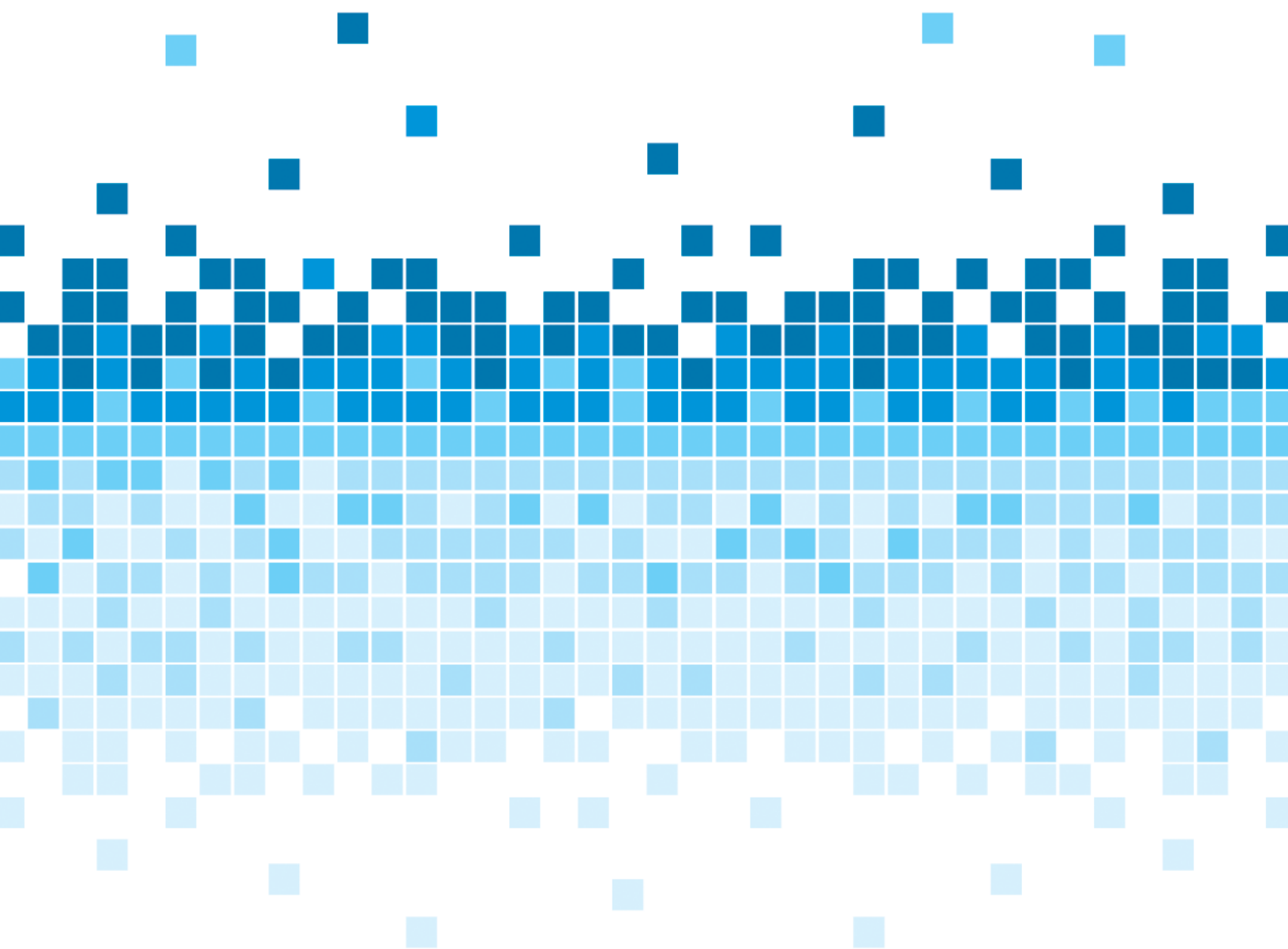


Science-Metrix

Positionnement du Québec en science et en technologie

Portrait scientométrique et technométrique



Positionnement du Québec en science et en technologie

Portrait scientométrique et technométrique

7 novembre 2008

par

Michelle Picard-Aitken, M.Sc.

David Campbell, M.Sc.

et Grégoire Côté, B.Sc.

Présenté au

Conseil de la science et de la technologie du Québec (CST)

Science-Metrix se spécialise dans la mesure et l'évaluation de la recherche, de la science et du développement technologique. Nous réalisons des évaluations de programme et des études de mesure du rendement, des cadres d'évaluation et des modèles logiques, des examens de l'évaluabilité, des analyses comparatives et sectorielles ainsi que de la planification stratégique. Nos méthodes et outils comprennent la bibliométrie, la scientométrie, la technométrie, les sondages électroniques, les entretiens, les études de cas, les tables rondes, les analyses environnementales ainsi que la collecte et l'analyse documentaire.



1335, avenue Mont-Royal Est ■ Montréal ■ Québec ■ Canada ■ H2J 1Y6

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

Table des matières

Table des matières	i
Liste des tableaux.....	i
Liste des figures.....	i
1 Introduction	1
2 Analyse scientométrique	1
2.1 Vue d'ensemble de la production scientifique québécoise.....	2
2.2 Positionnement du Québec dans le secteur des sciences naturelles et du génie (SNG).....	5
2.3 Positionnement du Québec dans le secteur des sciences de la santé (SSA).....	6
2.4 Positionnement du Québec dans le secteur des sciences sociales et des champs professionnels (SSO).....	8
3 Analyse technométrique.....	9
3.1 Vue d'ensemble de la production technologique québécoise	9
3.2 Positionnement technométrique du Québec par rapport au reste du Canada	10
4 Conclusion	13
Méthodes	15
Annexe I – Acronymes des secteurs et disciplines scientifiques et des secteurs et sous-secteurs technologiques.....	19

Liste des tableaux

Tableau I	Production scientifique par secteur, 1996-2007	2
Tableau II	Résumé de la production scientifique du Québec et du reste du Canada dans une sélection de 18 disciplines des sciences naturelles et du génie, 1996-2007	6
Tableau III	Résumé de la production scientifique du Québec et du reste du Canada dans une sélection de 20 disciplines des sciences de la santé, 1996-2007	7
Tableau IV	Résumé de la production scientifique du Québec et du reste du Canada dans une sélection de 6 disciplines des sciences sociales et champs professionnels, 1996-2007	8
Tableau V	Production technologique du Québec et du reste du Canada, 1996-2007	9
Tableau VI	Résumé de la production technologique du Québec et du reste du Canada par secteur et sous-secteur sélectionnés, 1996-2007	12
Tableau VII	Liste des secteurs et disciplines utilisés pour la production des données sur les publications scientifiques et leurs acronymes.....	19
Tableau VIII	Liste des secteurs et sous-secteurs utilisés pour la production des données sur les brevets et leurs acronymes	22

Liste des figures

Figure 1	Positionnement scientométrique du Québec et du reste du Canada dans les domaines scientifiques de la NSF, 1996-2007	4
Figure 2	Positionnement technométrique du Québec et du reste du Canada par secteur, 1996-2007	10

1 Introduction

Le présent rapport contient une analyse des publications scientifiques (scientométrie) et des brevets (technométrie) produits entre 1996 et 2007 afin d'identifier les forces du Québec dans les différents domaines scientifiques et technologiques. Le positionnement permet également de comparer la quantité et l'impact scientifique de cette production avec celles du reste du Canada et du monde.

Les données ont été compilées et analysées par Science-Metrix à partir de deux banques de données couvrant les années 1996 à 2007. Le *Web of Science* (WOS), produit par Thomson Reuters et hébergé par l'Observatoire des sciences et des technologies (OST), est utilisé pour l'analyse des publications scientifiques alors que la banque de données du *United States Patent and Trademark Office* (USPTO) est utilisée pour l'analyse des brevets. Le système de catégorisation des journaux scientifiques par domaines et disciplines utilisé dans ce rapport est le même que celui employé par la *National Science Foundation* (NSF) dans la production de ses *Science and Engineering Indicators Series*¹. Ainsi, les résultats de la présente étude peuvent plus facilement être comparés aux portraits scientométriques produits ailleurs dans le monde.²

La section 2 du rapport décrit la production scientifique québécoise dans son ensemble (section 2.1) et par secteur, domaine et sous-domaine (sections 2.2, 2.3 et 2.4). La section 3 aborde, quant à elle, l'analyse de la propriété intellectuelle québécoise en ce qui concerne les inventions brevetées. Tous les indicateurs utilisés dans ce rapport sont définis dans la section [Méthodes](#).

¹ Voir: <http://www.nsf.gov/statistics/seind06/>

² Cette étude fait suite au rapport intitulée *Positionnement du Québec en science et en technologie - une analyse scientométrique et technométrique [1996-2005]* produit par Science-Metrix en 2007. Cette nouvelle étude, compte tenu des changements méthodologiques apportés par rapport à celle de 2007, constitue davantage un remplacement qu'une mise à jour.

2 Analyse scientométrique

Cette section débute par une brève mise en contexte de la production scientifique québécoise en comparaison avec celle du reste du Canada et du monde (section 2.1). La production québécoise est par la suite détaillée par secteur scientifique afin d'identifier les forces du Québec dans les différents domaines et disciplines (section 2.2 pour les sciences naturelles et génie [SNG], section 2.3 pour les sciences de la santé [SSA] et section 2.4 pour les sciences sociales et champs professionnels [SSO]).

2.1 Vue d'ensemble de la production scientifique québécoise

Le Québec, deuxième province en importance après l'Ontario en ce qui concerne le nombre d'articles scientifiques publiés entre 1996 et 2007, contribue à environ 1 % des publications scientifiques mondiales, la moitié de sa production se rapportant au secteur des SSA et 42 % au secteur des SNG. Le reste du Canada, hors Québec, contribue à environ 3,6 % des articles scientifiques à l'échelle mondiale, avec une proportion similaire dans les secteurs des SNG (46 %) et des SSA (45 %).

La colonne «Tendance» du Tableau I compare le nombre d'articles publiés par année, dans un secteur donné, relativement au nombre d'articles publiés dans les sciences en général dans le monde. Une augmentation indique que le secteur concerné est en croissance. Au Québec, le nombre total d'articles publiés au cours des douze dernières années est demeuré stable (légère diminution) relativement à l'évolution de la production mondiale dans les sciences en général. Le reste du Canada a pour sa part connu un léger accroissement de sa production si on compare cette dernière à la production mondiale. Notons que, depuis 1999, c'est en 2005, 2006 et 2007 que la contribution du Québec à la production mondiale a été la plus forte dans les sciences en général ainsi que dans les trois grands secteurs (SNG, SSA et SSO).

Tableau I Production scientifique par secteur, 1996-2007

Secteur	Québec						Reste du Canada						Monde	
	Articles	Tend.	IC	IS	MCR	Tend. MCR	Articles	Tend.	IC	IS	MCR	Tend. MCR	Articles	Tend.
Sci. naturelles et génie	44 279		0,96	0,84	1,18		168 983		1,00	0,93	1,18		4 999 795	
Sciences de la santé	53 718		1,02	1,16	1,26		163 312		1,09	1,03	1,23		4 386 735	
Sciences sociales	4 922		1,02	1,01	0,85		21 879		1,01	1,30	0,97		462 858	
Non classés	2 747	-	-	-	-	-	9 453	-	-	-	-	-	189 178	-
Total (N)	105 666		0,98	-	1,19		363 627		1,03	-	1,19		10 038 566	-

Note : Tend. : nombre d'articles publiés par année relativement au nombre d'articles publiés dans les sciences en général dans le monde; IC: indice de croissance; IS : indice de spécialisation; MCR : moyenne des citations relativisées; Tend. MCR : MCR par année

Source : Calculé par Science-Metrix à partir des données de Thomson Reuters préparées par l'OST

L'indice de croissance (IC) compare la variation du nombre d'articles publiés par une région entre 1996-2001 et 2002-2007 à celle du monde dans un secteur, domaine ou discipline donné. L'IC permet d'identifier les champs scientifiques dans lesquels la part de la production mondiale attribuable à une région (c'est-à-dire le pourcentage des articles mondiaux relatifs à un champ scientifique et publiés par au moins un auteur de la dite région) a augmenté (IC supérieur à 1) ou diminué (IC inférieur à 1). Ainsi, la part de la production mondiale attribuable au Québec est demeurée stable dans les secteurs des SSA et des SSO (IC de 1,02; Tableau I), alors qu'elle a diminué

légèrement dans celui des SNG (IC de 0,96). Globalement, la part du Québec dans la production mondiale est demeurée plutôt stable, tout comme celle du Canada. Cependant, grâce à l'augmentation des publications dans le secteur des sciences de la santé (IC de 1,09), la part du Canada connaît une légère augmentation (IC de 1,03) plutôt qu'une légère diminution comme on peut l'observer dans le cas du Québec (IC de 0,98). Dans les secteurs des SNG et des SSO (IC de 1,00 et 1,01), la contribution du Canada est stable.

Le Québec est spécialisé dans les SSA (IS de 1,16; Tableau I) puisque la proportion d'articles qu'il publie dans ce secteur est 16 % plus élevée que celle du monde. En effet, 51 % des articles québécois concernent les SSA, alors que cette proportion est de 44 % à l'échelle mondiale. En contrepartie, le Québec n'est pas spécialisé dans le secteur des SNG (IS de 0,84) et la proportion d'article qu'il publie en SSO est semblable à celle observée à l'échelle mondiale (IS de 1,01). Le reste du Canada est, quant à lui, spécialisé en SSO (IS de 1,30) alors que la proportion d'articles qu'il publie en SSA est légèrement supérieure à celle du monde (IS de 1,03). Tout comme le Québec, le reste du Canada n'est pas spécialisé en SNG (IS de 0,93).

En ce qui concerne l'impact de leur production scientifique, le Québec et le reste du Canada sont très comparables par secteur et ils performant généralement mieux que la moyenne mondiale (Tableau I). Par exemple, leurs articles, tous domaines confondus, ont reçu en moyenne 19 % plus de citations que la moyenne des articles mondiaux (MCR de 1,19). Leur impact scientifique est particulièrement élevé dans le secteur des SSA (MCR de 1,26 pour le Québec et de 1,23 pour le Canada) et celui des SNG (MCR de 1,18 pour les deux). Toutefois, leurs articles ont moins d'impact que la moyenne mondiale dans le secteur des SSO (MCR de 0,85 pour le Québec et de 0,97 pour le Canada).

L'impact scientifique du Québec a connu une baisse jusqu'en 2003, puis est ensuite remonté pour atteindre son plus haut niveau en 2006. Durant cette même période, l'impact du Canada a augmenté graduellement (Tableau I). La légère baisse observée en 2007 pour le Québec n'indique pas nécessairement une diminution de son impact. En effet, cette donnée risque fort de changer lorsque la fenêtre de citations des articles de 2007 s'allongera (voir [Méthodes](#)). En 2006, l'impact scientifique du Québec était supérieur à celui du Canada dans les sciences en général ainsi que dans les secteurs des SNG, SSA et SSO.

Dans la Figure 1, l'utilisation combinée de l'IS (axe horizontal), de la MCR (axe vertical) et du nombre d'articles publiés (taille des bulles) permet de positionner la production scientifique du Québec et du Canada par domaine en tenant compte du volume (absolu et relatif) et de l'impact de cette dernière. Dans la plupart des domaines scientifiques définis par la NSF, le Québec est moins bien positionné que le reste du Canada, c'est-à-dire qu'il est souvent moins spécialisé et a souvent moins d'impact que ce dernier. Il y a néanmoins quelques exceptions, notamment en médecine clinique, en recherche biomédicale, en génie ainsi qu'en physique, des domaines dans lesquels le Québec a un plus grand impact que le reste du Canada et du monde en plus d'avoir un indice de spécialisation plus élevé que le reste du pays (Figure 1). C'est également dans ces quatre domaines que le Québec est le plus productif (qu'il a publié le plus grand nombre d'articles), consacrant à ces derniers entre 8 % (8 500 articles) et 30 % (32 500 papiers) de sa production scientifique entre 1996 et 2007. Soulignons également le fort impact scientifique du Québec en chimie, en biologie ainsi que

dans le domaine des sciences de la terre et de l'espace (MCR entre 1,13 et 1,26), trois domaines dans lesquels la production du Québec au cours des douze dernières années s'élève à plus de 5 000 articles. C'est en psychologie que le Québec est le plus spécialisé, un domaine dans lequel une légère augmentation de sa MCR suffirait à le placer au-dessus de la moyenne mondiale en termes d'impact. Bien qu'il ne soit pas spécialisé en mathématiques, le Québec pourrait également se situer au-dessus de la moyenne mondiale, en ce qui concerne son impact, si sa MCR augmentait légèrement.

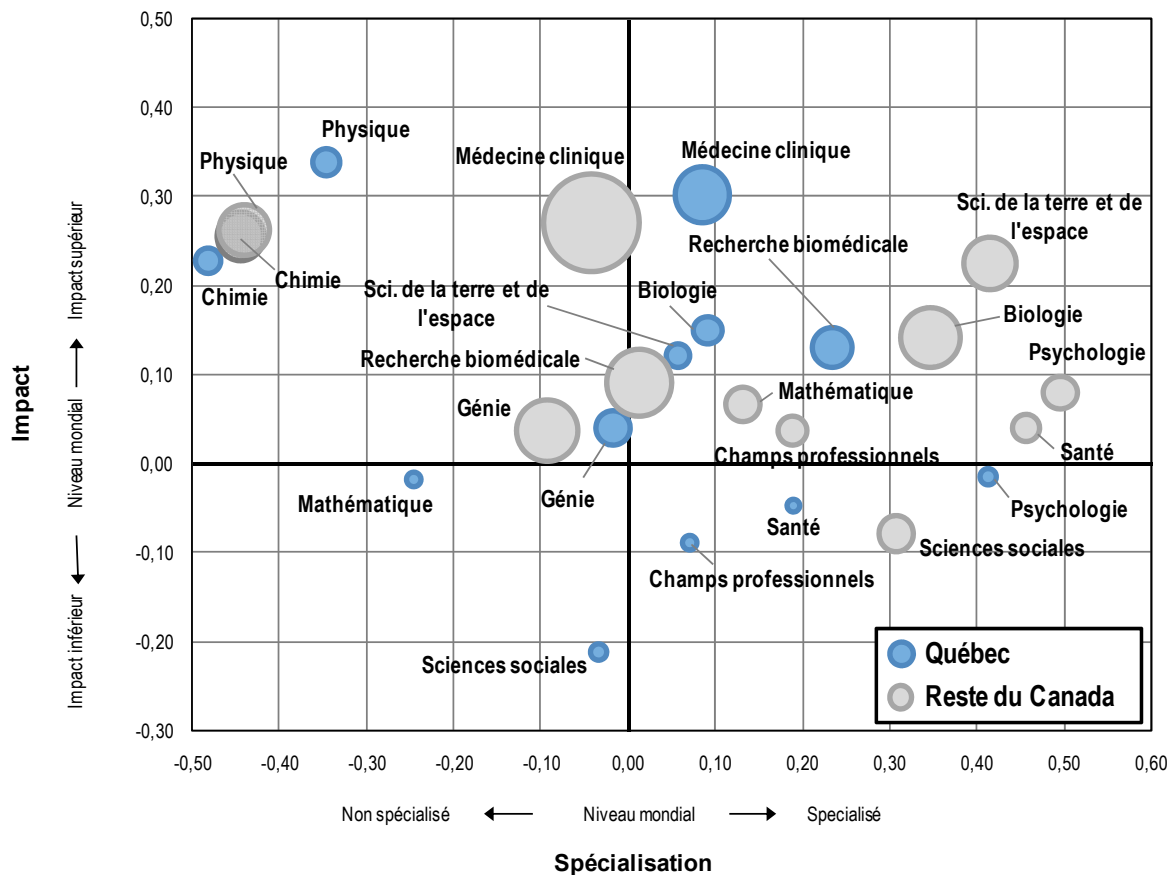


Figure 1 Positionnement scientométrique du Québec et du reste du Canada dans les domaines scientifiques de la NSF, 1996-2007

Source : Calculé par Science-Metrix à partir des données de Thomson Reuters préparées par l'OST

Le positionnement du Québec est moins avantageux dans les domaines des sciences sociales, des champs professionnels et de la santé (sciences sociales de la santé). Dans ces trois domaines, l'impact du Québec est clairement sous la moyenne mondiale (Figure 1). Il est intéressant de noter que les domaines dans lesquels la contribution du Québec à la production mondiale a le plus augmenté (IC supérieur à 1) comprennent deux de ces domaines, soit la santé et les champs professionnels. L'IC du Québec est également élevé en psychologie et en médecine clinique. La médecine clinique apparaît donc comme étant l'une des principales forces du Québec, quel que soit l'indicateur pris en considération.

2.2 Positionnement du Québec dans le secteur des sciences naturelles et du génie (SNG)

Le Tableau II présente un résumé de la performance et du positionnement du Québec dans 18 disciplines des SNG en comparaison avec le reste du Canada. Ces disciplines ont été sélectionnées selon plusieurs critères afin de bien représenter les disciplines dans lesquelles le Québec est le plus productif, le mieux positionné (sur la base de la spécialisation et de l'impact scientifique) et dans lesquelles sa production croît de façon notable. Les disciplines présentant un intérêt particulier par rapport à leur domaine ont également été retenues même si elles ne se démarquaient pas de l'ensemble des disciplines, tous domaines confondus.

Les disciplines dans lesquelles le Québec a publié le plus grand nombre d'articles entre 1996 et 2007 incluent les sciences des matériaux ainsi que le génie électrique et électronique, deux disciplines dans lesquelles l'impact de la province est légèrement inférieur à la moyenne mondiale (MCR de 0,90 pour la première et de 0,91 pour la deuxième).

Le Québec est spécialisé et jouit d'un impact supérieur à la moyenne mondiale dans plusieurs des disciplines dans lesquelles il est le plus productif, dont la physique nucléaire et des particules, les sciences environnementales ainsi que l'agriculture et l'agro-alimentaire. Notons aussi le positionnement favorable de la province, en ce qui concerne l'IS et la MCR (voir radar Tableau II), dans des disciplines telles que l'écologie, l'hydrobiologie et la biologie marine, les sciences animales, les sciences atmosphériques, la chimie des polymères ainsi que l'optique. Les articles auxquels ont contribué les chercheurs québécois ont généralement un haut niveau d'impact scientifique (MCR entre 1,08 et 2,11) en informatique ainsi que dans plusieurs disciplines spécialisées de la chimie (dont la chimie physique). Cependant, la province ne se spécialise pas dans ces disciplines.

Du point de vue de l'indice de croissance (IC), le Québec se démarque dans plusieurs disciplines en raison d'une augmentation de sa part de la production mondiale (c'est-à-dire le pourcentage des articles mondiaux dont au moins un auteur vient du Québec), et ce, notamment en astronomie et astrophysique, en technologie aérospatiale ainsi qu'en écologie (IC supérieurs à 1,25). En contrepartie, la part du Québec dans la production mondiale a particulièrement diminué entre 1996-2001 et 2002-2007 dans les disciplines de la métallurgie, de la géologie et du génie civil (IC inférieurs à 0,70).

Les éléments forts du reste du Canada dans le domaine des SNG sont souvent comparables à ceux du Québec. Cependant, le reste du Canada est plus spécialisé et a un impact supérieur au Québec dans les sciences de la terre, en informatique, en astronomie et astrophysique, en botanique, en géologie ainsi que d'en plusieurs disciplines des mathématiques. La part du Canada dans la production mondiale augmente surtout en optique et dans certaines disciplines du génie (IC supérieur à 1,25). De plus, comparée à celle du Québec, elle diminue dans un moins grand nombre de disciplines.

Tableau II Résumé de la production scientifique du Québec et du reste du Canada dans une sélection de 18 disciplines des sciences naturelles et du génie, 1996-2007

Discipline	Québec				Reste du Canada			
	Articles	Tend.	IC	Radar	Articles	Tend.	IC	Radar
AGRI & AGRO-ALI	1 895				7 714			
ASTRON & ASTROPH	854				4 214			
CHIMIE POLY	1 481				2 429			
CHIMIE PHYS	2 009				7 717			
ÉCOLOGIE	1 001				4 460			
GÉNIE CHIM	1 029				4 566			
GÉN ÉLEC & ÉLECTRON	2 402				8 839			
HYDROBIOL & BIOL MAR	1 166				5 680			
INFO	2 403				9 185			
MATH APPL	736				3 089			
MÉTALLURGIE	1 064				2 469			
OPTIQUE	1 249				2 563			
PHYS NUCL	1 800				4 210			
SCI ANIMALE	709				2 429			
SCI ATMOSPH	634				2 251			
SCI MATÉRIAUX	2 622				5 463			
SCI ENVIRO	1 826				7 500			
TECH AÉROSPAT	252				583			
N	44 279				168 983			

Note : IC: indice de croissance; Radar: présente l'indice de spécialisation (IS) sur l'axe horizontal et la moyenne des citations relativisées (MCR) sur l'axe vertical. Les abréviations des sous-secteurs sont présentées à l'[Annexe I](#).

Source : Calculé par Science-Metrix à partir des données de Thomson Reuters préparées par l'OST

2.3 Positionnement du Québec dans le secteur des sciences de la santé (SSA)

Parmi les disciplines des SSA, la neurologie et neuroscience ainsi que la biochimie et biologie moléculaire constituent celles dans lesquels le Québec a été le plus productif, chacun représentant près de 12 % de la production québécoise dans le secteur des SSA (Tableau III). Le Québec s'est démarqué dans plusieurs autres disciplines, sélectionnées selon les mêmes critères que ceux utilisés pour le secteur des SNG (voir la section 2.2), et présentées dans le Tableau III. Parmi celles-ci, le Québec se spécialise et a un fort impact scientifique dans la recherche sur les allergies (MCR de 1,51), sur le système cardio-vasculaire (MCR 1,49), sur la réhabilitation (MCR de 1,42) et sur l'arthrite et le rhumatisme (MCR de 1,40). Le Québec jouit également d'un impact important en médecine générale (MCR de 2,82), en gastro-entérologie (MCR de 1,67), en dermatologie et maladies vénériennes (MCR de 1,49) ainsi que dans la recherche sur le cancer (MCR de 1,45), et ce, bien qu'il ne soit pas spécialisé dans ces disciplines (IS inférieur à 1). Le Québec est fortement spécialisé en psychologie du

développement et de l'enfant (IS de 2,16) ainsi qu'en neurologie et neuroscience (IS de 1,90), jouissant dans ces disciplines d'un impact légèrement supérieur à la moyenne mondiale.

Tableau III Résumé de la production scientifique du Québec et du reste du Canada dans une sélection de 20 disciplines des sciences de la santé, 1996-2007

Discipline	Québec				Reste du Canada			
	Articles	Tend.	IC	Radar	Articles	Tend.	IC	Radar
ALLERGIE	236				424			
ARTHR & RHUMAT	522				1 516			
BIOCHIMIE & BIO MOL	6 279				15 583			
CANCER	1 763				6 484			
CHIRURGIE	1 173				4 374			
DERMATOL	219				1 015			
ENDOCRINO	1 859				3 109			
GASTRO-ENTÉRO	538				2 449			
GÉNÉT & HÉRÉDIT	2 001				6 204			
HÉMATOL	519				2 476			
MÉD GNRL	1 929				8 727			
NEUROL & NEUROCHIR	6 551				14 232			
PHARMACOL	3 052				7 581			
PSYCHO DEVEL	519				1 387			
RÉHABILITAT	280				1 067			
SANTÉ PUBL	587				2 319			
SCI INFIRMIÈRES	117				1 454			
SYST CARDIO-VASC	2 114				5 149			
SYST RESP	767				1 914			
UROLOGIE	460				1 307			
N	53 718				163 312			

Note : IC: indice de croissance; Radar: présente l'indice de spécialisation (IS) sur l'axe horizontal et la moyenne des citations relativisées (MCR) sur l'axe vertical. Les abréviations des sous-secteurs sont présentées à l'Annexe I.

Source : Calculé par Science-Metrix à partir des données de Thomson Reuters préparées par l'OST

Plusieurs des disciplines dans lesquelles la production du Québec est la plus faible sont en croissance rapide. Par exemple, la production du Québec a augmenté de plus de 50 % entre 1996-2001 et 2002-2007 dans les aires de recherche sur la réhabilitation, la dermatologie et les maladies vénériennes, les sciences infirmières ainsi que l'urologie. De plus, cette augmentation a été plus importante au Québec qu'à l'échelle mondiale (IC supérieur à 1,5), de telle sorte que la part du Québec dans la production mondiale a augmenté dans ces disciplines. Par contre, la production du Québec est en décroissance dans certaines disciplines, dont la chirurgie, la biochimie et la biologie moléculaire, la neurologie et les neurosciences ainsi que le système respiratoire. Notons également que la part du Québec dans la production mondiale diminue aussi dans les disciplines pour lesquelles l'IC du

Québec est inférieur à 0,95. Ces tendances à la baisse sont beaucoup moins prononcées dans le reste du Canada. En fait, la part du reste du Canada dans la production mondiale dans les disciplines de la chirurgie et de la neurologie a même augmenté légèrement au cours des douze dernières années.

Le reste du Canada possède en commun avec le Québec plusieurs éléments forts, particulièrement en neurologie et neuroscience. Dans quelques cas, le reste du Canada performe nettement mieux, par exemple en sciences infirmières, ainsi que dans certaines disciplines liées à la psychologie. En contrepartie, le Québec est mieux positionné que le reste du Canada en biochimie et biologie moléculaire, en endocrinologie, en pharmacologie ainsi qu'en génétique et hérédité. Comme il a été observé pour les SNG, la part du reste du Canada dans la production mondiale a diminué dans un moins grand nombre de disciplines que la part du Québec dans la production mondiale (IC inférieur à 1 dans 26 % des disciplines pour le reste du Canada et dans 38 % des disciplines pour le Québec).

2.4 Positionnement du Québec dans le secteur des sciences sociales et des champs professionnels (SSO)

Les deux disciplines des SSO dans lesquelles le Québec est le plus productif sont le management et l'économie (Tableau IV). Il s'agit également des deux seules disciplines pour lesquelles le Québec est spécialisé et jouit d'un impact scientifique supérieur à la moyenne mondiale. Les deux disciplines les plus importantes dans le reste du Canada, en ce qui concerne le nombre d'articles publiés et pour lesquelles l'IS et la MCR sont supérieurs à la moyenne mondiale, sont le management et l'éducation. Bien que le Québec ne soit pas spécialisé en bibliothéconomie et archivistique, son IS est tout juste sous la valeur mondiale et son impact est très élevé. De plus, la part du Québec dans la production mondiale a augmenté dans cette discipline de telle sorte que le Québec était spécialisé en bibliothéconomie et archivistique au cours des dernières années (2006 et 2007). Cette tendance est également observable dans le reste du Canada.

Tableau IV Résumé de la production scientifique du Québec et du reste du Canada dans une sélection de 6 disciplines des sciences sociales et champs professionnels, 1996-2007

Discipline	Québec				Reste du Canada			
	Articles	Tend.	IC	Radar	Articles	Tend.	IC	Radar
BIBLIO & ARCHIV	206				762			
ÉCONOMIE	1 072				3 912			
ÉDUCATION	300				1 875			
MANAGEMENT	1 410				4 144			
SCI POL & ADM PUBL	314				1 301			
SOCIOLOGIE	218				1 104			
N	4 922				21 879			

Note : IC: indice de croissance; Radar: présente l'indice de spécialisation (IS) sur l'axe horizontal et la moyenne des citations relativisées (MCR) sur l'axe vertical. Les abréviations des sous-secteurs sont présentées à l'Annexe I.

Source : Calculé par Science-Metrix à partir des données de Thomson Reuters préparées par l'OST

3 Analyse technométrique

Contrairement aux publications scientifiques, les banques de données sur les brevets contiennent deux sources d'information bibliographique sur la provenance d'un brevet : la provenance de l'inventeur et celle du détenteur des droits de propriété intellectuelle (généralement une firme). Il est donc possible de produire deux séries d'indicateurs technométriques, soit une série sur l'inventivité d'une région (basée sur le décompte des inventions brevetées attribuables à une région = nombre d'inventions) et une autre sur la propriété intellectuelle d'une région (basée sur le décompte des brevets dont les droits sont détenus par une région = nombre de brevets). Dans la présente étude, les deux séries d'indicateurs sont utilisées afin de produire une vue d'ensemble de la production technologique québécoise par rapport à celle du reste du Canada (section 3.1). Par la suite, l'analyse du positionnement technométrique du Québec par rapport au reste du Canada portera uniquement sur les droits de propriété intellectuelle des inventions, c'est-à-dire sur le nombre de brevets détenus par une région (section 3.2).

3.1 Vue d'ensemble de la production technologique québécoise

Entre 1996 et 2007, le Québec détenait les droits de propriété intellectuelle d'environ 9 500 inventions brevetées à l'USPTO (Tableau V), ce qui représente près de 30 % du nombre total des brevets détenus par le Canada. Dans l'ensemble, l'impact (c'est-à-dire l'impact sur l'inventivité et/ou la propriété intellectuelle plutôt que l'impact économique) des brevets québécois (MCR de 1,20) est supérieur à l'impact moyen des brevets du monde (ceux de l'USPTO), alors que l'impact des brevets canadiens (MCR de 0,86) est inférieur à la moyenne mondiale. Lorsque l'on considère l'inventivité plutôt que la propriété intellectuelle, la part du Québec dans la production canadienne chute d'environ dix points de pourcentage et la situation, en ce qui concerne l'impact, se trouve inversée (Tableau V). En effet, l'impact des inventions québécoises (MCR de 0,88) est inférieur à la moyenne mondiale, alors que l'impact des inventions canadiennes (MCR de 0,99) se situe au même niveau que la moyenne mondiale.

Tableau V Production technologique du Québec et du reste du Canada, 1996-2007

	Brevet		Invention		Flux PI
	Nombre	MCR	Nombre	MCR	
Québec	9471	1,20	8458	0,88	33%
Québec sans Nortel	5916	0,69	8131	0,82	-18%
Reste du Canada	23 490	0,86	35 286	0,99	-26%

Note : MCR: moyenne des citations relativisées; Flux PI (basé sur un décompte fractionné des brevets et des inventions: Flux de la propriété intellectuelle = (nombre de brevets – nombre d'inventions)/nombre d'inventions.

Source : Calculé par Science-Metrix à partir de la banque de données de l'USPTO

La baisse de la part du Québec dans la production canadienne, lorsque l'on considère l'inventivité plutôt que la propriété intellectuelle, s'explique en grande partie par le fait que près de 40 % des brevets québécois sont détenus par Nortel, une compagnie qui mène la grande majorité de ses activités de R&D à l'extérieur du Québec. Ainsi, seulement 9 % des brevets de Nortel détenus au

Québec sont le résultat d'inventions québécoises. Ceci se traduit par un flux positif de la propriété intellectuelle au Québec (c'est-à-dire que le Québec acquiert les droits sur plus d'inventions étrangères qu'il ne perd les droits sur ses propres inventions), alors que ce flux est négatif (c'est-à-dire que le Québec perd les droits sur un plus grand nombre de ses propres inventions qu'il n'acquiert les droits sur des inventions étrangères), et qu'il est alors comparable à celui du Canada, lorsque les brevets et les inventions de Nortel sont exclus de la production québécoise. Par ailleurs, l'impact du Québec, en ce qui concerne la propriété intellectuelle et l'invention, se trouve diminué lorsque la production de Nortel est exclue (impact inférieur à celui du Canada dans les deux cas; Tableau V). Ainsi, la performance technologique du Québec, en particulier dans le secteur des technologies de l'information et de la communication (TIC, voir section 3.2), tient en grande partie aux activités d'une seule entreprise, soit Nortel.

3.2 Positionnement technométrique du Québec par rapport au reste du Canada

Le positionnement du Québec et du reste du Canada montre que la performance relative au niveau mondial dans la plupart des secteurs technologiques est plus forte hors-Québec (Figure 2).

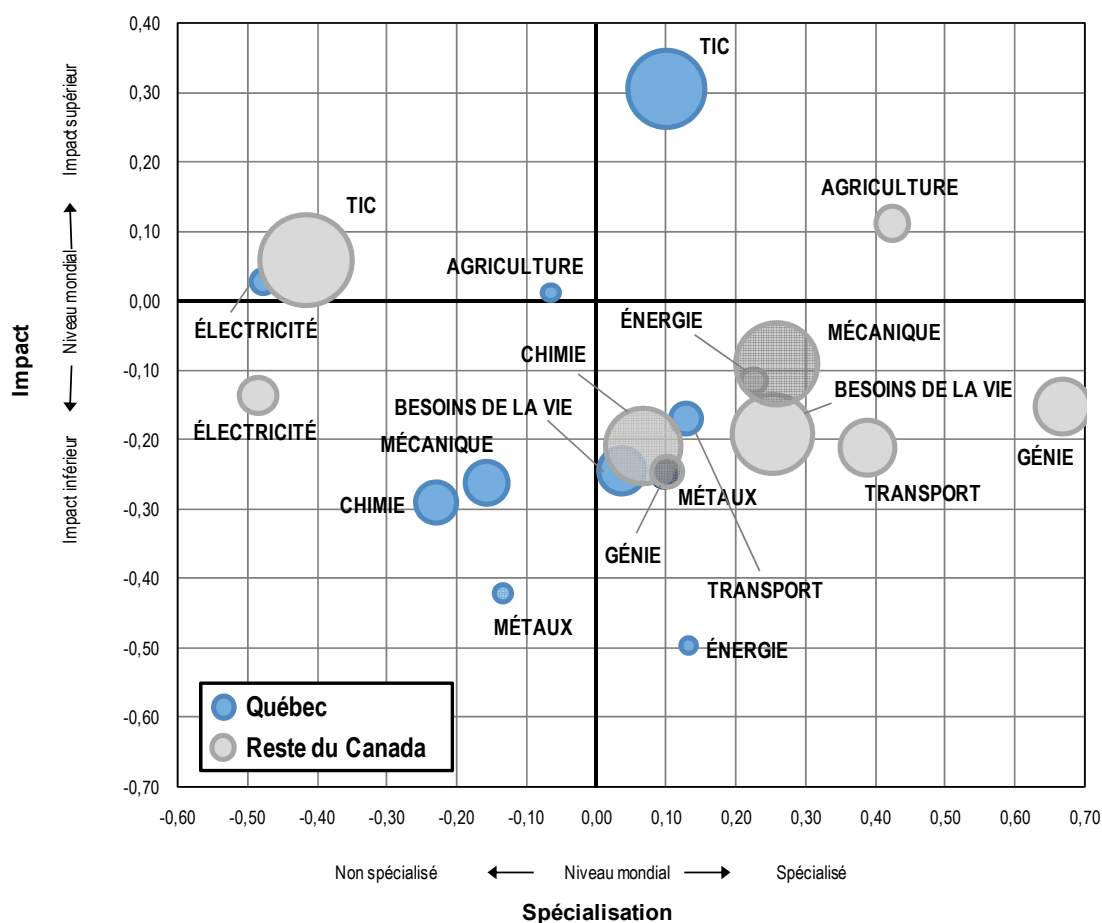


Figure 2 Positionnement technométrique du Québec et du reste du Canada par secteur, 1996-2007

Source : Calculé par Science-Metrix à partir de la banque de données de l'USPTO

En fait, les secteurs des TIC et de l'électricité sont les seuls pour lesquels l'impact du Québec est plus grand que celui du monde et du reste du Canada (Figure 2). Notons que les deux régions sont presque ex aequo en ce qui concerne l'impact de leurs brevets dans les secteurs des transports et des besoins de la vie. Cependant, l'impact du Québec dans le secteur de l'électricité n'est que légèrement supérieur à la moyenne mondiale, alors qu'en ce qui concerne les TIC, il surpasse largement cette valeur de référence. C'est donc en grande partie en raison de ses brevets dans le secteur des TIC, c'est-à-dire les brevets de Nortel, que l'impact du Québec en ce qui a trait à l'ensemble de ses brevets surpasse celui du reste du Canada (1,20 vs 0,86; Tableau V). De plus, le Québec n'est spécialisé que dans le secteur des TIC (le seul domaine dans lequel son SI surpasse celui du Canada) et ceux des transports, de l'énergie ainsi que du génie, alors que le reste du Canada se spécialise fortement en génie, en agriculture, en transport, en besoin de la vie, en mécanique, et en énergie. En définitive, la principale force du Québec à l'échelle des grands secteurs technologiques se situe dans le domaine des TIC, bien que cette position favorable ne soit redevable qu'à la présence d'une seule entreprise.

Tel que présenté dans la colonne « IC » du Tableau VI, outre le secteur des TIC, le Québec détient le plus grand nombre de brevets dans les secteurs des besoins de la vie, de la chimie et de la mécanique. La part du Québec dans le nombre de brevets à l'échelle mondiale n'a augmenté que dans les secteurs de l'énergie et des transports entre les périodes 1996–2001 et 2002–2007. Toutefois, le nombre de brevets détenus par le Québec, ainsi que sa part des brevets mondiaux dans le secteur des transports, est en diminution depuis 2005. Bien que le reste du Canada affiche un niveau de spécialisation supérieur en agriculture et en génie, sa production dans ces secteurs a diminué plus rapidement que la production moyenne mondiale. Au Québec, la production dans ces deux secteurs est stable.

Les sous-secteurs dans lesquels le Québec performe le mieux en ce qui a trait à la spécialisation et à l'impact (IC et MCR supérieurs au niveau mondial) sont les télécommunications, l'OPR (optique, photonique et rayons) – ce qui reflète la force du Québec en TIC – le transport ferroviaire, le transport maritime ainsi que les textiles & vêtements (voir la colonne « Radar » du Tableau VI). Bien qu'il ne soit pas spécialisé dans les sous-secteurs de l'agriculture et des ordinateurs (incluant le traitement de l'information), le Québec jouit dans ces spécialités d'un impact supérieur à la moyenne mondiale. Le reste du Canada se démarque surtout dans les sous-secteurs de l'agriculture, des électroménagers (incluant les meubles et les ustensiles), des textiles & vêtements ainsi que dans celui du transport ferroviaire. Bien qu'il ne soit pas spécialisé dans les sous-secteurs des TIC, l'impact du Canada est généralement supérieur à la moyenne mondiale dans ceux-ci.

La part du Québec dans la production mondiale (le pourcentage des brevets mondiaux détenus par le Québec, démontré par l'IC) a augmenté de façon plus marquée dans les sous-secteurs des transports, à l'exception du sous-secteur de la manutention & signalisation, ainsi que dans le sous-secteur des moteurs (incluant les machines rotatrices et pompes) (Tableau VI). Le Québec n'a développé une activité technologique dans le secteur de l'aéronautique que récemment puisque 30 inventions ont été brevetées depuis 1996 et que la plupart de ces dernières l'ont été depuis 2002. La part du Québec augmente également dans les secteurs de la production & du stockage de l'énergie, des textiles & vêtements ainsi que dans celui des ordinateurs. Contrairement au reste du Canada, la part du Québec dans la production mondiale a diminué dans les sous-secteurs de l'électronique et du génie chimique.

Tableau VI Résumé de la production technologique du Québec et du reste du Canada par secteur et sous-secteur sélectionnés, 1996-2007

SECTEUR/SOUS-SECTEUR	Québec				Reste du Canada			
	Brevets	Tend.	IC	Radar	Brevets	Tend.	IC	Radar
AGRICULTURE Total	222				924			
AGRICULTURE	141				642			
ALIMENTS	81				291			
CHIMIE Total	1 365				4 578			
CHIM ORGAN	734				1 905			
GÉNIE CHIM	441				2 046			
ÉLECTRICITÉ* Total	440				1 081			
ÉNERGIE Total	189				516			
PRODUCTION ÉNERG	184				451			
GÉNIE Total	501				2 531			
CVCA	266				914			
GÉNIE CIVIL	240				1 645			
BESOINS DE LA VIE Total	1 694				5 248			
SANTÉ HUMAINE	790				1 940			
TEXTILES	190				438			
ÉLECTROMÉNAGERS	141				647			
TIC Total	4 745				6 824			
TÉLÉCOM	2 515				1 802			
ORDINATEURS	1 168				1 816			
OPTIQUE & PHOTO	831				1 277			
ÉLECTRONIQUE	316				556			
MÉCANIQUE Total	1 443				5 468			
DISPOSITIFS MÉCAN	490				2 441			
MOTEURS	232				781			
MÉTAUX* Total	241				757			
TRANSPORT Total	745				2 448			
MANUTENTION	327				1 323			
AÉRONAUTIQUE	30				80			
TRANSP MARITIME	103				228			
TRANSP FERRO	38				108			
TOTAL (N)	9 471				23 490			

Légende : *Il y a un seul sous-secteur dans chacun de ces secteurs. IC: indice de croissance; IS : indice de spécialisation; MCR : moyenne des citations relativisées; TIC : technologies de l'information et de la communication. Les abréviations des sous-secteurs sont présentées à l'Annexe I.

Source : Calculé par Science-Metrix à partir de la banque de données de l'USPTO

4 Conclusion

Le Québec est la deuxième province en importance au Canada après l'Ontario en ce qui a trait à la taille de sa production scientifique. Entre 1996 et 2007, les chercheurs québécois ont contribué à la publication d'environ 1 % des articles scientifiques dans le monde (~ 100 000 papiers) alors que la contribution du reste du Canada s'élevait à 3,6 % de la production mondiale. Le Québec et le reste du Canada sont le plus actifs dans le secteur des sciences naturelles et du génie (SNG) ainsi que dans celui des sciences de la santé (SSA), chacun ayant publié près de 90 % de leur production dans ces secteurs. Bien que les sciences sociales et champs professionnels (SSO) ne représentent qu'environ 5 % de la production du Québec et 6 % de celle du Canada, c'est le secteur dans lequel le Canada est le plus spécialisé. En effet, la part de la production canadienne dans les SSO est 30 % plus élevée que la part de ce secteur dans la production mondiale (IS de 1,30). Le Québec, quant à lui, est spécialisé dans le secteur des SSA (IS de 1,16).

La part de la production mondiale attribuable au Québec est demeurée plutôt stable bien qu'elle soit légèrement à la baisse en ce qui concerne les sciences en général. Le Canada suit les mêmes tendances mais avec une légère augmentation. Il est toutefois intéressant de noter que, depuis 1999, c'est au cours des trois dernières années (2005, 2006 et 2007) que la contribution du Québec à la production mondiale a été la plus forte dans les sciences en général ainsi que dans les trois grands secteurs que sont les SNG, les SSA et les SSO.

L'impact scientifique du Québec et celui du reste du Canada sont très comparables par secteur et les deux régions performant mieux que la moyenne mondiale en général, et ce, dans tous les secteurs à l'exception des SSO. L'impact du Québec a connu une baisse jusqu'en 2003 pour ensuite atteindre son plus haut niveau en 2006, alors que l'impact du reste du Canada a augmenté graduellement tout au long de la période.

Le Québec est généralement moins bien positionné que le reste du Canada en ce qui concerne la spécialisation et l'impact scientifique dans les domaines constituant les trois grands secteurs. Néanmoins, il se démarque du reste du Canada en médecine clinique, en recherche biomédicale, en génie ainsi qu'en physique, des domaines dans lesquels il se spécialise en plus d'avoir un impact supérieur à ceux du monde et du reste du Canada. C'est également dans ces domaines que le Québec est le plus productif. L'impact de ce dernier est également élevé en chimie, en biologie ainsi que dans le domaine des sciences de la terre et de l'espace. Dans le secteur des SNG, le Québec est bien positionné dans les disciplines suivantes : la physique nucléaire et des particules, les sciences environnementales, l'agriculture et l'agro-alimentaire, l'écologie, l'hydrobiologie et la biologie marine, la chimie des polymères ainsi que l'optique. Dans le secteur des SSA, les points forts du Québec sont la neurologie et neuroscience, la biochimie et biologie moléculaire, la médecine générale ainsi que la recherche sur les allergies, le système cardio-vasculaire, la réhabilitation, l'arthrite et le rhumatisme ainsi que le cancer. En ce qui concerne les SSO, le Québec est particulièrement actif en économie et en management, deux disciplines dans lesquelles il occupe une position avantageuse.

Sur le plan technologique, le Québec se trouve dans une relativement bonne position par rapport au reste du Canada en ce qui a trait aux retombées économiques potentielles puisqu'il détient les droits

de propriété intellectuelle d'environ 30 % des brevets dont le Canada est le pays détenteur. De plus, l'impact des brevets sur l'inventivité et/ou la propriété intellectuelle est plus élevé au Québec qu'il ne l'est dans le reste du Canada. Cependant, lorsque l'on considère l'inventivité plutôt que la propriété intellectuelle (le nombre d'inventions d'une région plutôt que le nombre de brevets), la part du Québec dans la production canadienne diminue et l'impact du Québec devient inférieur à celui du reste du Canada. Cette diminution de la part du Québec dans la production canadienne, lorsque l'on considère l'inventivité plutôt que la propriété intellectuelle, s'explique en grande partie par le fait que près de 40 % des brevets québécois sont détenus par Nortel, qui réalise la grande majorité de ses activités de R&D à l'extérieur du Québec; seulement 9 % des brevets de Nortel détenus au Québec sont le résultat d'inventions québécoises.

Lorsque la production de Nortel est exclue de la production québécoise, l'impact du Québec, en ce qui a trait à la propriété intellectuelle et l'invention, se trouve diminué (impact inférieur à celui du Canada dans les deux cas); il apparaît alors que le Québec perd ses droits de propriété intellectuelle sur un plus grand nombre de ses inventions qu'il n'acquiert les droits sur des inventions étrangères (c'est-à-dire qu'il a un flux négatif de propriété intellectuelle). La performance technologique du Québec, en particulier dans le secteur des technologies de l'information et de la communication (TIC), tient ainsi en grande partie aux activités d'une seule entreprise, soit Nortel.

La principale force du Québec réside dans le secteur des TIC, un domaine dans lequel il est plus spécialisé que le reste du Canada et dans lequel son impact est supérieur à la moyenne mondiale et canadienne. Les sous-secteurs dans lesquels le Québec performe le mieux, en ce qui a trait à la spécialisation et à l'impact (IS et MCR supérieurs au niveau mondial), sont les télécommunications, l'OPR (optique, photonique et rayons) – ce qui reflète la force du Québec dans le secteur des TIC – le transport ferroviaire, le transport maritime ainsi que les textiles & vêtements. Bien qu'il ne soit pas spécialisé dans les sous-secteurs de l'agriculture ainsi que des ordinateurs (incluant le traitement de l'information), le Québec jouit dans ces sous-secteurs d'un impact supérieur à la moyenne mondiale.

Méthodes

A) Banques de données et classifications

Dans la présente étude, le *Web of Science* (WOS) produit par Thomson Reuters, qui inclut trois banques de données (le Science Citation Index Expanded [SCI Expanded], le Social Sciences Citation Index [SSCI] et le Arts & Humanities Citation Index [A&HCI]), a été utilisé pour la production des indicateurs scientométriques. Le WOS couvre 8 700 des journaux à comité de lecture reconnus comme étant les plus importants dans leur domaine respectif dans le secteur des sciences naturelles et du génie, ceci incluant les sciences de la santé, et celui des sciences sociales. Le WOS recense donc les accomplissements scientifiques les plus significatifs et les journaux qui y sont indexés sont ceux qui sont les plus cités dans le monde (plus de 80 % des citations mondiales).

Comme la mesure des sciences humaines par des méthodes bibliométriques comporte de nombreuses limitations, il a été décidé de les exclure de la présente étude. Par exemple, les articles scientifiques publiés dans des revues à comité de lecture ne constituent pas l'intermédiaire privilégié pour la diffusion du savoir dans le domaine des humanités, un secteur dans lequel les livres jouent un rôle important (Larivière *et al.*, 2006). D'autre part, les fenêtres de citations étant beaucoup plus longues dans les humanités, Thomson Reuters ne calcule pas les facteurs d'impact pour les journaux du secteur des sciences humaines.

La sélection des secteurs, domaines et disciplines scientifiques présentés dans cette étude se base sur la classification des journaux utilisée par la *US National Science Foundation* (NSF) depuis le début des années 70 pour la publication de ses *Science and Engineering Indicators Series*³. Ces catégories reposent sur une classification mutuellement exclusive des journaux dans des regroupements scientifiques prédéfinis.

Pour réaliser l'analyse technométrique, les données proviennent la banque de données de l'*USPTO*. Comme cette dernière constitue l'un des plus grands registres des inventions brevetées dans le monde, elle est souvent utilisée pour mesurer la propriété intellectuelle et/ou l'invention. De plus, comme le marché américain est l'un des plus importants au monde, la majorité des inventions majeures y sont brevetées. Bien que cette banque de données présente un biais évident en faveur des inventions américaines, elle demeure un outil solide pour la comparaison des pays (autres que les États-Unis) ainsi que pour faire ressortir les forces d'un pays parmi un ensemble de secteurs. La banque de données utilisée par Science-Metrix renferme l'information bibliographique de l'ensemble des brevets délivrés par l'*USPTO* depuis 1976. Les statistiques présentées dans ce rapport portent sur les brevets d'invention délivrés et non sur les applications visant l'obtention de brevets d'invention. Comme les inventions portant sur les variétés végétales produites par multiplication asexuée sont protégées par une loi spéciale, le *Plant Patent Act*, les brevets de la classe *Plant* ont été conservés en plus des brevets d'invention relatifs à l'agriculture.

Les données scientométriques et technométriques présentées dans ce rapport couvrent la période allant de 1996 à 2007.

³ Voir: <http://www.nsf.gov/statistics/seind06/>

B) Indicateurs scientométriques et technométriques

Les indicateurs scientométriques et technométriques suivants sont présentés dans le rapport :

Nombre de publications : Il est calculé en dénombrant le nombre de publications associées à des régions géographiques (p. ex. Canada, Québec) tel qu'indiqué par l'adresse des auteurs.

Dénombrement des inventions et brevets : Contrairement aux publications, les brevets comportent deux champs de saisie renfermant une information géographique pertinente : l'adresse de l'inventeur et l'adresse du titulaire. Ces champs de saisie sont utilisés dans la production de deux indicateurs : le nombre d'inventions et le nombre de brevets (ou le nombre d'inventions détenues qui renseigne sur la propriété intellectuelle). Le présent rapport présente les deux indicateurs afin de produire une vue d'ensemble de la production technologique québécoise par rapport à celle du reste du Canada. Par la suite, seul le nombre de brevets est utilisé dans l'analyse du positionnement technométrique du Québec par rapport au reste du Canada par secteur et sous-secteur. Le nombre de brevets (ou propriété intellectuelle) est un bon indicateur de l'impact économique potentiel des inventions. En effet, cet indicateur renseigne sur le nombre d'inventions sur lesquelles une entité (ex. pays) détient les droits commerciaux.

Indice de croissance (IC) : Il est calculé en divisant le ratio du nombre de publications ou du nombre de brevets d'une entité (p. ex. le Québec) entre deux périodes de six ans (nombre en 2002–2007/nombre en 1996–2001) par le même ratio pour le monde. Cette méthode a été sélectionnée suite à des tests qui ont démontré que cette approche était la plus efficace compte tenu de la grande variation existant dans les patrons de croissance des différents secteurs analysés. En effet, il n'était pas possible d'utiliser un modèle classique de croissance (p. ex. modèle exponentiel) afin d'estimer la croissance dans les secteurs scientifiques et technologiques considérés. Cet indice renseigne sur l'augmentation ($IC > 1$) ou la diminution ($IC < 1$) du pourcentage de la production mondiale à laquelle une entité (p. ex. le Québec) a contribué. Les données sur l'IC sont présentées sous forme de graphique dans les tableaux (lorsque le point noir est dans la partie rouge du graphique, l'IC est inférieur à 1; lorsqu'il est dans la partie verte, il est supérieur à 1).

Comme cet indicateur ne fournit aucune information permettant de savoir si le nombre de publications ou le nombre de brevets d'une entité est en croissance ou décroissance, des graphiques ont été utilisés afin d'illustrer les tendances que l'on peut observer dans le nombre d'articles ou de brevets.⁴ Les nombres d'articles et de brevets relevés dans ces tendances ont été normalisés par rapport à l'accroissement (ou au décroissement) global dans les jeux de données de référence (l'ensemble des données provenant du WOS pour les articles et de l'USPTO pour les brevets), ceci afin d'éliminer les effets indésirables de changement de couverture dans les banques de données.

Indice de spécialisation (IS) : En scientométrie, il s'agit d'un indicateur de l'intensité de la recherche effectuée par une entité géographique ou organisationnelle donnée (p. ex. un pays, une province)

⁴ Une mesure d'accroissement est fournie dans certains tableaux présentés dans le fichier Excel qui accompagne ce rapport. Cette mesure représente l'accroissement du nombre d'articles (normalisé selon le WOS tel qu'expliqué ci-dessus) entre deux périodes. Le calcul suivant est exprimé en pourcentage: $\text{Accroissement} = (\text{nombre d'articles publiés en 2002-2007} / \text{nombre d'articles publiés en 1996-2001}) - 1$

dans un domaine de recherche donné (p. ex. agriculture) comparativement à l'intensité de la recherche effectuée par l'entité de référence (p. ex. le monde) dans le même secteur de recherche. En technométrie, l'IS est calculé de la même manière, mais on parle plutôt de l'intensité de la protection des inventions d'une entité géographique ou organisationnelle donnée (p. ex. un pays, une province) par rapport à l'entité de référence (p. ex. le monde). L'IS est calculé comme suit :

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

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

X_T = Publications ou brevets de l'entité X dans un ensemble de référence (p. ex. le Canada dans toute la banque de données);

N_s = Publications ou brevets de l'entité de référence N dans un domaine de recherche donné (p. ex. le monde en agriculture);

N_T = Publications ou brevets de l'entité de référence N dans un ensemble de référence (p. ex. le monde dans toute la banque de données).

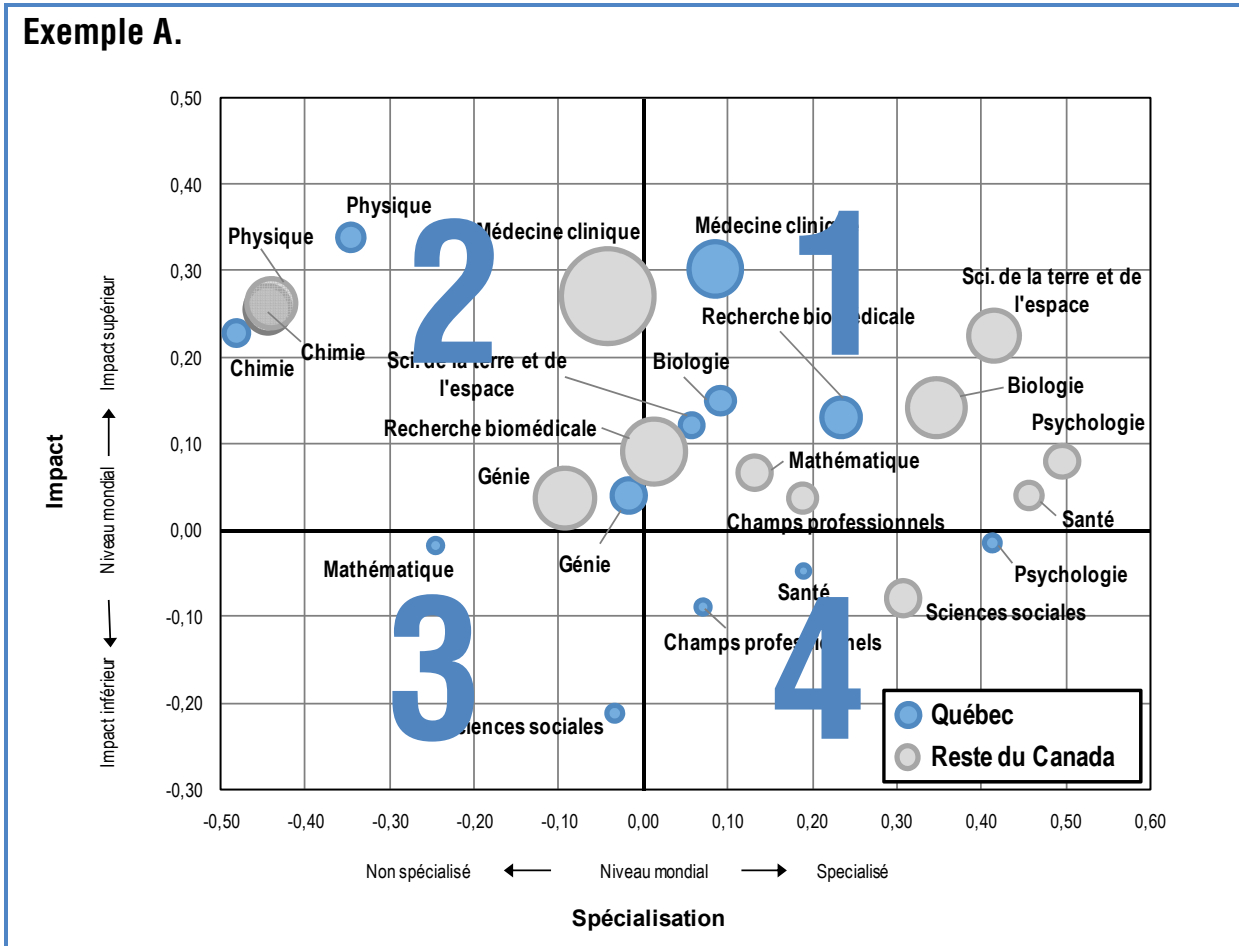
Lorsque la valeur de l'indice est supérieure à 1, une entité donnée est spécialisée relativement à l'entité de référence, alors qu'elle n'est pas spécialisée par rapport à cette dernière lorsque la valeur est inférieure à 1.

Moyenne des citations relativisées pour les articles (MCR) : Cet indicateur renseigne sur l'impact scientifique des articles produits par une entité. Les citations reçues par chaque article ont été dénombrées sur une fenêtre de trois ans à partir de la date de publication de l'article. Par exemple, pour un article publié en 1996, les citations reçues en 1996, 1997 et 1998 ont été dénombrées. Les seules exceptions sont les articles de 2006 qui ont une fenêtre de citations de deux ans (2006 et 2007) et les articles de 2007 qui ont une fenêtre de citations de 1 an (2007). Pour un article publié dans une discipline, le nombre de citations a été divisé par le nombre moyen de citations des articles publiés la même année dans la même discipline dans le monde pour obtenir un nombre de citations relativisées. Cette procédure permet de tenir compte des variations dans les patrons de citations entre disciplines (p. ex. il y a plus de citations en recherche biomédicale qu'en mathématiques). La MCR d'une entité est obtenue en prenant la moyenne des citations relativisées des articles que cette dernière a publiés. Lorsque la MCR est supérieure à 1, l'entité a un impact supérieur à la moyenne mondiale; lorsqu'elle est inférieure à 1, l'entité a un impact inférieur à la moyenne mondiale.

Moyenne des citations relativisées pour les brevets (MCR) : Les citations reçues par chaque brevet délivré durant la période couverte (1996-2007) ont été dénombrées. Pour une entité donnée (p. ex. un pays, une province), un nombre moyen de citations reçues par ses brevets délivrés au cours d'une même année est calculé puis relativisé par rapport à la moyenne des citations reçues par l'ensemble des brevets d'une entité de référence la même année (p. ex. le monde). Lorsque la MCR est supérieure à 1, l'entité a un impact supérieur à la moyenne mondiale; lorsqu'elle est inférieure à 1, l'entité a un impact inférieur à la moyenne mondiale.

Positionnements scientométrique et technométrique : Afin d'identifier les forces et les faiblesses du reste du Canada et du Québec, la performance de ces derniers dans différents types de regroupements (p. ex. disciplines, sous-secteurs) a été représentée graphiquement dans un espace à deux dimensions sur la base de l'IS, de la MCR et du nombre de publications en scientométrie et sur

la base de l'IS, de la MCR et du nombre de brevets en technométrie. De plus, seuls les regroupements pour lesquels plus de 50 publications (scientométrie) ou plus de 30 brevets (technométrie) ont été dénombrés sont présentés. Dans la figure donnée en exemple (A), le volume de production est représenté par la taille des cercles. L'axe des X représente l'IS alors que l'axe des Y représente la MCR.



Ces indicateurs sont transformés de façon à ce que le niveau mondial corresponde à l'origine (0,0) située au centre du graphique. Pour les deux dimensions, une valeur supérieure à zéro indique que le Canada ou le Québec performe mieux que le monde, alors qu'une valeur inférieure à zéro indique l'inverse. Ainsi, les domaines dans lesquels l'entité est la meilleure sont situés dans le premier quadrant (1); l'entité est spécialisée dans le domaine et ses activités ont un impact élevé. Le deuxième quadrant (2) représente le deuxième meilleur scénario; l'entité a un impact élevé dans un domaine, mais n'est pas spécialisée dans celui-ci. Dans le quatrième quadrant (4), l'entité est spécialisée dans un domaine, mais a un faible impact dans ce dernier. Dans le troisième quadrant (3), on trouve les secteurs dans lesquels une entité performe le moins bien; l'entité n'est pas spécialisée dans le domaine et a un faible impact. Il est important de tenir compte de la taille des cercles dans l'interprétation de la position d'une entité dans différents domaines puisque celle-ci peut être à la fois spécialisée et avoir un impact élevé dans ces domaines tout en ayant une contribution mineure en ce qui a trait au volume de production.

Annexe I – Acronymes des secteurs et disciplines scientifiques et des secteurs et sous-secteurs technologiques

Tableau VII Liste des secteurs et disciplines utilisés pour la production des données sur les publications scientifiques et leurs acronymes

Sciences naturelles et génie	SNG
Acoustique	ACOUST
Agriculture et agro-alimentaire	AGRI & AGRO-ALI
Astronomie et astrophysique	ASTRON & ASTROPH
Biologie - divers	BIO DIVERS
Biologie - général	BIO GNRL
Botanique	BOTANIQUE
Chimie - général	CHIMIE GNRL
Chimie analytique	CHIMIE ANAL
Chimie appliquée	CHIMIE APPL
Chimie des polymères	CHIMIE POLY
Chimie nucléaire et inorganique	CHIMIE NUCL & INORG
Chimie organique	CHIMIE ORGAN
Chimie physique	CHIMIE PHYS
Écologie	ÉCOLOGIE
Entomologie	ENTOMOL
Fluides et plasma	FLUID & PLASMA
Génie - général	GÉNIE GNRL
Génie chimique	GÉNIE CHIM
Génie civil	GÉNIE CIVIL
Génie électrique et électronique	GÉNIE ÉLECTR & ÉLECTRON
Génie et technologie - divers	GÉNIE & TECH DIV
Génie industriel	GÉNIE INDU
Génie mécanique	GÉNIE MÉCA
Génie nucléaire	GÉNIE NUCL
Géologie	GÉOLOGIE
Hydrobiologie et biologie marine	HYDROBIOL & BIOL MAR
Informatique	INFO
Mathématiques - divers	MATH DIVERS
Mathématiques - général	MATH GNRL
Mathématiques appliquées	MATH APPL
Métallurgie	MÉTALLURGIE
Océanologie et limnologie	OCÉANO & LIMNO
Optique	OPTIQUE
Physique - divers	PHYS DIVERS
Physique - général	PHYS GNRL
Physique appliquée	PHYS APPL
Physique chimique	PHYS CHIM
Physique de l'état solide	PHYS ÉTAT SOLIDE
Physique nucléaire et des particules	PHYS NUCL
Probabilités et statistiques	PROB & STAT
Recherche opérationnelle et management	RECH OPÉRAT
Science animale	SCI ANIMALE
Science de la terre	SCI TERRE
Science de l'atmosphère et météorologie	SCI ATMOSPH
Science des matériaux	SCI MATÉRIAUX
Science environnementale	SCI ENVIRO
Technologie aérospatiale	TECH AÉROSPAT
Zoologie - divers	ZOOL DIVERS
Zoologie - général	ZOOL GNRL

Tableau VII Liste des secteurs et disciplines utilisés pour la production des données sur les publications scientifiques et leurs acronymes (suite)

Sciences de la santé	SSA
Allergie	ALLERGIE
Anatomie et morphologie	ANAT & MORPHO
Anesthésiologie	ANASTHÉSIOLOGIE
Arthrite et rhumatismes	ARTHRO & RHUMAT
Biochimie et biologie moléculaire	BIOCHIMIE & BIO MOL
Biologie cellulaire, cytologie et histologie	BIO CELL
Biophysique	BIOPHYSIQUE
Cancer	CANCER
Chirurgie	CHIRURGIE
Dentisterie	DENTIST
Dermatologie et maladies vénériennes	DERMATOL
Embryologie	EMBRYOL
Endocrinologie	ENDOCRINO
Facteur humain	FACT HUMAIN
Fertilité	FERTILITÉ
Gastro-entérologie	GASTRO-ENTÉRO
Génétique et hérédité	GÉNÉT & HÉRÉDIT
Génie biomédical	GÉNIE BIOMED
Gériatrie	GÉRIATRIE
Gérontologie et vieillissement	GÉRONTO & VIEILLIS
Hématologie	HÉMATOL
Hygiène et santé publique	HYGIÈNE & SANTÉ PUB
Immunologie	IMMUNO
Maladie et dépendance	MALADIE & DÉPEND
Médecine clinique - divers	MÉD CLINIQUE
Médecine générale	MÉD GNRL
Médecine nucléaire et radiologie	MÉD NUCL & RADIOL
Médecine tropicale	MÉD TROP
Médecine vétérinaire	MÉD VÉTÉRIN
Microbiologie	MICROBIOL
Microscopie	MICROSCOP
Néphrologie	NÉPHROLOG
Neurologie et neurochirurgie	NEUROL & NEUROCHIR
Nutrition et diététique	NUTRITION
Obstétrique et gynécologie	OBST & GYNÉCO
Ophthalmologie	OPHTALMO
Orthopédie	ORTHOPED
Oto-rhino-laryngologie	ORL
Parasitologie	PARASITOL
Pathologie	PATHOL
Pédiatrie	PÉDIATRIE
Pharmacie	PHARMACIE
Pharmacologie	PHARMACOL
Physiologie	PHYSIOLOGIE
Politiques et services en santé	POL & SERV SANTÉ
Psychanalyse	PSYCHANALYSE
Psychiatrie	PSYCHIATRIE
Psychologie - divers	PSYCHO DIVERS
Psychologie - général	PSYCHO GNRL
Psychologie clinique	PSYCHO CLIN
Psychologie de la personnalité	PSYCHO PERSON
Psychologie du développement et des enfants	PSYCHO DEVEL
Psychologie expérimentale	PSYCHO EXPÉ
Recherche biomédicale - divers	RECH BIOMED DIVERS
Recherche biomédicale - général	RECH BIOMED GNRL
Réhabilitation	RÉHABILITAT
Santé publique	SANTÉ PUBL
Science du comportement	SCI COMPOR
Sciences infirmières	SCI INFIRMIÈRES
Sciences sociales, biomédicales	SCI SOC BIOMED
Système cardio-vasculaire	SYST CARDIO-VASC
Système respiratoire	SYST RESP
Troubles du langage et de l'audition	TROUB LANG & AUD
Urologie	UROLOGIE
Virologie	VIROLOGIE

Tableau VII Liste des secteurs et disciplines utilisés pour la production des données sur les publications scientifiques et leurs acronymes (suite)

Sciences sociales	SSO
Aires géographiques	AIRES GÉO
Anthropologie et archéologie	ANTHROPO & ARCHÉO
Bibliothéconomie et archivistique	BIBLIO & ARCHIV
Champs professionnels divers	CHAMPS PROF DIVERS
Communication	COMMUNICATION
Criminologie	CRIMINO
Démographie	DÉMOGRAPHIE
Droit	DROIT
Économie	ÉCONOMIE
Éducation	ÉDUCATION
Étude sur la science	ÉTUDE SCI
Géographie	GÉOGRAPHIE
Management	MANAGEMENT
Planification et études urbaines	PLANIF & ÉTUDE URB
Relations internationales	REL INTERNATION
Sciences politiques et administration publique	SCI POL & ADM PUBL
Sciences sociales divers	SCI SOCIAL DIVERS
Sciences sociales générales	SCI SOCIAL GNRL
Sociologie	SOCIOLOGIE
Travail social	TRAVAIL SOC

Tableau VIII Liste des secteurs et sous-secteurs utilisés pour la production des données sur les brevets et leurs acronymes

Secteur/Sous-secteur	Acronyme
Agriculture	AGRICULTURE
Agriculture	AGRICULTURE
Aliments, boissons et tabac	ALIMENTS
Chimie	CHIMIE
Armes	ARMES
Chimie organique	CHIM ORGAN
Génie chimique	GÉNIE CHIM
Génie pétrolier	GÉNIE PÉTROL
Nanotechnologie	NANOTECH
Produits chimiques	PRODUITS CHIM
Électricité	ÉLECTRICITÉ
Appareils électriques	APP ÉLECTR
Énergie	ÉNERGIE
Énergie - carburants	ÉNERG - CARBUR
Énergie - nucléaire	ÉNERG - NUCL
Production et stockage d'énergie	PRODUCTION ÉNERG
Génie	GÉNIE
Génie civil	GÉNIE CIVIL
CVCA et chaleur industrielle	CVCA
Besoins de la vie	BESOINS DE LA VIE
Textiles et vêtements	TEXTILES
Biotechnologie	BIOTECH
Électroménagers, meubles et ustensiles	ÉLECTROMÉNAGERS
Santé humaine	SANTÉ HUMAINE
Besoins de la vie courante	BESOINS VIE
Produits pharmaceutiques	PRODUITS PHARMA
Technologies de l'information et de la communication	TIC
Ordinateurs et traitement de l'information	ORDINATEURS
Électronique	ÉLECTRONIQUE
Diffusion, affichage et impression de l'information	DIFFUSION & IMPRESSION
Mesurage et testage	MESURE & TEST
Optique, photonique et rayons	OPTIQUE & PHOTO
Télécommunications	TÉLÉCOM
Mécanique	MÉCANIQUE
Dispositifs mécaniques et outils	DISPOSITIFS MÉCAN
Procédés mécaniques et fabrication	PROCÉDÉS MÉCAN
Moteurs, machines rotatives, pompes	MOTEURS
Récepteurs, supports et cloisons	RÉCIPIENT
Métaux	MÉTAUX
Métallurgie et autres transformations des métaux	MÉTALLURGIE
Transport	TRANSPORT
Manutention et signalisation	MANUTENTION
Aéronautique	AÉRONAUTIQUE
Transport terrestre	TRANSP TERRE
Transport maritime et navires	TRANSP MARITIME
Transport ferroviaire	TRANSP FERRO