



Innovation, Sciences et
Développement économique Canada
Office de la propriété intellectuelle du Canada

Innovation, Science and
Economic Development Canada
Canadian Intellectual Property Office

Canada

Breveter pour lutter contre les pandémies



Cette publication est également offerte par voie électronique au **Canada.ca/proprieteeintellectuelle**

Coordonnées

Centre de services à la clientèle
Office de la propriété intellectuelle du Canada
Innovation, Sciences et Développement économique Canada
Place du Portage I
Bureau C229, 2e étage
50, rue Victoria
Gatineau (Québec) K1A 0C9

Tél. (sans frais de partout au Canada et aux États-Unis) : 1-866-997-1936

Appels internationaux seulement : 1-819-934-0544

ATS : 1-866-694-8389

Télec. : 819-953-2476

ic.contact-contact.ic@canada.ca

Autorisation de reproduction

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

Pour obtenir l'autorisation de reproduire l'information contenue dans cette publication à des fins commerciales, veuillez demander l'affranchissement du droit d'auteur de la Couronne à <http://www.ic.gc.ca/eic/site/icgc.nsf/frm-fra/EABV-9DDLWL>

© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, représentée par le ministre de l'Innovation, des Sciences et du Développement économique, 2022

Iu71-4/104-2022F-PDF

ISSN 978-0-660-41011-1

Pour obtenir de plus amples renseignements sur les recherches incluses dans le présent rapport, veuillez communiquer avec :

cipo-ipresearch-opic-recherchepi@ised-isde.gc.ca

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS	04
À PROPOS DE NOUS	05
RÉSUMÉ	06
INTRODUCTION	08
ENSEMBLE DE DONNÉES	10
 IMPORTANCE INTERNATIONALE DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE POUR LES TECHNOLOGIES D'ATTÉNUATION DES PANDÉMIES	14
Tendance mondiale des inventions brevetées	14
Grappes géographiques d'activité sur les brevets	15
Concentration de la PI entre les pays	17
Paysage mondial des brevets	18
 ANALYSE DE LA SITUATION DU CANADA	20
Tendance canadienne des inventions brevetées	20
Spécialisation relative des institutions canadiennes	22
Concentration des brevets parmi les institutions canadiennes	24
Collaboration entre les institutions	25
Grappes régionales d'activités de brevets	27
Institutions canadiennes de premier plan	28
Paysage canadien des brevets	29
CONCLUSION	30
ANNEXE A - MÉTHODOLOGIE	32
ANNEXE B - NETTOYAGE DES DONNÉES	33
ANNEXE C - INDICE DE CONCENTRATION DE LA PI	34
ANNEXE D - INDICE DE SPÉCIALISATION RELATIVE	35

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Répartition de l'ensemble des données analysées pour ce rapport entre les années d'application 1999 et 2018	10
Figure 2 : Distribution des inventions brevetées dans les trois domaines de recherche pour les institutions dans le monde (à gauche) et canadiennes (à droite)	12
Figure 3 : Croissance des inventions brevetées dans les trois domaines de recherche pour les institutions dans le monde (à gauche) et canadiennes (à droite)	12
Figure 4 : Croissance des inventions brevetées dans le développement de thérapies et de vaccins par les institutions dans le monde (en haut) et canadiennes (en bas)	13
Figure 5 : Croissance mondiale des inventions brevetées dans les technologies d'atténuation des pandémies entre 1999 et 2018	14
Figure 6 : Activité mondiale des brevets par pays d'origine de l'institution dans les technologies d'atténuation des pandémies	15
Figure 7 : Tendance en matière de dépôt de brevets mondiaux pour les technologies liées à l'atténuation des pandémies selon le pays d'origine de l'institution entre 1999 et 2018	16
Figure 8 : Indice de concentration de la propriété intellectuelle dans les technologies d'atténuation des pandémies entre 1999 et 2018	17
Figure 9 : Indice de concentration de la propriété intellectuelle des institutions de certains pays pour les technologies d'atténuation des pandémies entre 1999 et 2018	18
Figure 10 : Carte du paysage international des brevets dans les technologies d'atténuation des pandémies	19
Figure 11 : Activité en matière de brevets des institutions canadiennes dans les technologies d'atténuation des pandémies entre 1999 et 2018	20
Figure 12 : Indice de spécialisation relative selon le pays d'origine de l'institution pour les technologies d'atténuation des pandémies	22
Figure 13 : Indice de spécialisation relative par pays d'origine de l'institution dans le développement de thérapies et de vaccins	23
Figure 14 : Institutions canadiennes regroupées en fonction de la taille de leur portefeuille de brevets dans les technologies d'atténuation des pandémies	24
Figure 15 : Collaboration entre les institutions pour les technologies d'atténuation des pandémies	26
Figure 16 : Grappes régionales d'activités de brevets des institutions canadiennes dans les technologies d'atténuation des pandémies	27
Figure 17 : Carte du paysage canadien des brevets dans les technologies d'atténuation des pandémies	29

LISTE DES TABLES

Tableau 1 : Indices de spécialisation relative par pays d'origine de l'institution dans le développement de thérapies et de vaccins	23
Tableau 2 : Principales institutions canadiennes et leurs principaux inventeurs dans le développement de thérapies et de vaccins	28
Tableau 3 : Principales institutions canadiennes et leurs principaux inventeurs dans la détection et le diagnostic rapides	28
Tableau 4 : Principales institutions canadiennes et leurs principaux inventeurs en matière de santé numérique	28

REMERCIEMENTS

Auteurs :

Elias Collette, Directeur, Office de la propriété intellectuelle du Canada, Services d'amélioration d'affaires, économiste en chef et responsable des données

Sean Martineau, Gestionnaire des données et analytiques, Office de la propriété intellectuelle du Canada

Mazahir Bhagat, scientifique de données, Office de la propriété intellectuelle du Canada

Collaborateurs :

Angjelos Fero, étudiant analyste, Office de la propriété intellectuelle du Canada

Bill Zhang, étudiant analyste, Office de la propriété intellectuelle du Canada

Francis Dawson, étudiant analyste, Office de la propriété intellectuelle du Canada

Hunter Hong, étudiant analyste, Office de la propriété intellectuelle du Canada

Kohl Hedley, étudiant analyste, Office de la propriété intellectuelle du Canada

Pierre McWhannel, étudiant analyste, Office de la propriété intellectuelle du Canada

Pranavan Pirahalathan, étudiant analyste, Office de la propriété intellectuelle du Canada

Sarah El-Kass, étudiante analyste, Office de la propriété intellectuelle du Canada

L'Office de la propriété intellectuelle du Canada (OPIC) tient à exprimer sa gratitude au Conseil national de recherches Canada, à l'Office de la propriété intellectuelle du Royaume-Uni et à IP Australie pour leur collaboration en matière d'examen et leur soutien afin d'arriver à une stratégie de recherche de brevets communément acceptée pour les domaines sous-technologiques liés aux technologies d'atténuation des pandémies.

À PROPOS DE NOUS

L'Office de la propriété intellectuelle du Canada (OPIC), un organisme de service spécial d'Innovation, Science et Développement économique Canada (ISDE), est responsable de l'administration et du traitement de la propriété intellectuelle (PI) au Canada. L'OPIC contribue à l'innovation et à la réussite économique du Canada en offrant plus de certitude sur le marché grâce à des droits de PI de qualité accordés en temps opportun, en encourageant et en appuyant l'invention et la créativité grâce à la mise en commun des connaissances, en faisant connaître la PI aux innovateurs pour les encourager à mieux l'exploiter, en aidant les institutions à être concurrentielles dans le monde grâce à la coopération internationale et à la promotion des intérêts du Canada en matière de PI, et en administrant l'office et le régime de PI du Canada de façon efficace.¹

RÉSUMÉ

Le gouvernement du Canada a pris un certain nombre de mesures pour répondre aux questions soulevées par la COVID-19. L'une de ces réponses est le *Programme Défi* en réponse à la pandémie, lancé par le Conseil national de recherches Canada (CNRC), dont l'objectif est d'accélérer les percées pour soutenir la lutte contre la COVID-19. Les données sur les brevets étant souvent un point de départ utile pour analyser le développement de nouvelles technologies, l'OPIC a collaboré avec le CNRC pour présenter le paysage des brevets pour les technologies d'atténuation des pandémies.

L'objectif du présent rapport est de mettre en évidence les inventions brevetées au Canada entre 1999 et 2018, en mettant l'accent sur trois domaines de recherche qui s'alignent sur le *Programme Défi en réponse à la pandémie* du CNRC, à savoir le développement de thérapies et de vaccins, la détection et le diagnostic rapides, et la santé numérique. La stratégie de recherche de brevets a permis de repérer plus de 11 000 inventions brevetées dans le monde au cours de cette période de 20 ans, dont environ 2 % des inventions brevetées par des institutions du monde entier ont été attribuées à des institutions canadiennes. Dans le monde, les inventions brevetées dans ce domaine ont augmenté annuellement de 17 % en moyenne, passant de 45 en 1999 à 874 en 2018.

Les institutions basées aux États-Unis d'Amérique et en Chine détenaient les plus grands portefeuilles de brevets pour les technologies d'atténuation des pandémies et représentaient ensemble plus de 50 % du total des inventions brevetées prises en compte dans cette analyse. Les inventions brevetées par des institutions chinoises ont augmenté de manière significative au cours de la dernière décennie et ont enregistré un taux de croissance annuel supérieur à la moyenne. Les institutions canadiennes se sont classées au huitième rang mondial pour les technologies d'atténuation des pandémies en termes de nombre d'inventions brevetées. Avec un taux de croissance annuel de 8 % entre 2009 et 2018, la croissance des institutions canadiennes est comparable à celle des institutions originaires d'économies de premier plan comme l'Allemagne et le Japon. Les institutions canadiennes ont déposé leurs demandes principalement auprès de l'OPIC (46 %), suivi de l'Intellectual Property India (13 %) et de l'Office des brevets et des marques des États-Unis (11 %).

En outre, les institutions canadiennes se sont avérées avoir une spécialisation relativement élevée dans les technologies d'atténuation des pandémies. Cette expertise est répartie entre de nombreuses institutions canadiennes, puisque plus de 60 % de ces inventions canadiennes étaient détenues par des institutions qui détenaient moins de cinq inventions brevetées. Au Canada, la plupart des innovations ont eu lieu dans les régions métropolitaines de recensement (RMR) de Montréal et de Vancouver, suivies de près par la RMR de Toronto.

Après un examen plus approfondi des trois domaines de recherche définis par le *Programme Défi en réponse à la pandémie du CNRC*, plus de 50 % des inventions brevetées pour l'atténuation de la pandémie étaient liées au développement de thérapies et de vaccins. En outre, la majeure partie de l'activité liée aux brevets dans ce domaine de recherche s'est manifestée en 2004 dans les institutions du monde entier, contrairement à 2008 dans les institutions canadiennes.

Bien que ce rapport ne présente pas l'activité en matière de brevets résultant de la récente pandémie, car ces données ne sont pas encore disponibles, il donne un aperçu utile du comportement en matière de brevets pendant et après les épidémies passées. Les renseignements figurant dans le présent rapport peuvent être utilisés pour comprendre l'état de l'innovation en ce qui concerne les technologies qui pourraient contribuer à trouver des solutions pour aider à protéger la population de ce virus extrêmement contagieux et mortel.

INTRODUCTION

Le coronavirus 2 du syndrome respiratoire aigu sévère, communément appelé COVID-19, appartient à une famille de virus connue sous le nom de coronavirus, qui provoque des maladies respiratoires.² Deux souches appartenant à ce groupe de virus ont provoqué des épidémies majeures dans le passé : le syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS) et le syndrome respiratoire du Moyen-Orient (SRMO).³ Comme la COVID-19 touche de nombreuses nations à des échelles différentes, les gouvernements du monde entier agissent à une échelle sans précédent afin d'atténuer les menaces les plus graves résultant de la pandémie de COVID-19.

Le gouvernement du Canada travaille lui aussi avec des partenaires des secteurs public et privé afin de trouver des solutions pour relever les défis posés par la COVID-19. L'un de ces efforts est mené par le plus grand organisme fédéral de recherche et développement (R-D) du Canada, le Conseil national de recherches Canada (CNRC).⁴ En créant les programmes Défi, le CNRC s'associe aux secteurs privé et public, aux universités et à d'autres organismes de recherche au Canada et à l'étranger pour faire avancer la recherche transformatrice, à haut risque et à haute récompense, qui répond aux priorités canadiennes.⁵

Le *Programme Défi en réponse à la pandémie* du CNRC présente un intérêt particulier pour ce rapport. Le CNRC a reçu 15 millions de dollars pour former des équipes spécialisées afin de relever les défis dans les domaines où les besoins en R-D sont les plus importants dans la lutte contre la COVID-19. Ce Programme réunit des chercheurs canadiens et internationaux pour accélérer la R-D visant à combler les lacunes et à relever les défis propres à la COVID-19, déterminés par les experts en santé du Canada. Des équipes sont constituées de membres provenant du gouvernement, des universités et des entreprises canadiennes afin d'accélérer le développement d'outils de diagnostic et de contre-mesures médicales pour une réponse rapide en première ligne. Ce programme Défi est structuré autour des trois domaines de recherche suivants :⁶

1. *Développement de thérapies et de vaccins*, qui consiste à mettre au point des produits biologiques et des anticorps pour lutter contre une maladie chez les personnes gravement malades.
2. *Détection et diagnostic rapides*, qui consiste à détecter et à diagnostiquer le virus COVID-19 à l'aide de méthodes avancées et de technologies d'échantillonnage basées sur des signatures moléculaires.
3. *Santé numérique*, qui tire parti de la technologie pour faciliter la prestation des soins de santé. Il s'agit notamment de développer des systèmes de capteurs sans contact peu coûteux et de haute précision pour le suivi généralisé des patients, ainsi que des assistants d'intelligence artificielle personnalisés pour aider les populations éloignées et vulnérables, entre autres applications.

Non seulement le présent rapport met en lumière les innovations canadiennes entreprises lors d'épidémies précédentes, tant au pays qu'à l'étranger, mais il désigne également les institutions qui ont breveté des inventions liées aux technologies d'atténuation des pandémies. La stratégie de recherche de brevets pour le présent rapport a été élaborée en collaboration avec nos collègues du CNRC qui ont une expérience préalable en examen des brevets. Ce rapport présente le paysage mondial des brevets dans ce domaine, en mettant l'accent sur les principales institutions canadiennes, leur domaine d'expertise et leurs collaborations, ainsi que sur les grappes régionales du pays où se concentre l'activité en matière de brevets.

ENSEMBLE DE DONNÉES

En utilisant la stratégie de recherche de brevets développée en collaboration avec le CNRC pour examiner les domaines de recherche liés à son *Programme Défi en réponse à la pandémie*, plus de 11 000 inventions brevetéesⁱ ont été désignées dans le monde pour les technologies d'atténuation des pandémies entre les années d'application 1999 et 2018. Parmi celles-ci, environ 8 500 inventions brevetées ont été attribuées aux institutions, ce qui, aux fins du présent rapport, englobe les établissements universitaires, les entreprises, les services gouvernementaux, les installations médicales et les organismes de recherche. Au total, 178, soit 2,1 % des inventions brevetées par des institutions du monde entier, comprenaient au moins une institution canadienne comme cessionnaireⁱⁱ. L'annexe A du présent rapport fournit des détails supplémentaires sur la stratégie de recherche de brevets.

Figure 1 : Répartition de l'ensemble des données analysées pour ce rapport entre les années d'application 1999 et 2018



ⁱ Dans le présent rapport, l'expression « inventions brevetées » fait référence aux dépôts prioritaires des familles de brevets du Centre international de documentation de brevets.

ⁱⁱ Le terme « cessionnaire » comprend aussi bien les institutions que les inventeurs à qui ont été cédés les droits sur une invention.

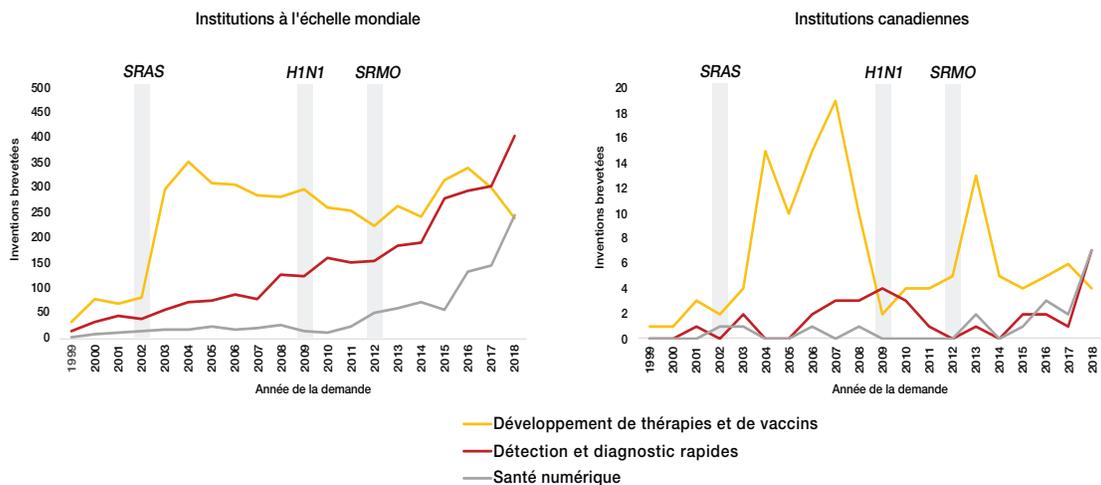
Afin de mieux comprendre les technologies qui englobent ce domaine, l'ensemble de données a été divisé selon les trois domaines de recherche déterminés dans le *Programme Défi en réponse à la pandémie* du CNRC. Comme le montre la Figure 2, plus de la moitié des inventions brevetées par les institutions du monde entier relèvent du domaine de recherche en développement de thérapies et de vaccins. En particulier, une plus grande proportion de l'activité canadienne en matière de brevets est concentrée sur le développement de thérapies et de vaccins, par rapport à l'ensemble des institutions dans le monde.

Figure 2 : Répartition des inventions brevetées dans les trois domaines de recherche pour les institutions dans le monde (à gauche) et canadiennes (à droite)



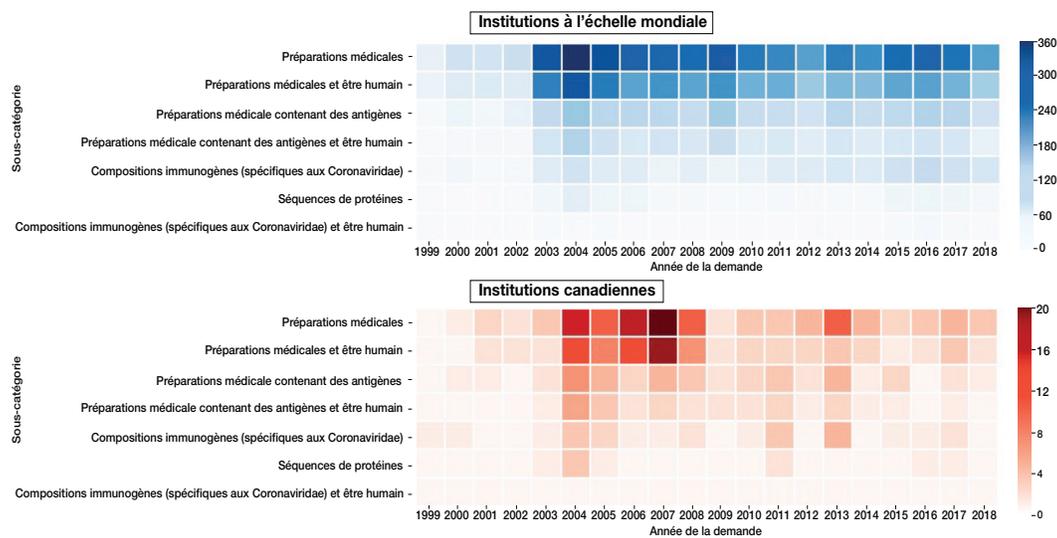
La croissance des inventions brevetées par les institutions du monde entier et les institutions canadiennes dans les trois domaines de recherche entre les années d'application 1999 et 2018 est présentée sur la Figure 3. Les trois barres grises de chaque graphique indiquent le début des épidémies de SRAS, de H1N1 et de SRMO. Cette figure laisse entendre que les inventions brevetées par les institutions du monde entier ont augmenté régulièrement pour la détection et le diagnostic rapides au cours de cette période, alors que les inventions brevetées pour la santé numérique sont restées relativement faibles jusqu'à l'épidémie de SRMO. Il est intéressant de noter que les inventions brevetées par les institutions du monde entier ont fait un bond pour le développement de thérapies et de vaccins après l'épidémie de SRAS, puis sont restées relativement stables. Il convient également de noter les pics d'inventions brevetées par les institutions canadiennes pour le développement de thérapies et de vaccins qui ont suivi les épidémies de SRAS et de SRMO.

Figure 3 : Croissance des inventions brevetées dans les trois domaines de recherche pour les institutions dans le monde (à gauche) et canadiennes (à droite)



Les cartes thermiques présentées sur la Figure 4 donnent un aperçu des sous-catégories examinées pour le domaine de recherche en développement de thérapies et de vaccins et illustrent l'intensité du dépôt de brevets dans chacune de ces sous-catégories au fil du temps. Les cartes montrent également que la majeure partie de l'activité liée aux brevets dans ce domaine de recherche s'est manifestée en 2004 dans les institutions du monde entier, contrairement à 2007 dans les institutions canadiennes.ⁱⁱⁱ

Figure 4 : Croissance des inventions brevetées dans le développement de thérapies et de vaccins par les institutions dans le monde (en haut) et canadiennes (en bas)



ⁱⁱⁱ En raison de la faible intensité des brevets pour la détection et le diagnostic rapides, ainsi que pour la santé numérique, les cartes thermiques présentant la croissance de leurs sous-catégories respectives au fil du temps ont été exclues du présent rapport. Pour obtenir une liste des sous-catégories examinées pour ces deux domaines de recherche, reportez-vous à la stratégie de recherche de brevets de l'annexe A.



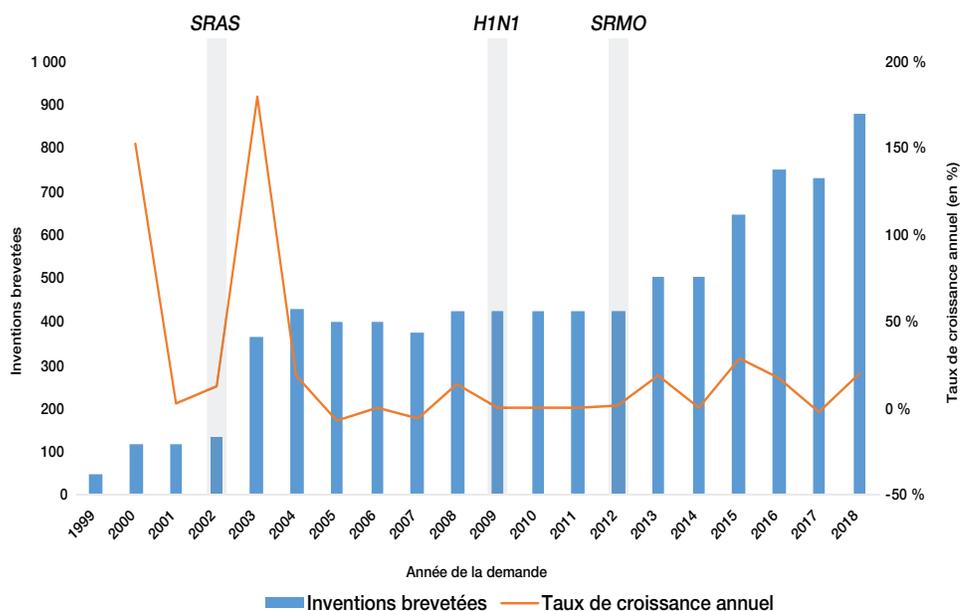
IMPORTANCE INTERNATIONALE DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE POUR LES TECHNOLOGIES D'ATTÉNUATION DES PANDÉMIES

Cette section présente les innovations réalisées par les institutions du monde entier en matière de technologies d'atténuation des pandémies. En utilisant l'activité des brevets comme indicateur de l'innovation, cette section explore le paysage des brevets dans ce domaine entre 1999 et 2018.

Tendance mondiale des inventions brevetées

La Figure 5 montre la tendance mondiale des inventions brevetées dans les technologies d'atténuation des pandémies entre les années d'application 1999 et 2018. Au cours de ces deux décennies, le taux de croissance annuel moyen des inventions brevetées a été de 17 %. Au début du siècle, le nombre d'inventions brevetées dans ce domaine était limité. Toutefois, un pic important d'activité en matière de brevets est observé entre 2002 et 2004, à la suite de l'épidémie de SRAS. Après 2004, la croissance des inventions brevetées est restée relativement stable jusqu'au début de l'épidémie de SRMO, après quoi une croissance annuelle moyenne de 13 % est observée entre 2012 et 2018.

Figure 5 : Croissance mondiale des inventions brevetées dans les technologies d'atténuation des pandémies entre 1999 et 2018

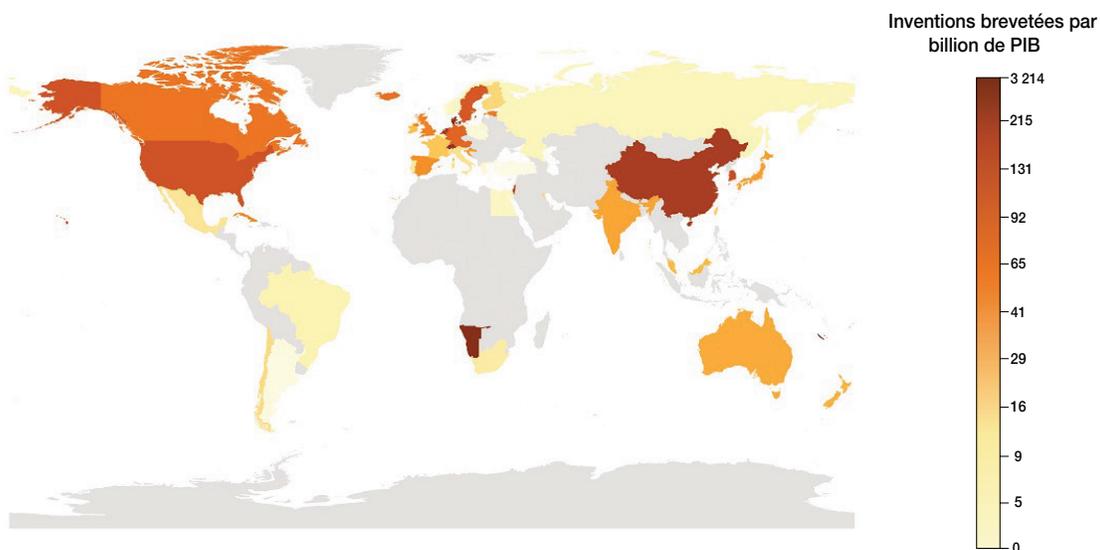




Grappes géographiques d'activité sur les brevets

La Figure 6 affiche l'intensité de brevetage des institutions de chaque pays pour les technologies d'atténuation des pandémies. Le volume d'inventions brevetées pour chaque pays a été normalisé par la valeur du produit intérieur brut (PIB) du pays pour 2018 afin de tenir compte de la taille de l'économie.^{iv7} Après avoir tenu compte de ce facteur, des économies plus petites comme le Liechtenstein, la Namibie et le Danemark apparaissent comme des chefs de file dans ce domaine. Cependant, en termes de nombre absolu fractionné, les institutions des États-Unis d'Amérique et de la Chine sont clairement en tête, puisqu'elles ont été cumulativement responsables de plus de 50 % du total des inventions brevetées prises en compte pour cette analyse. Les institutions canadiennes détiennent le huitième plus grand portefeuille de brevets dans ce domaine.

Figure 6 : Activité mondiale des brevets par pays d'origine de l'institution dans les technologies d'atténuation des pandémies

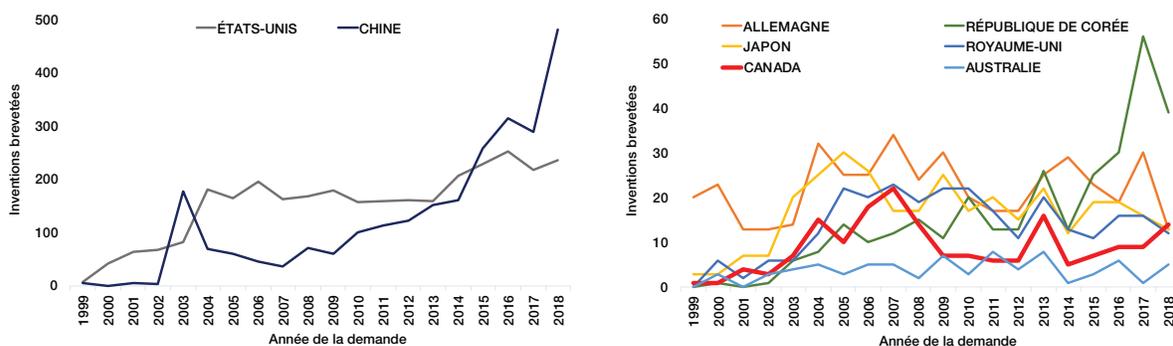


^{iv} Une approche de comptage fractionné a été utilisée pour calculer le nombre d'inventions brevetées pour chaque pays. Elle permet d'éviter un double comptage pour les inventions brevetées qui impliquent des cessionnaires multiples de différents pays. Par exemple, dans le cas où une invention est brevetée par un inventeur américain et deux inventeurs canadiens, le Canada se verrait attribuer les deux tiers du nombre d'inventions brevetées, et les États-Unis se verraient attribuer le tiers restant.



La Figure 7 illustre la croissance des inventions brevetées pour certains pays dans ce domaine. Les institutions chinoises ont fait des progrès considérables entre 2009 et 2018 et ont enregistré un taux de croissance annuel moyen de 26 %, ce qui est nettement supérieur au taux de croissance annuel moyen de 8 % observé par les institutions du monde entier au cours de cette même période.^v Conformément au taux de croissance annuel moyen mondial, les institutions canadiennes ont également connu un taux de croissance annuel moyen de 8 % au cours de la seconde moitié de la période de 20 ans, et il est encourageant de constater que cette croissance est presque égale à celle des institutions des économies de pointe comme l'Allemagne et le Japon.

Figure 7 : Tendence en matière de dépôt de brevets mondiaux pour les technologies liées à l'atténuation des pandémies selon le pays d'origine de l'institution entre 1999 et 2018



^v La représentation de la Chine dans l'ensemble des données mondiales sur les brevets est incomplète pour la période prise en compte dans la présente analyse. Cela est dû au fait que l'Administration nationale chinoise de la propriété intellectuelle (CNIPA) ne publie pas les renseignements relatifs aux demandeurs pour les inventions brevetées dans ses bureaux. Par conséquent, le présent rapport n'utilisera pas les données sur la Chine comme référence pour évaluer le rendement du Canada. Les brevets d'invention de déposants chinois qui sont déposés à l'étranger sont supposés être recensés avec précision par les bureaux de dépôt chargés d'administrer les dépôts internationaux. Le tableau de bord suivant illustre cette situation : <https://public.tableau.com/profile/patstat.support#!/vizhome/CoverageofPATSTAT2019SpringEdition/CoveragePATSTATGlobal>

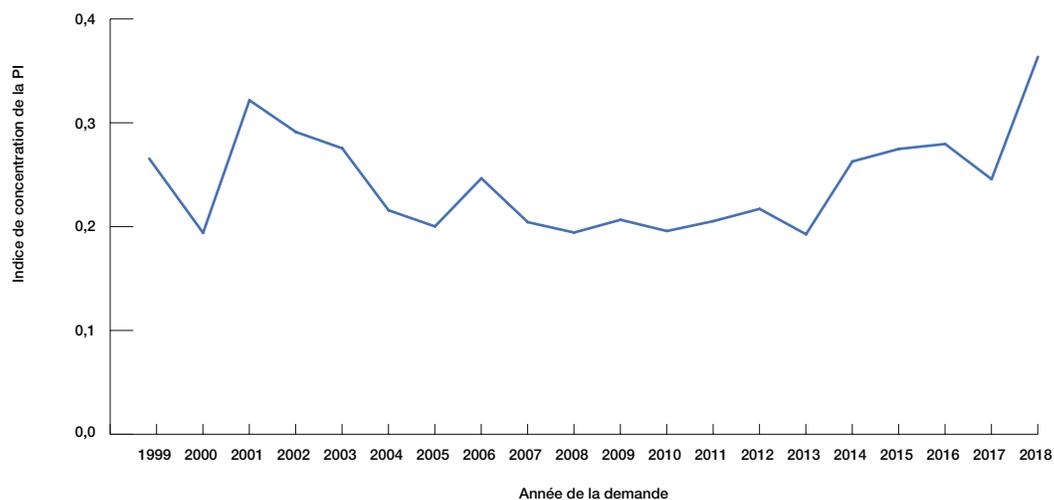


Concentration de la PI entre les pays

Afin d'évaluer le degré de concentration des inventions brevetées à l'échelle mondiale, l'OPIC a mis au point une mesure appelée « indice de concentration de la propriété intellectuelle » (ICPI). Cet indice peut être utilisé pour déterminer la compétitivité d'une industrie ou d'un domaine technologique en fonction de la répartition des inventions brevetées détenus par tous les pays actifs dans cette industrie ou ce domaine (détails supplémentaires à l'annexe C). Un indice plus proche de 0 indique un environnement mondial plus compétitif sans qu'un seul pays ne domine, tandis qu'un indice plus proche de 1 indique un environnement mondial plus concentré, avec un pays qui domine nettement.

La Figure 8 montre l'évolution de la valeur de l'ICPI dans le temps pour les technologies d'atténuation des pandémies pour toutes les institutions dans le monde. Après avoir observé une valeur maximale de 0,32 en 2001, l'ICPI se stabilise progressivement à une valeur d'environ 0,2 entre les années d'application 2004 et 2013. Après 2013, on peut noter une tendance à la hausse de la valeur de l'ICPI au fil du temps, qui finit par atteindre sa valeur maximale de 0,36 en 2018. Cette hausse de la valeur de l'ICPI indique une augmentation de l'activité de brevet des institutions originaires de certains pays. Sur la base de la tendance observée sur la Figure 7, cette hausse de la valeur de l'ICPI est le résultat de l'augmentation des inventions brevetées par des institutions chinoises. Les autres pays, dont le Canada, forment une frange concurrentielle à cette position dominante.

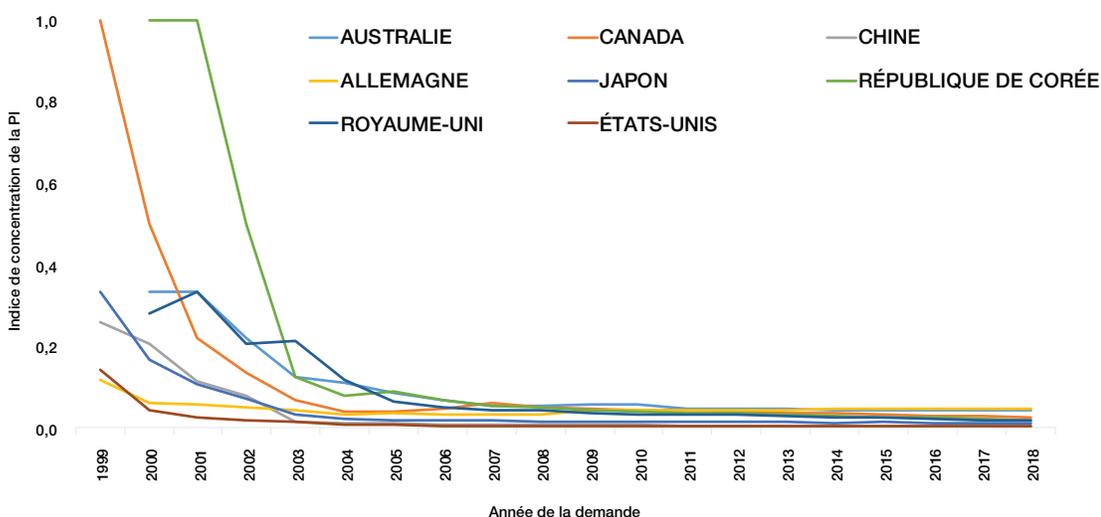
Figure 8: Indice de concentration de la propriété intellectuelle dans les technologies d'atténuation des pandémies entre 1999 et 2018





Contrairement à la présentation de l'évolution agrégée de la concentration des inventions brevetées dans tous les pays, comme sur la Figure 8, l'ICPI sur la Figure 9 saisit le degré de compétitivité des institutions originaires de chaque pays pour les technologies d'atténuation des pandémies. Lorsqu'une nouvelle technologie fait son apparition sur le marché, il y a relativement peu d'institutions engagées dans ce nouveau domaine. Par conséquent, ces institutions opèrent dans un environnement moins concurrentiel, et la valeur de l'ICPI de leur pays devrait donc être élevée, c'est-à-dire plus proche de 1. Au fur et à mesure que cette technologie mûrit et qu'elle est reconnue au niveau mondial, le marché devient un environnement plus concurrentiel avec l'arrivée de nouvelles institutions, ce qui entraîne un déclin de l'ICPI au fil du temps. Les tendances observées sur la Figure 9 sont conformes à ces attentes, puisque l'ICPI de tous les pays, y compris au Canada, est inférieur à 0,1.

Figure 9: Indice de concentration de la propriété intellectuelle des institutions de certains pays pour les technologies d'atténuation des pandémies entre 1999 et 2018



Paysage mondial des brevets

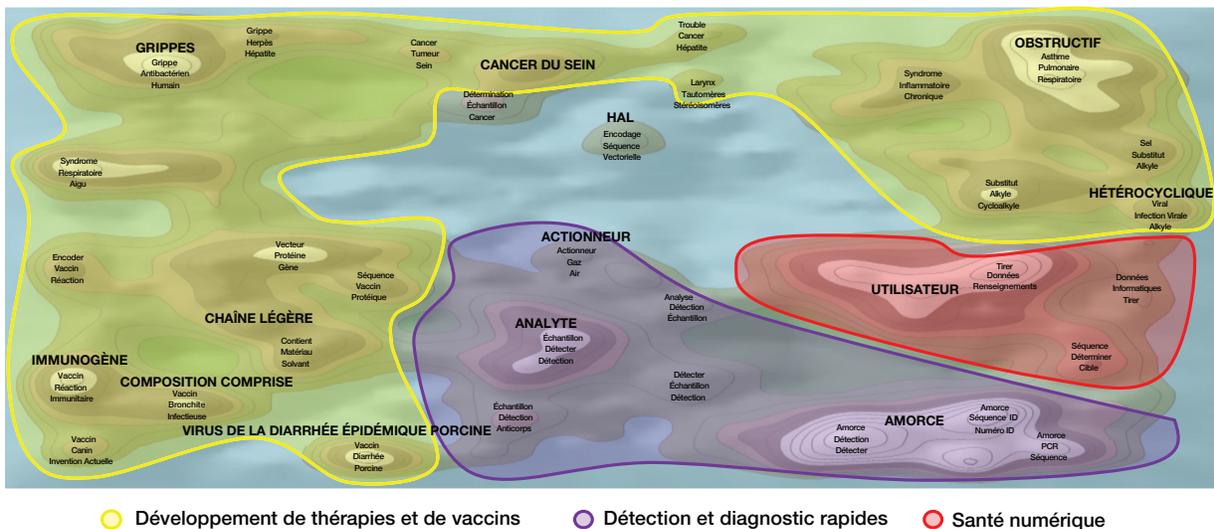
La carte du paysage des brevets présentée sur la Figure 10 est utile pour déterminer les principaux domaines qui ont connu une forte activité en matière de brevets pour les technologies d'atténuation des pandémies. Cette carte est générée à l'aide d'un algorithme qui s'appuie sur les séquences de mots de la documentation des brevets pour regrouper ceux-ci selon leur langage commun. Les brevets d'invention sont organisés en fonction de thèmes communs et regroupés sur la carte sous forme de « contours » qui indiquent les zones de forte ou de faible activité en matière de brevets. Les pics blancs représentent les plus fortes concentrations de brevets d'invention, et chaque pic est étiqueté avec des termes clés qui relient les thèmes communs. Les contours sont en outre mis en évidence pour représenter les domaines de recherche dont ils relèvent. La distance entre les



séquences de mots permet d'illustrer la relation entre les pics, les distances plus courtes indiquant que les brevets représentés ont plus de points communs que ceux qui sont plus éloignés. Les séquences de mots situées à proximité les unes des autres peuvent faire partie de systèmes ou de technologies similaires, tandis que les séquences de mots plus éloignées sont moins susceptibles d'être liées ou d'avoir des points communs.

La Figure 10 met en évidence le chevauchement entre les technologies d'atténuation des pandémies et d'autres technologies fondamentales qui ont été lancées entre 1999 et 2018. Le coronavirus induit de nombreux symptômes similaires à ceux d'autres infections respiratoires virales, comme la grippe, et nombre d'interventions étaient initialement destinées à d'autres infections. Cela explique pourquoi les inventions liées à la recherche sur les mécanismes physiopathologiques des infections grippales, et d'autres bactéries, sont d'une grande valeur pour l'atténuation des pandémies. De même, on s'attend à voir des troubles inflammatoires gastro-intestinaux et pulmonaires sur la Figure 10, car le coronavirus est connu pour provoquer des symptômes respiratoires et gastro-intestinaux.⁸ En effet, les mécanismes de la réponse immunitaire à ces maladies et au cancer sont également impliqués dans la réponse immunitaire au coronavirus, ce qui explique le chevauchement avec les inventions brevetées liées à la chaîne légère des immunoglobulines d'anticorps. De même, pour le domaine de recherche en détection et diagnostic rapides, les inventions brevetées liées aux amorces, aux réactions en chaîne par polymérase et aux anticorps sont des technologies fondamentales précieuses pour la pandémie.

Figure 10 : Carte du paysage international des brevets dans les technologies d'atténuation des pandémies





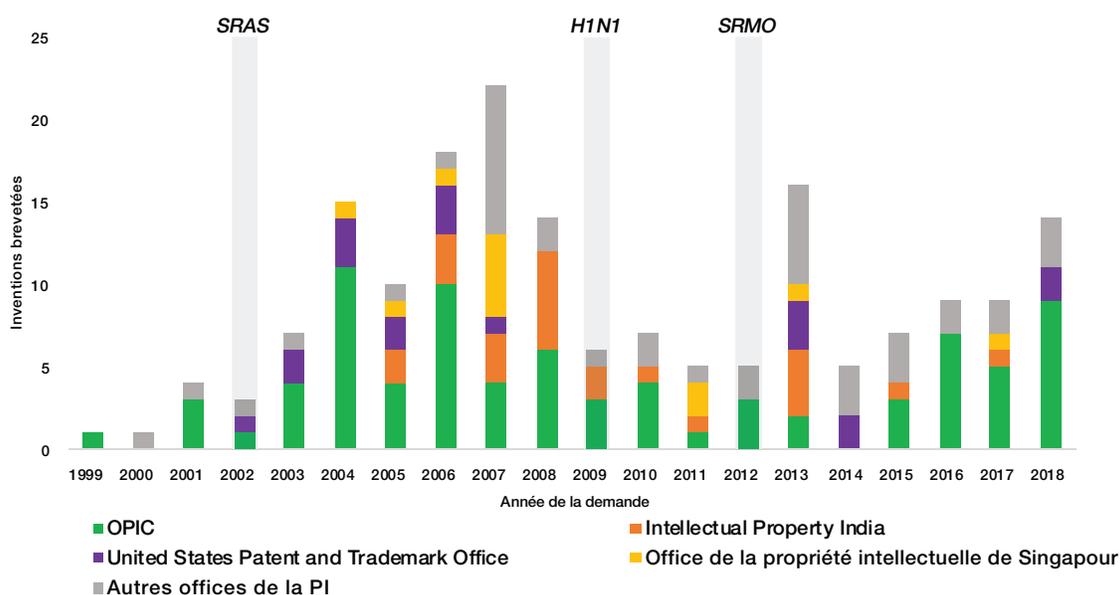
ANALYSE DE LA SITUATION DU CANADA

La présente section donne un aperçu des efforts novateurs entrepris par les institutions canadiennes à l'échelle mondiale dans les technologies d'atténuation des pandémies entre les années d'application 1999 et 2018. Les 178 inventions brevetées prises en compte pour présenter cet aperçu ont été attribuées à au moins une institution canadienne. Non seulement cette section montre la croissance du nombre d'inventions brevetées, mais elle met en évidence les grappes géographiques canadiennes ayant une forte intensité de brevetage et compare les institutions canadiennes à leurs homologues internationales.

Tendance canadienne des inventions brevetées

La Figure 11 montre la tendance mondiale des inventions brevetées par des institutions canadiennes entre les années d'application 1999 et 2018, où les inventions brevetées ont augmenté annuellement de 15 % en moyenne. Cette croissance est presque équivalente à celle qu'ont connue les institutions du monde entier au cours de cette période. La figure montre également une augmentation de l'activité des brevets après le début de l'épidémie de SRAS en 2002. Cette tendance à la hausse s'est poursuivie jusqu'en 2007, année au cours de laquelle l'activité en matière de brevets des institutions canadiennes a augmenté de 49 % par an, contre 23 % pour les institutions du monde entier. La deuxième hausse des inventions brevetées observée fait suite à l'épidémie de SRMO en 2012.

Figure 11 : Activité en matière de brevets des institutions canadiennes dans les technologies d'atténuation des pandémies entre 1999 et 2018^{iv}





La Figure 11 désigne également les offices de propriété intellectuelle ciblés par les institutions canadiennes pour breveter les inventions relatives aux technologies d'atténuation des pandémies. Les institutions canadiennes déposent principalement des demandes dans ce domaine auprès de l'OPIC (46 %), de l'Intellectual Property India (13 %), de United States Patent and Trademark Office (11 %) et de l'Office de la propriété intellectuelle de Singapour (7 %). Il est intéressant de noter que près de 39 % de ces inventions ont été administrées par l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle par le biais du Traité de coopération en matière de brevets (PCT), ce qui pourrait témoigner de l'importance mondiale de ces inventions.

Alors que le Canada et les États-Unis sont les principales juridictions de dépôt pour les institutions canadiennes dans la plupart des domaines technologiques, la présence de l'Inde et de Singapour peut s'expliquer par la spécialisation de ces pays dans les technologies d'atténuation des pandémies. L'Inde est une plaque tournante mondiale de la fabrication de produits pharmaceutiques, et peut donc être une destination attrayante pour les institutions canadiennes.⁹ De même, Singapour est une plaque tournante régionale de fabrication de produits pharmaceutiques et de la R-D, et peut donc être une destination recherchée par les institutions canadiennes qui déposent des brevets sur les technologies d'atténuation des pandémies.¹⁰

⁹Les autres offices de PI se trouvent sur la Figure 11 :

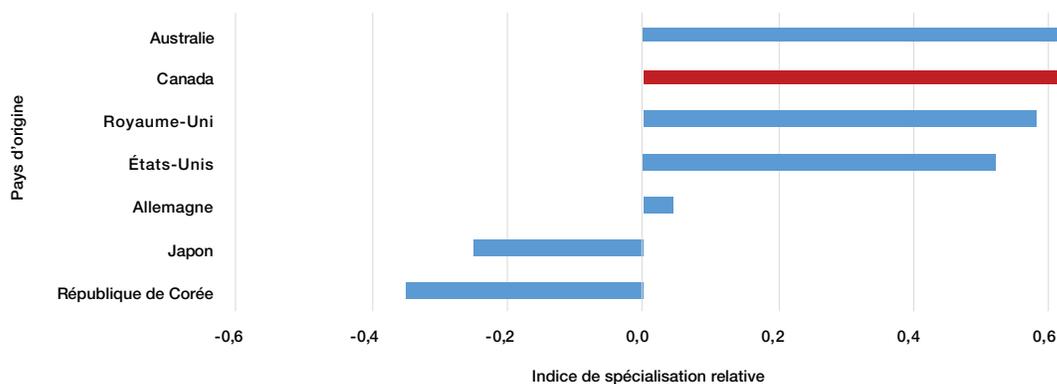
- o Office brésilien des brevets et des marques
- o Administration nationale chinoise de la propriété intellectuelle
- o Direction générale de la propriété intellectuelle (Indonésie)
- o Office européen des brevets
- o Office de la propriété intellectuelle du Vietnam
- o IP Australie
- o Office de la propriété intellectuelle de Corée
- o Institut mexicain de la propriété industrielle
- o Office néerlandais des brevets



Spécialisation relative des institutions canadiennes

Après avoir acquis une meilleure compréhension des juridictions ciblées par les institutions canadiennes pour les technologies d'atténuation des pandémies, la figure suivante examine le degré de spécialisation des institutions canadiennes dans ce domaine par rapport aux institutions d'autres pays, en utilisant l'indice de spécialisation relative (ISR). Cet indice utilise l'intensité des brevets pour permettre de comparer, sur une base relative, des institutions originaires de pays de tailles différentes pour un domaine technologique particulier (détails supplémentaires à l'annexe D). Si les institutions d'un pays ont une valeur d'ISR supérieure à 0 pour un domaine technologique particulier, elles sont considérées comme plus spécialisées dans ce domaine particulier que l'ensemble des institutions du monde entier et vice-versa. En outre, les institutions d'un pays ayant une valeur de l'ISR égale à 0 seraient considérées comme aussi spécialisées que toutes les institutions combinées pour un domaine technologique particulier. Sur la Figure 12, les institutions canadiennes ont l'une des valeurs d'ISR les plus élevées, ce qui indique une spécialisation relativement forte dans les technologies d'atténuation des pandémies.

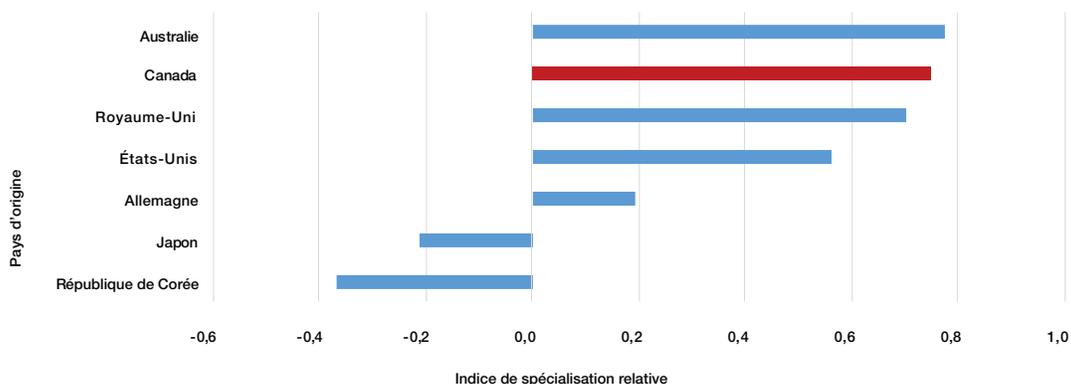
Figure 12 : Indice de spécialisation relative selon le pays d'origine de l'institution pour les technologies d'atténuation des pandémies





En ce qui concerne la Figure 13, il est intéressant de noter que les institutions originaires des pays pris en compte sur la Figure 12, y compris les institutions canadiennes, conservent leur niveau de spécialisation relative pour le domaine de recherche Développement de thérapies et de vaccins.

Figure 13 : Indice de spécialisation relative par pays d'origine de l'institution dans le développement de thérapies et de vaccins



Après avoir établi la spécialisation relative élevée des institutions canadiennes dans le domaine de la recherche sur le développement de thérapies et de vaccins sur la Figure 13, le Tableau 1 présente l'évolution des institutions canadiennes dans ce domaine de recherche et la compare aux institutions d'autres pays. En ventilant l'ensemble des données sur les deux décennies prises en compte pour cette analyse, il est clair que, à l'exception des préparations médicales et humaines, la spécialisation relative des institutions canadiennes s'est améliorée au fil du temps pour toutes les sous-catégories présentées dans le tableau.^{vii}

Tableau 1 : Indices de spécialisation relative par pays d'origine de l'institution dans le développement de thérapies et de vaccins

Pays d'origine de l'institution	Indice de spécialisation relative											
	Préparations médicales			Préparations médicales et être humain			Préparation médicale contenant des antigènes			Compositions immunogènes (spécifiques aux Coronaviridae)		
	1999-2008	2009-2018		1999-2008	2009-2018		1999-2008	2009-2018		1999-2008	2009-2018	
Australie	0,00	0,05	↑	-0,06	-0,10	↓	0,43	0,39	↓	0,10	0,34	↑
Canada	0,05	0,14	↑	0,05	-0,01	↓	0,08	0,24	↑	0,00	0,10	↑
Royaume-Uni	0,16	0,15	↓	0,01	0,14	↑	-0,24	0,12	↑	-0,20	-0,43	↓
États-Unis	-0,02	0,09	↑	-0,10	0,10	↑	0,09	0,19	↑	-0,01	-0,27	↓
Allemagne	0,08	0,23	↑	0,17	0,35	↑	-0,48	0,03	↑	-1,31	-0,33	↑
Japon	-0,07	0,00	↑	-0,04	0,03	↑	0,02	0,15	↑	-0,18	-0,14	↑
République de Corée	0,00	0,07	↑	-0,10	-0,05	↑	-0,30	-0,17	↑	0,05	0,02	↓

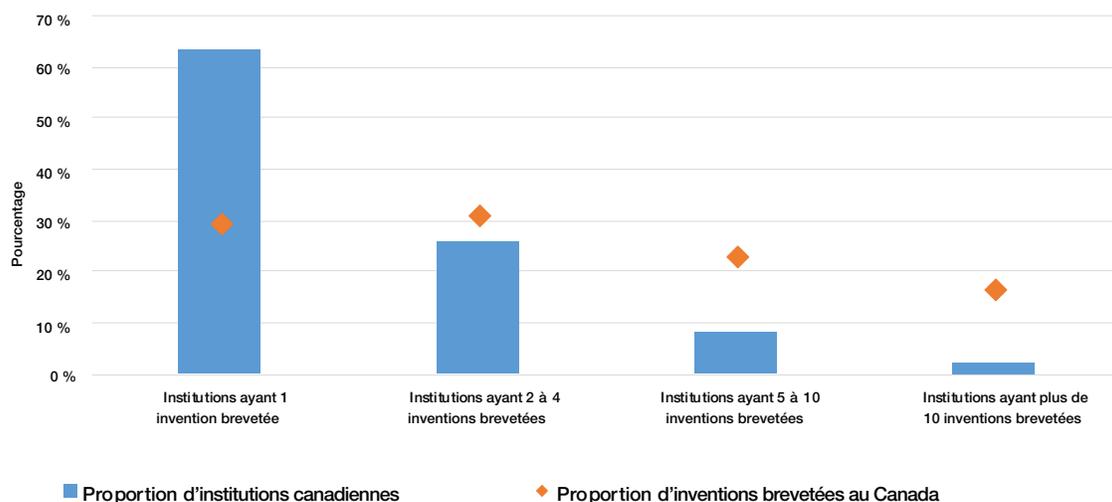
^{vii} Les sous-catégories du domaine de recherche « Développement de thérapies et de vaccins » qui n'ont pas suscité une activité considérable en matière de brevets ont été exclues de ce tableau.



Concentration des brevets parmi les institutions canadiennes

Après avoir compris où se situent les forces des institutions canadiennes dans les technologies d'atténuation des pandémies, la présente section cherche à comprendre si cette spécialisation provient de quelques institutions canadiennes choisies ou si elle est le résultat d'un grand nombre d'institutions canadiennes qui déposent des brevets dans ce domaine. Sur la Figure 14, les institutions canadiennes ont été regroupées sur la base du nombre d'inventions brevetées dans le monde par chaque institution. Les barres bleues représentent la proportion d'institutions canadiennes présentes dans chaque groupe, tandis que les points orange indiquent la proportion d'inventions canadiennes brevetées associées à chaque groupe. Sur la base de cette figure, on peut déduire que les institutions canadiennes qui ont breveté moins de cinq inventions dans des technologies d'atténuation des pandémies représentent plus de 60 % de l'ensemble des données sur les inventions brevetées au Canada. Cela souligne non seulement la présence d'un grand nombre d'institutions canadiennes qui déposent activement des brevets dans ce domaine, mais pourrait également témoigner de l'environnement mondial concurrentiel dans lequel elles opèrent.

Figure 14 : Institutions canadiennes regroupées en fonction de la taille de leur portefeuille de brevets dans les technologies d'atténuation des pandémies



Collaboration entre les institutions

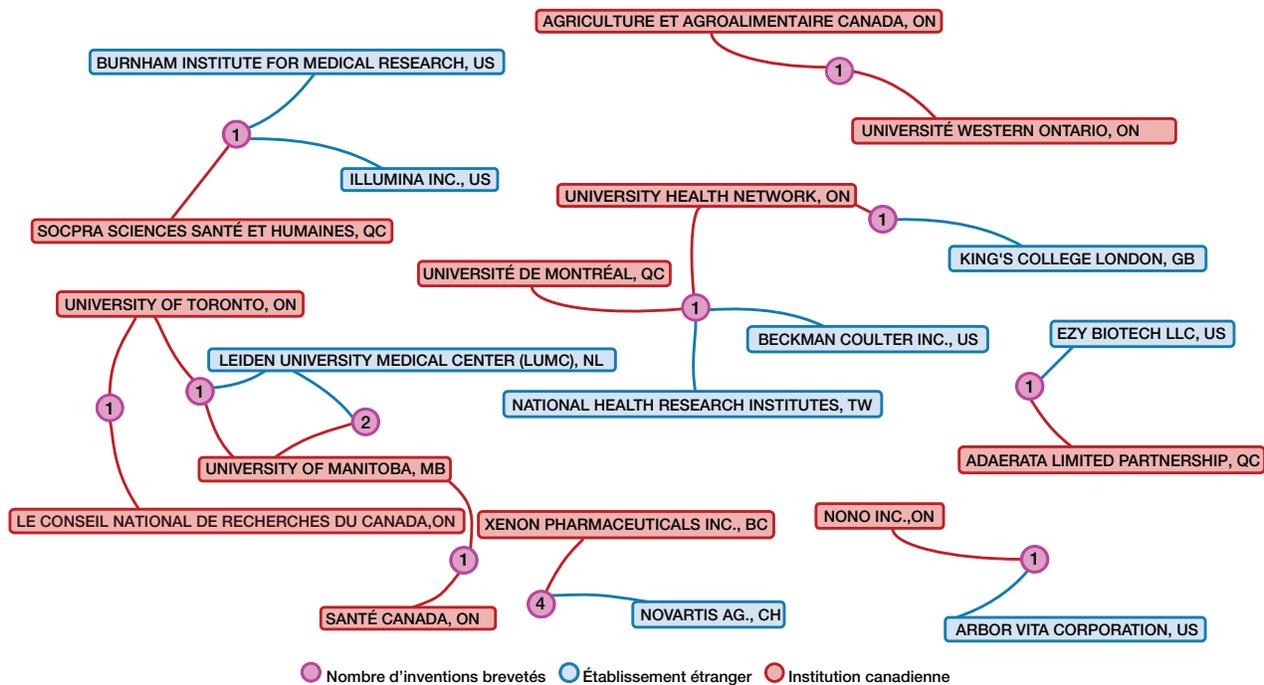


Les collaborations, impliquant des institutions nationales et internationales, sont souvent associées aux avancées technologiques, en particulier lors d'une crise aussi écrasante qu'une pandémie mondiale. Il est intéressant de noter que de nombreuses entreprises et institutions universitaires au Canada ont pris l'engagement Open COVID Pledge, qui vise à favoriser la collaboration et à travailler vers l'objectif commun d'atténuer les impacts de la pandémie.¹¹ Dans le cadre de cette initiative, les institutions fourniront des licences libres de redevances et limitées dans le temps pour leur PI, afin que d'autres institutions puissent développer et déployer des technologies à plus grande échelle sans aucun obstacle.¹²

La Figure 15 montre les collaborations impliquant au moins une institution canadienne qui ont été déterminées en utilisant notre ensemble de données. Les nœuds roses dans cette figure indiquent le nombre d'inventions brevetées pour lesquelles deux institutions ou plus ont été désignées comme cessionnaires conjoints. En outre, les institutions canadiennes ont été mises en évidence en rouge et les institutions internationales en bleu. D'après cette figure, il est encourageant de voir différents types d'institutions (p. ex. des établissements universitaires, des entreprises, des services gouvernementaux et des installations médicales) collaborer pour élaborer des solutions dans ce domaine. Il est intéressant de noter que 7 des 15 inventions brevetées présentées dans cette figure ont au moins une institution basée dans la province de l'Ontario, suivie de la Colombie-Britannique (4 inventions brevetées), du Manitoba (4 inventions brevetées) et du Québec (3 inventions brevetées). En outre, les institutions canadiennes ont principalement collaboré avec des institutions des États-Unis (5 inventions brevetées), de la Suisse (4 inventions brevetées) et des Pays-Bas (3 inventions brevetées) dans les technologies d'atténuation des pandémies. Il convient également de noter que toutes les inventions brevetées impliquant une collaboration concernent le développement de thérapies et de vaccins, à l'exception de la collaboration entre Adaerata et Ezy Biotech, qui est liée au domaine de recherche de la détection et du diagnostic rapides.



Figure 15 : Collaboration entre les institutions pour les technologies d'atténuation des pandémies

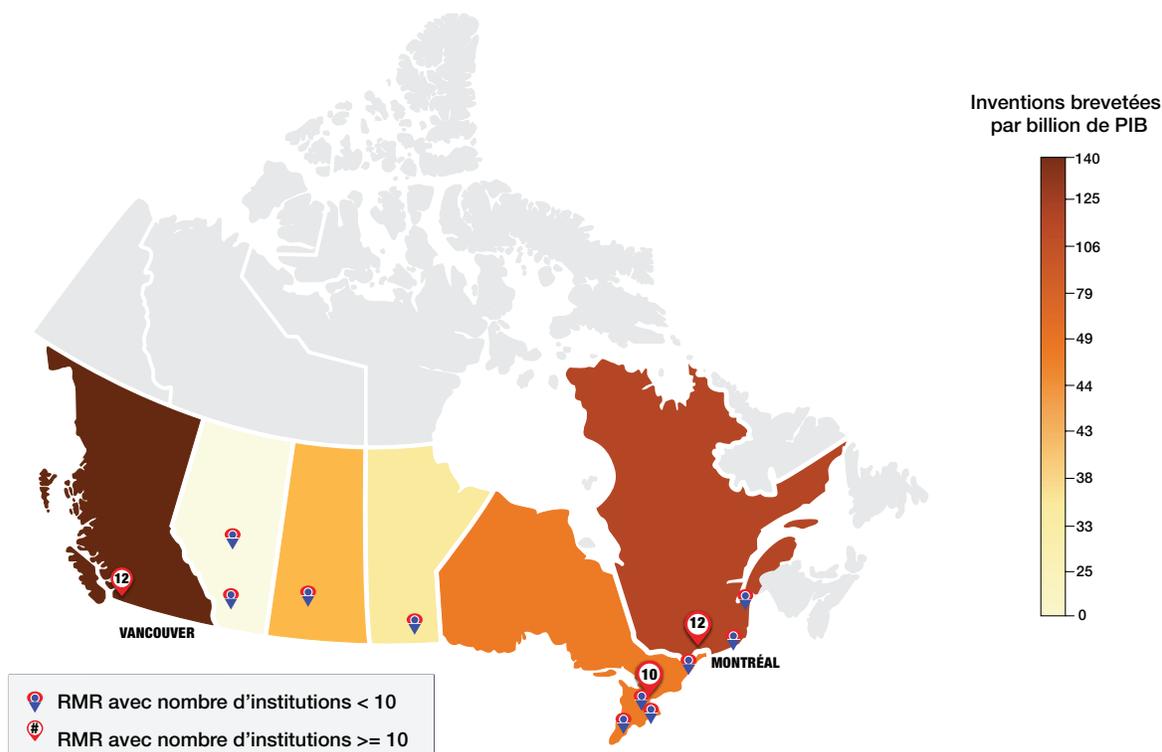




Grappes régionales d'activités de brevets

La Figure 16 montre la répartition de l'activité des brevets des institutions canadiennes dans les différentes provinces du Canada pour les technologies d'atténuation des pandémies. Le nombre d'inventions brevetées pour chaque province a été normalisé par la valeur de son PIB de l'année 2016, afin de mieux refléter la contribution de chaque province à l'innovation sur une base relative.^{viii, 13} Le résultat de l'application de cette normalisation révèle que la province de la Colombie-Britannique a la plus forte intensité de brevetage, suivie du Québec et de l'Ontario. Les points rouges de la figure mettent en évidence les points chauds de l'innovation qui existent au Canada pour les technologies d'atténuation des pandémies et indiquent le nombre total d'institutions qui ont été désignées dans les principales régions métropolitaines de recensement (RMR) en utilisant notre ensemble de données. Les RMR de Montréal et de Vancouver, qui comptent chacune 12 institutions, ont le plus grand nombre d'institutions ayant déposé des brevets dans ce domaine, suivies de près par celle de Toronto, qui compte 10 institutions. Au moins trois quarts de ces institutions, dans l'ensemble de ces trois RMR de premier plan, sont des entreprises, et le quart restant correspond à des institutions académiques.

Figure 16 : Grappes régionales d'activités de brevets des institutions canadiennes dans les technologies d'atténuation des pandémies



^{viii} Une approche de comptage fractionné a été utilisée pour calculer le nombre d'inventions brevetées pour chaque province.



Institutions canadiennes de premier plan

La série de tableaux suivante comprend une liste des principales institutions canadiennes pour chacun des trois domaines de recherche ainsi que les inventeurs qui ont déposé le plus de brevets. En examinant de plus près ces tableaux, il apparaît que la plupart des institutions canadiennes sont associées à des inventeurs de premier plan ayant une adresse enregistrée au Canada.

Tableau 2 : Principales institutions canadiennes et leurs principaux inventeurs dans le développement de thérapies et de vaccins

Institution canadienne		Principaux inventeurs	
XENON PHARMACEUTICALS INC. (C.-B.)	19	Kamboj Rajender	7
		Kodumuru Vishnumurthy (C.-B.)	7
		Sun Shaoyi, Coquitlam (C.-B.)	7
REPLICOR INC. (Qc)	8	Vaillant Andrew (Qc)	7
		Bazinet Michel (Qc)	3
		Juteau Jean-Marc (Qc)	3
MEDICAGO INC. (Qc)	6	Vezina Louis-Philippe (Qc)	3
		Couture Manon (Qc)	3
		D'Aoust Marc-Andre (Qc)	3
		Lavoie Pierre-Olivier (Qc)	3
MERCK CANADA INC. (Qc)	6	Black Cameron (Qc)	4
		Crane Sheldon (Qc)	4
		Robichaud Joel	2
UNIVERSITY HEALTH NETWORK (Ont.)	6	Kelvin David (Ont.)	3
		Persad Desmond (Ont.)	2
		Cameron Mark J. (Ont.)	2

Tableau 3 : Principales institutions canadiennes et leurs principaux inventeurs dans la détection et le diagnostic rapides

Canadian Institution		Leading Inventors	
FIO CORPORATION (ON)	9	Chan Warren Che Wor (ON)	5
		Greenberg Michael Mordinson (ON)	3
		Kain Kevin Charles (ON)	3
YES BIOTECHNOLOGY INC. (BC)	5	Whitehead Peter (BC)	5
LUMEN ASSOCIATES INC. (AB)	3	Fry Jeffrey Donald	2
		Gibson Hugh Stewart	2
		Kemp Douglas Roy	2
		Rosenstiel Leonie	2
EARLY WARNING INC. (QC)	2	Gordon Neil (QC)	2
		Palmateer Garry (ON)	2

Tableau 4 : Principales institutions canadiennes et leurs principaux inventeurs en matière de santé numérique

Institution canadienne		Principaux inventeurs	
YES BIOTECHNOLOGY INC. (C.-B.)	4	Whitehead Peter (C.-B.)	4
FIO CORPORATION (Ont.)	2	Fine Ian (Ont.)	2
		Liederman Adam (Ont.)	2
		Qandil Bayan (Ont.)	2

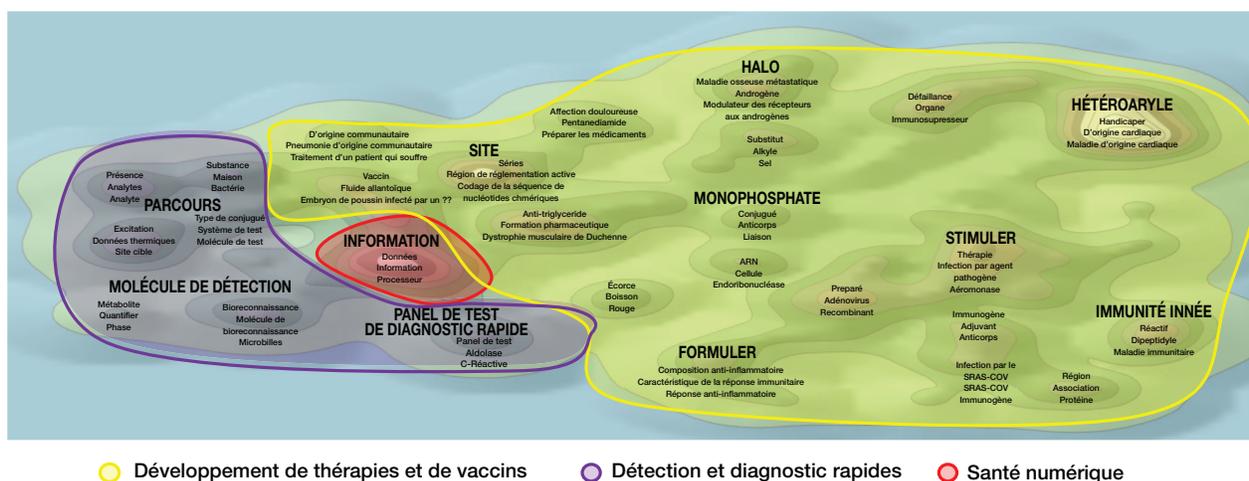


Paysage canadien des brevets

Sur la Figure 17, la carte du paysage des brevets pour les institutions canadiennes met en évidence les technologies fondamentales qui ont été brevetées pour les technologies d'atténuation des pandémies entre 1999 et 2018. Si l'on compare cette figure à la carte du paysage international des brevets, disponible sur la Figure 10, la force des institutions canadiennes dans le domaine du développement de thérapies et de vaccins est évidente, puisque ce domaine de recherche occupe près des deux tiers de la carte.

Deux catégories d'inventions sont prises en compte sur la Figure 17 : les inventions liées aux maladies et les inventions liées aux technologies. La catégorie liée aux maladies fait référence aux infections (exemple : SRAS-CoV), aux maladies (exemples : pneumonie, troubles sanguins, drépanocytose, troubles osseux et douloureux), aux mécanismes virus-récepteurs (exemple : modulateur des récepteurs aux androgènes), aux réactions immunitaires (exemples : immunité innée, réponses anti-inflammatoires et immunosuppression). La seconde catégorie concerne les technologies sous-jacentes utilisées pour le développement d'interventions thérapeutiques et comprend les séquences de nucléotides, les constructions d'anticorps, les embryons de poulet infectés par des virus et la préparation des adénovirus qui sont utilisés comme vecteurs viraux, en plus d'impliquer la biologie végétale. De même, pour la sous-catégorie « Détection et diagnostic rapides », les inventions brevetées liées aux conjugués, à la biorecognition et aux protéines C-réactives sont des technologies fondamentales précieuses pour la pandémie.

Figure 17 : Carte du paysage canadien des brevets dans les technologies d'atténuation des pandémies



CONCLUSION

Compte tenu des défis posés par la COVID-19, la compréhension du contexte en termes d'innovation passée offre des renseignements précieux qui peuvent être utilisés pour aider à atténuer l'impact sanitaire de la pandémie actuelle. Le présent rapport met en évidence les points forts des institutions canadiennes en matière de technologies d'atténuation des pandémies, en utilisant une stratégie de recherche de brevets élaborée en consultation avec le CNRC. En utilisant cette stratégie de recherche de brevets, 11 057 inventions brevetées ont été déterminées au niveau mondial entre 1999 et 2018, dont 8 452 étaient des inventions brevetées par les institutions. Au total, 178, soit environ 2,1 % de ces 8 452 inventions brevetées ont été attribuées aux institutions canadiennes; et par rapport aux institutions internationales, les institutions canadiennes se sont classées au huitième rang en termes d'activité de brevet dans ce domaine.

Au niveau mondial, les inventions brevetées relatives aux technologies d'atténuation des pandémies ont augmenté, en moyenne, de 17 % par an. Sans surprise, les institutions américaines et chinoises détenaient les plus gros portefeuilles de brevets dans ce domaine et représentaient ensemble plus de 50 % du total des inventions brevetées dans cette analyse. Les institutions chinoises ont fait des progrès notables au cours de la dernière décennie, et rien qu'en 2018, elles ont breveté plus de deux fois plus d'inventions que les institutions américaines, qui détiennent le plus gros portefeuille dans ce domaine. Il est encourageant de constater que la croissance enregistrée par les institutions canadiennes était presque égale à celle des institutions des économies de pointe comme l'Allemagne et le Japon entre 2009 et 2018.

Plus de la moitié des inventions brevetées dans cet ensemble de données sont liées au développement de thérapies et de vaccins, suivies par la détection et le diagnostic rapides, et la santé numérique. La proportion d'inventions brevetées par des institutions canadiennes dans le domaine du développement de thérapies et de vaccins est de 72 %, ce qui démontre que les institutions canadiennes ont une force relative dans ce domaine par rapport à toutes les institutions du monde. Dans l'ensemble, on a constaté que les institutions canadiennes avaient une spécialisation relative élevée pour les technologies d'atténuation des pandémies et que leur spécialisation s'est améliorée pour certaines sous-catégories du domaine de recherche Développement de thérapies et de vaccins au cours de la dernière décennie.

Au Canada, des grappes régionales d'institutions qui déposent activement des brevets ont été identifiées dans les technologies liées à l'atténuation des pandémies. Ces pôles tirent parti des talents émergents disponibles et agissent comme des catalyseurs de l'innovation. Les plus grandes grappes au Canada sont présentes dans les villes et les régions environnantes de Vancouver, Toronto et Montréal. Le Manitoba, bien qu'il ne soit pas un chef de file en termes de volume d'inventions brevetées, est considéré comme ayant un certain nombre de brevets de collaboration impliquant des acteurs nationaux et internationaux issus du secteur universitaire.

Les cartes du paysage des brevets présentées dans ce rapport présentent visuellement les principaux domaines technologiques dans lesquels les institutions internationales et canadiennes déposent activement des brevets. La carte du paysage canadien des brevets est particulièrement efficace pour observer la force du Canada dans le domaine de la recherche sur le développement de thérapies et de vaccins, puisque sa couverture occupe près des deux tiers de la carte. De tels aperçus peuvent permettre aux décideurs de définir un cadre politique qui tire parti de cette force relative, améliorant ainsi la réponse du Canada face à la pandémie actuelle. De plus, l'écosystème d'innovation du Canada peut bénéficier des idées générées par le présent rapport, en établissant une base de référence pour l'innovation dans ce domaine et en déterminant les points forts du Canada.

ANNEXE A - MÉTHODOLOGIE

Dans le présent rapport, l'expression « invention brevetée » fait référence aux familles de brevets. Une famille de brevets est un ensemble de demandes de brevets similaires déposées auprès de plusieurs instances. Bien qu'il existe plusieurs types de familles de brevets, celle prise en compte dans le présent rapport est la famille de brevets étendue du Centre international de documentation de brevets, qui est développée et maintenue par l'Office européen des brevets. Le brevet le plus ancien déposé dans chaque famille de brevets est appelé demande de brevet prioritaire. Les demandes prioritaires déposées entre 1999 et 2018 ont été prises en compte aux fins de cette analyse.

Les inventions brevetées sont classées à l'aide d'un ensemble de codes de la Classification internationale des brevets (CIB) et de la Classification coopérative des brevets (CPC) sur la base des domaines technologiques auxquels elles se rapportent. Afin d'obtenir l'ensemble de données pour cette analyse, les conseillers en brevets du CNRC ont été en mesure de dresser une liste de la CIB, de la CPC et de mots-clés relatifs aux technologies d'atténuation des pandémies à partir de la stratégie de recherche de brevets. Afin de limiter le nombre d'enregistrements faussement positifs saisis à partir de certains larges codes de la CIB et de la CPC, ces codes ont été utilisés conjointement à un ensemble de mots-clés. Cette stratégie de recherche de brevets a été interrogée dans une base de données de brevets gérée par Clarivate Analytics et connue sous le nom de Derwent Innovation.^{ix}

En outre, une petite partie de l'ensemble de données a été constituée à partir des numéros de séquence des protéines et a été extraite à l'aide de la base de données Orbit Intelligence de Questel.^x Au cours de notre analyse, nous avons constaté que ces inventions brevetées étaient technologiquement similaires aux inventions brevetées dans le domaine de la recherche sur le développement de thérapies et de vaccins. En conséquence, ces inventions brevetées ont été ajoutées en tant que sous-catégorie sous la rubrique « Développement de thérapies et de vaccins » portant le nom de « Séquence de protéines ».

Il est important de noter que la stratégie de recherche de brevets élaborée pour le présent rapport est fortement axée sur les trois domaines de recherche décrits dans le *Programme Défi en réponse à la pandémie* du CNRC et peut ne pas être complètement représentative des technologies d'atténuation des pandémies. Pour obtenir une copie de la stratégie complète de recherche de brevets ainsi qu'une liste des numéros de publication pris en compte pour cette analyse, veuillez communiquer avec cipo-ipresearch-opic-recherchepi@ised-isde.gc.ca

^{ix} <https://clarivate.com/derwent/solutions/derwent-innovation/>

^x <https://www.questel.com/fr/business-intelligence-software/orbit-intelligence/>

ANNEXE B - NETTOYAGE DES DONNÉES

Afin de tenir compte des incohérences de la convention d'appellation et des fautes d'orthographe qui sont couramment rencontrées dans tout ensemble de données sur la PI, l'OPIC consacre beaucoup de temps à vérifier que l'ensemble de données sous-jacent présente le moins d'incohérences possibles.

Notre équipe de science des données a exploité les techniques d'apprentissage machine dans son script Python pour normaliser les données. L'un des attributs intégrés au modèle d'apprentissage machine comprend une mesure de comparaison de chaînes de caractères connue sous le nom de distance de Jaro-Winkler, qui mesure les similitudes entre deux noms d'entités. Un autre attribut pris en compte est la différence entre les dates de dépôt des inventions brevetées portant les deux noms d'entités pris en compte. Enfin, le modèle d'apprentissage machine prend également en considération le nombre d'entités communes entre les deux entités examinées. À l'heure actuelle, un modèle Random Forest qui produit une précision allant jusqu'à 98 % a été déployé. En utilisant cette méthode, le nom d'entité ayant le plus de renseignements remplacera les autres noms d'entités similaires dans l'ensemble de données.

ANNEXE C - INDICE DE CONCENTRATION DE LA PI

L'ICPI utilisé dans ce rapport découle d'un long historique d'indices de concentration appliqués dans de nombreuses disciplines, comme l'indice Herfindahl-Hirschman, l'indice de Simpson, l'indice de Shannon et l'indice de nombre effectif de partis. La formule utilisée pour calculer l'indice de concentration de la propriété intellectuelle (ICPI) est la suivante :

$$ICPI = s_1^2 + s_2^2 + s_3^2 + \dots + s_n^2$$

Où s_n est la part des brevets d'invention détenus par le participant n , en fraction.

La valeur de l'indice se situe entre $1/n$ et 1. Des valeurs d'indice plus proches de 0 indiqueraient qu'une industrie ou un domaine technologique présente un environnement plus compétitif, composé d'un grand nombre de participants moins actifs. Des valeurs d'indice comprises entre 0,15 et 0,25 supposent une concentration modérée, tandis que des valeurs d'indice supérieures à 0,25 indiquent qu'un domaine technologique présente un environnement fortement concentré, composé de quelques acteurs dominants. L'indice peut être utilisé pour mesurer la concentration au niveau mondial parmi les principaux pays ou au sein d'un pays pour voir la concurrence entre les entreprises de ce pays.

ANNEXE D - INDICE DE SPÉCIALISATION RELATIVE

L'indice de spécialisation relative (ISR) est utilisé pour mieux comprendre les atouts d'un pays dans un domaine technologique ou un secteur de l'industrie particulier. Plus précisément, il compare la proportion des inventions brevetées d'un pays dans un domaine technologique particulier à la proportion de toutes les inventions brevetées de ce pays par rapport à toutes les inventions brevetées dans le monde.

La formule utilisée pour calculer cet indice pour un pays donné est la suivante :

$$ISR_{Pays} = \log_{10} \left[\left(\frac{\sum_{1999}^{2018} P_{Pays,TAP}}{\sum_{1999}^{2018} P_{Monde,TAP}} \right) / \left(\frac{\sum_{1998}^{2017} P_{Pays}}{\sum_{1998}^{2017} P_{Monde}} \right) \right]$$

où P représente les inventions brevetées et TAP signifie Technologies d'Atténuation des Pandémies.

Numérateur

Le nombre total de brevets d'invention attribués aux demandeurs d'un pays donné pour un domaine technologique donné est divisé par le nombre total de brevets déposés dans le monde entier pour ce domaine technologique.

Dénominateur

Le nombre total de brevets d'invention attribués aux demandeurs d'un pays donné est divisé par le nombre total de brevets déposés dans le monde entier dans tous les domaines technologiques.

- ¹ Gouvernement du Canada. Mandat de l'OPIIC. Accès : https://www.ic.gc.ca/eic/site/cipointernet-internetopic.nsf/fra/h_wro0025.html
- ² National Institute of Allergy and Infectious Diseases. [2020, 19 mai]. Coronaviruses. Accès : <https://www.niaid.nih.gov/diseases-conditions/coronaviruses>
- ³ National Institute of Allergy and Infectious Diseases. [2020, 18 août]. COVID-19, MERS & SARS. Accès : <https://www.niaid.nih.gov/diseases-conditions/covid-19>
- ⁴ Conseil national de recherches du Canada. À propos du CNRC. Accès : <https://nrc.canada.ca/fr/organisation/propos-cnrc>
- ⁵ Conseil national de recherches du Canada. Programmes Défi. Accès : <https://nrc.canada.ca/fr/recherche-developpement/recherche-collaboration/programmes/programmes-defi>
- ⁶ Conseil national de recherches du Canada. Le Programme Défi en réponse à la pandémie. Accès : <https://nrc.canada.ca/fr/recherche-developpement/recherche-collaboration/programmes/programme-defi-reponse-pandemie>
- ⁷ La Banque mondiale. PIB (\$ US courants). Accès : <https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/NY.GDP.MKTP.CD?end=2018&start=1960>
- ⁸ Wiersinga, W. Joost, et al. [2020, 10 juillet]. Pathophysiology, Transmission, Diagnosis, and Treatment of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). Accès : <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2768391>
- ⁹ National Investment Promotion and Facilitation Agency. Produits pharmaceutiques indiens - une formule pour réussir. Accès : <https://www.investindia.gov.in/fr-fr/sector/pharmaceuticals>
- ¹⁰ Singapore Economic Development Board. Future-proofed pharma. Accès : <https://www.edb.gov.sg/en/business-insights/insights/future-proofed-pharma.html>
- ¹¹ Open COVID Pledge. Let's share intellectual property to fight COVID-19. Accès : <https://opencovidpledge.org/>
- ¹² Hartung, Kirk M. [2020]. Open Covid IP Pledge. Accès : <https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=e199dc33-9310-4a0d-809a-32b946cd5d15>
- ¹³ Statistique Canada. Produit intérieur brut (PIB) aux prix de base, selon le secteur et l'industrie, provinciaux et territoriaux (x 1 000 000). Accès : https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=3610048701&request_locale=fr