

IRÉC

INSTITUT DE RECHERCHE EN ÉCONOMIE CONTEMPORAINE

Éric N. Duhaime, Ph.D.

RAPPORT DE RECHERCHE

**L'économie numérique et les enjeux du
transfert technologique au Québec**

Septembre 2023



© Institut de recherche en économie contemporaine
ISBN: 978-2-924927-94-6

Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec, 2023
Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Canada, 2023

IRÉC, 10555, Avenue de Bois-de-Boulogne,
CP 2006, Montréal (Québec) H4N 1L4

Notice biographique

Éric N. Duhaime est chercheur à l'IRÉC et chargé de cours à l'UQAM. Détenteur d'un doctorat en sociologie et en philosophie réalisé en cotutelle (UQAM et Université de Strasbourg), il est spécialisé en sociologie économique et s'intéresse au rôle de la science et de la technologie dans le cadre de la dynamique économique contemporaine : propriété intellectuelle, actifs intangibles, grandes corporations, économie numérique, etc.

Table des matières

Faits saillants.....	4
Liste des acronymes	6
Liste des graphiques et tableaux.....	7
Introduction	8
CHAPITRE I	
Politiques et stratégies d'innovation au Québec	11
1.1. SQRI ² : un vieux vin dans une nouvelle bouteille	11
1.2. Une brève histoire du transfert technologique	14
1.3. La réglementation entourant la propriété intellectuelle issue de recherches financées par des fonds publics.....	21
1.4. Conclusion	26
CHAPITRE II	
Des retombées mitigées : un transfert technologique... vers l'étranger.....	27
2.1. La performance des universités québécoises en transfert technologique	28
2.2. Le déficit de brevets	32
2.3. La fuite d'entreprises émergentes.....	40
2.4. Conclusion	46
CHAPITRE III	
Pour un transfert technologique durable et ouvert	48
3.1. Collecter des données complètes et systématiques	48
3.2. Assurer un meilleur encadrement de la propriété intellectuelle.....	51
3.3. Favoriser la mise en commun et l'accès aux innovations technologiques	58
3.4. Conclusion	65
Conclusion.....	66
Bibliographie.....	67

Faits saillants

- Bien que présentée sous le signe de la nouveauté, la récente Stratégie québécoise de recherche et d'investissement en innovation (SQRI²) reprend à son compte des mesures qui datent de plus de deux décennies : 1) la stimulation des investissements en R-D par l'entremise de crédits d'impôt ; 2) l'encouragement du transfert technologique par des subventions partenariales et la création d'organismes d'intermédiation ; 3) la consolidation du secteur de financement par capital de risque pour encourager le développement d'entreprises émergentes.
- Le transfert technologique constitue une des mesures phares visant à encourager l'innovation technologique, en particulier dans le secteur du numérique. Depuis le milieu des années 1990, les subventions conditionnelles à l'établissement de partenariats n'ont cessé d'augmenter, tout comme la mise en place d'organismes d'intermédiation comme les bureaux de liaison entreprises-universités (BLEU). Malgré tout, les investissements par les entreprises privées dans la R-D effectuée en milieu universitaire tendent à diminuer, étant passés de 224 M\$ à 202 M\$ (- 9,8 %) en dollars constants de 2001 à 2020.
- Malgré différentes tentatives passées, aussi bien de la part du gouvernement du Canada que du gouvernement du Québec, il n'existe pas d'encadrement ferme et national en ce qui concerne la propriété intellectuelle issue de recherches financées publiquement. Cet encadrement est réalisé de façon décentralisée et variable par les universités et il ne permet pas d'assurer la rétention de la propriété intellectuelle et d'optimiser ses effets de manière durable au Québec.
- Les revenus que tirent les universités des licences d'utilisation octroyées pour la propriété intellectuelle sont limités. Même en faisant abstraction des fonds publics importants qui sont consacrés à la recherche, les activités de transfert technologique sont très rarement rentables pour les universités étant donné les coûts qui s'y rattachent. Le transfert technologique correspond ainsi à une forme de service rendu aux entreprises, sous la forme d'une socialisation des dépenses et d'une privatisation des bénéfices.
- Au Québec, on observe un décalage de plus en plus important entre la capacité d'innovation et la propriété intellectuelle des inventions développées. L'analyse de la base de données du Bureau américain des brevets (USPTO) montre que si, au début des années 2000, le Québec se démarquait par un excédent important de brevets octroyés en rapport aux inventions brevetées, il se démarque aujourd'hui par un déficit majeur en la matière, sa performance se situant en dessous de l'ensemble des pays du G7, particulièrement dans le secteur des TIC.
- De façon plus modérée, on observe aussi une tendance à la fuite des entreprises émergentes au Québec. Au cours des dix dernières années, les entreprises du Québec ont procédé à 47 opérations de fusions et acquisitions à l'égard d'entreprises émergentes étrangères, tandis que 58 entreprises émergentes du Québec ont fait l'objet d'opérations de fusions et acquisitions par des entreprises étrangères, pour un bilan négatif de -11, en particulier dans le secteur des TIC.

- Des analyses plus approfondies seraient nécessaires afin d'établir la pertinence et l'efficacité des mesures appliquées en matière de transfert technologique, ce qui nécessiterait toutefois des données fiables, complètes et accessibles. Considérant l'ampleur des ressources et des efforts consacrés à l'innovation et au transfert technologiques, il est consternant de constater qu'il n'existe pas de mécanisme officiel assurant la collecte systématique de données sur le transfert technologique à l'égard des universités et des centres de recherche publics au Québec.
- Le paradigme qui prédomine dans le domaine de l'innovation et du transfert technologiques repose sur l'accaparement et le contrôle des nouvelles technologies au moyen de brevets. Les centres publics de recherche se retrouvent ainsi mobilisés et subordonnés aux stratégies d'affaires, à caractère monopolistique, de grandes entreprises, notamment dans le secteur du numérique. Ce paradigme dessert une économie ouverte et de moyenne envergure comme celle du Québec, dont le dynamisme repose principalement sur les PME ainsi que sur le secteur public et l'économie sociale.
- Heureusement, des voies alternatives existent. Il est possible d'assurer un meilleur encadrement de la propriété intellectuelle issue de recherches financées publiquement en privilégiant le principe de *contrepartie*, à savoir que le financement public des innovations se traduise par une participation proportionnelle à la propriété intellectuelle ou au capital-actions des entreprises qui en résultent. Pour ce faire, il n'y a qu'à revoir les rôles respectifs d'acteurs déjà existants comme les Fonds de recherche du Québec, la société de valorisation Axelys et Investissement Québec.
- De nouvelles avenues peuvent aussi être explorées comme les Fonds souverains de brevets ou la science ouverte, en misant sur la mise en commun et l'accessibilité des technologies développées au Québec, ce qui pourrait constituer les bases d'un véritable changement de paradigme en matière d'innovation, nous permettant de sortir de la logique actuelle d'accaparement et de contrôle technologiques qui ne bénéficie pas au Québec sur le long terme.

Liste des acronymes

ACPPU	Association canadienne des professeures et professeurs d'université
AUTM	Association of University Technology Managers
BLEU	Bureau de liaison entreprise-université
CAI	Collectif d'actifs en innovation
CAQ	Coalition avenir Québec
CCTT	Centres collégiaux de transfert de technologie
CRIQ	Centre de recherche industrielle du Québec
CRSH	Conseil de recherches en sciences humaines du Canada
CRSNG	Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada
DIRD	Dépense intérieure de recherche et développement
ETC	Équivalent temps complet
FIER	Fonds d'intervention économique régional
FQPPU	Fédération québécoise des professeures et professeurs d'université
FRQ	Fonds de recherche du Québec
FRQNT	Fonds de recherche du Québec – Nature et technologies
FRQSC	Fonds de recherche du Québec – Société et culture
FSB	Fonds souverains de brevets
GAFAM	Google, Apple, Facebook (Meta), Amazon et Microsoft
ICC	Programme d'innovation dans les collèges et la communauté
IQ	Investissement Québec
IRSC	Instituts de recherche en santé du Canada
ISQ	Institut de la statistique du Québec
MRST	Ministère de la Recherche, de la Science et de la Technologie
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
OPIC	Office de la propriété intellectuelle du Canada
OSHWA	Open Source Hardware Association
OST	Observatoire des sciences et des technologies
PME	Petites et moyennes entreprises
PQSI	Politique québécoise de la science et de l'innovation
R-D	Recherche et développement
RCE	Réseaux de centres d'excellence
SQRI	Stratégies québécoises de la recherche et de l'innovation
SQRI ²	Stratégie québécoise de recherche et d'investissement en innovation
TIC	Technologies de l'information et des communications
UNESCO	Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture
USPTO	United States Patent and Trademark Office

Liste des graphiques et tableaux

Tableau 1 – Axes d’intervention de la SQRI ² 2022-2027 et montants associés.....	13
Graphique 1 – Financement du CRSNG consacré aux partenariats de recherche et aux recherches axées sur la découverte, en dollars constants au Québec (2020 = 100).....	18
Graphique 2 – Financement du FRQNT consacré aux regroupements stratégiques, en dollars constants au Québec (2020 = 100).....	19
Graphique 3 – Dépenses en R-D financées par des entreprises et exécutées par des universités, en dollars constants au Québec (2020 = 100).....	20
Tableau 2 – Dépenses en recherche, revenus et transfert technologique : Québec, Canada et États-Unis, moyenne de 5 années (2016-2020).....	29
Tableau 3 – Personnel affecté à la recherche et ratios de transfert technologique : Québec, Canada et États-Unis, moyenne de 5 années (2016-2020).....	30
Graphique 4 – Proportion des inventions brevetées et des brevets octroyés, pays du G7, 2016 à 2020.....	35
Graphique 5 – Nombre d’inventions brevetées et de brevets octroyés par 100 M \$US en DIRD, Québec, pays du G7 et scandinaves, moyenne de 2016 à 2020.....	36
Graphique 6 – Nombre d’inventions brevetées et de brevets octroyés au Québec, tous les secteurs, 2001-2020.....	36
Graphique 7 – Nombre d’inventions brevetées et de brevets octroyés au Québec, TIC et autres secteurs, 2001-2020.....	37
Graphique 8 – Ratio du nombre de brevets octroyés sur le nombre d’inventions brevetées, Québec et pays du G7, tous les secteurs, 2001-2020.....	38
Graphique 9 – Ratio du nombre de brevets octroyés sur le nombre d’inventions brevetées, Québec et pays du G7, secteur des TIC, 2001-2020.....	39
Graphique 10 – Fusions et acquisitions impliquant des entreprises émergentes, Canada et dix pays les plus actifs, tous les secteurs, 2013-2022.....	42
Graphique 11 – Fusions et acquisitions impliquant des entreprises émergentes, Canada et pays étrangers, TIC et autres secteurs, 2013-2022.....	43
Graphique 12 – Fusions et acquisitions impliquant des entreprises émergentes, Québec et pays étrangers, TIC et autres secteurs, 2013-2022.....	44
Tableau 4 – Plus grandes capitalisations boursières dans le secteur des TIC et du numérique, États-Unis et Canada, juin 2023.....	45

Introduction

Au cours des derniers mois, les manchettes ont fait état d'un visage moins bien connu des entreprises géantes du numérique comme Google et Meta. Depuis deux décennies, on s'émerveille des technologies de rupture que ces licornes ont engendrées et qui ont complètement bouleversé notre quotidien, à un point où il est difficile d'imaginer pouvoir se passer d'elles. Quelle information peut aujourd'hui résister à la puissance du moteur de recherche de *Google Search* et aux opérations infatigables de ses algorithmes qui épient le web en permanence ? Quel médium peut rivaliser avec la plateforme Facebook (Meta) qui confère une visibilité instantanée à une pensée du jour ou un événement social ? Ces technologies sont devenues le complément de nos habitudes, les compagnons de nos activités et le prolongement de notre personne, mais cette dépendance a un prix.

Ces entreprises géantes, les « barbares numériques » comme les appellent certains¹, sont des entreprises qui misent sur l'effet perturbateur de leurs nouvelles technologies pour consolider leurs parts de marché, voire pour empiéter sur celles des autres et en rogner les bénéficiaires. C'est ce qui s'est produit avec les médias traditionnels en ce qui concerne les revenus tirés de la publicité, absolument essentiels à leur subsistance. Bien que les entreprises géantes du numérique ne produisent pas de contenus d'information, se contentant de s'imposer comme des intermédiaires entre le public et les médias, elles parviennent néanmoins à accaparer une part grandissante des revenus publicitaires sur le dos des médias traditionnels.

De 2011 à 2020, alors que les dépenses totales en publicité au Québec n'ont cessé d'augmenter, passant de 2 260 M\$ à 2 511 M\$ (+11,1 %), la part accaparée par les médias traditionnels s'est effondrée, passant de 1 856 M\$ à 1 038 M\$ (-44,1 %), tandis que celle des différentes plateformes augmentait rapidement, passant de 404 M\$ à 1 473 M\$ (+264 %). À elles seules, Google et Meta accaparent aujourd'hui près de 60 % des revenus publicitaires au Québec². On comprend alors pourquoi le gouvernement fédéral a souhaité intervenir – bien que tardivement – pour redresser la situation en adoptant en juin 2023 la Loi sur les nouvelles en ligne afin de contraindre Google et Meta de s'entendre avec les médias traditionnels canadiens sur une formule de partage de revenus publicitaires qui sont liés aux articles et aux reportages qu'elles relaient.

Il s'en est suivi le bras de fer que l'on connaît. Meta et Google ont annoncé qu'elles cesseraient de relayer les informations des médias traditionnels canadiens³. Les gouvernements du Québec et du Canada ont répondu par le retrait de leurs publicités des médias sociaux de Meta⁴. Puis, un groupe de près de 80 annonceurs et d'agences de publicité se sont engagés à rapporter leurs publicités vers les médias traditionnels⁵.

¹ Alain Saulnier, *Les barbares numériques : résister à l'invasion des GAFAM*, Montréal, Écosociété, 2022.

² Daniel Giroux, *Les médias québécois d'information : état des lieux en 2022*, Centre d'études sur les médias, Québec, 2022, p. 77.

³ Annabelle Caillou, « Google se prépare à cesser de relayer les nouvelles au Canada », *Le Devoir*, 29 juin 2023.

⁴ Alexandre Robillard, « L'Assemblée nationale et les milieux d'affaires coupent les ponts avec Meta », *Le Devoir*, 7 juillet 2023.

⁵ Pierre Saint-Arnaud, « Près de 80 annonceurs québécois s'engagent à ramener des publicités vers les médias », *Le Devoir (La Presse canadienne)*, 17 juillet 2023.

Plus qu'un simple accident de parcours, ce bras de fer dévoile au grand jour certaines des caractéristiques fondamentales du modèle d'affaires des entreprises géantes du numérique. Ces dernières tirent leurs principaux revenus de la collecte, de l'analyse et de la valorisation de données en cherchant à imposer leurs plateformes comme des intermédiaires incontournables et exclusifs. Pour ce faire, elles s'appuient grandement sur le caractère novateur de leurs plateformes et sur leur effet déstabilisant ou perturbateur pour prendre le législateur de court, en contestant l'application de règles existantes et la mise en place de nouvelles règles. Où l'on voit poindre non seulement le véritable visage de ces entreprises, mais aussi la nature profonde des enjeux qu'elles soulèvent.

Depuis un certain temps, et à plus forte raison avec les développements récents de l'intelligence artificielle, de nombreuses réflexions ont été élaborées autour des enjeux éthiques que soulèvent les technologies numériques : sécurité des données, respect de la vie privée, cybergépendance, désinformation, discrimination algorithmique, etc. Au Québec, dont la métropole constitue désormais un pôle mondial de la recherche dans ce domaine, on a assisté à l'adoption de la Déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'intelligence artificielle, qui vise à garantir le caractère « éthique » des recherches en intelligence artificielle⁶.

Or, ce que révèle le litige sur les revenus publicitaires est d'une autre nature. Il dévoile les enjeux d'économie politique sous-jacents au secteur du numérique. Loin de constituer un marché où régnerait la libre concurrence, ce sont à de véritables démonstrations de force et de puissance que l'on assiste, et cela aussi bien entre les entreprises elles-mêmes qu'entre celles-ci et les gouvernements. C'est la capacité à encadrer et réglementer leurs activités qui constitue un défi de tous les jours, et cela à mesure que de nouvelles technologies sont développées.

Entre les gouvernements et ces entreprises se développe une étrange relation d'amour-haine. On les courtise tout comme on souhaite les contenir. En effet, les gouvernements sont en grande partie complices de la puissance de ces entreprises, eux qui déroulent le tapis rouge pour en héberger les filiales et les maisons-mères ou qui multiplient les crédits d'impôt, les programmes de subvention et les centres de recherches pour qu'elles s'installent sur leur territoire et peaufinent leurs technologies et en développent de nouvelles.

On se plaît très souvent à imaginer que les plus grands exploits en matière de technologies numériques sont le résultat de quelques esprits allumés qui ont été oubliés au fond de leur garage, un refuge où par un drôle de processus alchimique, le génie s'allie à la patience et à la solitude pour produire des technologies de rupture qui assurent à leur créateur un retour triomphal au grand jour. Si la plupart des GAFAM comportent leur propre « histoire de garage », agissant à la manière de mythes fondateurs, l'innovation technologique constitue pourtant une pratique de plus en plus étroitement encadrée par une multitude d'organismes qui œuvrent sous l'égide de politiques publiques et dans le cadre de stratégies gouvernementales.

Dans un premier rapport portant sur l'économie numérique, nous avons fait état des différents paramètres organisationnels et institutionnels de l'économie numérique ainsi que de leur origine⁷. Nous avons alors déterminé différents enjeux que soulève le

⁶ Voir le site Internet de la Déclaration : <https://declarationmontreal-iaresponsable.com/la-declaration/>.

⁷ Éric N. Duhaime, *L'économie numérique : portrait et enjeux au Québec*, Rapport de recherche de l'IRÉC, 2022.

développement de l'économie numérique, comme l'apparition de nouvelles formes de travail atypiques et précaires ainsi que le contrôle technologique et la fuite de la propriété intellectuelle. Le présent rapport s'inscrit dans le prolongement de ce premier rapport. Il vise à approfondir l'enjeu du contrôle technologique et, plus particulièrement, à éclairer la question du transfert technologique, qui constitue une des mesures phares visant à encourager l'innovation technologique, notamment dans le secteur du numérique.

Le rapport se divise en trois chapitres :

1. Le premier chapitre s'intéresse aux stratégies et politiques d'innovation au Québec, et plus particulièrement aux mesures entourant le transfert technologique. Nous portons notre regard sur la dernière Stratégie québécoise de recherche et d'investissement en innovation (SQRI²), sur l'histoire et l'évolution des pratiques de transfert technologique ainsi que sur la réglementation entourant la propriété intellectuelle issue de recherches financées publiquement.
2. Le deuxième chapitre vise à opérer un bilan des mesures d'innovation et de transfert technologiques par le biais d'analyses produites à partir de trois bases de données. Ces analyses portent sur la performance des universités québécoises en transfert technologique, sur le sort réservé aux brevets issus de recherches auxquelles ont participé des chercheurs et chercheuses du Québec et sur le devenir des entreprises émergentes créées dans la province. Il en ressort une double tendance problématique : un déficit de brevets et une fuite des entreprises émergentes.
3. Le troisième chapitre porte sur les solutions et les différentes voies à explorer afin d'assurer un transfert technologique plus durable et ouvert au Québec. Nous défendons d'abord la nécessité de disposer de données fiables et accessibles afin d'évaluer avec plus de rigueur et de précision les résultats des mesures de transfert technologique. Nous plaidons ensuite pour un meilleur encadrement de la propriété intellectuelle issue de recherches financées publiquement. Nous montrons enfin la pertinence d'explorer de nouvelles avenues comme les fonds souverains de brevets ou la science ouverte, deux perspectives qui pourraient constituer les bases d'un changement de paradigme en matière d'innovation.

CHAPITRE I

Politiques et stratégies d'innovation au Québec

Plusieurs gouvernements, dont ceux du Canada et du Québec, placent aujourd'hui l'innovation technologique au cœur de leur stratégie économique et ne ménagent pas les moyens pour encourager et consolider de nouveaux secteurs jugés prometteurs, comme le numérique et l'intelligence artificielle. Pour cause, ont fait miroiter les nombreux avantages que renferment l'innovation et, plus particulièrement encore, le transfert technologique, soit la commercialisation par des entreprises privées des innovations issues de recherches effectuées par des laboratoires de recherche publics. Le transfert technologique, nous dit-on, permet aux universités d'accéder à une nouvelle forme de revenus découlant de licences d'exploitation, de créer des entreprises concurrentielles et des emplois à haute valeur ajoutée, mais aussi d'offrir à la population une panoplie de nouveaux biens et services.

Ce chapitre vise à faire état des finalités poursuivies et des mesures mises en place par les politiques et les stratégies d'innovation et de transfert technologiques. Il constitue, en quelque sorte, une première appréciation de l'écart existant entre les objectifs poursuivis et les résultats atteints. Nous analyserons d'abord la dernière stratégie québécoise d'innovation qui couvre la période qui s'étend de 2022 à 2027. Ensuite, nous porterons notre regard sur l'évolution des pratiques de transfert technologique. Enfin, nous nous intéresserons aux politiques d'encadrement de la propriété intellectuelle issue des recherches financées publiquement.

1.1. SQRI² : un vieux vin dans une nouvelle bouteille

Annoncée en mai 2022, la Stratégie québécoise de recherche et d'investissement en innovation (SQRI²) permet d'apprécier la place centrale et l'importance accordée par le gouvernement du Québec à l'innovation. Comme le soutient dans l'avant-propos l'actuel premier ministre du Québec, François Legault : « Le gouvernement du Québec a fait de l'innovation l'un des principaux chantiers de sa vision économique afin d'enrichir toute la société québécoise. C'est une vision d'avenir »⁸. Or, en dépit de ses aspirations au renouvellement, la SQRI² reste, pour l'essentiel, ancrée dans la continuité.

Dans un précédent rapport, nous avons montré que les modalités institutionnelles et organisationnelles qui encadrent le développement de l'économie numérique ne sont pas nouvelles, renvoyant à ce que l'on désignait il y a quelques décennies sous la notion de « nouvelle économie »⁹. En effet, l'encadrement de l'économie numérique se déploie dans le prolongement des mesures qui, s'inspirant des transformations opérées aux États-Unis, furent adoptées au cours des années 1980 et 1990 et consolidées en 2001 avec l'adoption de la Politique québécoise de la science et de l'innovation (PQSI) intitulée, *Savoir changer le monde*¹⁰. Plusieurs éléments ressortent de cette politique et, de façon plus générale, de l'encadrement dont bénéficiait l'innovation technologique dans le cadre de la nouvelle économie.

⁸ MEI, *Inventer, développer, commercialiser : stratégie québécoise de recherche et d'investissement en innovation 2022-2027*, Québec, Gouvernement du Québec, 2022.

⁹ Éric N. Duhaime, *L'économie numérique : portrait et enjeux au Québec*, op. cit., p. 12-18.

¹⁰ MRST, *Savoir changer le monde : politique québécoise de la science et de l'innovation* [2001], Chicoutimi, Les classiques des sciences sociales, édition numérique, 2014.

Premièrement, cet encadrement repose sur une conception très particulière de l'innovation, à savoir que celle-ci suppose, en opposition à un simple résultat de recherche, une utilisation ou une mise en œuvre par d'éventuels usagers, essentiellement par le biais de la commercialisation. En fait, cette conception de l'innovation suggère une inversion du processus normal de recherche : plutôt que de laisser une pleine liberté à la curiosité des chercheurs et chercheuses et d'estimer que le financement de leurs recherches mènera tôt ou tard à des applications intéressantes, les objectifs de recherches doivent plutôt être déterminés *a priori* en fonction des besoins et des attentes des entreprises et des consommateurs. Deuxièmement, on cherche à déterminer des secteurs technologiques jugés prometteurs et névralgiques que l'on finance de manière prioritaire. Troisièmement, on déploie des ressources pour assurer la formation et le développement d'une main-d'œuvre hautement qualifiée qui est nécessaire à la réalisation de recherches de pointe.

Enfin, on cherche à mettre en place un environnement favorable à l'innovation, en recourant à trois mesures générales :

1. Stimuler la recherche et le développement (R-D) réalisés en entreprises par l'entremise de crédits d'impôt ;
2. Encourager les partenariats de recherche et le transfert technologique par le biais de subventions et la création d'organismes d'intermédiation ;
3. Bonifier et consolider l'offre de financement par capital de risque afin de favoriser la création et le développement d'entreprises émergentes¹¹.

Ces différents paramètres contenus dans la PQSI de 2001 furent maintenus, reconduits et même accentués jusqu'à l'émergence de l'actuelle économie numérique par le biais des multiples stratégies adoptées au Québec au fil des années. Ce fut le cas des trois Stratégies québécoises de la recherche et de l'innovation (SQRI) des différents gouvernements libéraux (2006, 2010 et 2017), de la Politique nationale de la recherche et de l'innovation du Parti québécois (2013)¹², mais aussi de l'actuelle SQRI² couvrant la période de 2022 à 2027 du gouvernement de la Coalition avenir Québec (CAQ).

S'élevant à plus de 7,5 G\$ sur une période de 5 ans et comprenant près de 2 G\$ en financements additionnels s'ajoutant à un budget de base de plus de 2,5 G\$ et près de 3 G\$ en dépenses fiscales – notamment en crédits d'impôt pour la R-D –, les cinq axes d'intervention de la SQRI² vont dans le sens des différents éléments que nous venons de mentionner (tableau 1).

¹¹ Éric N. Duhaime, *L'économie numérique : portrait et enjeux au Québec*, op. cit., p. 13-14 et 18.

¹² MDEIE, *Un Québec innovant et prospère : stratégie québécoise de la recherche et de l'innovation*, Québec, Gouvernement du Québec, 2006 ; MDEIE, *Mobiliser, innover, prospérer : stratégie québécoise de la recherche et de l'innovation 2010-2013*, Québec, Gouvernement du Québec, 2010 ; MFE, *Priorité emploi : politique nationale de la recherche et de l'innovation 2014-2019*, Québec, Gouvernement du Québec, 2013 ; MESI, *Oser innover : stratégie québécoise de la recherche et de l'innovation 2017-2022*, Québec, Gouvernement du Québec, 2017.

Tableau 1 – Axes d'intervention de la SQRI² 2022-2027 et montants associés

	M\$
AXE 1 Exceller en recherche, en science et en technologie <ul style="list-style-type: none"> • Appuyer les initiatives des Fonds de recherche du Québec • Favoriser les synergies dans l'écosystème de la recherche 	2 116
AXE 2 Créer un environnement favorable au développement de l'innovation <ul style="list-style-type: none"> • Transférer et valoriser les résultats de la recherche • Faciliter l'accès aux ressources de l'écosystème et les promouvoir • Mettre en place un environnement réglementaire favorable à l'innovation 	275
AXE 3 Soutenir les investissements et la commercialisation des innovations en entreprise <ul style="list-style-type: none"> • Adapter les incitatifs à la R-D et les programmes d'appui à l'innovation • Soutenir l'entrepreneuriat technologique innovant • Stimuler l'investissement et la commercialisation des innovations 	1 218
AXE 4 Développer les talents et la culture scientifique et de l'innovation. <ul style="list-style-type: none"> • Développer les talents, la relève et les compétences clés en R-I • Développer la culture scientifique et de l'innovation 	252
AXE 5 Miser sur des secteurs d'avenir et des projets structurants <ul style="list-style-type: none"> • Prioriser des secteurs et des technologies à fort impact • Résoudre des défis de société grâce à des solutions innovantes. 	686
Coût estimatif en dépenses fiscales (Incluant les crédits d'impôt pour la R-D)	2 971
TOTAL 2022-2027	7 518

Source : MEI, *Inventer, développer, commercialiser : stratégie québécoise de recherche et d'investissement en innovation 2022-2027*, Québec, Gouvernement du Québec, 2022, p. 26.

Au cœur de cette stratégie, on retrouve l'idée de « cycle d'innovation », conçu comme un parcours imposant que les innovations soient commercialisées afin que leurs retombées et leurs bénéfices puissent être réinvestis dans l'innovation, empruntant la forme d'un cercle vertueux¹³. C'est pourquoi la SQRI² souhaite « accélérer le passage de l'idée au marché », une phrase agissant comme un leitmotiv dans ce document¹⁴. Or, la formule pourrait tout aussi bien être inversée, conformément à la conception particulière de l'innovation que reprend et véhicule ce document et qui n'est pas sans nourrir des réticences et des craintes, à savoir que les objectifs de recherche soient prioritairement déterminés en fonction des entreprises et des consommateurs, et cela au détriment de la recherche fondamentale. Le document ne manque pas de susciter de telles craintes en affirmant que pour « assurer le fonctionnement de ce cycle, des activités scientifiques devront se lier aux besoins de la société et du marché »¹⁵. Il faut toutefois reconnaître que le même document mentionne à plusieurs reprises le rôle névralgique que joue la recherche fondamentale.

La SQRI² entend également assurer la formation d'une main-d'œuvre hautement qualifiée, ce qui constitue l'objectif explicite du quatrième axe, le développement de

¹³ MEI, *Inventer, développer, commercialiser : SQRI² 2022-2027*, op. cit., p. 3.

¹⁴ *Ibid.*, p. 11.

¹⁵ *Ibid.*, p. 16.

talents et d'une culture scientifique auquel 256 M\$ sont consacrés. De même, on détermine des secteurs technologiques prometteurs, ce à quoi renvoie le cinquième axe, c'est-à-dire des « secteurs d'avenir » et des « technologies à fort impact », auxquels 686 M\$ sont consacrés, dont 125 M\$ sur cinq ans pour l'intelligence artificielle¹⁶.

Enfin, on y retrouve également les trois grandes mesures qui sont privilégiées pour encourager l'innovation, à savoir :

1. Le maintien de l'aide fiscale pour le remboursement des salaires consacrés à la R-D, pour la recherche en partenariats ou en consortiums, anticipant un allègement fiscal de 2,7 G\$ sur cinq ans qui devrait bénéficier à quelque 4 000 entreprises, et à laquelle s'ajoute une enveloppe de 176 M\$ d'allègements pour encourager la commercialisation d'innovations¹⁷.
2. L'encouragement de partenariats avec la poursuite du déploiement de zones d'innovation qui misent « sur la collaboration accrue entre les institutions du savoir, l'industrie, les *startups* et la société civile ». 156 millions furent consacrés jusqu'ici pour les deux premières zones d'innovation que sont Sherbrooke quantique et Technum Québec¹⁸.
3. La bonification de l'offre de financement par capital de risque, et cela dans des proportions considérables, soit à hauteur de 600 M\$ pour les cinq prochaines années, dont 100 M\$ pour le programme Impulsion PME qui vise à soutenir des entreprises innovantes au stade de la précommercialisation et 500 M\$ pour Investissement Québec qui sera chargé d'affecter cette somme à des fonds spécialisés en capital de risque¹⁹.

Bref, cette nouvelle stratégie d'innovation, présentée comme une « vision d'avenir », reste inscrite dans la continuité. Elle reconduit pour l'essentiel une visée générale et des mesures qui datent de quelques décennies. Il reste à savoir si cette approche et ces mesures portent leurs fruits. Or, comme nous le verrons au prochain chapitre, un écart important persiste entre les objectifs et les résultats attendus de ce genre de stratégie.

1.2. Une brève histoire du transfert technologique

Une des mesures centrales de la nouvelle économie, particulièrement mobilisée aujourd'hui pour le développement de l'économie numérique, renvoie au transfert technologique. Cette mesure vise à favoriser le développement d'innovations en fonction des intérêts et des besoins d'utilisateurs potentiels, en particulier des entreprises privées, que ces innovations permettent la commercialisation de nouveaux produits ou encore la mise en place de procédés de production plus efficaces. Tel que défini dans un rapport du Comité permanent de l'industrie, des sciences et de la technologie du Canada : « Le terme "transfert de technologie" désigne l'opération par laquelle les connaissances

¹⁶ *Ibid.*, p. 66.

¹⁷ *Ibid.*, p. 48.

¹⁸ *Ibid.*, p. 65-66.

¹⁹ *Ibid.*, p. 51.

acquises par des universitaires sont communiquées à des entreprises du secteur privé à des fins industrielles ou commerciales »²⁰.

Le transfert technologique suppose ainsi l'établissement d'ententes entre les différentes parties prenantes en ce qui concerne le financement des recherches, mais aussi et surtout en ce qui concerne les brevets et licences d'utilisation issus de ces recherches. Ce genre de mesure se rapporte alors de près aux enjeux de contrôle technologique. Deux mécanismes principaux sont privilégiés afin de favoriser le transfert technologique, auxquels nous nous intéresserons tour à tour : la mise sur pieds d'organismes d'intermédiation et la création de subventions de recherche conditionnelles à l'établissement de partenariats.

1.2.1. Les organismes d'intermédiation

Au Québec, un ensemble d'organismes d'intermédiation a progressivement été mis en place dans le but de favoriser le rapprochement entre les milieux de recherche publics et les utilisateurs potentiels, en particulier les entreprises privées. Le terme « organismes d'intermédiation » couvre une gamme assez vaste d'organismes, tantôt publics, tantôt privés, et très souvent sans but lucratif. Leurs missions et leurs responsabilités sont également de plusieurs ordres, visant à faire la promotion, à faciliter, à encourager ou encore à accompagner le transfert de connaissances et de technologies. Du moins, ils visent le plus souvent à opérer la mise en relation et le rapprochement d'acteurs de différents ordres, notamment entre les milieux publics et privés²¹.

C'est le cas, par exemple, des associations sectorielles, des sociétés de valorisation, des centres de liaison et de transfert, des incubateurs technologiques, voire de certains centres de recherche directement orientés vers les entreprises comme les centres collégiaux de transfert de technologie, etc. D'après une étude réalisée en 2018, on comptait au Canada quelque 146 organismes de ce genre, dont 50 % étaient situées en Ontario, 17 % au Québec et 19 % en Colombie-Britannique²².

L'organisme d'intermédiation le plus répandu, que l'on retrouve désormais dans presque toutes les universités, est le bureau de liaison entreprises-universités (BLEU). Jouissant très souvent du statut de personne morale indépendante, les BLEU visent à rapprocher le milieu de recherche de l'université au monde de l'entreprise en faisant connaître les projets de recherche en vigueur, les possibilités de transferts technologiques ou les avenues possibles pour la réalisation de nouveaux projets de recherche. Dans cet ordre d'idées, les BLEU s'occupent très souvent de l'élaboration et de la négociation d'ententes entre les laboratoires de recherche publics, les universités et les

²⁰ Dan Ruimy (dir.), *Propriété intellectuelle et transfert de technologie : promouvoir des pratiques exemplaires*, Rapport du Comité permanent de l'industrie, des sciences et de la technologie, Chambre des communes, 2017, p. 4.

²¹ Réal Pelland, *Les organismes d'intermédiation au Québec : rôles et gouvernance. Vers une vision « systémique – innovation ouverte »*, Rapport présenté au Conseil de la science et des technologies, 2010, p. 3-4.

²² CAC, *Rivaliser dans une économie mondiale axée sur l'innovation : L'état de la R-D au Canada*, Comité d'experts sur l'état de la science et de la technologie et de la recherche-développement industrielle au Canada, Gouvernement du Canada, 2018, p. 169-170.

entreprises entourant le financement des recherches et la participation aux droits de propriété intellectuelle pouvant résulter des travaux²³.

Pour certains auteurs, les BLEU constituent des organismes comparables au « visage de Janus », présentant deux faces, dans la mesure où leur mission chevauche deux milieux distincts. Ces bureaux évoluent en effet sur une mince ligne avec, d'un côté, le monde académique et ses exigences particulières en matière de pédagogie, de rigueur et d'avancement des connaissances et, de l'autre, le monde entrepreneurial et ses impératifs économiques liés à la rentabilité et aux enjeux de concurrence²⁴. Ils sont ainsi très souvent critiqués des deux côtés : par le monde académique en étant jugés trop axés sur les intérêts commerciaux et par le monde entrepreneurial en étant jugé comme étant trop axés sur les considérations académiques. Dans tous les cas, ils incarnent à eux seuls un élément névralgique du nouveau système d'innovation que l'on souhaitait mettre en place à partir des années 1980 et témoignent du virage opéré pour qu'une large partie de la recherche effectuée en milieu universitaire se retrouve au service d'intérêts industriels et commerciaux.

De fait, ces organismes ne sont pas apparus de manière spontanée ou à la seule initiative des universités. Leur développement a fortement été encouragé par diverses instances gouvernementales, au niveau fédéral et provincial, qui financèrent largement leur mise en place²⁵. Mentionnons, par exemple, le Programme de mobilisation de la propriété intellectuelle destiné au financement des BLEU, qui fut créé par le CRSNG en 1995 et qui a permis en dix ans à 107 établissements d'obtenir 116 subventions totalisant 46,9 M\$, dont 28 subventions obtenues par des institutions québécoises²⁶. Il importe toutefois de souligner que ces organismes ne sont très souvent pas rentables du point de vue des coûts et des bénéfices²⁷. Les revenus générés par les licences comblent à peine les frais en matière de transfert technologique²⁸. Or, voilà qui détonne avec l'un des arguments souvent mis de l'avant en faveur du transfert technologique, à savoir qu'il peut constituer une source de financement autonome pour les universités.

1.2.2. Les réseaux et partenariats de recherche

Une autre initiative centrale en matière de transfert technologique fut, au Canada, la création en 1989 du Programme de réseaux de centres d'excellence (RCE), mis en place de façon concertée par les trois conseils de recherche fédéraux : le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG), le Conseil de recherches en sciences humaines du Canada (CRSH) et les Instituts de recherche en santé du Canada (IRSC). Devenu

²³ CST, *La gestion de la propriété intellectuelle dans les relations entre l'université et l'entreprise : revue des expériences au Québec, au Canada et à l'international*, document d'accompagnement, Québec, Gouvernement du Québec, 2011, p. 22.

²⁴ Donald Fisher et Janet Atkinson-Grosjean, « Brokers on the Boundary: Academy-Industry Liaison in Canadian Universities », *Higher Education*, n° 44, 2002, p. 453.

²⁵ *Idem*.

²⁶ Goss Gilroy Inc., *Évaluation du Programme de mobilisation de la propriété intellectuelle*, Rapport d'évaluation finale préparé pour le CRSNG, 2008, p. 3.

²⁷ Pierrick Malissard, « L'université et la commercialisation des innovations techniques », dans Marc Couture et al., *Propriété intellectuelle et université : entre la libre circulation des idées et la privatisation des savoirs*, Québec, PUQ, 2010, p. 151-154 ; CST, *La gestion de la propriété intellectuelle dans les relations entre l'université et l'entreprise*, op. cit., p. 81 et 122 ; Donald Fisher et Janet Atkinson-Grosjean, « Brokers on the Boundary », *loc. cit.*, p. 455.

²⁸ Tania M. Bubela et Timothy Caulfield, « Role and Reality: Technology Transfer at Canadian Universities », *Trends in Biotechnology*, vol. 28, no 9, 2010, p. 449.

permanent en 1997, ce programme a toutefois fait l'objet d'un réaménagement et d'un transfert progressif vers le fonds Nouvelles frontières en recherche depuis 2018.

Les RCE visaient à rapprocher les acteurs de la recherche universitaire de ce qui est désigné comme « milieux preneurs », à savoir le secteur public et les organismes de la société civile, mais aussi et surtout les entreprises privées. Jusqu'en 2017, les RCE ont investi près de 2 G\$ en recherche, misant sur l'effet de levier en exigeant une contribution financière ou en nature des partenaires. Ils permirent ainsi de former quelque 48 000 spécialistes, de créer 147 entreprises dérivées (*spinoffs*) et 1 332 entreprises en démarrage (*startups*)²⁹, sans compter des dizaines de brevets par année qui faisaient l'objet d'ententes et de licences d'utilisation.

Conformément au discours de plusieurs acteurs qui, au tournant des années 1990, en appelaient à la mise en place d'un nouveau système d'innovation canadien inspiré de la tendance incarnée par la Silicon Valley, les RCE visaient à rompre avec la conception linéaire du processus de recherche qui suppose que le simple financement de la recherche entraîne tôt ou tard des retombées technologiques et économiques. Inversement, le nouveau paradigme d'innovation visait à ouvrir les murs des universités en formant des équipes hybrides autour de la résolution de problèmes ponctuels, dont les objectifs de recherche seraient déterminés dès le départ en fonction des intérêts d'utilisateurs potentiels.

Il s'agit là d'un nouveau modèle qui fut formellement systématisé, entre autres, dans l'ouvrage *The New Production of Knowledge*³⁰. L'un des cosignataires de cet ouvrage, Michael Gibbons, fut d'ailleurs conseiller spécial d'Industrie Canada et siégea à différents comités de sélection des RCE. D'après une étude réalisée auprès d'administrateurs de ces réseaux, ces derniers avaient pour objectif explicite d'assurer la mise en place du nouveau mode de production de la connaissance promu dans cet ouvrage. On souhaitait opérer un changement de culture dans le milieu de la recherche en misant sur l'approche partenariale et le transfert technologique, voire en alignant de plus en plus la recherche sur les besoins du marché³¹.

Au-delà des RCE, on note une intensification des programmes et subventions misant sur l'approche partenariale qui est favorisée par les trois conseils de recherche fédéraux à partir du milieu des années 2000, dans la foulée des stratégies nationales de science et technologie de 2007 et de 2014³². La voie a en grande partie été ouverte par le CRSNG, qui a rapidement été suivi par les autres conseils, en particulier par le CRSH. On assista par ailleurs à l'extension de cette approche partenariale dans le soutien à la recherche collégiale avec la mise en place, en 2008, du Programme d'innovation dans les collèges et la communauté (ICC), administré par le CRSNG, et dont la croissance fut très importante, passant en dollar constant et pour le Québec de 1,18 M\$ à 7,2 M\$ de 2008 à 2020.

De façon générale, la part du financement consacrée par le CRSNG à des partenariats de recherche au Québec a augmenté plus rapidement que celle consacrée à des projets

²⁹ Site Internet des RCE : https://www.nce-rce.gc.ca/About-APropos/History-Histoire_fra.asp.

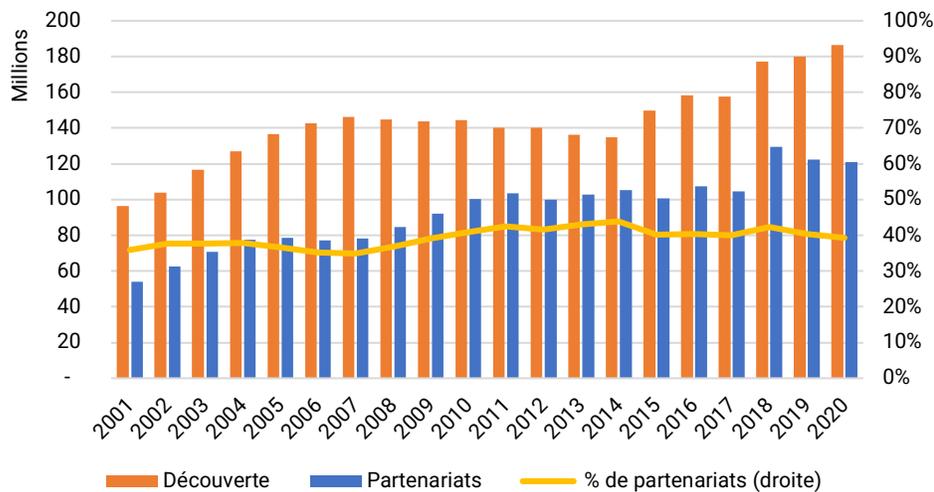
³⁰ Michael Gibbons et al., *The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*, Los Angeles/California/London/New Delhi, Sage Publications, 1994.

³¹ Donald Fisher et al., « Changes in Academy/Industry/State Relations in Canada: The Creation and Development of the Networks of Centres of Excellence », *Minerva*, n° 39, 2001, p. 312 et 322.

³² CAC, *Rivaliser dans une économie mondiale axée sur l'innovation*, op. cit., p. 21-25.

axés sur la découverte (graphique 1). Le financement des partenariats de recherche (en bleu) est en effet passé en dollars constants de 54,0 M\$ à 120,8 M\$ (+ 123,6 %) de 2001 à 2020, tandis que le financement de projets axés sur la découverte (en orange) est passé de 96,3 M\$ à 186,3 M\$ (+ 93,3 %). La proportion de financement du CRSNG pour des partenariats de recherche (ligne jaune) est ainsi passée de 35,9 % à 39,3 %.

Graphique 1 – Financement du CRSNG consacré aux partenariats de recherche et aux recherches axées sur la découverte, en dollars constants au Québec (2020 = 100)



Source : Base de données du CRSNG, https://www.nserc-crsng.gc.ca/ase-oro/index_fra.asp?new. Données traitées par l'IREC. Nous faisons abstraction des bourses d'études et de stages.

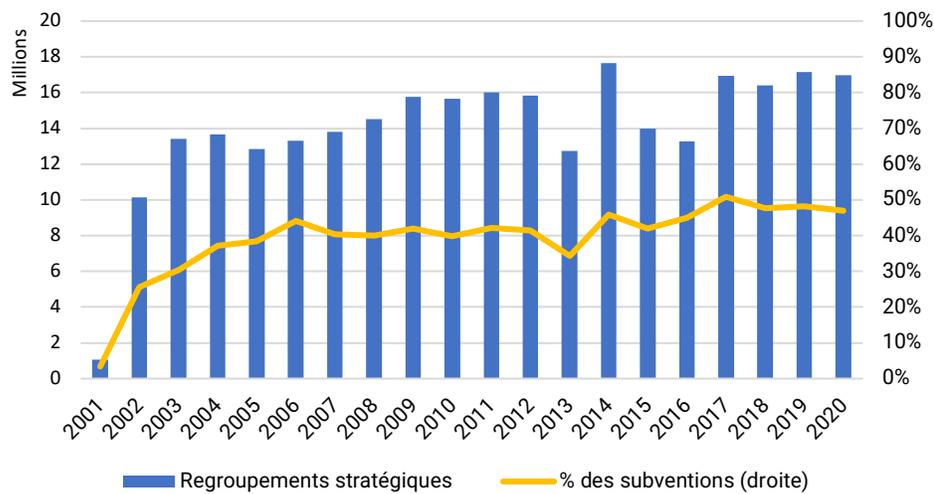
Au Québec, il existe une version relativement équivalente du programme de RCE, à savoir le programme de Regroupements stratégiques. Créé en 2001 par le Fonds de recherche du Québec – Nature et technologies (FRQNT), ce programme vise à promouvoir et encourager les approches partenariales en matière de recherche. Ce programme a notamment pour objectifs de faciliter « la consolidation de regroupements de chercheurs qui proviennent de différentes disciplines et de divers milieux », de « favoriser le transfert de connaissances et l'établissement de partenariats avec les milieux public et privé constituant des utilisateurs potentiels » et d'« exercer un effet de levier significatif pour maximiser les investissements en recherche et développement au Québec »³³.

À l'heure actuelle, le FRQNT finance 35 regroupements stratégiques composés de 1 971 membres, ainsi que 7 regroupements financés de façon conjointe avec le Fonds de recherche du Québec – Société et culture (FRQSC). Pour chaque dollar de financement consenti par le FRQNT, ce dernier affirme attirer 30 \$ de financement en provenance d'organismes externes³⁴. L'importance du financement des regroupements stratégiques s'est accrue au fil des ans, aussi bien en chiffres absolus que relatifs (graphique 2). Rapidement passé de 1,1 M\$ à 10,1 M\$ de 2001 à 2002, il atteignait près de 17 M\$ en 2020, ce qui représentait alors près de la moitié (46,9 %) du total des subventions du FRQNT s'élevant à 36,2 M\$.

³³ FRQNT, *Rapport du comité d'évaluation du programme des Regroupements stratégiques*, Québec, Gouvernement du Québec, 2009, p. 4-1.

³⁴ FRQNT, *Rapport annuel de gestion 2021-2022*, Québec, Gouvernement du Québec, 2022, p. 21.

Graphique 2 – Financement du FRQNT consacré aux regroupements stratégiques, en dollars constants au Québec (2020 = 100)



Source : FRQNT, *Rapport annuel de gestion*, 2001-2002 à 2020-2021. Données traitées par l’IREC. Nous faisons abstraction des bourses d’études et de stages.

Au-delà des regroupements stratégiques, les trois fonds de recherches du Québec ont opéré une conversion plus large vers l’approche partenariale, et cela plus particulièrement en ce qui concerne le FRQNT. Au cours des années 2000, d’autres programmes misèrent ainsi sur les partenariats de recherche ou invitèrent les équipes de recherche à intégrer des partenaires dans le cadre de leurs projets, un élément dont on affirmait vouloir tenir de plus en plus en compte dans l’évaluation des propositions. Cette tendance s’est accentuée avec le regroupement des trois Fonds de recherche du Québec (FRQ) réalisé en 2011.

En 2014, un document d’orientation stratégique fut produit par les trois Fonds, intitulé *Stratégie de mobilisation des connaissances 2014-2017*³⁵. La « mobilisation des connaissances » promue par ce document couvre de façon assez large aussi bien le transfert et la valorisation des technologies que le partage, l’échange et la diffusion des connaissances³⁶. Les FRQ y conçoivent leur rôle de manière complémentaire aux organismes d’intermédiations visant à favoriser le transfert technologique, affirmant que l’utilisation de fonds publics pour le financement de la recherche implique de porter une attention particulière aux retombées et aux impacts des projets financés. De fait, les FRQ souscrivent dans ce document à l’idée d’une inversion du processus linéaire de recherche, affirmant que le concept de mobilisation des connaissances « suggère que la recherche dans sa préparation, du moins pour les projets qui s’y prêtent, ait l’utilisateur comme point de départ et comme point de chute »³⁷.

Dans cet ordre d’idées, la première grande orientation de ce document vise à « renforcer le lien entre chercheurs et utilisateurs » et le second objectif à « faciliter les partenariats de recherche et les collaborations ». En plus des regroupements stratégiques, les FRQ font ainsi valoir leurs efforts visant à soutenir la recherche appliquée et en collaboration, la recherche

³⁵ FRQ, *Stratégie de mobilisation des connaissances 2014-2017*, Québec, Gouvernement du Québec, 2014.

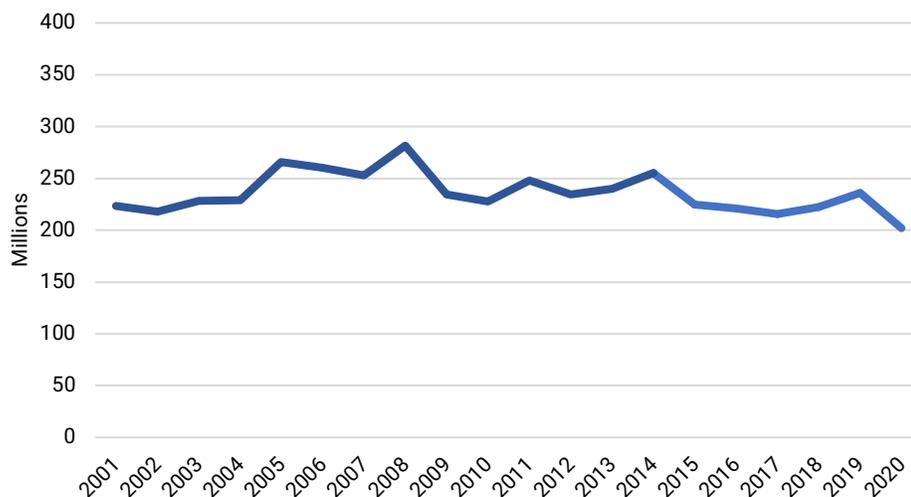
³⁶ *Ibid.*, p. 4.

³⁷ *Ibid.*, p. 7.

orientée en partenariat et les bourses de stages en milieu pratique³⁸. Pour l'année 2020-2021, le FRQNT signalait par exemple que 36 % des titulaires de subvention ayant produit un rapport final déclaraient avoir collaboré avec des partenaires (55 % dans le secteur privé, 45 % dans le secteur public et 14 % hors Québec). De même, on annonçait pour la même année financer quelque 96 projets réalisés en partenariats, dont 60 projets relevant du programme Recherche orientée en partenariats et comportant des équipes de 300 personnes, dont 19 % en provenance de milieux externes à l'université³⁹.

Malgré les efforts consentis à la mise en place d'organismes d'intermédiation et la croissance des programmes misant sur une approche partenariale – et cela aussi bien au niveau fédéral que provincial et en termes absolus comme en termes relatifs –, force est de constater que cette orientation générale n'entraîne pas les résultats escomptés. En effet, l'intensification des mesures pour le transfert technologique ne s'est pas traduite par une augmentation des investissements par les entreprises dans la R-D effectuée en milieu universitaire. Ces investissements ont plutôt eu tendance à stagner, voire à diminuer en dollars constants (graphique 3), étant passés de 224 M\$ à seulement 202 M\$ (- 9,8 %) de 2001 à 2020.

Graphique 3 – Dépenses en R-D financées par des entreprises et exécutées par des universités, en dollars constants au Québec (2020 = 100)



Source : Statistique Canada, Tableau 27-10-0273-01. R-D relevant des sciences naturelles et du génie. Données adaptées par l'IREC. Les données proviennent de l'Enquête annuelle sur la recherche et le développement dans l'industrie canadienne (RDIC), qui a fait l'objet d'un réaménagement en 2014, de telle sorte que la série de données qui précède cette date ne peut être parfaitement comparée à celle des années suivantes. Les données représentent des estimations réalisées à partir d'un échantillon et d'unités pondérées.

³⁸ *Ibid.*, p. 13-16.

³⁹ FRQNT, *Rapport de gestion annuelle 2021-2022*, op. cit., p. 48-50.

1.3. La réglementation entourant la propriété intellectuelle issue de recherches financées par des fonds publics

Au Canada comme au Québec, la réglementation entourant la propriété intellectuelle issue de recherches financées par des fonds publics est fortement décentralisée. En fait, malgré l'importance stratégique qui est accordée par les gouvernements au transfert technologique et l'ampleur des fonds publics qui lui sont consacrés, il n'existe aucun encadrement formel de niveau national en la matière, que ce soit au fédéral ou au provincial⁴⁰. On laisse plutôt aux universités elles-mêmes le soin de développer, d'implanter et d'appliquer leurs propres réglementations. Il en résulte une constellation de mesures et de règlements qui déterminent, par exemple, qui des chercheurs et chercheuses ou des établissements seront titulaires des brevets ou encore dans quelles proportions seront partagés les revenus générés par les licences d'exploitation.

Cette décentralisation contraste avec la situation qui règne aux États-Unis, où l'on a tôt fait d'adopter, dès 1980, le *Patent and Trademark Law Amendments Act*, mieux connu sous le nom de *Bayh-Dole Act*, d'après les noms de ses principaux instigateurs. Cette loi permet à des organisations sans but lucratif ou des entreprises privées de devenir titulaires de la propriété intellectuelle résultant de recherches financées par le gouvernement fédéral, un privilège que ce dernier se réservait jusque-là. Toutefois, les dispositions de cette loi impliquent que des ententes équitables doivent être établies entre les différentes parties prenantes, notamment avec les inventeurs et inventrices, quant aux revenus générés par l'exploitation des brevets. Aussi, ses dispositions visent à favoriser l'intérêt national, c'est-à-dire que les ententes entourant l'exploitation de brevets doivent accorder un traitement préférentiel aux entreprises américaines et que le gouvernement peut se saisir de la titularité d'un brevet si les efforts visant la commercialisation d'une nouvelle technologie lui apparaissent insuffisants. En outre, le gouvernement peut se prévaloir d'un droit d'exploitation si la nouvelle technologie touche à des enjeux comme la sécurité nationale ou à la santé publique⁴¹.

En s'inspirant du *Bayh-Dole Act*, le Canada et le Québec ont tous deux tenté par le passé de mieux encadrer les droits de propriété intellectuelle issus de recherches financées publiquement, mais en vain. Au niveau fédéral, c'était l'objectif central d'un rapport paru en 1999, intitulé *Les investissements publics dans la recherche universitaire : comment les faire fructifier*. Aussi connu sous le nom de Rapport Fortier, en référence au président du groupe d'experts, on y déplorait l'attitude laxiste et le « laisser-faire » qui régnaient en la matière et qui ne permettaient pas de tirer pleinement parti des efforts importants qui étaient consacrés au transfert technologique⁴².

Le rapport visait l'établissement d'un équilibre, d'une part, entre les chercheurs et chercheuses qui souhaitaient se consacrer exclusivement à la recherche sans égard pour les visées commerciales et ceux et celles qui se sentaient plutôt la fibre entrepreneuriale, mais aussi, d'autre part, entre le financement de la recherche fondamentale et le financement de la recherche appliquée. De manière générale, les recommandations défendues dans le rapport

⁴⁰ CAC, *Rivaliser dans une économie mondiale axée sur l'innovation*, op. cit., p. 158-159.

⁴¹ Pierrick Malissard, « L'université et la commercialisation des innovations techniques », loc. cit., p. 144 et suivantes.

⁴² CCST, *Les investissements publics dans la recherche universitaire : comment les faire fructifier*, Groupe d'experts sur la commercialisation des Résultats de la recherche universitaire, Ottawa, Gouvernement du Canada, 1999, p. 27.

avaient pour but principal d'« accroître les retombées pour le Canada des investissements des contribuables canadiens dans la recherche universitaire »⁴³. Autrement dit, le principe central de ce rapport, à la fois simple et cohérent avec les objectifs de politique publique, était le suivant : « que toute activité commerciale résultant de recherches financées par la population canadienne devrait procurer des retombées pour le Canada »⁴⁴.

Ce principe est au cœur de la première recommandation du rapport, qui en compte six au total :

1. Que les bénéficiaires de subventions s'engagent formellement à optimiser les retombées pour le Canada dans le cas où les résultats de leurs recherches en viennent à être exploités commercialement.
2. Que l'accès aux subventions soit conditionnel à l'adoption par les universités d'une politique de propriété intellectuelle conforme aux principes suggérés dans le rapport, et notamment : que l'innovation soit reconnue par les universités comme une quatrième mission ; que les innovations soient rapidement divulguées par les équipes de recherche aux établissements et que ces derniers divulguent annuellement le nombre d'innovations développées au gouvernement ; que la titularité de la propriété intellectuelle soit octroyée de préférence aux universités ; qu'elles consacrent des efforts raisonnables pour en assurer l'exploitation commerciale en maximisant les retombées pour le Canada, etc.
3. Que le gouvernement fédéral dégage des ressources supplémentaires, équivalentes à 5 % des fonds accordés à la recherche universitaire, afin de financer des mesures permettant de favoriser la commercialisation des résultats des recherches et que ces ressources soient entre autres utilisées par les universités pour qu'elles développent chacune leur propre stratégie d'innovation annuelle.
4. Que les universités s'engagent à utiliser une partie des ressources supplémentaires afin de doter leur personnel de compétences en matière d'innovation, de transfert technologique et de commercialisation des résultats des recherches, et cela à partir de leurs propres ressources éducatives.
5. Que le gouvernement fédéral entreprenne un examen détaillé de sa fiscalité afin d'éviter que certaines dispositions nuisent à l'innovation.
6. Que le gouvernement fédéral augmente les ressources consacrées au financement de la recherche fondamentale et appliquée, au niveau des trois conseils et des RCE, en tenant compte notamment des frais indirects de recherche⁴⁵.

Si ce rapport avait pour mérite de viser un meilleur encadrement de la propriété intellectuelle issue de recherches financées publiquement et de souligner l'importance d'optimiser les retombées pour le Canada, il avait toutefois pour défaut de faire porter les responsabilités aux seules universités, qui en devenaient alors les principales dépositaires. On proposait même d'en modifier la mission – ce qui relève pourtant d'une

⁴³ *Ibid.*, p. 1.

⁴⁴ *Ibid.*, p. 2.

⁴⁵ *Ibid.*, p. 27-34.

compétence provinciale – en leur imposant de devenir, en quelque sorte, des organes privilégiés d'une logique d'innovation qui relève en définitive d'une stratégie de développement économique, et non d'enseignement ou de recherche.

Autrement dit, ce rapport avait pour défaut principal de chercher, dans le même souffle, à mieux encadrer la propriété intellectuelle et à convertir les universités aux impératifs économiques caractéristiques d'un nouveau système d'innovation. On comprend dès lors que ce rapport ait été accueilli par une levée de boucliers de la part des syndicats de professeurs et professeures d'universités : l'Association canadienne des professeures et professeurs d'université (ACPPU) déplorait que cette approche risquait de compromettre à terme la recherche fondamentale pourtant indispensable à l'innovation, alors que la Fédération québécoise des professeures et professeurs d'université (FQPPU) s'inquiétait du fait que ses membres puissent se retrouver enfermés dans une logique commerciale qui serait désormais conditionnelle à l'obtention de subventions⁴⁶.

De façon comparable, le gouvernement du Québec a également cherché, au tournant des années 2000, à mieux encadrer la propriété intellectuelle issue de recherches financées publiquement. Cette intention fut d'abord explicitée dans la Politique québécoise de la science et de l'innovation (PQSI) de 2001, en soulignant que les stratégies des entreprises reposaient de plus en plus sur le « contrôle de brevets pour certaines filières et le verrouillage des marchés »⁴⁷. Sans aller jusqu'à proposer une plus grande centralisation, la PQSI en appelait néanmoins à mieux « harmoniser » l'encadrement de la propriété intellectuelle résultant de recherches financées publiquement⁴⁸.

Cette intention fut à la base du plan d'action du ministère de la Recherche, de la Science et de la Technologie (MRST) paru l'année suivante et intitulé, *Gestion de la propriété intellectuelle dans les universités et établissements du réseau de la santé et des services sociaux*. Ce plan visait à harmoniser les politiques de propriété intellectuelle des différents organismes et institutions engagés dans la recherche en s'appuyant sur six grandes valeurs : la liberté académique, le respect des missions fondamentales des établissements, l'intérêt public, la priorité reconnue au chercheur ou à la chercheuse quant au choix de valoriser, la probité intellectuelle et l'équité⁴⁹.

Le plan proposait ensuite cinq principes d'action :

1. La nécessité de divulguer aux établissements les innovations que les inventeurs ou inventrices souhaitaient commercialiser ;
2. L'accompagnement diligent dont les établissements devaient faire preuve en retour ;
3. La priorité conférée à l'établissement quant à la titularité des brevets faisant l'objet de valorisation ;

⁴⁶ Pierrick Malissard, « L'université et la commercialisation des innovations techniques », *loc. cit.*, p. 160.

⁴⁷ MRST, *Savoir changer le monde : politique québécoise de la science et de l'innovation*, *op. cit.*, p. 136.

⁴⁸ *Ibid.*, p. 136-139.

⁴⁹ MRST, *Gestion de la propriété intellectuelle dans les universités et établissements du réseau de la santé et des services sociaux*, plan d'action, Québec, Gouvernement du Québec, 2002, p. 11-13.

4. La mise en place de partenariats et l'implication des parties dans le processus de valorisation ;
5. La reconnaissance des contributions intellectuelles de chacun qui devait être assortie d'une répartition équitable des bénéfices⁵⁰.

Enfin, ce plan d'action faisait état d'une multitude de mesures qui devaient être mises en place en répartissant les responsabilités d'un ensemble d'acteurs concernés par le financement et la réalisation de recherches universitaires, qu'il s'agisse des trois FRQ, des universités, des sociétés de valorisation, des chercheurs et chercheuses, du ministère de l'Enseignement supérieur ou des partenaires économiques⁵¹. Bien que tous les acteurs désignés se voyaient attribuer une part de responsabilités, la plus grande partie incombait toutefois aux universités.

Comme il est mentionné dans sa conclusion, l'approche privilégiée dans ce plan relevait d'une « démarche volontaire et consensuelle »⁵². Il fut toutefois critiqué « sévèrement » par le FQPPU qui se préoccupait notamment de l'autonomie des établissements et du respect des droits de propriété intellectuelle des professeurs et professeures⁵³. Un comité de suivi fut mis sur pieds afin d'accompagner et superviser son déploiement, mais ce dernier cessa ses activités en 2005, après seulement quelques rencontres. En définitive, ce plan n'a pas permis d'opérer un changement majeur dans les politiques des universités qui possédaient déjà une réglementation et n'a exercé qu'une influence limitée sur les établissements qui adoptèrent des politiques dans les années subséquentes⁵⁴. Pour l'essentiel, il semble que la volonté d'opérer une harmonisation ne se soit pas concrétisée.

En 2009, une nouvelle initiative fut entreprise au Québec pour assurer un meilleur encadrement de la propriété intellectuelle issue de recherches financées publiquement, le *Cadre de gestion et de valorisation de la propriété intellectuelle résultant des activités scientifiques et techniques des ministères et organismes publics du gouvernement du Québec*. Ce cadre comporte trois objectifs principaux :

1. Harmoniser les pratiques de gestion et de valorisation de la propriété intellectuelle ;
2. Contribuer à l'innovation au Québec ;
3. Maximiser les retombées sociales et économiques⁵⁵.

Le cadre fait état d'un ensemble d'éléments à prendre en compte pour cerner les enjeux de propriété intellectuelle, identifier des pratiques exemplaires en la matière et les responsabilités qui devraient incomber aux différents acteurs du milieu de la recherche.

⁵⁰ *Ibid.*, p. 13-14.

⁵¹ *Ibid.*, p.16-30.

⁵² *Ibid.*, p. 35.

⁵³ Pierrick Malissard, « L'université et la commercialisation des innovations techniques », *loc. cit.*, p. 162.

⁵⁴ *Ibid.*, p. 162-163.

⁵⁵ MDEIE, *Cadre de gestion et de valorisation de la propriété intellectuelle résultant des activités scientifiques et techniques des ministères et organismes publics du gouvernement du Québec : principes et mesures*, Québec, Gouvernement du Québec, 2009, p. 7.

En ce qui concerne la protection de l'« intérêt public » et des « intérêts socioéconomiques du Québec », le cadre souligne que la participation publique au financement de la recherche doit s'accompagner d'une participation aux actifs de propriété intellectuelle qui en découlent :

Toujours dans un souci d'intérêt public, les Ministères et organismes devraient à tout le moins s'assurer d'obtenir une *Contrepartie équitable* sur tout Actif de PI appartenant à un tiers lorsque sa réalisation a fait appel à des Ressources publiques ou lors de l'octroi d'une cession ou d'une licence sur un Actif de PI dont ils sont titulaires des Droits de PI. Il va de soi que les exigences des Ministères et organismes, en termes de *Contrepartie*, seront fonction du niveau et de la proportion de Ressources publiques mises à contribution⁵⁶.

Mise en application avec rigueur, une telle disposition permettrait effectivement d'assurer une maîtrise collective et de garantir un minimum de retombées pour ce qui est de la propriété intellectuelle issue de recherches financées publiquement. En fait, il s'agit d'une disposition fondamentale dont la visée ne s'arrête pas à la simple volonté d'encourager la commercialisation des innovations développées, mais qui se soucie de garantir des retombées socioéconomiques durables pour le Québec.

Cela étant dit, la portée de ce cadre se limite pour l'essentiel à celle d'un « guide de bonnes pratiques ». L'ensemble des mesures qu'il contient, comme la disposition que nous venons de citer, sont présentées comme des balises, des suggestions ou des recommandations auxquelles les différents organismes et acteurs du milieu sont invités à se conformer. Malheureusement, il n'a pas été accompagné de dispositifs contraignants ou de mécanismes assurant le respect des balises proposées afin de rendre les différents organismes et acteurs du milieu redevables et imputables.

Plus récemment, en 2018, le gouvernement fédéral a lui aussi récidivé avec une nouvelle Stratégie en matière de propriété intellectuelle et en dégageant pour ce faire une enveloppe de 85,3 M\$⁵⁷. Or, bien que cette stratégie comporte des éléments intéressants comme un projet pilote de collectifs de brevets pour les petites et moyennes entreprises (PME) ou encore des réformes législatives visant à contrer certaines pratiques abusives comme celles des « chasseurs de brevets » (*patent trolls*), elle mise avant tout sur l'éducation et la sensibilisation. Elle ne comporte pas davantage de mécanismes contraignants qui garantiraient que la propriété intellectuelle résultant de recherches financées publiquement se traduise par des retombées durables pour le Québec.

En définitive, l'effort d'encadrement de la propriété intellectuelle qui découle de recherches ayant bénéficié de fonds publics demeure dispersé et n'est pas coordonné. Il relève toujours des universités et emprunte des formes assez variées en ce qui concerne la titularité des droits de propriété intellectuelle, les procédures de divulgation, la décision de commercialiser, les licences octroyées à des tiers ou encore la répartition des revenus

⁵⁶ *Ibid.*, p. 13. Nous soulignons.

⁵⁷ Voir le site Internet du gouvernement du Canada : <https://www.ic.gc.ca/eic/site/108.nsf/fra/accueil>.

générés⁵⁸. Une telle approche, faiblement encadrée par des normes standardisées, ne permet pas d'atteindre un objectif global et une stratégie d'ensemble assurant la maîtrise collective de la propriété intellectuelle issue de recherches financées publiquement et les retombées effectives et durables qui pourraient en découler pour la société québécoise.

1.4. Conclusion

La SQRI² 2022-2027 poursuit l'ambition de rattraper la performance économique de l'Ontario et entend pour ce faire « miser davantage sur la force québécoise en matière de recherche afin que les innovations soient mieux commercialisées et qu'elles puissent engendrer des retombées économiques directes et être réinvesties dans la recherche. C'est ça, le cycle de l'innovation »⁵⁹. Présentée sous la forme d'un cercle vertueux, l'innovation est ainsi conçue comme un gage de succès économique, permettant d'augmenter la productivité et de créer de la richesse. C'est pourquoi on cherche à maximiser la commercialisation des résultats de recherches en intensifiant le transfert technologique par la création d'organismes d'intermédiation et de subventions partenariales.

Les mesures déployées par la SQRI² permettent certes de favoriser le transfert technologique et la commercialisation d'innovations. De même, les réglementations mises en place par les universités en matière de propriété intellectuelle permettent d'assurer un minimum de rigueur en ce qui concerne l'encadrement et la gestion de la titularité des droits de propriété intellectuelle. Toutefois, il reste à savoir si ce mode d'encadrement décentralisé, variant d'une université à l'autre, permet d'optimiser les retombées des recherches financées publiquement, et cela de façon durable. Le défi consiste à contrer l'éparpillement par la mise en place de normes et de modèles opérationnels permettant de concilier l'autonomie des institutions et des chercheurs tout en assurant une saine gestion des fonds publics, respectueuse des exigences d'une prospérité durable et des besoins de l'économie du Québec.

⁵⁸ Pour un inventaire des différentes réglementations, voir Marc Couture et Pierrick Malissard, « La réglementation de la propriété intellectuelle dans les universités canadiennes », dans Marc Couture et *al.*, *Propriété intellectuelle et université : entre la libre circulation des idées et la privatisation des savoirs*, Québec, PUQ, 2010, p. 257-304.

⁵⁹ MEI, *Inventer, développer, commercialiser : SQRI² 2022-2027*, *op. cit.*, p. 3.

CHAPITRE II

Des retombées mitigées : un transfert technologique... vers l'étranger

Il existe au Québec une certaine complaisance quant aux retombées attendues à l'égard de l'innovation et du transfert technologiques, en particulier dans le domaine des technologies numériques. Comme on a pu le voir au chapitre précédent, les mesures proposées dans la SQRI² 2022-2027 reprennent des aspirations déjà passablement anciennes. De fait, ce cadre général a été repris sans que n'ait été réalisé de bilan pourtant nécessaire. Certaines études portant sur les initiatives fédérales ont toutefois questionné les attentes et les résultats en plus de formuler de sérieuses mises en garde quant aux retombées effectives des stratégies et mesures privilégiées afin d'encourager l'innovation et le transfert technologiques⁶⁰.

En 1999, le Rapport Fortier, analysé au chapitre précédent, soutenait déjà que le laxisme en matière d'encadrement de la propriété intellectuelle issue de recherches financées publiquement entraînait une « fuite des retombées »⁶¹. Sur la base des témoignages recueillis dans le cadre de ce rapport se dégageait un constat alarmant : « le Canada exploite un centre de distribution de technologie pour le compte d'autres pays »⁶². Or, si rien n'a changé depuis deux décennies en ce qui concerne l'encadrement du transfert technologique, on peut questionner la portée et la valeur de la stratégie encore aujourd'hui privilégiée en matière d'innovation technologique, au Canada comme au Québec. Pour le dire d'un mot : les mesures actuelles permettent-elles de générer des retombées socioéconomiques durables pour le Québec ?

Ce chapitre vise à opérer un bilan critique des résultats et des retombées de la stratégie du Québec en matière d'innovation technologique, en couvrant les différents paramètres du transfert technologique et, surtout, les enjeux qui s'en dégagent en rapport au contrôle technologique. D'abord, l'analyse des données de l'Association of University Technology Managers (AUTM) nous permettra d'établir un bilan de la performance des universités québécoises en matière de transfert technologique en comparaison aux universités canadiennes et américaines. Ensuite, nous chercherons à éclairer ce qu'il advient de la propriété intellectuelle qui est générée au Québec à partir de l'analyse des données du Bureau américain des brevets et des marques de commerce (USPTO). Enfin, à partir des données de la plateforme *Crunchbase*, nous effectuerons un bilan des opérations de fusions et acquisitions impliquant des entreprises émergentes du Québec. Comme nous le verrons, les résultats de ces analyses tendent à confirmer les doutes et les mises en garde au sujet des retombées attendues en matière d'innovation et de transfert technologiques.

⁶⁰ Voir notamment : Dan Ruimy (dir.), *Propriété intellectuelle et transfert de technologie*, op. cit. ; CAC, *Rivaliser dans une économie mondiale axée sur l'innovation*, op. cit. ; Nancy Gallini et Aidan Hollis, *To Sell or Scale Up : Canada's Patent Strategy in a Knowledge Economy*, Étude n° 72, Institute for Research on Public Policy, Montréal, 2019.

⁶¹ CCST, *Les investissements publics dans la recherche universitaire*, op. cit., p. 21.

⁶² *Idem*.

2.1. La performance des universités québécoises en transfert technologique

Compte tenu de l'ampleur des fonds qui lui sont consacrés, il est assez étonnant, pour ne pas dire consternant, de constater qu'il n'existe pas, au Québec, de mécanisme officiel de reddition de compte en matière de transfert technologique pour les universités, à qui on a pourtant confié l'encadrement de la propriété intellectuelle issue de recherches financées par des fonds publics. Pourtant, il s'agissait là d'un élément qui était inhérent à la seconde recommandation du Rapport Fortier, malheureusement demeuré lettre morte, et qui proposait que les universités divulguent au gouvernement toute propriété intellectuelle issue des recherches qu'elles hébergent. En toute transparence, puisqu'il s'agit de deniers publics, les données concernant les inventions, les brevets et les entreprises émergentes créées à partir de ces recherches devraient être déclarées, répertoriées et consignées dans un registre public accessible.

De 1998 à 2009, Statistique Canada réalisait pourtant une étude annuelle sur le transfert technologique, intitulée *Enquête sur la commercialisation de la propriété intellectuelle dans le secteur de l'enseignement supérieur*, qui permettait d'apporter un éclairage sur le bilan des universités canadiennes en matière de transfert technologique, et ce malgré le caractère volontaire de la démarche⁶³. Or, depuis l'abandon de cette enquête, nous sommes renvoyés à l'AUTM, une association américaine qui répertorie les données sur le transfert technologique des universités de son pays, mais dont l'échantillon s'étend à plusieurs universités canadiennes. La participation à cette enquête demeure volontaire, si bien que plusieurs universités sont absentes ou encore certaines années font défaut. Malgré tout, il s'agit de la base de données la plus complète en la matière.

En ce qui concerne le Québec, seulement trois universités participent à cette enquête de façon régulière : l'Université McGill, l'Université de Montréal et l'Université de Sherbrooke. C'est un échantillon très limité, mais dont le bilan permet néanmoins une comparaison, à titre indicatif, avec les universités canadiennes (hors Québec) et les universités américaines. Pour ce faire, nous avons limité notre échantillon aux universités qui avaient une expérience comparable à celles des universités québécoises dans le domaine du transfert technologique, en sélectionnant 8 universités canadiennes (hors Québec) et 38 universités américaines⁶⁴. Cela dit, des différences importantes persistent en termes de tailles et d'effectifs étudiants, très souvent plus élevés pour les universités américaines, mais qui peuvent en partie être corrigées en utilisant des ratios.

Comme on peut le voir au tableau 2, les dépenses moyennes en recherche pour les universités québécoises sont légèrement supérieures à celles des universités canadiennes (hors Québec), soit 348,1 M\$ contre 342,5 M\$, mais largement en dessous des universités américaines, à 789,5 M\$. Il en va de même en ce qui concerne les dépenses moyennes en recherches provenant d'entreprises privées dans le cadre de

⁶³ Dan Ruimy (dir.), *Propriété intellectuelle et transfert de technologie*, op. cit., p. 12-13.

⁶⁴ À l'image des trois universités du Québec, nous avons limité les groupes de comparaison aux universités qui avaient développé une expertise en transfert technologique entre 1980 et 1990 – en affectant l'équivalent d'au moins la moitié d'un employé à temps complet (0,5 ETC) au transfert technologique –, qui affectaient au moins 4 ETC au transfert technologique en 2020 et pour lesquelles les données étaient complètes, ce qui nous a donné un groupe de 8 universités canadiennes (hors Québec) et un groupe de 38 universités américaines. Pour ce faire, nous nous sommes librement inspiré d'une méthode similaire utilisée par Pierrick Malissard, Yves Gingras, et Brigitte Gemme dans : « La commercialisation de la recherche », *Actes de la recherche en sciences sociales*, vol. 148, n° 3, 2003, p. 65-66.

partenariats, soit 38,2 M\$ pour les universités québécoises contre 33,7 M\$ pour les universités canadiennes et 67,3 M\$ pour les universités américaines. Quant au nombre moyen de licences générant des revenus, le bilan est légèrement à l'avantage des universités canadiennes en comparaison aux universités québécoises, soit 47,9 contre 44,4, mais encore une fois largement en dessous des universités américaines, à 193,8.

Au niveau des inventions divulguées, les universités québécoises font mieux que les universités canadiennes, à 83,5 en moyenne contre 79,5, mais demeurent largement en dessous des universités américaines, avec 223,7 inventions. Pour ce qui est des entreprises émergentes créées (*startups*), les universités québécoises se situent en dessous des universités canadiennes et américaines, à 5,4 contre 7,6 et 10,1 respectivement. Enfin, pour ce qui est des brevets obtenus, les universités québécoises font mieux que les universités canadiennes avec une moyenne de 19,7 contre 17,0, mais beaucoup moins que les universités américaines, à 66,0.

Tableau 2 – Dépenses en recherche, revenus et transfert technologique : Québec, Canada et États-Unis, moyenne de 5 années (2016-2020)

	Dépenses totales en recherche (M\$)	Dépenses industrielles en recherche (M\$)	Revenus bruts de licences (M\$)	Licences générant des revenus	Inventions divulguées	Startups créées	Brevets obtenus
Universités américaines (en moyenne, 38 universités)	789,5	67,3	21,4	193,8	223,7	10,1	66,0
Universités canadiennes (hors QC) (en moyenne, 8 universités)	342,5	33,7	4,5	47,9	79,5	7,6	17,0
Universités québécoises (en moyenne, 3 universités)	348,1	38,2	3,8	44,4	83,5	5,4	19,7

Source : AUTM. Données traitées et analysées par l'IREC.

Le bilan moyen des universités québécoises et celui des universités canadiennes (hors Québec) sont donc relativement comparables, les universités québécoises mobilisant en moyenne légèrement plus de ressources en recherche, avec des résultats un peu moindres en ce qui concerne le nombre de licences et les revenus qui s'y rattachent ainsi que pour le nombre de *startups* créés, mais des résultats légèrement plus élevés en ce qui concerne la divulgation d'inventions et l'obtention de brevets. Par contre, les universités américaines dominent très largement dans toutes les catégories, ce qui s'explique par leur taille nettement supérieure, notamment au chapitre des effectifs étudiants, en particulier pour les institutions de différents États du Sud qui se retrouvent souvent regroupées sous forme de « systèmes universitaires » et comptabilisés de la sorte par l'AUTM.

Par exemple, le Système universitaire du Maryland (University System of Maryland) compte 15 institutions différentes, plus de 160 000 effectifs étudiants en 2022 et des dépenses totales en recherche de plus 1,1 G \$US par année au cours des cinq dernières années. De même, l'Université du Texas (University of Texas System) est un autre système universitaire qui compte huit universités et cinq institutions médicales, 243 000 effectifs étudiants et des dépenses totales en recherche autour de 3,4 G \$US par année au cours des

cinq dernières années⁶⁵. Ainsi, pour établir des comparatifs judicieux à l'égard des universités québécoises – dont les effectifs étudiants combinés des trois institutions répertoriées par l'AUTM se limitent à 106 670 –, il convient de construire des indicateurs sous forme de ratios, par exemple en pourcentage ou par tranche de 100 M\$ investis en recherche.

Comme on peut le voir au tableau 3, la performance des universités québécoises se révèle alors assez intéressante. La proportion de dépenses industrielles dans le total des dépenses de recherche est supérieure pour les universités québécoises, à 11 %, que pour les universités canadiennes (hors Québec), à 9,8 %, et américaines, à 8,5 %. Cependant, le pourcentage de revenus tirés des licences en rapport aux dépenses totales en recherche est moindre pour les universités québécoises que pour les universités canadiennes, soit 1,1 % contre 1,3 %, et largement en dessous des universités américaines, à 2,7 %. De fait, non seulement le nombre de licences est-il supérieur pour les universités américaines, mais surtout elles rapportent en moyenne davantage que pour les universités canadiennes et québécoises, soit 110 640 \$ contre 94 479 \$ et 84 926 \$.

Au chapitre des inventions divulguées par tranche de 100 M\$ investis en recherche, les bilans sont relativement comparables, voire légèrement supérieur pour les universités québécoises que pour les universités canadiennes à 24,00 contre 23,20, mais tout de même en dessous des universités américaines à 28,33. Pour ce qui est des entreprises émergentes créées par tranche de 100 M\$ dépensés en recherche, les universités québécoises sont moins performantes que les universités canadiennes, à 1,56 contre 2,22, mais font tout de même mieux que les universités américaines qui se situent à 1,28. Enfin, au niveau des brevets obtenus par tranche de 100 M\$ dépensés en recherche, le bilan est meilleur pour les universités québécoises que pour les universités canadiennes, à 5,65 contre 4,97, mais en dessous des universités américaines à 8,35.

Tableau 3 – Personnel affecté à la recherche et ratios de transfert technologique : Québec, Canada et États-Unis, moyenne de 5 années (2016-2020)

	Personnel affecté au transfert en 2020	Dépenses industrielles / dépenses totales en recherche (%)	Revenus de licences / dépenses totales en recherche (%)	Revenus bruts / licence (\$)	Inventions divulguées / 100 M\$ en recherche	Startups créées / 100 M\$ en recherche	Brevets obtenus / 100 M\$ en recherche
Universités américaines (en moyenne, 38 universités)	9,7	8,5	2,7	110 640	28,33	1,28	8,35
Universités canadiennes (hors QC) (en moyenne, 8 universités)	7,1	9,8	1,3	94 479	23,20	2,22	4,97
Universités québécoises (en moyenne, 3 universités)	10,0	11,0	1,1	84 926	24,00	1,56	5,65

Source : AUTM. Données traitées et analysées par l'IREC.

Ces ratios permettent ainsi d'offrir un meilleur aperçu du bilan des universités québécoises à l'égard des universités canadiennes (hors Québec) et américaines, dont les performances en matière de transfert technologique se révèlent intéressantes du côté de l'attrait d'investissements industriels en recherche, du nombre d'inventions divulguées

⁶⁵ AUTM, *2020 Licensing Activity Survey: A Survey of Technology Licensing and Related Activity for US Academic and Nonprofit Research Institutions*, 2020, p. 34-35.

et de brevets obtenus, mais plus mitigées en ce qui concerne les revenus générés par les licences ainsi que pour les entreprises émergentes créées. Cela dit, il faut bien voir que ces données, très souvent utilisées pour mesurer et comparer la performance des universités en matière de transfert technologique, ne donnent qu'un aperçu limité et ne portent que sur les résultats à court terme.

Ces données ne disent rien, par exemple, du transfert de connaissance résultant de communications ou de formations offertes par les chercheurs et chercheuses ou encore du transfert d'expertise par le biais de la main-d'œuvre formée dans le cadre de projets de recherche et qui font ensuite leur entrée sur le marché du travail, un mécanisme pourtant très efficace de transfert de connaissances technologiques, en particulier dans le secteur des TIC et du numérique. De même, un point encore plus essentiel pour la question qui nous intéresse dans ce rapport, ces données se contentent de répertorier des résultats à court terme, ce qui s'apparente à ce que l'on appelle des extrants (*outputs*) dans l'univers économique. Elles ne disent rien sur les retombées à plus long terme, par exemple sur la titularité de la propriété intellectuelle, son évolution et son utilisation ou encore sur la pérennité des emplois et des entreprises créées, voire sur l'amélioration de la qualité de vie, d'un point de vue sanitaire, social ou environnemental.

C'est pourtant au niveau de ces retombées sociales plus larges, en dehors des universités elles-mêmes et au-delà des simples impacts économiques que se justifie l'importance des investissements publics dans la recherche. En fait, c'est là un point important qui ressort des données que l'on vient de présenter et qui mérite d'être souligné, soit le « faible retour sur investissement » pour les universités en ce qui concerne les revenus dégagés des licences. Pour le dire d'un mot, ces taux sont faméliques, s'élevant à seulement 1,1 % pour les universités québécoises, 1,3 % pour les universités canadiennes (hors Québec) et 2,7 % pour les universités américaines.

Mentionnons toutefois que les données comptabilisées par l'AUTM ne permettent pas de distinguer les dépenses de recherche orientées vers des projets appliqués par opposition aux dépenses en recherche fondamentale ou théorique, ce qui permettrait de raffiner davantage l'analyse. Il se pourrait très bien qu'une part importante des écarts de performance quant au ratio de revenus sur les dépenses totales en recherche s'explique tout simplement par le fait que certaines régions fassent une plus grande place à la recherche fondamentale ou théorique, un objectif qui est totalement légitime en lui-même et, de fait, indispensable aux avancées des recherches plus appliquées.

Quoi qu'il en soit, même en supposant que la moitié des dépenses totales en recherche soit consacrée à des projets appliqués de développement technologique, le retour sur investissement et les revenus tirés des licences demeurent très limités en pourcentage. Force est de constater que, si l'on s'en tient au niveau des universités, les sommes investies en recherche sont loin de se révéler « rentables ». En fait, les revenus moyens de licences sont si bas que, même en faisant abstraction des dépenses très importantes qui sont consacrées à la recherche, ceux-ci risquent difficilement de couvrir les dépenses engagées pour les activités de transfert technologique, en commençant par le salaire des employés qui œuvrent à ce transfert dans les universités, s'élevant en moyenne à 10,0 ETC (équivalent temps complet) pour les universités québécoises, à 7,1 ETC pour les universités canadiennes et 9,7 ETC pour les universités américaines.

Ces données tendent ainsi à confirmer deux éléments qui ressortent de la littérature que nous avons consultée et qui remettent en question l'idée que le transfert technologique puisse constituer une source de revenus pour les universités. Premièrement, compte tenu des coûts importants qui s'y rattachent, plusieurs études montrent que les activités de transfert technologique réalisées par les BLEU se révèlent très souvent non rentables pour les universités elles-mêmes⁶⁶. Ces activités peuvent être très pertinentes pour la société dans son ensemble et, plus particulièrement encore, pour les entreprises privées qui exploiteront les technologies développées par des centres de recherches et des fonds publics. Comme le souligne une étude, ce serait une erreur de penser que les BLEU puissent constituer des « centres de revenus », ces derniers constituant plutôt des centres de « commercialisation » de technologies⁶⁷.

Deuxièmement, les revenus générés par les licences d'exploitations sont très inégaux d'une technologie à l'autre. Certaines licences peuvent se révéler extrêmement rentables, mais dans la plupart des cas, les revenus sont limités. D'ailleurs, ce sont sans doute les rares cas exceptionnels, les histoires à succès ayant généré des revenus faramineux, qui ont nourri l'idée que le transfert technologique pouvait constituer une activité lucrative. Au Québec, c'est le cas de ACELP (*algebraic code excited linear prediction*), une technologie de compression de la parole utilisée par les cellulaires et développée à l'université de Sherbrooke. Grâce à de multiples ententes établies avec des entreprises en télécommunications, cette technologie aurait rapporté au fil des années quelque 225 M\$ à l'université ainsi qu'aux chercheurs et inventeurs⁶⁸. Or, il s'agit d'un cas d'exception, car une seule licence universitaire sur 200 (0,5 %) peut espérer générer des revenus supérieurs à un million de dollars⁶⁹.

Ainsi, pour les universités elles-mêmes, les revenus provenant des activités de transfert technologique sont très aléatoires. De fait, plusieurs considèrent que ces activités relèvent de la « loterie »⁷⁰. C'est plutôt pour les entreprises à qui sont transférées les innovations qu'elles peuvent se révéler rentables. En ce sens, le transfert technologique doit être vu pour ce qu'il est, à savoir une forme de subvention fantôme, une forme de socialisation des dépenses et de privatisation des bénéfices.

2.2. Le déficit de brevets

Un des enjeux clés du transfert technologique renvoie au contrôle des innovations par le biais de la propriété intellectuelle. Dans le secteur du numérique, bien que le contrôle des données extraites au moyen de plateformes s'impose comme un élément de plus en plus déterminant, le recours à la propriété intellectuelle, comme les brevets, demeure un élément absolument névralgique pour les stratégies de contrôle déployées par les entreprises de ce secteur. Ainsi, une étude récente de l'Office de la propriété intellectuelle

⁶⁶ Voir, par exemple : Pierrick Malissard, « L'université et la commercialisation des innovations techniques », *loc. cit.*, p. 151-154 ; CST, *La gestion de la propriété intellectuelle dans les relations entre l'université et l'entreprise*, op. cit., p. 81 et 122 ; Donald Fisher et Janet Atkinson-Grosjean, « Brokers on the Boundary », *loc. cit.*, p. 455.

⁶⁷ Tania M. Bubela et Timothy Caulfield, « Role and reality: technology transfer at Canadian universities », *loc. cit.*, p. 449.

⁶⁸ Voir le site Internet de l'Université de Sherbrooke : <https://www.usherbrooke.ca/recherche/udes/themes-federateurs/materiaux-procedes-innovants/technologie-acelp>.

⁶⁹ Pierrick Malissard, « L'université et la commercialisation des innovations techniques », *loc. cit.*, p. 153.

⁷⁰ *Idem*.

du Canada (OPIC) faisait état d'une explosion mondiale des inventions brevetées en intelligence artificielle, celles-ci étant passées de moins de 2 000 à près de 20 000 par année sur une période de 20 ans. De 1998 à 2017, on compte au niveau mondial pas moins de 85 144 inventions brevetées en intelligence artificielle, dont seulement 1 516 (1,8 %) sont détenues par des personnes ou des organisations canadiennes⁷¹.

L'intérêt d'un brevet est de conférer à son détenteur un monopole temporaire qui est reconnu légalement, si bien que pour une vingtaine d'années, son détenteur est le seul à pouvoir produire, vendre ou exploiter la technologie protégée par un brevet, à moins d'une entente avec un tiers à qui une licence d'utilisation peut être octroyée contre des redevances. C'est pourquoi les partenariats de recherche entre des centres de recherche publics et des entreprises privées supposent l'établissement d'ententes qui déterminent non seulement un partage du financement, mais aussi une participation aux bénéfices liés à la propriété intellectuelle engendrée, notamment en ce qui concerne la titularité des brevets ou encore les licences d'utilisation.

Dans cette perspective, il est fort pertinent de s'intéresser au sort général qui est réservé aux brevets relatifs aux technologies développées au Québec. Malheureusement, nous ne disposons pas de données qui nous permettraient de cibler spécifiquement les brevets issus de recherches financées publiquement ou générés dans le cadre de partenariats de recherche. Cependant, il est possible de se faire une idée générale de la tendance en ce qui concerne la titularité des brevets couvrant les technologies développées au Québec. L'analyse des données du Bureau américain des brevets et des marques de commerce (United States Patent and Trademark Office ou USPTO) permet d'apporter un éclairage sur cet enjeu. Ces données comportent un triple avantage.

Premièrement, l'USPTO constitue un point de passage incontournable pour toute entreprise qui souhaite commercialiser une technologie nouvellement développée à grande échelle. En effet, compte tenu de l'importance du marché américain, les entreprises du monde entier tendent à y faire reconnaître et protéger leurs inventions par l'entremise de brevets, dont la reconnaissance, malgré certains traités internationaux, repose toujours sur les États. Par conséquent, le répertoire de brevets du USPTO est l'un des plus complets au niveau mondial, offrant des données non seulement sur les technologies brevetées par des personnes et des organisations américaines, mais bien en provenance de tous les pays.

Deuxièmement, les demandes de brevets et les données accessibles auprès du USPTO opèrent une distinction claire entre les inventeurs et inventrices qui sont à la base des brevets et les personnes ou organisations qui en deviennent les titulaires, et cela en indiquant clairement leurs adresses respectives. Compte tenu des contrats de travail signés avec les entreprises ou des règlements qui encadrent la propriété intellectuelle dans les universités, les brevets délivrés sont la plupart du temps octroyés aux entreprises ou aux organisations pour lesquelles travaillent les inventeurs et inventrices. Or, en tenant compte des adresses, il devient alors possible, pour chaque région ou pays, d'établir des bilans permettant de distinguer entre le nombre de brevets dont l'invention leur est reconnue et ceux dont la propriété leur a été octroyée.

⁷¹ OPIC, *Traitement de l'intelligence artificielle : aperçu du paysage canadien des brevets*, Ottawa, Gouvernement du Canada, 2019, p. 4 et 8.

Enfin, le troisième avantage des données du USPTO, plus particulièrement en ce qui concerne le numérique, est que les brevets reconnus aux États-Unis s'étendent beaucoup plus souvent qu'ailleurs aux logiciels. Puisqu'ils relèvent d'un travail de programmation, d'un enchaînement de codes et d'instructions, la plupart des pays excluent les logiciels de la protection qu'offrent les brevets, ces derniers étant plutôt protégés par le droit d'auteur. Or, les États-Unis se démarquent par une attitude assez laxiste en la matière. Au départ exclus puisqu'ils étaient considérés comme relevant d'idées abstraites, les logiciels ont progressivement été reconnus comme étant brevetables, mais à certaines conditions, par exemple s'ils étaient inextricablement liés à un appareil⁷². Aujourd'hui, un flou important perdure à cet égard aux États-Unis. Dans la pratique, les experts soutiennent qu'il s'agit avant tout d'une question de formulation lors de la rédaction d'une demande de brevets : il faut mettre l'accent sur la nouveauté des processus ou des fonctionnalités des logiciels et non sur la programmation elle-même⁷³. Compte tenu de cette attitude laxiste, les données du USPTO s'étendent aux logiciels ainsi qu'aux algorithmes, si bien que l'analyse de ces données touche aux enjeux de contrôle du secteur des TIC et du numérique.

Les données utilisées dans cette section proviennent de l'Observatoire des sciences et des technologies (OST), qui extrait, répertorie et nettoie systématiquement les données rendues publiques par le USPTO. Les brevets sont comptés de deux façons distinctes. D'un côté, ils sont comptés selon la provenance des inventeurs et inventrices dont les travaux sont reconnus comme étant à la base des inventions protégées. On parle alors des *inventions brevetées*. De l'autre, ils sont comptés selon la provenance des titulaires, soit les personnes, entreprises ou organisations à qui est attribuée la propriété intellectuelle. On parle alors des *brevets octroyés*⁷⁴. Notons qu'un brevet peut compter plusieurs inventeurs ou inventrices et plusieurs titulaires en provenance de territoires différents et que l'OST utilise une méthode de comptage dite « unitaire », sans utiliser de fractions. Tant du côté des inventions brevetées que des brevets octroyés, on compte une unité (un brevet entier) pour un territoire lorsqu'au moins une personne ou entité en provient, mais pas davantage si plusieurs en proviennent. En revanche, si un brevet implique la participation d'inventeurs ou de titulaires provenant de plus d'un territoire, il sera compté comme un brevet entier pour chacun de ces territoires.

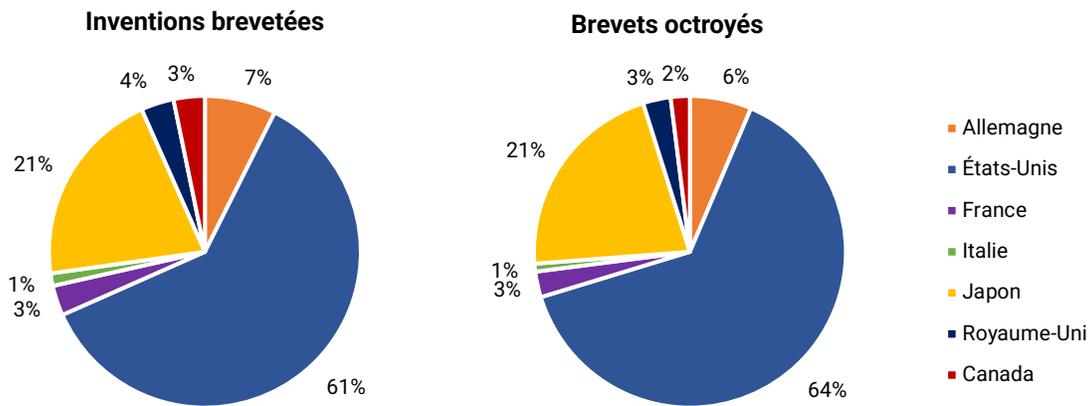
Comme pour la comparaison des universités américaines, québécoises et canadiennes, il est impossible de comparer les performances des différents pays sur la base de chiffres absolus, le nombre de brevets octroyés à certains pays étant disproportionné par rapport aux autres. C'est le cas, par exemple, des deux pays qui dominent le palmarès, soit les États-Unis avec 177 880 brevets et le Japon avec 52 951 brevets, contre seulement 5 288 pour le Canada, dont 1 063 pour le Québec. En fait, parmi les pays du G7, aussi bien du côté des inventions brevetées que des brevets octroyés, les États-Unis dominent très largement, suivis du Japon et de l'Allemagne (graphique 4). Remarquons que l'on peut déjà observer une tendance préoccupante, à savoir une proportion plus grande de brevets octroyés que d'inventions brevetées pour les États-Unis, et inversement pour d'autres pays, comme le Canada.

⁷² Brad Sherman, « Computer Programs As Excluded Patentable Subject Matter », Annexe II dans *Experts' Study on Exclusions from Patentable Subject Matter and Exceptions and Limitations to the Rights*, OMPI, 2011, p. 120-126.

⁷³ Dylan O. Adams, « Is Software Patentable ? », *Corporate and Business Transactions*, Blog post / Startup Law Blog, novembre 2020, en ligne : <https://www.dwt.com/blogs/startup-law-blog/2020/11/how-to-patent-software>.

⁷⁴ Geneviève Renaud, « Les brevets d'invention en 2016 », *Science, technologie et innovation en bref*, Institut de la statistique du Québec, 2018.

Graphique 4 – Proportion des inventions brevetées et des brevets octroyés, pays du G7, 2016 à 2020

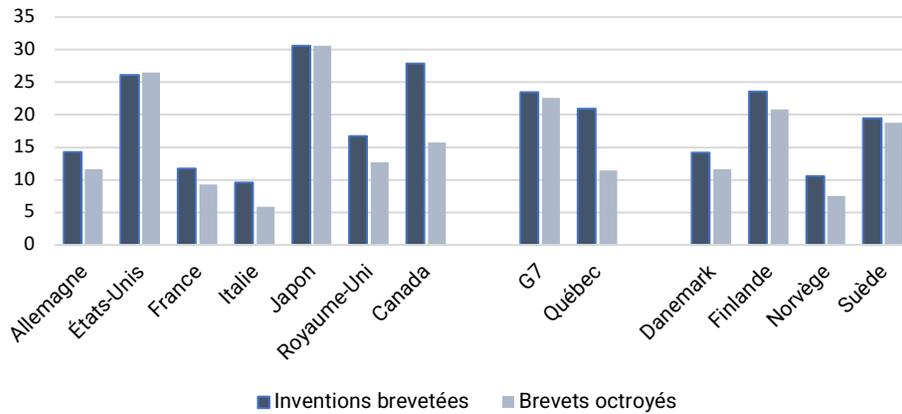


Source : Données obtenues auprès de l’OST, extraites de la base de données du USPTO, et traitées par l’IREC.

L’utilisation de ratios nous permet toutefois de comparer la situation du Québec en matière de brevets à celle d’autres pays, par exemple en rapportant le nombre d’inventions brevetées et de brevets octroyés par tranche de 100 M \$US en dépense intérieure de recherche et développement (DIRD), ce qui regroupe les investissements publics et privés en R-D (graphique 5). En ce qui concerne les inventions brevetées, on remarque que le Québec fait bonne figure avec 20,9 inventions brevetées par 100 M \$US en DIRD, soit près de la moyenne des pays du G7 qui se situe à 23,5. Si le Québec se révèle moins performant que les États-Unis, le Japon ou le Canada, il fait tout de même mieux que l’Allemagne, la France, l’Italie et le Royaume-Uni. De même, en comparaison aux pays scandinaves, il fait moins bien que la Finlande, mais mieux que le Danemark, la Norvège et la Suède.

Cependant, en ce qui concerne les brevets octroyés, le portrait détonne et se révèle des plus préoccupants avec seulement 11,5 brevets octroyés au Québec par 100 M \$US en DIRD, soit la moitié de la moyenne des pays du G7 à 22,6. Du côté des pays du G7, seules la France et l’Italie affichent de moins bonnes performances. Du côté des pays scandinaves, seule la Norvège affiche de moins bons résultats. De plus, si tous les pays affichent des différentiels négatifs entre le nombre d’inventions brevetées et de brevets octroyés, à l’exception notable des États-Unis, on remarque un écart particulièrement grand en ce qui concerne le Québec, de même que pour le Canada.

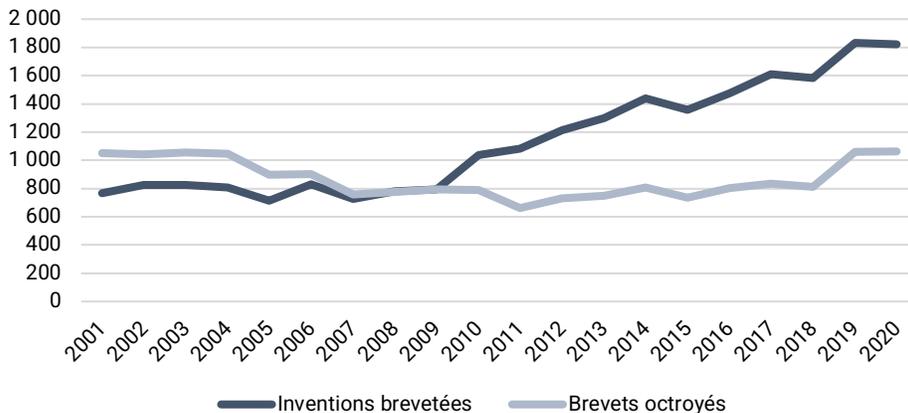
Graphique 5 – Nombre d’inventions brevetées et de brevets octroyés par 100 M \$US en DIRD, Québec, pays du G7 et scandinaves, moyenne de 2016 à 2020



Source : Données sur les brevets obtenues de l’OST, extraites de la base de données du USPTO, et celles sur la DIRD obtenues de l’ISQ (\$US courants et PPA), tirées de Statistique Canada (Tableau 27-10-0273-01) et de l’OCDE (Principaux indicateurs de la science et de la technologie). Les données ont été traitées par l’IREC.

Or, la situation particulière au Québec ne semble pas être un phénomène nouveau, mais plutôt le résultat et l’expression d’une tendance qui se maintient sur le long terme. En effet, si on regarde l’évolution des données sur les 20 dernières années, on voit que le nombre d’inventions brevetées n’a cessé d’augmenter, passant de 768 à 1 820, tandis que le nombre de brevets octroyés a plutôt stagné, passant de 1 049 à 1 063, ayant d’abord diminué avant de remonter légèrement.

Graphique 6 – Nombre d’inventions brevetées et de brevets octroyés au Québec, tous les secteurs, 2001-2020

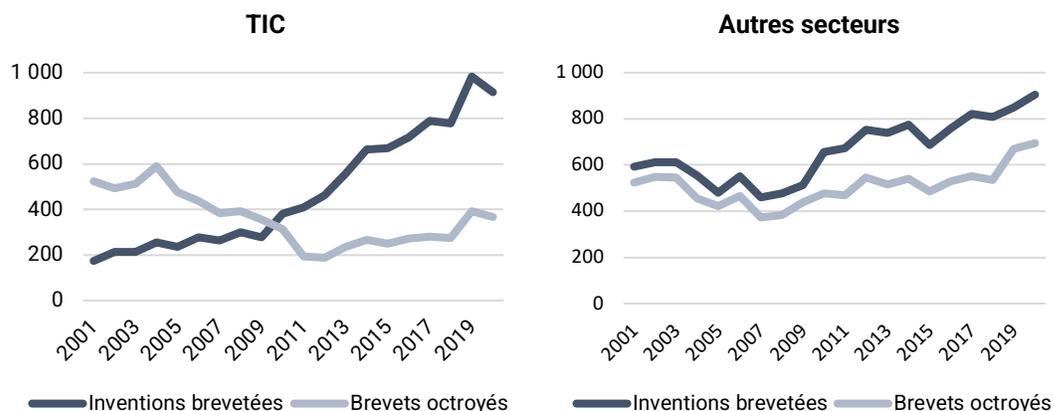


Source : Données obtenues de l’OST, extraites de la base de données du USPTO.

Cet écart grandissant signifie que bien qu’on puisse observer une augmentation de la *capacité d’innovation* au Québec, observable à la croissance des inventions brevetées, celle-ci ne s’accompagne pas d’une augmentation de la *maîtrise technologique*, puisque le nombre de brevets octroyés tend pour sa part à stagner. Or, il importe de noter que cette tendance est avant tout tributaire au secteur des TIC, au cœur de la stratégie du Québec

en économie numérique. En effet, si on observe un écart entre les inventions brevetées et les brevets octroyés dans les autres secteurs au Québec, la tendance est particulièrement préoccupante dans le secteur des TIC, étant passée d'un bilan positif à un bilan négatif et un écart qui ne cesse de s'accroître depuis 2010.

Graphique 7 – Nombre d'inventions brevetées et de brevets octroyés au Québec, TIC et autres secteurs, 2001-2020



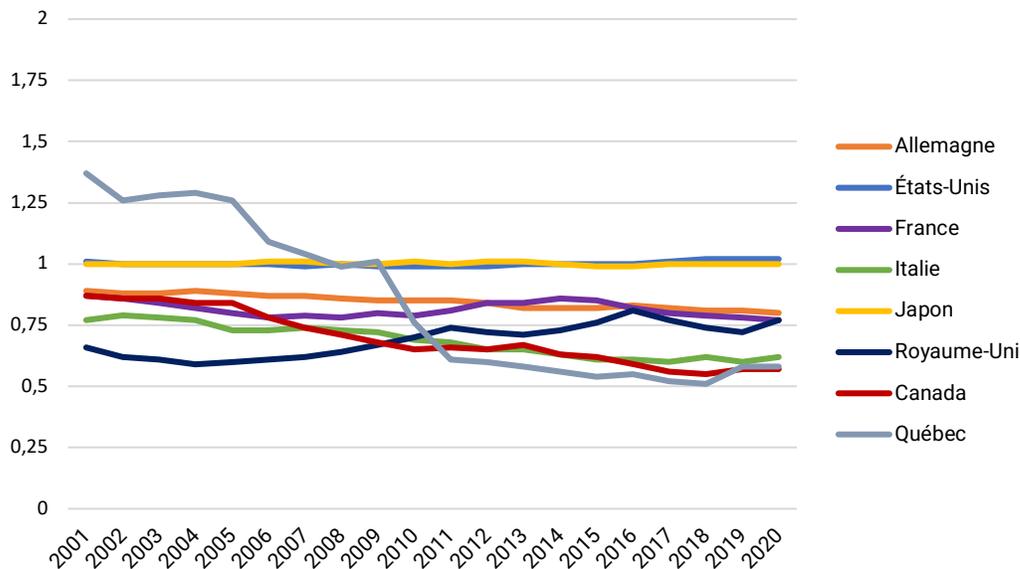
Source : Données obtenues de l'OST, extraites de la base de données du USPTO, traitées par l'IREC.

Afin de rendre compte, d'une autre manière, de cette tendance problématique au Québec et de la comparer avec la situation des différents pays du G7, il est possible de recourir encore une fois à un ratio, en divisant tout simplement le nombre de brevets octroyés par le nombre d'inventions brevetées. Ce ratio offre alors une idée générale de *la capacité de maîtrise technologique en rapport à la capacité d'invention*. Dans cette perspective, un ratio de 1 signifie qu'un pays compte autant de brevets octroyés que d'inventions brevetées, tandis qu'un ratio de 0,5 signifie qu'un pays compte seulement la moitié de brevets octroyés par rapport aux inventions brevetées et un ratio de 2 signifie qu'un pays compte deux fois plus de brevets octroyés que d'inventions brevetées.

Tous secteurs confondus, on remarque que seuls les États-Unis possèdent un ratio positif, qui est passé de 1,01 à 1,02 de 2001 à 2020 (graphique 8). Cela dit, compte tenu de l'importance du nombre de brevets de ce pays, ce petit différentiel positif représente tout de même 3 755 brevets en 2020. Pour sa part, le Japon se maintient dans une situation d'équilibre, avec un ratio qui se maintient autour de 1,00 pour la même période.

Or, tous les autres pays possèdent un bilan négatif. Parmi eux, seul le Royaume-Uni est parvenu à améliorer son bilan, passant d'un ratio de 0,66 à 0,77. Les bilans de l'Allemagne (0,89 à 0,80), de la France (0,87 à 0,77) et de l'Italie (0,77 à 0,62) se sont détériorés. Pour le Canada, la chute est brutale avec un ratio qui est passé de 0,87 à 0,57. La situation du Québec est encore plus dramatique, son bilan qui était positif en 2001 avec un ratio de 1,37 est passé à 0,58. Cela signifie que, en 2020, le nombre de brevets dont la titularité est octroyée à une personne ou à une organisation du Québec ne représente qu'un peu plus de la moitié (58 %) des cas où au moins une personne du Québec fut reconnue comme inventeur ou inventrice.

Graphique 8 – Ratio du nombre de brevets octroyés sur le nombre d’inventions brevetées, Québec et pays du G7, tous les secteurs, 2001-2020

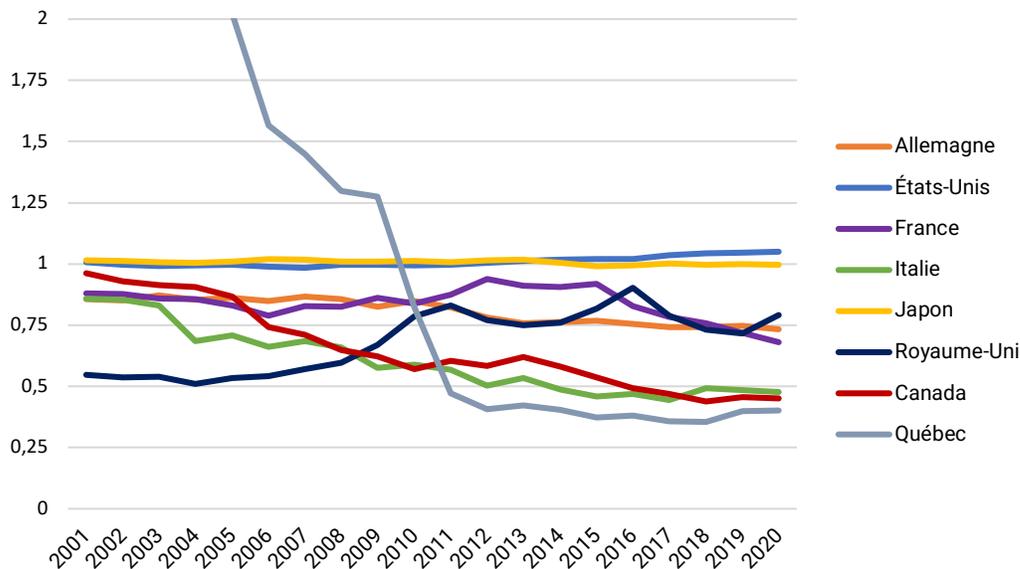


Source : Données obtenues de l’OST, extraites de la base de données du USPTO, traitées par l’IREC.

En ce qui concerne le secteur des TIC, le bilan est encore plus préoccupant. Encore une fois, seuls les États-Unis possèdent un ratio positif, qui est passé de 1,01 à 1,05 de 2001 à 2020 (graphique 9). Pour sa part, le Japon se maintient toujours autour de l’équilibre avec un ratio qui est passé de 1,02 à 1,00.

Tous les autres pays possèdent des bilans négatifs que seul le Royaume-Uni est parvenu à améliorer, passant d’un ratio de 0,55 à 0,79. Les bilans de l’Allemagne (0,86 à 0,73), de la France (0,88 à 0,68) et de l’Italie (0,86 à 0,48) se sont tous détériorés, mais de façon plus importante que pour l’ensemble des secteurs. Pour le Canada, la chute est encore plus brutale que pour l’ensemble des secteurs, avec un ratio qui est passé de 0,96 à 0,48 et la situation du Québec est cauchemardesque, son bilan qui était considérablement positif en 2001, avec un ratio de 3,01, est passé à 0,40, c’est-à-dire tout au bas du classement. Cela signifie que, en 2020, le nombre de brevets dont la titularité est octroyée à une personne ou à une organisation du Québec n’atteint même pas la moitié (40 %) du nombre de brevets où au moins une personne du Québec est reconnue comme inventeur ou inventrice.

Graphique 9 – Ratio du nombre de brevets octroyés sur le nombre d'inventions brevetées, Québec et pays du G7, secteur des TIC, 2001-2020



Source : Données obtenues de l'OST, extraites de la base de données du USPTO, traitées par l'IREC.

Alors que, aux débuts des années 2000, le Québec se démarquait par un excédent marqué de brevets octroyés en rapport aux inventions brevetées, il se démarque aujourd'hui par un déficit majeur en la matière, son ratio se situant en dessous de ceux de l'ensemble des pays du G7, et de façon encore plus radicale dans le secteur des TIC. Notons par ailleurs que ces piètres résultats ne se sont pas améliorés à partir du milieu des années 2010, c'est-à-dire avec l'arrivée d'entreprises géantes du numérique au Québec, la mise en place de centres de recherche publics et de partenariats de recherche en intelligence artificielle et le déploiement d'une stratégie gouvernementale en économie numérique.

Les données présentées et analysées ici comportent leurs limites. D'abord, elles ne disent rien de la dimension qualitative des brevets, de leur importance stratégique ou de la valeur qui est liée à leur exploitation. Ensuite, la méthode de comptage unitaire explique en elle-même une part du décalage entre les inventions brevetées et les brevets octroyés, et cela en lien aux partenariats de recherche qui impliquent des collaborations entre différents pays. En effet, il y a fort à parier que les brevets comportent souvent plus de personnes considérées comme inventeurs ou inventrices que d'organisations identifiées comme titulaires. Ainsi, la méthode de comptage unitaire, dans le cas des collaborations entre des acteurs de différents pays, risque de gonfler le nombre d'inventions brevetées par rapport au nombre de brevets octroyés. Enfin, ces données permettent de rendre compte du décalage entre la contribution aux inventions et leur propriété seulement au moment de l'émission des brevets. Or, il arrive bien souvent que la titularité fasse l'objet de transactions ultérieures, passant alors parfois sous contrôle étranger, ce qui a été démontré pour le Canada dans une autre étude⁷⁵.

Cela étant dit, l'analyse présentée ici indique une tendance des plus préoccupantes qui mériterait d'être étudiée plus en profondeur, soit l'existence au Québec d'un déficit de

⁷⁵ Nancy Gallini et Aidan Hollis, *To Sell or Scale Up*, op. cit., p. 29.

brevets. Bien que le Québec ne cesse d'augmenter ses efforts en recherche et que ceux-ci entraînent des résultats notables quant au nombre d'inventions brevetées, force est de constater que la croissance de cette capacité d'invention ne s'accompagne pas de la pleine jouissance et de la maîtrise de la propriété intellectuelle qui s'y rattachent, le nombre de brevets octroyés ayant quant à lui tendance à stagner. Cela confirme une tendance qui avait déjà été remarquée dans quelques études précédentes en ce qui concerne la situation du Canada et qui se trouve confirmée ici en ce qui concerne le Québec, à savoir un « flux négatif » de brevets vers l'étranger⁷⁶.

Il n'est pas aisé d'expliquer la chute radicale du ratio de brevets octroyés sur les inventions brevetées au Québec dans le secteur des TIC. En effet, nous n'avons accès qu'aux données agrégées de l'OST, et non aux microdonnées, ce qui nous permettrait de raffiner davantage l'analyse. Toutefois, une hypothèse plausible avancée dans une étude consultée souligne les difficultés rencontrées par l'entreprise Nortel, dont les brevets constituaient une part très importante du secteur des TIC, voire de l'ensemble des brevets au Québec⁷⁷. Les difficultés majeures rencontrées par cette entreprise de télécommunications avec l'éclatement de la bulle Internet en 2001, la crise financière de 2008 et sa faillite en 2009, pourraient expliquer une bonne partie de la diminution des brevets octroyés au Québec où cette dernière avait l'habitude d'enregistrer ses brevets. Or, si une telle hypothèse se confirmait, cela signifierait que la situation actuelle marquée par un déficit important de brevets constitue en quelque sorte la situation « normale » au Québec, une situation que l'entreprise Nortel venait en quelque sorte masquer.

2.3. La fuite d'entreprises émergentes

Un autre élément clé du contrôle technologique renvoie aux structures et aux prérogatives de la propriété des entreprises. Au-delà de la titularité des brevets, ce sont les entreprises elles-mêmes qui peuvent faire l'objet de transactions dans le cadre d'exercices de fusions et acquisitions, ce qui entraîne *de facto* un transfert des brevets et du contrôle technologique. Or, comme nous l'avons vu dans la première section de ce chapitre, les entreprises émergentes qui sont créées autour d'inventions brevetées constituent une dimension centrale des pratiques de transfert technologique. Il importe donc d'éclairer également ce qu'il advient de ces entreprises afin de voir si les efforts et le financement qui leur sont consacrés entraînent des effets durables pour le Québec.

On appelle *spinoffs*, en anglais, les entreprises émergentes qui sont issues de recherches universitaires, et ces dernières entrent dans la catégorie plus générale des *startups*, c'est-à-dire des entreprises émergentes qui visent la commercialisation de nouveaux biens et services. Pour ce faire, ces dernières ont recours une forme tout à fait particulière de financement, ce qu'on appelle le « capital de risque ». Puisque les biens et services qu'elles souhaitent commercialiser restent à peaufiner, que la demande pour ces derniers doit souvent elle-même être créée et qu'elles ne disposent pas, très souvent, d'actifs tangibles, ces entreprises ne peuvent avoir recours à des modes plus traditionnels de financement par endettement.

⁷⁶ CAC, *Rivaliser dans une économie mondiale axée sur l'innovation*, op. cit., p. 87 ; Nancy Gallini et Aidan Hollis, *To Sell or Scale Up*, op. cit., p. 22.

⁷⁷ *Ibid.*, p. 128 et 131.

Les fonds privés ou les anges investisseurs qui assurent le financement d'entreprises émergentes cherchent de leur côté à mitiger le risque en sélectionnant les entreprises les plus prometteuses parmi des centaines de candidates, en répartissant le financement entre quelques dizaines d'entreprises dont seules quelques-unes connaîtront du succès – mais dans de telles proportions qu'elles compenseront largement pour les pertes des autres –, puis en les accompagnant étroitement en leur faisant bénéficier de leurs expertises et de leurs réseaux.

Deux possibilités s'offrent ensuite aux investisseurs pour récupérer leur mise et empocher leurs bénéfices, ce qu'on appelle des « sorties » du capital : ou bien l'entreprise émergente fait son entrée en bourse et les parts détenues dans celles-ci sont vendues sur les marchés financiers, ou bien elle est directement vendue à une compagnie plus grande qui en fait l'acquisition pour des raisons stratégiques. Or, c'est très souvent le second scénario qui prédomine, dans plus de neuf cas sur dix au Canada⁷⁸.

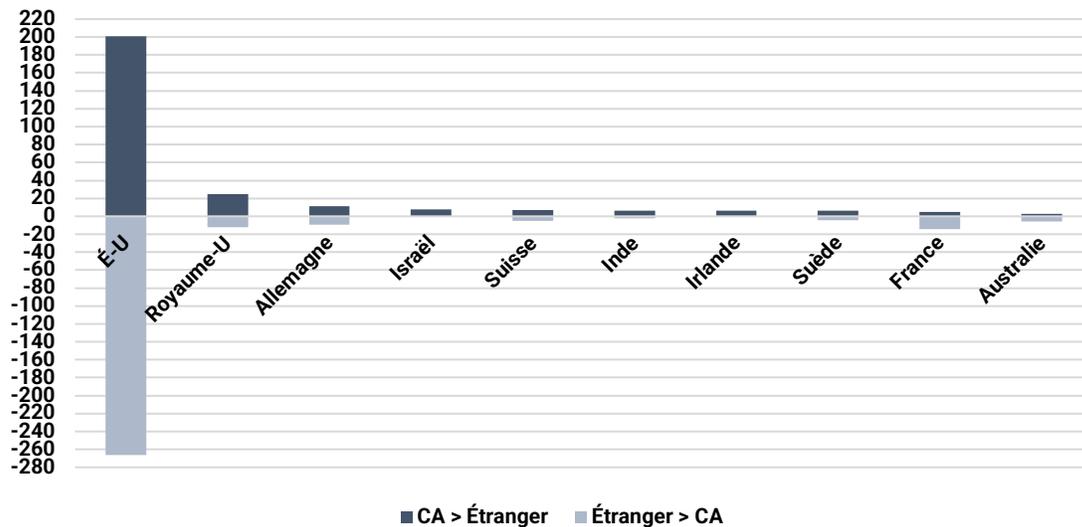
Il en ressort un enjeu important de contrôle technologique entourant la formation d'entreprises émergentes à partir d'inventions résultant de recherches financées publiquement. Encore une fois, il n'existe pas de bases de données, malheureusement, qui permettraient de cibler spécifiquement ces entreprises (*spinoffs*). Cependant, il est possible de se faire une idée plus générale du devenir des entreprises émergentes (*startups*) au Québec à partir des données de la plateforme Crunchbase, qui se spécialise dans la collecte et la classification d'informations entourant les entreprises émergentes, leur financement et, en particulier, les exercices de fusions et acquisitions.

Afin de constituer un échantillon pertinent, nous avons limité les cas retenus aux opérations de fusions et acquisitions qui concernaient des entreprises émergentes ayant moins de 20 ans et qui avaient eu recours à une forme ou l'autre de financement par capital de risque. Les données répertoriées par Crunchbase remontant à 2013, notre échantillon couvre la période de dix ans qui s'étend de 2013 à 2022. Les cas retenus renvoient aussi bien aux entreprises émergentes étrangères qui ont fait l'objet d'opérations de fusions et acquisitions par des entreprises canadiennes qu'aux entreprises émergentes du Canada qui, inversement, ont fait l'objet d'opérations de fusions et acquisitions par des entreprises étrangères, l'objectif étant de comparer les deux directions que peuvent prendre ces opérations.

À partir de ces paramètres, nous avons répertorié 644 cas de fusions et acquisitions impliquant des entreprises émergentes, dont la grande majorité impliquaient les États-Unis, dans 467 cas de fusions et acquisitions, soit 201 opérations réalisées par des entreprises canadiennes sur des entreprises émergentes américaines et, inversement, 266 opérations réalisées par des entreprises américaines sur des entreprises émergentes canadiennes (graphique 10), et donc avec un bilan négatif (-65). De même, parmi les dix pays avec lesquels les opérations furent les plus actives, le bilan est négatif avec la France (-9) et l'Australie (-3), mais se révèle toutefois positif avec plusieurs pays comme le Royaume-Uni (13), l'Allemagne (2), Israël (7), la Suisse (2), l'Inde (4), l'Irlande (6) et la Suède (2).

⁷⁸ Éric N. Duhaime, *L'économie numérique : portrait et enjeux au Québec*, op. cit., p. 57.

Graphique 10 – Fusions et acquisitions impliquant des entreprises émergentes, Canada et dix pays les plus actifs, tous les secteurs, 2013-2022

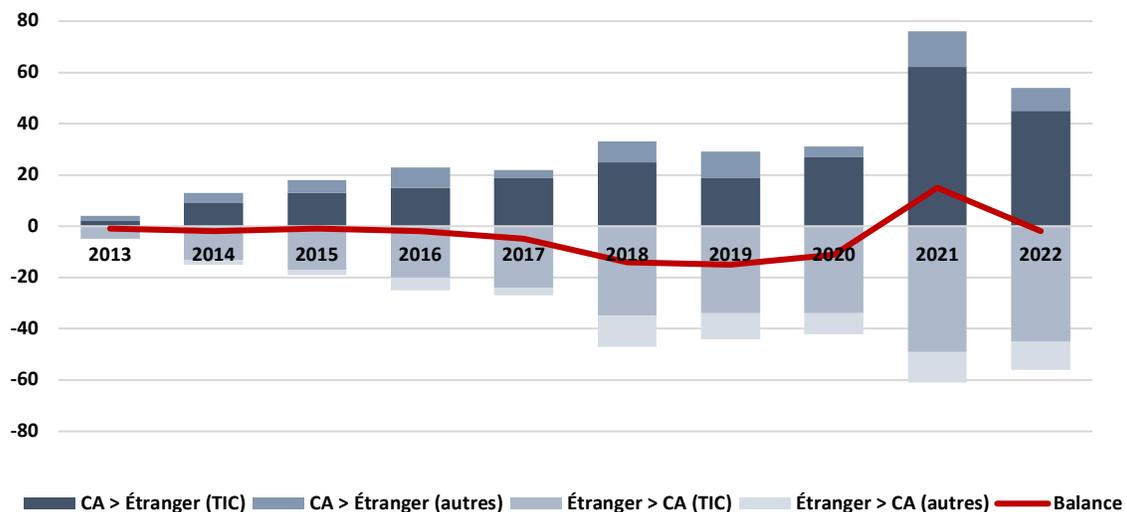


Source : Crunchbase. Données extraites et traitées par l'IREC.

Sur une période de dix ans, le nombre d'opérations de fusions et acquisitions impliquant des entreprises émergentes s'est intensifié, et cela dans un sens comme dans l'autre. En ce qui concerne les opérations de fusions et acquisitions réalisées par des entreprises canadiennes sur des entreprises émergentes étrangères (CA > Étranger), les cas sont passés de 4 à 54 par année de 2013 à 2022, pour un total de 303 et une moyenne annuelle de 30,3 (graphique 11). Parmi ces cas, le secteur des TIC et du numérique domine largement avec 236 cas contre 67 pour les autres secteurs.

À l'inverse, pour ce qui est des opérations de fusions et acquisitions réalisées par des entreprises étrangères sur des entreprises émergentes canadiennes (Étranger > CA), les cas sont passés de 5 à 56 par année de 2013 à 2022, pour un total de 341 et une moyenne annuelle de 34,1. Là encore, le secteur des TIC et du numérique domine largement avec 276 cas contre 65 pour les autres secteurs. Si on compare ces deux types d'opérations, on remarque que la balance annuelle est passée de -1 à -2 de 2013 à 2022, en fluctuant avec des creux de -14 et de -15 en 2018 et 2019 et un sommet de +15 en 2020. En définitive, la balance totale est négative (-38), ce bilan étant principalement imputable au secteur des TIC (-40), contrastant avec un bilan positif dans les autres secteurs (+2).

Graphique 11 – Fusions et acquisitions impliquant des entreprises émergentes, Canada et pays étrangers, TIC et autres secteurs, 2013-2022



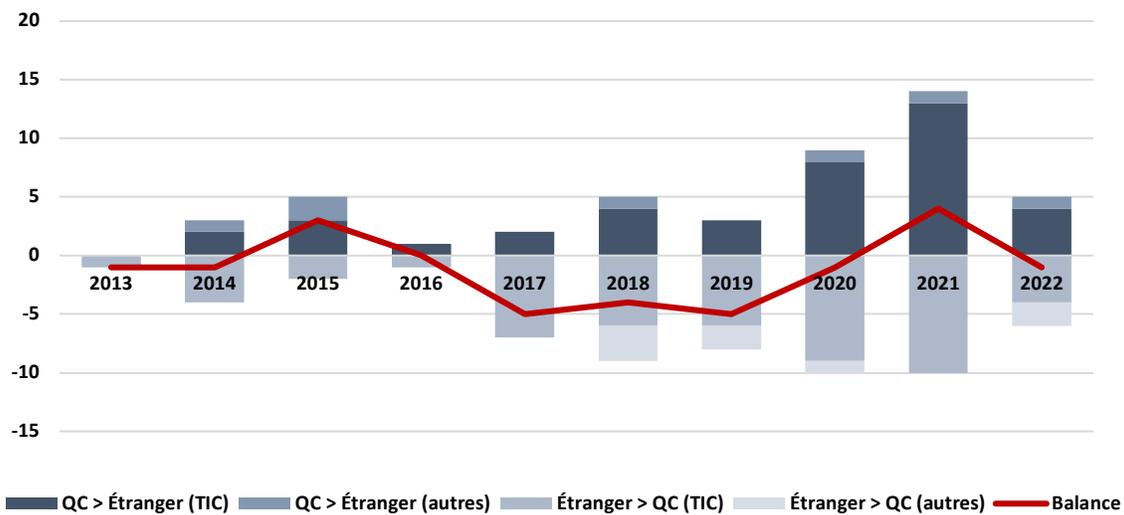
	Secteurs	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Total	Moy.
CA > Étranger	TIC	2	9	13	15	19	25	19	27	62	45	236	23,6
	Autres	2	4	5	8	3	8	10	4	14	9	67	6,7
	Total	4	13	18	23	22	33	29	31	76	54	303	30,3
Étranger > CA	TIC	5	13	17	20	24	35	34	34	49	45	276	27,6
	Autres	0	2	2	5	3	12	10	8	12	11	65	6,5
	Total	5	15	19	25	27	47	44	42	61	56	341	34,1
BALANCE		-1	-2	-1	-2	-5	-14	-15	-11	15	-2	-38	-3,8

Source : Crunchbase. Données extraites et traitées par l'IREC.

La tendance est très similaire en ce qui concerne le Québec, bien que dans de moindres proportions (nous faisons ici abstraction des opérations réalisées entre le Québec et les autres provinces canadiennes). En ce qui concerne les opérations de fusions et acquisitions réalisées par des entreprises québécoises sur des entreprises émergentes étrangères (QC > Étranger), les cas sont passés de 0 à 5 de 2013 à 2022, pour un total de 47 et une moyenne annuelle de 4,7 (graphique 12). Le secteur des TIC et du numérique domine ici aussi avec 40 cas contre 7 pour les autres secteurs.

À l'inverse, pour ce qui est des opérations de fusions et acquisitions réalisées par des entreprises étrangères sur des entreprises émergentes québécoises (Étranger > QC), les cas sont passés de 1 à 6 pour la même période, pour un total de 58 et une moyenne annuelle de 5,8. Là encore, le secteur des TIC et du numérique domine largement avec 50 cas contre 8 pour les autres secteurs. Si on compare ces deux types d'opérations, on remarque que la balance annuelle était au même niveau en 2013 qu'en 2022, soit à -1, mais en fluctuant pour atteindre un creux de -5 en 2017 et en 2019 et un sommet de +4 en 2021. En définitive, la balance totale est négative (-11), un bilan principalement attribuable au secteur des TIC (-10).

Graphique 12 – Fusions et acquisitions impliquant des entreprises émergentes, Québec et pays étrangers, TIC et autres secteurs, 2013-2022



	Secteurs	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Total	Moy.
QC > Étranger	TIC	0	2	3	1	2	4	3	8	13	4	40	4,0
	Autres	0	1	2	0	0	1	0	1	1	1	7	0,7
	Total	0	3	5	1	2	5	3	9	14	5	47	4,7
Étranger > QC	TIC	1	4	2	1	7	6	6	9	10	4	50	5,0
	Autres	0	0	0	0	0	3	2	1	0	2	8	0,8
	Total	1	4	2	1	7	9	8	10	10	6	58	5,8
BALANCE		-1	-1	3	0	-5	-4	-5	-1	4	-1	-11	-1,1

Source : Crunchbase. Données extraites et traitées par l'IREC.

Notons qu'il existe également des opérations de fusions et acquisitions impliquant des entreprises émergentes entre le Québec et d'autres provinces canadiennes, mais ces cas sont plutôt limités et tendent à s'annuler. De 2013 à 2022, on compte ainsi 12 opérations de fusions et acquisitions réalisées par des entreprises québécoises visant des entreprises émergentes situées dans d'autres provinces canadiennes et, à l'inverse, 13 opérations de fusions et acquisitions réalisées par des entreprises situées dans d'autres provinces canadiennes visant des entreprises émergentes québécoises, pour une balance totale négative de -1.

Le recours aux données de Crunchbase comporte ses limites, et cela bien que cette base de données soit particulièrement complète en ce qui concerne les entreprises émergentes et les opérations de fusions et acquisitions. Un premier bémol s'explique par sa création récente, en 2013, ce qui pourrait expliquer une part de la croissance des opérations de fusions et acquisitions observées jusqu'en 2022, qui serait en partie attribuable au raffinement des techniques de collecte de données. En second lieu, il faut retenir que ces données ne disent rien de la dimension qualitative des opérations de fusions et acquisitions réalisées, sur leur importance stratégique pour le développement de certaines technologies ou de certains marchés. Elles ne permettent pas non plus de saisir les synergies pouvant résulter des

transactions et pas davantage de connaître la hauteur des investissements en cause, les valeurs monétaires engagées n'étant répertoriées que pour de rares cas.

Cela étant dit, ces données nous permettent néanmoins de constater un bilan quantitativement négatif aussi bien pour le Canada que pour le Québec. Sans pouvoir parler d'une hémorragie, car on observe des opérations de fusions et acquisitions dans les deux sens et que les unes compensent en partie les autres, force est de constater que la balance finale se révèle toutefois négative, et de façon particulièrement marquée dans le secteur des TIC. Au cours de la période qui s'étend de 2013 à 2022, le Canada a perdu 38 entreprises émergentes de plus qu'il en a gagné (40 dans le secteur des TIC seulement), et le Québec a perdu 11 entreprises de plus qu'il en a gagné (10 dans le secteur des TIC seulement).

Ce bilan négatif s'explique en grande partie par la structure même des modalités de financement des entreprises émergentes par le capital de risque. D'un côté, comme nous l'avons mentionné, la stratégie privilégiée en ce qui concerne les sorties du capital de risque repose sur la vente d'une entreprise émergente à une plus grande entreprise qui en fait l'acquisition pour des raisons stratégiques. De l'autre, on observe dans le secteur des TIC une tendance importante à la concentration du capital et à la consolidation du secteur.

Ainsi, parmi les dix plus grandes capitalisations boursières aux États-Unis, tous secteurs confondus, on retrouve l'ensemble des entreprises géantes du numérique que l'on désigne sous l'acronyme GAFAM (Google, Apple, Facebook [Meta], Amazon et Microsoft). De plus, si l'on s'en tient aux entreprises américaines qui œuvrent dans le secteur des TIC, les positions dominantes sont occupées par des entreprises dont la puissance organisationnelle est sans commune mesure avec celle de leurs équivalentes canadiennes, du moins si on se fie à leurs capitalisations boursières (tableau 4). Ainsi, le Canada et le Québec disposent de moins de gros acheteurs qui seraient en mesure d'acquérir des entreprises émergentes, d'où le fait que, en définitive, nous avons tendance à perdre davantage d'entreprises émergentes que nous en gagnons.

Tableau 4 – Plus grandes capitalisations boursières dans le secteur des TIC et du numérique, États-Unis et Canada, juin 2023

ÉTATS-UNIS		CANADA	
Compagnies	Capitalisation (G \$US)	Compagnies	Capitalisation (G \$US)
1 Apple	2 827	1 Shopify	74
2 Microsoft	2 477	2 Constellation Software	43
3 Alphabet	1 569	3 BCE	42
4 Amazon	1 265	4 TELUS	28
5 Nvidia	986	5 CGI	25
6 Meta	701	6 Rogers Communications	24
7 Broadcom	334	7 Shaw Communications	15
8 Oracle	287	8 Open Text	11
9 Cisco Systems	204	9 Descartes Systems Group	7
10 Adobe	197	10 Topicus.com	6

Source : <https://companiesmarketcap.com>. Consulté en juillet 2023.

En somme, bien que des analyses plus approfondies soient nécessaires, la tendance observée à la fuite d'entreprises émergentes au Canada et au Québec appelle à mitiger les attentes quant aux résultats que pourraient entraîner les ressources et les efforts consacrés à la mise en place et au développement d'entreprises émergentes, du moins si l'on s'en tient aux paramètres actuels de la stratégie du Québec dans le secteur de l'économie numérique. À tout le moins, cela nous invite à explorer les mesures alternatives qui pourraient être mises en place afin de s'assurer que ces ressources et ces efforts ne soient pas déployés en vain et puissent entraîner des effets durables pour le Québec, en particulier lorsqu'il s'agit d'entreprises émergentes créées à partir de technologies développées dans le cadre de recherches financées publiquement.

2.4. Conclusion

Depuis le milieu des années 1990, le transfert technologique est devenu un élément névralgique des stratégies canadienne et québécoise en matière d'innovation et de développement économique, et à plus forte raison dans le cadre de l'actuelle économie numérique. Tout un environnement favorable à la mobilisation des capacités de recherches universitaires fut ainsi mis en place dans le but d'optimiser le transfert technologique. Le Canada et le Québec peuvent aujourd'hui se vanter de posséder non seulement des économies résilientes et stables, mais aussi des environnements très accueillants pour des entreprises qui souhaiteraient s'engager dans des partenariats de recherche et bénéficier de ce type de transfert : des infrastructures de recherche à la fine pointe de la technologie, une main-d'œuvre hautement qualifiée couplée à un coût de la vie abordable et des salaires intéressants, une panoplie d'organismes d'intermédiation qui travaillent au rapprochement entre les entreprises et le milieu universitaire, un éventail de subventions de recherche favorisant les partenariats, etc. Cependant, il reste à savoir si ces mesures permettent d'entraîner des effets bénéfiques et durables pour le Québec et s'ils contribuent à raffermir son contrôle sur l'orientation de son système productif.

En tenant compte des indicateurs standards du transfert technologique répertoriés par l'AUTM, on a vu que la performance des universités québécoises n'est pas à négliger. Bien qu'elles fassent moins bonne figure que les universités américaines, elles s'en tirent néanmoins de façon honorable et avec quelques éléments à leur avantage. À tout le moins, leur performance est tout à fait comparable sinon meilleure que celle des universités canadiennes. Cela dit, ces indicateurs sont à prendre avec un grain de sel puisqu'ils demeurent de courte portée. Ils se résument en effet à traiter la question du transfert technologique en termes d'intrants et d'extrants (*input/output*), sans documenter les résultats sur le long terme. Par exemple, le nombre de brevets ou d'entreprises émergentes issus de recherches universitaires ne fournit guère d'information sur la pérennité de ces résultats, c'est-à-dire sur le maintien et le contrôle de ces brevets et de ces entreprises par des acteurs de l'économie québécoise ou sur leur accaparement par des intérêts étrangers.

Les données analysées et la littérature consultée pour ce chapitre tendent à montrer que les activités de transfert technologique impliquent des dépenses publiques très importantes en recherche, qui ne sont guère compensées par des revenus conséquents. Les activités de transfert elles-mêmes se révèlent peu ou pas rentables pour les universités en raison aussi bien des maigres revenus qu'elles tirent des licences qu'en raison des coûts de financement des structures et du personnel affecté à ces activités.

Dans ces conditions, le soutien au transfert technologique doit être vu comme une forme de service ou d'aide aux entreprises. Si tel est le cas, l'importance des fonds publics consacrés à ce genre de recherches appliquées justifie que des moyens soient pris pour s'assurer que le transfert technologique entraîne des bénéfices socioéconomiques durables, ne serait-ce qu'en termes de création d'emplois et de richesses.

Or, les données analysées dans ce chapitre tendent à montrer l'existence d'un déficit de brevets, d'un côté, et celle d'une fuite d'entreprises émergentes, de l'autre. Elles viennent donc confirmer, pour le Québec, une mise en garde qui avait été formulée pour le Canada il y a déjà plus de deux décennies dans le Rapport Fortier, soit l'existence d'une « fuite des retombées »⁷⁹. Une politique québécoise de l'innovation ne peut faire l'économie de mesures visant à redresser les conditions responsables de ces déficits structurels. Les tendances lourdes doivent être combattues pour éviter que le Québec ne se retrouve dans la position d'une pépinière pour le compte d'entreprises étrangères. Il faut éviter que le potentiel de l'économie québécoise en matière d'innovation ne soit aspiré dans une logique de sous-traitance et enfermé dans une logique de développement qui condamnerait le Québec à ce que d'aucuns appellent « une stratégie d'innovation de succursale »⁸⁰. Pour contrer ce scénario, il nous faut dès maintenant explorer des voies alternatives.

⁷⁹ CCST, *Les investissements publics dans la recherche universitaire*, op. cit., p. 21.

⁸⁰ CAC, *Rivaliser dans une économie mondiale axée sur l'innovation*, op. cit., p. 182.

CHAPITRE III

Pour un transfert technologique durable et ouvert

Malgré tout l'enthousiasme et les espoirs qu'elles suscitent⁸¹, les initiatives de soutien à l'innovation déployées depuis plusieurs années sont loin d'avoir produit les résultats escomptés. Comme nous l'avons vu, une part importante des brevets auxquels ont contribué des chercheurs et chercheuses du Québec se retrouve dans le portefeuille de compagnies étrangères alors que de nombreuses entreprises émergentes poursuivent leur croissance en sol étranger. Le Québec dispose pourtant d'atouts indéniables en matière d'innovation : une multitude d'organismes de transfert technologique, de nombreux incitatifs financiers, des infrastructures de pointe, des équipes de recherche dynamiques, etc. Malgré tout, le Québec ne semble pas en mesure de tirer pleinement parti de son écosystème d'innovation. Il ne semble pas en mesure de garder sa maîtrise sur sa capacité d'innovation et semble de plus en plus cantonné à un rôle de sous-traitant de l'innovation pour le compte d'entreprises étrangères.

Mais est-ce là une fatalité ? N'y aurait-il pas moyen de reprendre les choses en main et d'assurer collectivement une plus grande maîtrise de notre capacité d'innovation afin que celle-ci entraîne des effets bénéfiques et durables pour le Québec ? À cet égard, plusieurs voies alternatives existent. Dans ce chapitre, nous présentons trois propositions générales qui méritent d'être étudiées en profondeur. La première proposition vise à se doter de données probantes, complètes et systématiques, en élargissant l'éventail des indicateurs sur l'innovation et le transfert technologiques, afin de se doter d'une meilleure vision des résultats sur le long terme. La seconde proposition plaide en faveur d'un meilleur encadrement de la propriété intellectuelle issue de recherches financées par des fonds publics. Pour ce faire, il est possible de s'appuyer sur les organismes existants, en revisitant légèrement leurs rôles respectifs, en particulier les Fonds de recherche du Québec, la société de valorisation Axelys et Investissement Québec. Enfin, la troisième proposition constitue un véritable changement de paradigme, en explorant les possibilités offertes par les nouvelles initiatives que constituent les fonds souverains de brevets et la science ouverte. Elle pourrait permettre de sortir de la logique actuelle de l'accaparement et du contrôle technologiques et encourager à l'inverse un accès le plus large possible aux technologies développées ici.

3.1. Collecter des données complètes et systématiques

Avec le développement d'entreprises géantes du numérique qui misent sur de nouvelles technologies comme les plateformes, l'analyse de données massives et l'intelligence artificielle, il est de plus en plus notoire que les données constituent un élément désormais névralgique de leurs stratégies d'affaires. De même, les gouvernements prennent conscience de l'importance stratégique des données, que ce soit pour l'évaluation de mesures institutionnelles ou la détermination d'orientations stratégiques. En fait, toute politique publique ou stratégie gouvernementale devrait être précédée et suivie de la collecte et de l'analyse de données pertinentes qui permettent d'apprécier l'efficacité des mesures adoptées.

⁸¹ MEI, *Inventer, développer, commercialiser : SQRI² 2022-2027*, op. cit., p. 2-3.

Dans la SQRI² 2022-2027, le gouvernement du Québec reconnaissait lui-même l'importance de disposer de « données probantes » pour la prise de décision et la bonne gouvernance des organisations et, dans cet esprit, entendait rendre disponibles davantage de jeux de données sur le site Données Québec⁸². Bien qu'il s'agisse d'une intention mainte fois répétée, aussi bien pour éclairer les décisions que par souci de transparence et de démocratisation des savoirs, on ne peut que s'étonner du peu d'empressement dont font preuve certains ministères⁸³. En effet, un rapide coup d'œil porté au site Données Québec montre que seulement cinq jeux de données ont été rendus disponibles par le ministère de l'Économie et de l'Innovation et seulement quatre par le ministère de l'Éducation et le ministère de l'Enseignement supérieur réunis⁸⁴. Bref, une quantité infime, pour ne pas dire dérisoire.

En ce qui concerne le transfert technologique et les projets de recherche réalisés en partenariat, l'absence de collecte et de diffusion de données est consternante. Comme mentionné au chapitre précédent, Statistique Canada s'est pourtant intéressé à cette question par le passé avec l'*Enquête sur la commercialisation de la propriété intellectuelle dans le secteur de l'enseignement supérieur*, dont les données permettaient de réaliser des analyses relativement approfondies. Commencée en 1998, cette enquête a toutefois été abandonnée en 2009. Depuis, nous sommes renvoyés à l'AUTM, une association américaine qui répertorie des données sur le transfert technologique, dont s'inspirait d'ailleurs l'enquête de Statistique Canada, et dont l'échantillon s'étend à certaines universités canadiennes. Toutefois, les réponses à ce sondage demeurent volontaires, si bien que les données de plusieurs universités canadiennes sont manquantes ou encore incomplètes pour certaines années.

Or, compte tenu de l'ampleur des fonds investis dans la recherche universitaire, de l'envergure des ressources consacrées par les universités au transfert technologique et de l'importance névralgique accordée à l'innovation technologique par l'État québécois, il est étonnant de constater le laxisme dont il fait preuve en matière de collecte et de diffusions de données sur le transfert technologique. Aussi, puisque le transfert technologique est aujourd'hui particulièrement mobilisé dans le secteur du numérique, où les données sont unanimement reconnues comme ayant une importance stratégique incontournable, il est encore plus justifié de refuser de s'accommoder de portraits flous et d'estimations plus ou moins étayées. Il y a quelque chose de paradoxal à vouloir s'accommoder d'un déficit d'information dans ce domaine.

Plusieurs études, dont certaines réalisées par des instances du gouvernement, ont pourtant déjà fait état de lacunes en ce qui concerne l'accès à des données fiables sur le transfert technologique. Et, ces critiques ne datent pas d'hier. Dès 1999, le Rapport Fortier affirmait qu'il « faudrait pouvoir compter sur de meilleures données pour établir une comparaison nette et irréfutable et mesurer le rendement au fil du temps »⁸⁵. De même, le Plan d'action du gouvernement du Québec de 2002 sur la gestion de la propriété intellectuelle dans les universités et les établissements de santé soutenait que le

⁸² *Ibid.*, p. 60.

⁸³ Voir notamment : Conseil du trésor, *Stratégie gouvernementale en TI : rénover l'État par les technologies de l'information*, Québec, Gouvernement du Québec, 2015, p. 37-38 ; MEI, *Plan d'action en économie numérique : pour l'excellence numérique des entreprises et des organisations québécoises*, Québec, Gouvernement du Québec, 2016, p. 61.

⁸⁴ https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset?sort=metadata_created+desc. Site consulté en juillet 2023.

⁸⁵ CCST, *Les investissements publics dans la recherche universitaire*, *op. cit.*, p. 16.

ministère de la Recherche, de la Science et de la Technologie (MRST) – à qui on doit le plan lui-même –, avait un « important rôle à jouer dans le repérage et la promotion des bonnes pratiques » et que, pour ce faire, il « élaborera des indicateurs de valorisation et les colligera à des fins de suivi et d'évaluation », une intention demeurée lettre morte⁸⁶.

Dans des études plus récentes qui font état de l'insuffisance de données sur le transfert technologique, plusieurs analystes critiquent non seulement le caractère incomplet et non systématique des données actuellement recueillies, mais aussi les limites des indicateurs employés⁸⁷. En effet, des indicateurs comme le nombre de brevets octroyés, les licences actives ou les entreprises émergentes créées n'offrent qu'une image relativement partielle du transfert technologique. Ils font l'impasse sur d'autres modalités de transfert technologique comme les communications et la formation ou encore la contribution du travail et du recrutement de stagiaires étudiants dont l'intégration aux projets met en jeu divers aspects du transfert de connaissances technologiques. De plus, le choix des indicateurs retenus pour mesurer et rendre compte du transfert technologique traduit le plus souvent une vision étroite des processus en cause qui ne permet pas de faire les distinctions entre les effets immédiats (en fonction d'une logique d'intrants/extrants) et les retombées socioéconomiques sur le long terme.

Or, pour juger de la pertinence des mesures et des mécanismes de transfert technologique, il est indispensable de disposer de données fiables, complètes et accessibles. Cela n'a rien d'irréaliste ou d'impossible puisque des standards très acceptables sont déjà atteints dans plusieurs domaines connexes. C'est le cas, par exemple, pour le suivi de la R-D, dont les données complètes et détaillées sont systématiquement répertoriées et diffusées chaque année depuis des décennies, au Québec et au Canada. Il faut dire que l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) a joué un rôle central de promotion, de coordination et d'harmonisation de la collecte de données à cet effet auprès de ses membres. C'est le cas aussi pour les trois Fonds de recherche du Québec (FRQ) ou encore les trois Conseils fédéraux : ces organismes subventionnaires font preuve d'une transparence exemplaire, non seulement en diffusant chaque année les résultats des concours pour l'ensemble des subventions et bourses offertes, mais aussi en indiquant les récipiendaires, les établissements d'attache, les objets et domaines de recherches, les montants octroyés, etc. Plusieurs organismes offrent même des interfaces relativement conviviales afin de personnaliser les recherches⁸⁸.

Enfin, en ce qui concerne les centres collégiaux de transfert de technologie (CCTT) – un réseau québécois de 59 centres de recherche rattachés à des établissements collégiaux qui offrent des services aux entreprises et organisations dans différents domaines techniques et en innovation sociale –, ils sont dans l'obligation d'effectuer une reddition de compte annuelle qui couvre l'ensemble de leurs activités : personnel de recherche, participation du corps

⁸⁶ MRST, *Gestion de la propriété intellectuelle dans les universités et établissements du réseau de la santé*, op. cit., p. 29.

⁸⁷ CAC, *Rivaliser dans une économie mondiale axée sur l'innovation*, op. cit., p. 111-112 et 151-152 ; Dan Ruimy (dir.), *Propriété intellectuelle et transfert de technologie*, op. cit., p. 11-17 ; Samuel Trosow et al., « Technology Transfer and Innovation Policy at Canadian Universities: Opportunities and Social Costs », FIMS Publications, Western University, 2012, p. 6 et 18.

⁸⁸ Voir les sites des différents fonds et conseils :

<https://repertoire.frq.gouv.qc.ca/offres/rechercheOffres.do?methode=afficher> ; https://www.nserc-crsng.gc.ca/ase-oro/index_fra.asp ; <http://www.outil.ost.uqam.ca/CRSH/RechProj.aspx?vLangue=Francais>.

professoral et des effectifs étudiants, nombre et types de projets de recherche, clients et utilisateurs, subventions obtenues et sources de financement, propriété intellectuelle, etc.⁸⁹. Malheureusement, bien qu'il existe une base de données en ligne, il n'est pas possible d'y avoir accès, ce qui irait pourtant dans le sens de l'ouverture des données dont fait la promotion le gouvernement, quitte à anonymiser les éléments litigieux. Au moins, les données sont diffusées sous forme agrégée dans le cadre de sommaires statistiques, dont le dernier date toutefois de 2020⁹⁰.

De façon comparable, le ministère de l'Enseignement supérieur du Québec devrait ainsi se doter d'un mécanisme rigoureux et systématique visant à collecter, répertorier et diffuser les données relatives au transfert technologique en soumettant les universités et autres laboratoires de recherches publics et gouvernementaux à une procédure obligatoire de reddition de compte qui serait similaire à celle qui est exigée des CCTT. Ces indicateurs devraient s'inspirer, d'une part, de ceux qui sont employés par l'AUTM, mais aussi, d'autre part, d'indicateurs plus généraux permettant de rendre compte du transfert technologique de façon plus large. Il faudrait ainsi tenir compte des conférences et des formations offertes, notamment auprès de particuliers et d'organismes de la société civile, et de tout ce qui est rendu disponible en libre accès, qu'il s'agisse de publications, de ressources éducatives, de logiciels ou d'inventions. De même, il faudrait tenir compte de la nature des projets financés, du détail des sources de financement, du personnel affecté aux recherches, des contributions du personnel enseignant ainsi que des personnes étudiantes et des stagiaires, comme cela se fait déjà pour les CCTT.

Ce n'est qu'avec de telles données, à la fois complètes et détaillées, collectées de façon systématique et rendues disponibles pour des analyses, qu'il serait possible de juger de façon plus approfondie de la pertinence et de l'efficacité des stratégies et des mesures institutionnelles mises en place en matière de transfert technologique. Dans la situation actuelle, les responsables naviguent à l'aveugle, ce qui apparaît injustifiable compte tenu des ressources et de l'importance stratégique accordées au transfert technologique.

3.2. Assurer un meilleur encadrement de la propriété intellectuelle

Aussi légitimes que puissent paraître les motivations à la base du transfert technologique, que ce soit pour le développement d'entreprises novatrices, la création d'emplois à haute valeur ajoutée ou l'augmentation de la productivité, ce transfert pose de grands défis pour une économie ouverte et de la taille de celle du Québec. Malgré un ensemble de conditions favorables à l'innovation technologique, la stratégie et les mesures mises en place depuis plusieurs années ne permettent pas à l'économie du Québec de tirer pleinement parti de sa capacité d'innovation, en assurant une véritable maîtrise des orientations.

Comme nous l'avons vu au chapitre précédent, malgré des performances intéressantes au niveau des universités québécoises en matière de transfert technologique, deux tendances importantes viennent assombrir le portrait, à savoir le déficit de brevets et la fuite d'entreprises

⁸⁹ MEES, *Guide concernant la requête annuelle d'information d'un CCTT*, Québec, Gouvernement du Québec, 2019.

⁹⁰ MEES, *Sommaire statistique 2019-2020 : centres collégiaux de transfert de technologie (CCTT)*, Québec, Gouvernement du Québec, 2021.

émergentes. Il en résulte alors un scénario des moins enviables : une socialisation des dépenses et une privatisation des résultats qui s'accompagne par ailleurs, trop souvent, de leur exportation.

À ce sujet, la principale lacune renvoie à l'absence d'une réglementation claire et nationale en ce qui a trait aux actifs issus de recherches financées publiquement. La réglementation actuelle en ce qui concerne la propriété intellectuelle emprunte une forme décentralisée, voire éclatée, reposant sur les règles adoptées et appliquées sous des formes diverses par les universités. On observe une certaine convergence quant aux règles mises en place, les établissements s'inspirant souvent les uns des autres, mais avec des différences parfois importantes en ce qui concerne les modalités de divulgation, le choix de commercialisation, la titularité des brevets, les licences octroyées, la répartition des redevances, etc. Ces règles permettent, certes, d'assurer un minimum d'encadrement s'inspirant des meilleures pratiques, animées par des principes comme la probité, la justice et l'équité, mais sans toutefois parvenir à garantir des retombées optimales et durables pour la société québécoise.

En fait, l'encadrement actuel demeure axé sur le court terme et des perspectives étroites. Il s'en tient à encadrer les procédures entourant la protection et la commercialisation des inventions au niveau des universités, sans étirer sa portée dans le temps afin d'assurer une maîtrise collective sur les technologies développées qui permettrait d'en optimiser les retombées. Or, comme le suggérait déjà le rapport Fortier en 1999, un principe assez simple devrait ici prédominer : l'investissement de fonds publics dans la recherche doit se traduire par des retombées durables pour la population⁹¹.

Le moyen permettant de satisfaire une telle exigence est, lui aussi, relativement simple. Il suffit, comme le suggérait en 2009 le *Cadre de gestion et de valorisation de la propriété intellectuelle* du gouvernement du Québec, d'exiger une « contrepartie »⁹². Il faut que la contribution de fonds publics à des projets d'innovation technologique ait pour contrepartie une participation publique, institutionnelle, à leur maîtrise et aux bénéfices qui en découlent. Autrement dit, les projets qui mobilisent des fonds publics et qui mènent à l'obtention de brevets ou à la création d'entreprises doivent se traduire par une participation proportionnelle à la titularité des droits de propriété intellectuelle et aux redevances qui en découlent ou encore au capital-actions de l'entreprise créée et aux privilèges qui s'y rattachent.

Cette plus grande maîtrise collective permettrait de sortir du scénario actuel de privatisation et d'exportation de la capacité d'innovation. Pour ce faire, il faut cependant éviter de laisser reposer toutes les responsabilités sur les seules épaules des universités. Leurs missions devraient s'en tenir à la formation et à la recherche, sans devenir des organes d'un système d'innovation dont les finalités relèvent davantage du développement économique. Elles ont, certes, un rôle important à jouer, mais de façon concertée avec un ensemble d'autres acteurs institutionnels. L'encadrement des actifs issus de recherches financées par des fonds publics doit être mieux réparti entre un ensemble d'acteurs institutionnels selon des règles claires d'attribution et un partage équitable.

⁹¹ CCST, *Les investissements publics dans la recherche universitaire*, op. cit., p. 2.

⁹² MDEIE, *Cadre de gestion et de valorisation de la propriété intellectuelle résultant des activités scientifiques et techniques*, op. cit., p. 13.

Il faudrait, en outre, s'assurer que la recherche fondamentale trouve son compte dans l'arrangement. Le soutien à la recherche appliquée, dont les fonds tendent à croître plus rapidement que ceux destinés à la recherche fondamentale, doit rester en phase avec le soutien de la recherche fondamentale. Cette dernière permet en effet d'élargir le regard porté sur le monde et la compréhension que nous en avons, ce qui constitue déjà, en soi, un résultat des plus bénéfiques dont la portée sociale est durable.

En ce qui concerne l'encadrement plus formel et national de la propriété intellectuelle issue de recherches financées publiquement, le Québec dispose déjà d'un ensemble d'acteurs institutionnels clés qui peuvent être mobilisés. L'optimisation de la coordination, de la mutualisation et de l'harmonisation devrait constituer l'objectif principal de cet encadrement. En complément aux universités et aux BLEU, les FRQ, la société de valorisation Axelys et Investissement Québec constituent des acteurs névralgiques dont la mission et les moyens peuvent être revus afin de participer à un meilleur encadrement de la propriété intellectuelle issue de recherches financées par des fonds publics.

Les Fonds de recherche du Québec

Aux côtés des trois Conseils fédéraux, les FRQ constituent les principaux organismes subventionnaires de la recherche universitaire au Québec. Ils visent, dans leurs domaines respectifs, à encourager la formation d'experts de haut niveau, la réalisation de projets novateurs et la diffusion de connaissances. Dans le cadre de la SQRI 2010-2013, ces trois fonds ont été regroupés sous une même entité administrative afin d'assurer un financement plus structuré et cohérent, en recherchant aussi une plus grande synergie⁹³. En tant qu'organismes subventionnaires névralgiques, ces derniers peuvent être mobilisés afin d'assurer un meilleur encadrement de la propriété intellectuelle issue des projets qu'ils financent. Les subventions accordées par les FRQ sont déjà assujetties à un ensemble de règles d'utilisation portant notamment sur les conditions d'admissibilité, les modalités de dépôts de projets, les dépenses admises, la reddition de compte, etc. Même si des efforts ont été faits pour apporter des précisions en matière de propriété intellectuelle, le travail doit être poursuivi. Un resserrement du cadre de gestion s'impose.

À l'heure actuelle, les FRQ renoncent à tout privilège relatif à la propriété intellectuelle et se contentent d'exiger le respect des règles qui sont en vigueur dans les établissements d'enseignement et des ententes établies. Ils précisent toutefois que les connaissances développées doivent pouvoir être utilisées par les établissements ou les équipes de recherche à des fins de formation et de recherche, que ces connaissances ne peuvent être maintenues dans le secret ou faire l'objet d'ententes de confidentialité – si ce n'est pour un délai raisonnable qui est nécessaire à l'obtention de brevets – et que les récipiendaires de subventions doivent s'engager à diffuser publiquement les résultats de leurs recherches et à mentionner l'aide reçue par les trois fonds. Enfin, les FRQ renvoient aux universités la responsabilité de « réclamer au nom du public une participation aux fruits éventuels de la valorisation des découvertes issues d'activités de recherche subventionnées par les FRQ »⁹⁴.

⁹³ MDEIE, *Mobiliser, innover, prospérer : stratégie québécoise de la recherche et de l'innovation 2010-2013*, Québec, Gouvernement du Québec, 2010, p. 18.

⁹⁴ Voir le site Internet des FRQ : <https://frq.gouv.qc.ca/propriete-intellectuelle/>.

Cette dernière précision va dans le sens du Plan d'action du gouvernement du Québec de 2002 en matière de gestion de la propriété intellectuelle auquel souscrivent les FRQ, en exigeant la même adhésion de la part des récipiendaires de subventions et de leurs établissements⁹⁵. Bien que « l'intérêt public » constitue l'une des six valeurs fondamentales de ce Plan d'action et qu'il pose comme principe central la « responsabilité de tous les intervenants de transférer à la société les fruits de la recherche », aucun mécanisme concret ne permet toutefois de garantir ces retombées, si ce n'est l'invitation à protéger les inventions commercialisables au moyen de brevets⁹⁶. Or, comme nous l'avons vu, la protection par les brevets n'est pas suffisante, en elle-même, pour garantir à la société québécoise une pleine jouissance des bénéfices générés par ces innovations.

Puisque les FRQ déterminent les règles entourant l'utilisation des subventions qu'ils octroient, rien ne les empêche d'être plus exigeants en ce qui concerne la propriété intellectuelle issue des recherches qu'ils financent. Afin de favoriser la rétention de cette propriété intellectuelle et d'assurer des retombées plus durables pour le Québec, les FRQ devraient ainsi intégrer le principe de contrepartie à leur réglementation : à savoir que les ententes conclues entre des chercheurs et chercheuses avec une tierce partie, qu'il s'agisse d'entreprises ou d'organisation d'ici ou d'ailleurs, soient assorties de dispositions impliquant une participation à la propriété intellectuelle ou au capital-actions qui est à la hauteur de la contribution financière obtenue. À cette fin, il serait pertinent de prévoir et déterminer un éventail de gabarits d'ententes en fonction de scénarios divers, un rôle qui conviendrait parfaitement à la société Axelys.

La société de valorisation Axelys

Axelys est un organisme sans but lucratif dont la mission vise à contribuer à la prospérité du Québec par le biais du transfert et de la valorisation d'innovations technologiques développées par des établissements de recherche publics. Pour ce faire, cette société agit à la manière d'un intermédiaire entre le milieu public de la recherche et les entreprises privées. Elle offre des services-conseils et de l'accompagnement pour la maturation de technologies, le développement et la gestion de la propriété intellectuelle et la création d'entreprises. Au cours de l'exercice 2021-2022, Axelys a reçu 142 déclarations d'inventions, de logiciels ou d'œuvre, et a participé au dépôt de 127 demandes de brevets, au transfert de 27 technologies, à l'octroi de 5 licences et à la création de 2 entreprises⁹⁷.

Cette société a été créée en 2021 en se substituant et en absorbant les activités des différentes sociétés de valorisation qui existaient alors : Aligo Innovation, Gestion Univalor et Sovar. Axelys hérita de leurs portefeuilles de brevets et de capital-actions⁹⁸. Comme le précise la SQRI² 2022-2027, cette société constitue désormais le seul organisme mandaté par le gouvernement du Québec pour assurer la valorisation technologique⁹⁹, pouvant compter sur un réseau de 28 partenaires, dont plusieurs établissements hospitaliers et la majorité des

⁹⁵ FRQ, *Règles générales communes des Fonds de recherche du Québec*, Québec, Gouvernement du Québec, 2021, p. 27.

⁹⁶ MRST, *Gestion de la propriété intellectuelle dans les universités et établissements du réseau de la santé*, op. cit., p. 12-13.

⁹⁷ Axelys, *Rapport annuel 2021-2022*, 2022, p. 10.

⁹⁸ Axelys, *Axelys prend son envol : accélérer l'innovation pour la société de demain*, communiqué de presse, 16 mars 2021, en ligne : <https://www.newswire.ca/fr/news-releases/axelys-prend-son-envol-accelerer-l-innovation-pour-la-societe-de-demain-817308728.html>.

⁹⁹ MEI, *Inventer, développer, commercialiser : SQRI² 2022-2027*, op. cit., p. 40.

universités québécoises. Or, ce regroupement des activités et services liés au transfert et à la valorisation technologiques apparaît des plus pertinents, et cela pour deux raisons principales.

D'un côté, ce regroupement des activités rend possibles la détermination de standards nationaux et une plus grande harmonisation des pratiques en matière de transfert technologique, plus particulièrement en ce qui concerne l'encadrement de la propriété intellectuelle et la création d'entreprises émergentes issues de recherches financées publiquement. Il devient possible de déterminer des gabarits d'ententes respectant le principe de contrepartie, soit une participation à la propriété intellectuelle ou au capital-actions qui est à la hauteur du financement par des fonds publics, et pouvant désormais être appliqués à la grandeur du Québec. Ce sont à ces gabarits d'ententes que la réglementation des FRQ devrait faire explicitement référence.

D'un autre côté, ce regroupement des activités sous une même instance favorise une plus grande mutualisation des ressources et des dépenses consacrées au transfert technologique. Nous avons vu dans les chapitres précédents que les universités québécoises et canadiennes se sont toutes dotées de BLEU ou d'organismes assurant une activité de veille et d'accompagnement en matière de transfert technologique. Or, ces activités, réalisées de façon indépendante et de part et d'autre par les universités, peuvent se révéler assez onéreuses. C'est particulièrement vrai dans le contexte québécois, étant donné la taille restreinte des universités en comparaison aux universités américaines, ne permettant pas les mêmes économies d'échelle. À cet égard, il faudra trouver des voies de conciliation entre l'autonomie des établissements d'enseignement et les formes institutionnelles requises pour contrer la dispersion des ressources.

Pour reprendre un exemple du chapitre précédent, le Système universitaire du Maryland (*University System of Maryland*) qui comprend 15 institutions différentes, 160 000 effectifs étudiants et des dépenses en recherche de plus 1,1 G \$US par année compte 11 employés (ETC) dédiés au transfert technologique, alors que l'Université du Texas (*University of Texas System*) qui comprend huit universités et cinq institutions médicales, 243 000 effectifs étudiants et des dépenses en recherche de 3,4 G \$US par année compte 53 employés (ETC)¹⁰⁰. En comparaison, les trois universités québécoises dont les données sont répertoriées par l'AUTM (McGill, Montréal et Sherbrooke) comptent ensemble 30 employés (ETC) pour 106 670 effectifs étudiants combinés et des dépenses en recherche totales de 1,3 G \$US¹⁰¹.

Ainsi, tout en standardisant les ententes en fonction de gabarits, le recours à une société unique comme Axelys rend possible la mutualisation des ressources en transfert technologique. Qui plus est, ce regroupement des activités pourrait être étendu davantage afin de prendre en charge une partie des activités réalisées par les BLEU. Ces derniers demeurent essentiels comme intermédiaire de première ligne au sein des universités afin d'éclairer, de répondre aux questions et d'orienter les chercheurs et chercheuses. Cela dit, les activités de services-conseils, d'accompagnement et de gestion de la propriété intellectuelle et de création d'entreprise émergentes devraient être assumées par Axelys, en fonction de standards et de gabarits d'ententes qui assureraient une maîtrise collective

¹⁰⁰ AUTM, 2020 *Licensing Activity Survey: A Survey of Technology Licensing and Related Activity for US Academic and Nonprofit Research Institutions*, 2020, p. 34-35.

¹⁰¹ AUTM, 2020 *Canadian Licensing Activity Survey: A Survey of Technology Licensing and Related Activity for Canadian Academic and Nonprofit Research Institutions*, 2020, p. 26.

des actifs issus des recherches financées publiquement afin de maximiser les retombées de façon durable pour la société québécoise.

Investissement Québec

Créé en 1998, Investissement Québec (IQ) constitue le principal levier économique du gouvernement du Québec, ayant pour mission de participer à la croissance économique de la province à travers une offre étendue de services-conseils, d'accompagnement et de financement de l'entrepreneuriat ainsi qu'en matière d'innovation technologique¹⁰². De fait, le mandat d'IQ a progressivement été élargi au fil des années, notamment avec la création des Fonds d'intervention économique régional (FIER) en 2004 et de la fusion avec la Société générale de financement en 2010. Plus récemment, en 2019, son mandat a fait de nouveau l'objet d'une révision approfondie à la suite de l'arrivée au pouvoir du gouvernement de la CAQ. Il en a résulté la création de la ligne d'affaires Investissement Québec – International, mais surtout l'absorption du Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ) et la formation d'Investissement Québec – CRIQ (IQ-CRIQ)¹⁰³.

IQ-CRIQ se spécialise dans les activités de financement et d'accompagnement des entreprises en innovation technologique, que ce soit pour l'automatisation et la robotisation de la production, la transformation numérique, l'implantation de technologies environnementales ou le développement de produits innovants¹⁰⁴. Au cours de l'exercice 2022-2023, IQ-CRIQ a participé à plus de 3 200 échanges avec des entreprises et a accompagné 1 366 projets, dont 35 % en appui au développement de produits innovants¹⁰⁵. Cette nouvelle expertise dans l'accompagnement de projets en innovation technologique s'ajoute à une longue expérience détenue par IQ dans le capital de développement et le capital de risque.

Les services offerts par IQ touchent également aux projets d'innovation réalisés dans le cadre de partenariats avec des centres de recherche publics. D'abord, IQ a été mandaté pour administrer le Programme Innovation créé dans la foulée de la SQRI 2017-2022, en regroupant et bonifiant un ensemble de programmes antérieurs¹⁰⁶. Ce programme vise à financer et soutenir les entreprises ou regroupements d'entreprises dans leurs efforts visant la mise au point de nouveaux produits ou procédés, notamment en favorisant l'établissement de partenariats avec des centres publics de recherche. Ensuite, IQ administre aussi le fonds d'investissement Eurêka annoncé en février 2022 par le gouvernement du Québec, et qui entend y investir jusqu'à 100 M\$ sur une période de 20 ans. En collaboration étroite avec la société de valorisation Axelys qui est chargée notamment de repérer des projets à fort potentiel, ce fonds vise à encourager la commercialisation d'innovations technologiques développées par des centres publics de

¹⁰² IQ, *Rapport annuel d'activités et de développement durable 2022-2023*, 2023, p. 2.

¹⁰³ MEI, *Inventer, développer, commercialiser : SQRI2 2022-2027*, op. cit., p. 53 ; IQ, *Nouveau mandat et nouvelle image de marque pour Investissement Québec*, communiqué de presse, 3 février 2020, en ligne : <https://www.investquebec.com/quebec/fr/salle-de-presse/communiqués/Nouveau-mandat-et-nouvelle-image-de-marque-pour-Investissement-Quebec.html>.

¹⁰⁴ IQ, *Rapport annuel*, op. cit., p. 10.

¹⁰⁵ *Ibid.*, p. 30.

¹⁰⁶ MESI, *Oser innover : stratégie québécoise de la recherche et de l'innovation 2017-2022*, op. cit., p. 48 ; voire aussi le site d'IQ : <https://www.investquebec.com/quebec/fr/produits-financiers/toutes-nos-solutions/Programme-Innovations.html>.

recherche en investissant dans des entreprises qui souhaitent mobiliser et commercialiser ces technologies¹⁰⁷.

Fort de cette expérience, IQ constitue un atout précieux pour mieux encadrer les actifs issus de recherches financées publiquement. Son rôle viserait avant tout à prendre en charge et assurer la gestion et l'accompagnement relatifs aux participations en capital-actions résultant de la création d'entreprises émergentes issues de recherches financées publiquement. IQ prendrait ainsi le relais, sur le long terme, des activités de transfert technologique réalisées au préalable par Axelys, qui se limiterait pour sa part à l'établissement d'ententes et aux étapes précommerciales pour la création d'entreprises émergentes. De son côté, Axelys s'occuperait également de la gestion sur le long terme de la propriété intellectuelle issue de recherches financées publiquement et des licences d'utilisations établies avec des entreprises privées.

En somme, le nouvel encadrement de la propriété intellectuelle issue de recherches financées publiquement devrait reposer sur le principe de contrepartie, à savoir une participation collective à la propriété intellectuelle ou au capital-actions qui est à la hauteur du financement reçu de la part de fonds publics. De plus, la coordination et les rôles respectifs assumés par les différents acteurs mentionnés devraient se déployer de la manière suivante :

- Les universités conserveraient leurs missions essentielles de formation et de recherche en continuant à ce titre d'héberger des équipes et des centres de recherches publics dont certains seraient voués à la réalisation de recherches appliquées. Elles disposeraient toujours de BLEU, mais dont le rôle serait désormais limité à celui d'une interface de première ligne afin d'informer et répondre aux questions des équipes de recherche en ce qui concerne la protection et la commercialisation de nouvelles technologies.
- Les FRQ maintiendraient leur rôle d'organismes subventionnaires névralgiques, mais en ajoutant à leurs règles d'utilisation des exigences claires en matière de propriété intellectuelle, soit que les récipiendaires de subventions et leurs universités d'attache s'engagent à ce que la contribution publique au financement de la recherche se traduise par une participation collective proportionnelle à la propriété intellectuelle et aux bénéfices qui en découlent ou encore au capital-actions des entreprises créées et aux privilèges qui s'y rattachent, en déployant des solutions alignées sur les gabarits d'ententes développés par Axelys.
- La société de valorisation Axelys maintiendrait un rôle centralisé de transfert et valorisation technologiques en partenariat avec les différents établissements publics de recherche, mais en reprenant à son compte l'essentiel des activités de services-conseils et d'accompagnement encore réalisées par les BLEU et en développant un éventail de gabarits d'ententes pour l'utilisation de la propriété intellectuelle et la création d'entreprises émergentes et en assumant sur le long terme la gestion de la propriété intellectuelle issue de recherches financées publiquement.

¹⁰⁷ Voir le site d'IQ : <https://www.investquebec.com/quebec/fr/salle-de-presse/communiqués/Quebec-cree-le-Fonds-d-investissement-Eureka-de-100-Millions-de-dollars.html> ;
<https://www.investquebec.com/quebec/fr/produits-financiers/toutes-nos-solutions/fonds-eureka.html>.

- IQ-CRIQ poursuivrait ses activités de services-conseils, d'accompagnement et de financement des entreprises dans leurs projets d'innovations technologiques, notamment en ce qui concerne le développement de nouveaux produits et procédés, mais en prenant à son compte la gestion sur le long terme des participations en capital-actions détenues dans des entreprises créées autour de l'exploitation et de la commercialisation de technologies issues de recherches financées publiquement.

Ainsi, en partant des organismes existants au Québec, ces quelques modifications quant à leurs rôles respectifs et à leur articulation permettraient de mieux encadrer les actifs issus de recherches financées publiquement et d'en tirer un meilleur parti. En assurant une plus grande maîtrise collective sur ces actifs, ce nouvel encadrement permettrait de remédier au flux négatif de brevets et d'entreprises émergentes au Québec.

3.3. Favoriser la mise en commun et l'accès aux innovations technologiques

Une autre façon de maximiser les retombées des résultats de recherches qui ont bénéficié d'un financement public consiste à sortir de la logique de contrôle technologique qui a grandement coloré le rôle que joue la science et la technologie dans la dynamique économique depuis plus d'un siècle. Cela correspond à un véritable changement de paradigme qui, plutôt que de miser sur l'accaparement et l'utilisation exclusive de technologies, miserait à l'inverse sur la mise en commun et l'accessibilité. À cet égard, deux voies entrouvertes méritent d'être explorées plus en profondeur : les fonds souverains de brevets et la science ouverte.

Ce changement de paradigme n'a rien d'utopique puisque, d'une part, différents fonds souverains de brevets ont déjà été mis en place, y compris au Canada, et, d'autre part, la science ouverte suscite l'intérêt de nombreuses instances gouvernementales en plus d'être promue par l'Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO). Mais revenons d'abord sur les enjeux de contrôle liés à la propriété intellectuelle, et en particulier sur les brevets.

L'intérêt des brevets pour les entreprises privées renvoie au fait qu'ils permettent de conférer à leur détenteur un monopole qui est reconnu légalement. On dit souvent que les brevets constituent une forme de pacte social établi entre la société et un inventeur ou une inventrice. Contre la divulgation publique des propriétés d'une invention (sa composition matérielle, son fonctionnement et l'usage auquel elle est destinée), on octroie à la personne qui en est à l'origine un monopole qui, pour une période d'une vingtaine d'années, lui reconnaît le privilège exclusif de produire, d'utiliser et de vendre le produit ou le procédé en question. Au terme de cette période, l'invention intègre le domaine public et peut désormais être employée et commercialisée par tout un chacun. On visait ainsi l'atteinte d'un équilibre entre les intérêts des inventeurs et inventrices et ceux du reste de la société.

Or, au tournant du 20^e siècle, en commençant par les États-Unis, le système de brevets a progressivement été mobilisé par de grandes corporations qui eurent de plus en plus recours aux brevets dans le cadre de stratégies à caractère monopolistique. Dès le début des années 1900, des entreprises œuvrant dans le secteur naissant de l'électricité, comme General Electric et AT&T, et ensuite dans le secteur chimique, comme Dupont et Monsanto, mettaient en place des laboratoires de recherche privés dans le but de développer de façon systématique des produits novateurs qu'elles s'empressaient de

breveter. Sur la base des contrats de travail signés qui impliquaient le renoncement à la titularité des brevets, les corporations parvenaient à acquérir des monopoles reconnus légalement autour desquels se déployaient leurs stratégies d'affaires et le renforcement de leurs positions.

À partir des années 1980, avec la mise en place progressive de ce que l'on appelait la « nouvelle économie », les grandes entreprises ont cherché à externaliser une partie de plus en plus grande de leurs activités d'innovation, notamment à travers l'établissement de partenariats avec des centres publics de recherche dans le but de répartir le risque et de partager les dépenses. Elles étaient d'ailleurs largement encouragées dans cette voie par les gouvernements, notamment par ceux du Canada et du Québec, avec la mise en place d'une panoplie de subventions de recherche conditionnelles à l'établissement de partenariats et la mise sur pied d'une multitude d'organismes d'intermédiation comme les BLEU.

Ainsi, la logique à l'œuvre dans ce nouveau contexte relevait toujours du contrôle technologique au moyen du brevetage, visant à exclure et mettre hors-jeu tout compétiteur potentiel. À cette logique s'ajoute aujourd'hui le contrôle numérique avec l'avènement des grandes entreprises de plateforme que constituent les GAFAM et autres Airbnb de ce monde, dont le modèle d'affaires repose sur l'extraction, l'analyse et la valorisation de quantités massives de données. Pis encore, avec toutes les ressources et les mesures mises en place par l'État afin de faciliter et encourager l'innovation et le transfert technologiques, on se retrouve dans un système national d'innovation où les universités et leurs centres de recherche se trouvent mobilisés et mis au service d'une logique d'accaparement et de contrôle technologiques, ce que l'on présentait ci-dessus comme une forme de socialisation des dépenses et de privatisation des résultats de recherche.

Or, comme certains auteurs l'ont fait remarquer, cette logique d'accaparement et de contrôle technologiques ne garantit en rien la stimulation de l'innovation. Au contraire, étant donné la protection offerte par la propriété intellectuelle et l'usage exclusif qui en découle, cette logique tend bien souvent à limiter et freiner les possibilités pour d'autres acteurs de poursuivre et approfondir les recherches sur des technologies contrôlées au moyen de brevets. La surenchère de droits exclusifs peut ainsi entraîner une sous-utilisation et une sous-exploitation des technologies, qui décourage la dynamique d'innovation.

Cette situation est souvent comparée à celle dépeinte par Michael Heller sous l'expression de « tragédie des anticommons » (*tragedy of the anticommons*), qui visait à dépeindre l'état de la propriété commerciale au cours de la période postsoviétique où la multiplication et la superposition de droits exclusifs entraînaient une situation de sous-utilisation des ressources. De même, c'est ce que désigne plus explicitement un auteur comme Carl Shapiro à travers l'idée d'enchevêtrement de brevets (*patent thicket*), à savoir que la superposition de multiples droits exclusifs liés à la propriété intellectuelle entourant des technologies données implique que les acteurs qui souhaitent approfondir les recherches ou commercialiser ces technologies doivent établir de multiples ententes pour des licences d'utilisation, ce qui freine les ambitions de plusieurs¹⁰⁸.

¹⁰⁸ On trouve un bon résumé de ces deux perspectives dans : Samuel Trosow *et al.*, « Technology Transfer and Innovation Policy at Canadian Universities: Opportunities and Social Costs », *FIMS Publications*, 2012, n° 23, p. 26-28.

Puisque les résultats de recherches financées publiquement tendent au Québec non seulement à être privatisés, mais aussi à être exportés, il y aurait avantage non seulement à mieux encadrer les actifs issus de recherches qui ont bénéficié de fonds publics, mais aussi de chercher à s'affranchir des limites du paradigme de l'accaparement et du contrôle technologiques, plus particulièrement en explorant les possibilités offertes par deux initiatives novatrices : les fonds souverains de brevets et la science ouverte.

Les fonds souverains de brevets

Depuis une dizaine d'années, une nouvelle composante de l'écosystème d'innovation a fait son apparition dans certains pays comme la France, la Corée du Sud, Taïwan ou le Japon, à savoir les fonds souverains de brevets (FSB). Définis de façon générale, les FSB constituent des entités financées et contrôlées par l'État qui visent à acquérir des brevets et à octroyer des licences en fonction d'intérêts économiques nationaux. Pour ce faire, les FSB nécessitent des apports relativement importants de capitaux, s'élevant à plus de 100 M\$¹⁰⁹. La mission des FSB peut prendre différentes formes :

1. Une vocation défensive : en cherchant à protéger les PME de poursuites abusives intentées par des grandes compagnies ou par des « chasseurs de brevets » (*patent trolls*), ce qui arrive parfois lorsque des PME étrangères cherchent à pénétrer le marché américain.
2. Une vocation offensive : en poursuivant les entreprises étrangères dont les activités empiètent ou enfreignent les brevets détenus par des entreprises nationales ou encore en cherchant à protéger certains secteurs économiques à l'égard de potentiels compétiteurs étrangers.
3. Une visée commerciale : en regroupant différents brevets stratégiques dans le but de lever les barrières réciproques entre différents titulaires de brevets et de licences et ainsi faciliter les activités de différentes PME et la création de chaînes de valeur plus complètes ou encore afin de garantir à des PME la possibilité d'opérer dans un secteur économique, ce qui pourrait être compromis si des brevets névralgiques étaient détenus par une entreprise unique, voire étrangère.
4. Une mission d'expertise et de conseil : en concentrant et mutualisant les connaissances et les compétences en matière de propriété intellectuelle et en offrant des services de consultation et d'accompagnement aux PME, notamment en ce qui concerne la valorisation de brevets par l'octroi de licences, des services souvent prohibitifs auxquels elles n'auraient peut-être pas accès.
5. Un objectif de rétention : en intervenant lors de la faillite de grands joueurs afin d'éviter que des portefeuilles de brevets se retrouvent accaparés par des entreprises étrangères, comme ce fut le cas de BlackBerry ou de Nortel, ou encore afin d'assurer la rétention de brevets issus de recherches financées publiquement¹¹⁰.

¹⁰⁹ Oonagh Fitzgerald, « Understanding the Promise and Peril of Sovereign Patent Funds », *Policy Brief*, Centre pour l'innovation dans la gouvernance internationale, n° 102, 2017, p. 2.

¹¹⁰ Voir notamment Warren Clarke, *A Worthwhile Intervention? The Potential Role for a Sovereign Patent Fund in Canada*, Centre pour l'innovation dans la gouvernance internationale, 2017.

Notons que certains de ces objectifs sont polémiques et pourraient susciter la grogne de pays possédant des moyens autrement plus puissants, voire contrevenir à certaines dispositions d'accords de commerce internationaux. C'est particulièrement le cas de la « vocation offensive » mentionnée au second point. D'ailleurs, cette dernière consisterait, pour l'essentiel, à reproduire au niveau étatique la logique d'accaparement et de contrôle technologiques que nous déplorions à l'instant en ce qui concerne les stratégies d'affaires de grandes entreprises.

Cela étant dit, en misant sur les autres objectifs, la mise en place d'un FSB québécois pourrait se révéler des plus pertinentes afin de contrer le déficit de brevets dont nous avons fait état au chapitre précédent. Non seulement un tel fonds permettrait de mutualiser les ressources et l'expertise afin d'offrir un meilleur accompagnement aux PME pour l'utilisation et l'exploitation de brevets ainsi que pour en assurer la défense lors de poursuites abusives, il pourrait aussi consolider et garantir l'accès des PME québécoises à des secteurs économiques stratégiques et prometteurs, comme l'électrification des transports. La création d'un tel fonds ne viserait donc pas à poser des barrières à l'entrée à d'éventuels concurrents, qu'ils soient d'ici ou d'ailleurs. En recourant à des ententes non exclusives, ce fonds viserait plutôt à garantir l'accès le plus large possible à un éventail de technologies névralgiques pour les PME québécoises et servirait aussi de base à l'établissement d'ententes pour l'utilisation mutuelle de brevets avec des entreprises étrangères.

D'avantage encore, dans le prolongement des activités prises en charge par la société de valorisation Axelys, un FSB québécois pourrait devenir le principal dépositaire des brevets issus de recherches financées publiquement. En privilégiant des ententes d'utilisation non exclusives et des redevances raisonnables, un tel fonds permettrait de rendre ces technologies plus accessibles aux acteurs du Québec, qu'il s'agisse de PME, d'entreprises en économie sociale ou encore du secteur public. Notons à cet égard que les PME du Québec représentent pas moins de 86,5 % des emplois du secteur privé, contre 13,5 % pour les grandes entreprises¹¹¹, et cela sans compter les quelque 220 000 emplois en économie sociale¹¹². Qui plus est, le secteur privé ne représente que 65,3 % des emplois au Québec, quelque 23,3 % des emplois relevant du secteur public, le reste étant constitué de travailleurs autonomes (11,4 %)¹¹³. Il y aurait donc tout avantage à miser sur un FSB québécois.

En complément à la mise en place d'un véritable encadrement pour la propriété intellectuelle résultant de recherches financées publiquement, cela permettrait d'assurer une maîtrise collective, la rétention et l'utilisation optimale des technologies développées au Québec. Cela pourrait même devenir une condition ou, du moins, un critère d'évaluation central de la majorité des programmes de financement des organismes subventionnaires.

D'ailleurs, le Canada a lui-même procédé à la mise en place récente d'un projet pilote de « collectif de brevets » qui a toutes les apparences d'un FSB. Réalisé dans le cadre de la Stratégie fédérale en propriété intellectuelle de 2018, ce projet est doté d'une enveloppe de 30 M\$ pour une période de quatre ans¹¹⁴. Ce projet a été pris en charge par le Collectif d'actifs en innovation (CAI), un organisme sans but lucratif dont la mission comporte

¹¹¹ ISDE, *Principales statistiques relatives aux petites entreprises*, Ottawa, Gouvernement du Canada, 2022, p. 21.

¹¹² ISQ, *L'économie sociale au Québec*, Québec, Gouvernement du Québec, 2016, p. 1.

¹¹³ ISQ, *Bilan du marché du travail au Québec en 2022*, Gouvernement du Québec, 2023, p. 18.

¹¹⁴ ISDE, *Collectif de brevets – Guide du programme*, Stratégie sur la propriété intellectuelle, Ottawa, Gouvernement du Canada, 2019.

différents volets : 1) un volet éducatif, en proposant des formations sur les stratégies d'affaires et les enjeux relatifs à la propriété intellectuelle ; 2) un volet de financement, en offrant une aide financière pour assurer le développement et la croissance d'actifs de propriété intellectuelle ; 3) un volet d'investissement, pour constituer des portefeuilles stratégiques, particulièrement dans les domaines de l'efficacité énergétique, des réseaux intelligents et de l'entreposage énergétique, puis ; 4) un volet d'analyse et d'information, en offrant des rapports trimestriels sur le paysage de la propriété intellectuelle, mais aussi des analyses panoramiques sur mesure pour les PME¹¹⁵.

Malheureusement, la rétention de brevets issus de recherches financées publiquement ne semble pas constituer une des composantes de ce projet pilote, ce qui, eu égard aux enjeux de transfert technologique, constitue pourtant une piste de solution des plus pertinentes à explorer. En ajoutant cette dimension à la mission d'un FSB québécois et en misant sur la mise en commun et le partage de technologies protégées, un tel fonds permettrait d'opérer un véritable changement de paradigme.

La science ouverte

Une autre piste de solution afin de garantir l'accès le plus large possible aux technologies développées au Québec consiste à emprunter une voie diamétralement opposée à celle du brevetage et à rendre délibérément accessibles les innovations développées au Québec. Cela s'inscrit dans une perspective plus vaste que l'on appelle la « science ouverte » et qui consiste, pour le dire d'un mot, à mettre en commun et rendre disponible le plus universellement possible les résultats de recherches, en particulier lorsqu'elles sont financées publiquement. Cette perspective peut sembler audacieuse. Et, si l'on considère le rôle actuel que jouent la science et la technologie dans le cadre des stratégies des grandes entreprises, c'est effectivement le cas. Cela étant dit, elle suscite déjà l'intérêt de diverses instances gouvernementales en plus d'être portée et défendue par l'UNESCO, un acteur international d'envergure qui, en novembre 2021, a formellement adopté une recommandation en ce sens¹¹⁶.

Cette recommandation se fonde sur l'importance et la centralité de la science afin de relever les défis colossaux auxquels nous sommes confrontés aujourd'hui. Tout comme la pandémie de la COVID-19 a pu révéler l'importance d'un partage rapide et à grande échelle des données et connaissances scientifiques, les enjeux environnementaux ne manqueront pas de démontrer la pertinence d'une mise en commun des efforts et des résultats de la recherche en innovation.

En fait, pour l'UNESCO, cette recommandation repose sur un ensemble de valeurs comme la qualité et l'intégrité des travaux scientifiques, l'équité et la justice entre les différents acteurs qui pratiquent la science ou encore la diversité et l'inclusion en ce qui concerne les savoirs, les thèmes et les approches disciplinaires. Mais surtout, cette recommandation se réclame de l'intérêt collectif, et cela à un niveau planétaire : « bien public mondial, la science ouverte devrait appartenir en commun à l'humanité et bénéficier à l'humanité tout entière. À cette fin, les connaissances scientifiques devraient être librement accessibles, et leurs bienfaits universellement partagés »¹¹⁷. On l'aura

¹¹⁵ Voir le site Internet du CAI : <https://www.ipcollective.ca/fr/pourquoi-maintenant/>.

¹¹⁶ UNESCO, *Recommandation de l'UNESCO sur une science ouverte*, 2021.

¹¹⁷ UNESCO, *Recommandation de l'UNESCO sur une science ouverte*, *op. cit.*, p. 17.

compris, cette perspective s'oppose de manière frontale aux « anticommons » et à la logique d'accaparement et de contrôle exclusif des connaissances et des technologies qui dominent à l'heure actuelle.

Les « connaissances scientifiques ouvertes » renvoient ainsi à un ensemble de savoirs et de résultats de recherche auxquels on confère un libre accès. Ces résultats peuvent emprunter différentes formes et s'incarner sous un ensemble de substrats :

1. Les publications comme les livres ou les articles scientifiques ;
2. Les données et les bases de données ;
3. Les ressources éducatives libres ;
4. Les logiciels et les codes sources qui s'y rattachent ;
5. Le matériel ouvert¹¹⁸.

C'est cette dernière catégorie qui nous intéresse de plus près en ce qui concerne le transfert technologique et les enjeux de contrôle technologique au moyen de brevets. En effet, le « matériel ouvert » est au brevet ce que le logiciel libre est au logiciel propriétaire. Tel que défini par l'Open Source Hardware Association (OSHW), un organisme à but non lucratif fondé en 2012, le matériel ouvert (*open source hardware*) renvoie à des « artefacts tangibles – machines, dispositifs ou tout autre objet physique – dont le plan a été rendu public afin que tout un chacun puisse les fabriquer, les modifier, les distribuer et les utiliser »¹¹⁹.

Comme pour les logiciels libres, il ne s'agit pas simplement de rendre publiques, sans aucune protection, les connaissances en question, mais plutôt de recourir aux dispositions de la propriété intellectuelle afin de mettre au point des licences qui en garantissent un accès le plus large possible, permettant des améliorations et des usages ultérieurs qui ne pourront pas davantage devenir exclusifs. De telles licences n'empêchent pas d'avoir recours au matériel ouvert dans le cadre d'activités lucratives, mais celles-ci ne peuvent toutefois reposer sur l'exclusivité et l'imposition de redevances.

Cependant, en opposition au droit d'auteur qui couvre d'emblée toute œuvre produite, qu'il s'agisse d'un livre ou d'un logiciel, la protection d'un nouvel objet d'usage, d'une invention, exige l'obtention d'un brevet, ce qui nécessite des démarches importantes qui sont bien souvent laborieuses et coûteuses. La stratégie proposée par l'OSHW consiste alors à octroyer une licence d'utilisation à l'égard du *plan* du nouvel objet d'usage qui est divulgué publiquement, ce plan étant protégé par le droit d'auteur. La divulgation publique de ce plan, comprenant la description et le fonctionnement détaillés de l'invention fait entrer celle-ci dans le domaine public, si bien qu'il ne peut être breveté par une entité tierce, et la licence qui est liée à l'utilisation du plan, protégée par le droit d'auteur, précise les paramètres de son utilisation¹²⁰. La démarche a quelque chose d'original et d'intéressant, mais il ne semble pas entièrement acquis qu'elle soit suffisante pour rappeler à l'ordre

¹¹⁸ *Ibid.*, p. 9-10.

¹¹⁹ Traduction libre. Voir le site Internet de l'OSHW : <https://www.oshwa.org/definition/>.

¹²⁰ Voir le site Internet de l'OSHW : <https://www.oshwa.org/faq/>.

d'éventuels contrevenants qui ne respecteraient pas les conditions de la licence. Bref, il faudrait approfondir cette question d'un point de vue juridique.

Quoi qu'il en soit, l'idée d'une mise en commun des résultats de la science, ce qui constitue le principe sous-jacent à la science ouverte, constitue un changement de paradigme qu'il serait pertinent d'explorer pour contrer la logique d'accaparement et de contrôle des technologies qui menace de marginaliser l'économie du Québec. Dans la SQRI² de 2022-2027, le gouvernement du Québec a d'ailleurs déjà manifesté son intérêt, en affirmant qu'il « se penchera sur cet enjeu afin de favoriser l'innovation et le partage des connaissances »¹²¹. De même, les FRQ se sont positionnés en faveur de la science ouverte en ce qui concerne notamment les publications.

En effet, les FRQ se sont joints au consortium cOAlition S, un regroupement d'organismes subventionnaires qui souscrivent et participent à la mise en œuvre du Plan S, dont l'objectif est de favoriser un accès libre et universel aux publications scientifiques¹²². Ce plan vise ainsi à contrer une tendance qui n'est pas sans rappeler celle que nous avons dépeinte en matière de transfert technologique, à savoir l'accaparement et le contrôle des publications scientifiques par des éditeurs privés. Cela entraîne une situation tout à fait paradoxale où des bibliothèques universitaires doivent payer des montants prohibitifs pour des abonnements à des revues scientifiques dont les articles sont pourtant rédigés par les professeurs et professeures des universités elles-mêmes. Or, non seulement ce plan exige des organismes subventionnaires qui y souscrivent que les publications issues des recherches qu'ils financent soient disponibles en libre accès, ces derniers s'engagent par ailleurs à sanctionner les pratiques non conformes et à s'en tenir désormais au mérite intrinsèque des articles publiés par les demandeurs et non à l'impact ou à la notoriété des revues¹²³.

Dans son *Plan stratégique 2022-2025*, le FRQNT réitère son adhésion aux principes de la science ouverte pour ce qui est des publications, mais il soutient par ailleurs vouloir « valoriser la circulation des connaissances scientifiques autres que celles des publications scientifiques », en mentionnant son intérêt pour les données ouvertes ainsi que la mise en place d'infrastructures de recherche ouvertes, annonçant même l'adoption d'une future « politique de science ouverte ». Le matériel ouvert n'est malheureusement pas mentionné, mais il ne resterait qu'un pas à franchir pour intégrer ce dernier à cette politique. La mise en commun des résultats de recherches financées publiquement en ce qui concerne les inventions technologiques s'inscrirait pourtant dans le même esprit et le prolongement naturel des démarches entreprises jusqu'ici par les FRQ et permettrait d'amorcer un véritable changement de paradigme en matière de transfert technologique.

¹²¹ MEI, *Inventer, développer, commercialiser : SQRI² 2022-2027*, op. cit., p. 61.

¹²² FRQ, « Les Fonds de recherche du Québec appuient la science ouverte en joignant la cOAlition S », communiqué de presse, 1^{er} juin 2021, en ligne : <https://frq.gouv.qc.ca/les-fonds-de-recherche-du-quebec-appuient-la-science-ouverte-en-joignant-la-coalition-s/>.

¹²³ Voir le site de la cOAlition S qui décrit les principes du Plan S : <https://www.coalition-s.org/plan-s-principes-et-mise-en-oeuvre/>.

3.4. Conclusion

Depuis le tournant des années 2000, le gouvernement du Québec a multiplié les mesures visant à encourager l'innovation et le transfert technologiques, une tendance qui s'est accentuée plus récemment avec l'avènement de l'économie numérique. L'État québécois dispose d'un écosystème d'innovation vaste et complexe, qui mobilise des ressources importantes, mais dont il ne parvient pas à tirer tous les bénéfices. Or, qu'il s'agisse des brevets ou des entreprises émergentes, le flux négatif qu'on observe à l'heure actuelle ne constitue pas une fatalité. Il est possible de redresser la situation, d'inverser la tendance en s'appuyant sur les organismes et les mécanismes existants.

Pour ce faire, il faut d'abord disposer de données fiables et accessibles sur le transfert technologique, c'est-à-dire des données complètes et détaillées, collectées de façon systématique et rendues accessibles pour la réalisation d'analyses approfondies. Considérant les ressources importantes qui sont consacrées à l'innovation et au transfert technologiques, il est plutôt gênant de constater qu'il n'existe pas de mécanisme formel de collecte de données en la matière, et à plus forte raison au regard de l'intention du gouvernement, maintes fois répétée, d'améliorer l'accessibilité à des données probantes.

Ensuite, il faut revoir les modalités d'encadrement de la propriété intellectuelle issue de recherches financées publiquement. Dans l'état actuel des choses, elle se déploie de manière dispersée et sans garantir la rétention et l'utilisation optimales des technologies développées au Québec. Un principe simple devrait ici prédominer, soit que le financement public de la recherche se traduise par une participation équitable à la propriété intellectuelle ou au capital-actions des entreprises émergentes qui en résultent. Pour assurer le respect de ce principe, il est possible de mobiliser des acteurs qui jouent déjà un rôle important dans l'écosystème de l'innovation québécois comme les FRQ, la société de valorisation Axelys et Investissement Québec.

Enfin, il faut explorer de nouvelles voies qui nous permettraient de rompre avec le paradigme actuel qui est fondé sur l'accaparement et le contrôle technologiques, qui repose sur la mobilisation et la subordination du système public de recherche aux intérêts et aux stratégies d'affaires de grandes entreprises et qui se caractérise par une socialisation des dépenses et une privatisation des bénéfices. Le nouveau paradigme dans lequel s'inscrivent les FSB et la science ouverte est plutôt fondé sur la mise en commun et le partage des technologies, sur l'utilisation la plus large possible des innovations développées par le système public de recherche et sur la socialisation durable des bénéfices qui en découlent.

Conclusion

Le discours porté sur les technologies numériques revêt très souvent un caractère emphatique. Par moments, on nous fait miroiter les innombrables promesses dont elles seraient porteuses comme autant de solutions aux différents problèmes environnementaux ou organisationnels auxquels l'humanité serait confrontée, tandis qu'à d'autres moments elles nous sont présentées comme une évolution inéluctable à laquelle il faudrait tout simplement nous adapter. Or, les paramètres organisationnels et institutionnels qui ont été mis en place pour favoriser l'émergence et le développement de l'économie numérique ne relèvent pas de forces naturelles ou inéluctables, sur lesquelles nous n'aurions aucune emprise. Ils sont le résultat de stratégies et de politiques publiques promues et mises en place par nos gouvernements.

Qui plus est, le modèle d'affaires des entreprises géantes du numérique comporte son lot d'effets délétères, en générant notamment de nouvelles formes de travail atypiques et précaires ou encore en préconisant des stratégies très « agressives » de croissance externe par fusions et acquisitions dans le but d'imposer leurs plateformes comme des intermédiaires exclusifs et incontournables. Dans cette perspective, concevoir l'émergence et le développement des technologies numériques comme un phénomène inéluctable est tout à leur avantage. Il en va des intérêts manifestes de ces entreprises géantes du numérique. Par conséquent, il nous incombe de déterminer le type d'économie numérique que nous souhaitons voir se mettre en place. Il ne s'agit pas d'être pour ou contre les technologies numériques, mais plutôt d'opérer un arbitrage entre les technologies qui peuvent se révéler bénéfiques et celles qui peuvent se révéler délétères, et il s'agit également de déterminer les paramètres réglementaires à l'intérieur desquels elles peuvent être utilisées et développées. La question revient alors à décider collectivement et mettre en place politiquement le type de transition numérique que nous souhaitons, sans quoi celle-ci nous apparaîtra effectivement comme étant inéluctable puisqu'elle nous sera imposée en étant orchestrée par des entreprises dotées d'une puissance organisationnelle inédite.

Le transfert technologique constitue l'une des mesures phares mises en place pour favoriser l'essor de l'économie numérique. Or, si ce transfert mobilise des ressources importantes, l'encadrement de la propriété intellectuelle issue de recherches financées publiquement demeure bancal, décentralisé et hétéroclite. Les données analysées ont par ailleurs fait état d'une double tendance préoccupante au Québec, celle d'un déficit de brevets et d'une fuite d'entreprises émergentes. Le système d'innovation mis en place afin d'encourager le développement, l'utilisation et la commercialisation de nouvelles technologies ne semble pas optimal. Il ne nous permet pas de tirer pleinement parti des efforts et des ressources publiques qui lui sont consacrées. Heureusement, des solutions existent. Il est possible d'assurer un meilleur encadrement de la propriété intellectuelle issue de recherches financées publiquement en privilégiant le principe de contrepartie, à savoir que le financement public des innovations se traduise par une participation proportionnelle à la propriété intellectuelle ou au capital-actions des entreprises émergentes qui en résultent. De même, de nouvelles avenues peuvent être explorées comme les FSB ou la science ouverte, ce qui pourrait constituer un véritable changement de paradigme, nous permettant de sortir de la logique actuelle d'accaparement et de contrôle technologiques qui n'est pas bénéfique pour le Québec.

Bibliographie

Adams, Dylan O., « Is Software Patentable? », *Corporate and Business Transactions*, Blog post / Startup Law Blog, novembre 2020, en ligne : <https://www.dwt.com/blogs/startup-law-blog/2020/11/how-to-patent-software>.

AUTM (Association of University Technology Managers), *2020 Canadian Licensing Activity Survey: A Survey of Technology Licensing and Related Activity for Canadian Academic and Nonprofit Research Institutions*, 2020.

AUTM, *2020 Licensing Activity Survey: A Survey of Technology Licensing and Related Activity for US Academic and Nonprofit Research Institutions*, 2020.

Axelys, *Axelys prend son envol : Accélérer l'innovation pour la société de demain*, communiqué de presse, 16 mars 2021, en ligne : <https://www.newswire.ca/fr/news-releases/axelys-prend-son-envol-accelerer-l-innovation-pour-la-societe-de-demain-817308728.html>.

Axelys, *Rapport annuel 2021-2022*, 2022.

Bubela, Tania M. et Timothy Caulfield, « Role and Reality: Technology Transfer at Canadian Universities », *Trends in Biotechnology*, vol. 28, n° 9, 2010, p. 447-451.

CAC (Conseil des académies canadiennes), *Rivaliser dans une économie mondiale axée sur l'innovation : l'état de la R-D au Canada*, Comité d'experts sur l'état de la science et de la technologie et de la recherche-développement industrielle au Canada, Ottawa, Gouvernement du Canada, 2018.

Caillou, Annabelle, « Google se prépare à cesser de relayer les nouvelles au Canada », *Le Devoir*, 29 juin 2023.

CCST (Conseil consultatif des sciences et de la technologie), *Les investissements publics dans la recherche universitaire : comment les faire fructifier*, Groupe d'experts sur la commercialisation des Résultats de la recherche universitaire, Ottawa, Gouvernement du Canada, 1999.

Clarke, Warren, *A Worthwhile Intervention? The Potential Role for a Sovereign Patent Fund in Canada*, Centre pour l'innovation dans la gouvernance internationale, 2017.

Conseil du trésor, *Stratégie gouvernementale en TI : rénover l'État par les technologies de l'information*, Québec, Gouvernement du Québec, 2015.

Couture, Marc et Pierrick Malissard, « La réglementation de la propriété intellectuelle dans les universités canadiennes », dans Marc Couture, Marcel Dubé et Pierrick Malissard, *Propriété intellectuelle et université : entre la libre circulation des idées et la privatisation des savoirs*, chapitre 10, Québec, PUQ, 2010, p. 257-304.

CST (Conseil de la science et de la technologie), *La gestion de la propriété intellectuelle dans les relations entre l'université et l'entreprise : revue des expériences au Québec, au Canada et à l'international*, document d'accompagnement, Québec, Gouvernement du Québec, 2011.

Duhaime, Éric N., *L'économie numérique : portrait et enjeux au Québec*, Rapport de recherche de l'IRÉC, 2022.

Fisher, Donald et Janet Atkinson-Grosjean, « Brokers on the Boundary: Academy-Industry Liaison in Canadian Universities », *Higher Education*, n° 44, 2002, p. 449–467.

Fisher, Donald, Janet Atkinson-Grosjean and Dawn House, « Changes in Academy/Industry/State Relations in Canada: The Creation and Development of the Networks of Centres of Excellence », *Minerva*, n° 39, 2001, p. 299–325.

Fitzgerald, Oonagh « Understanding the Promise and Peril of Sovereign Patent Funds », *Policy Brief*, Centre pour l'innovation dans la gouvernance internationale, n° 102, 2017, p. 2.

FQRNT (Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies), *Rapport du comité d'évaluation du programme des Regroupements stratégiques*, Québec, Gouvernement du Québec, 2009.

FRQ (Fonds de recherche du Québec), « Les Fonds de recherche du Québec appuient la science ouverte en joignant la cOAlition S », communiqué de presse, 1^{er} juin 2021, en ligne : <https://frq.gouv.qc.ca/les-fonds-de-recherche-du-quebec-appuient-la-science-ouverte-en-joignant-la-coalition-s/>.

FRQ, *Règles générales communes des Fonds de recherche du Québec*, Québec, Gouvernement du Québec, 2021.

FRQNT (Fonds de recherche du Québec - Nature et technologie), *Rapport annuel de gestion 2021-2022*, Québec, Gouvernement du Québec, 2022.

Gallini, Nancy et Aidan Hollis, *To Sell or Scale Up: Canada's Patent Strategy in a Knowledge Economy*, Étude n° 72, Institute for Research on Public Policy, Montréal, 2019.

Gibbons, Michael, Camille Limoges, Helga Nowotny, Simon Schwartzman, Peter Scott et Martin Trow, *The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*, Los Angeles/California/London/New Delhi, Sage Publications, 1994.

Giroux, Daniel, *Les médias québécois d'information : état des lieux en 2022*, Centre d'études sur les médias, Québec, 2022, p. 77.

Goss Gilroy Inc., *Évaluation du Programme de mobilisation de la propriété intellectuelle*, Rapport d'évaluation finale préparé pour le CRSNG, 2008.

IQ (Investissement Québec), *Nouveau mandat et nouvelle image de marque pour Investissement Québec*, communiqué de presse, 3 février 2020, en ligne : <https://www.investquebec.com/quebec/fr/salle-de-presse/communiqués/Nouveau-mandat-et-nouvelle-image-de-marque-pour-Investissement-Quebec.html>.

IQ, *Rapport annuel d'activités et de développement durable 2022-2023*, 2023.

ISDE (Innovation, Sciences et Développement économique), *Principales statistiques relatives aux petites entreprises*, Ottawa, Gouvernement du Canada, 2022.

ISDE (Innovation, Sciences et Développement économique Canada), *Collectif de brevets – Guide du programme*, Stratégie sur la propriété intellectuelle, Ottawa, Gouvernement du Canada, 2019.

ISQ (Institut de la statistique du Québec), *Bilan du marché du travail au Québec en 2022*, Québec, Gouvernement du Québec, 2023.

ISQ, *L'économie sociale au Québec*, Québec, Gouvernement du Québec, 2016.

Malissard, Pierrick, « L'université et la commercialisation des innovations techniques », dans Marc Couture, Marcel Dubé et Pierrick Malissard, *Propriété intellectuelle et université : entre la libre circulation des idées et la privatisation des savoirs*, chapitre 6, Québec, PUQ, 2010, p. 135-167.

Malissard, Pierrick, Yves Gingras et Brigitte Gemme, « La commercialisation de la recherche », *Actes de la recherche en sciences sociales*, vol. 148, n° 3, 2003, p. 57-67.

MDEIE (Ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation), *Cadre de gestion et de valorisation de la propriété intellectuelle résultant des activités scientifiques et techniques des ministères et organismes publics du gouvernement du Québec : principes et mesures*, Québec, Gouvernement du Québec, 2009.

MDEIE, *Mobiliser, innover, prospérer : stratégie québécoise de la recherche et de l'innovation 2010-2013*, Québec, Gouvernement du Québec, 2010.

MDEIE, *Un Québec innovant et prospère : stratégie québécoise de la recherche et de l'innovation*, Québec, Gouvernement du Québec, 2006.

MEES (Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur), *Guide concernant la requête annuelle d'information d'un CCTT*, Québec, Gouvernement du Québec, 2019.

MEES, *Sommaire statistique 2019-2020 : centres collégiaux de transfert de technologie (CCTT)*, Québec, Gouvernement du Québec, 2021.

MEI (Ministère de l'Économie et de l'innovation), *Inventer, développer, commercialiser : stratégie québécoise de recherche et d'investissement en innovation 2022-2027*, Québec, Gouvernement du Québec, 2022.

MEI, *Plan d'action en économie numérique : pour l'excellence numérique des entreprises et des organisations québécoises*, Québec, Gouvernement du Québec, 2016.

MESI (Ministère de l'Économie, de la Science et de l'Innovation), *Oser innover : stratégie québécoise de la recherche et de l'innovation 2017-2022*, Québec, Gouvernement du Québec, 2017.

MFE (Ministère des Finances et de l'Économie), *Priorité emploi : politique nationale de la recherche et de l'innovation 2014-2019*, Québec, Gouvernement du Québec, 2013.

MRST (Ministère de la Recherche, de la Science et de la Technologie), *Gestion de la propriété intellectuelle dans les universités et établissements du réseau de la santé et des services sociaux*, plan d'action, Québec, Gouvernement du Québec, 2002.

MRST, *Savoir changer le monde : politique québécoise de la science et de l'innovation* [2001], Chicoutimi, Les classiques des sciences sociales, édition numérique, 2014.

OPIC (Office de la propriété intellectuelle du Canada), *Traitement de l'intelligence artificielle : aperçu du paysage canadien des brevets*, Ottawa, Gouvernement du Canada, 2019.

Pelland, Réal, *Les organismes d'intermédiation au Québec : rôles et gouvernance. Vers une vision « systémique – innovation ouverte »*, Rapport présenté au Conseil de la science et des technologies, 2010.

Renaud, Geneviève, « Les brevets d'invention en 2016 », *Science, technologie et innovation en bref*, Institut de la statistique du Québec, 2018.

Robillard, Alexandre, « L'Assemblée nationale et les milieux d'affaires coupent les ponts avec Meta », *Le Devoir*, 7 juillet 2023.

Ruimy, Dan (dir.), *Propriété intellectuelle et transfert de technologie : promouvoir des pratiques exemplaires*, Rapport du Comité permanent de l'industrie, des sciences et de la technologie, Chambre des communes, 2017.

Saint-Arnaud, Pierre, « Près de 80 annonceurs québécois s'engagent à ramener des publicités vers les médias », *Le Devoir (La Presse canadienne)*, 17 juillet 2023.

Saulnier, Alain, *Les barbares numériques : résister à l'invasion des GAFAM*, Montréal, Écosociété, 2022.

Sherman, Brad, « Computer Programs As Excluded Patentable Subject Matter », Annexe II dans *Experts' Study on Exclusions from Patentable Subject Matter and Exceptions and Limitations to the Rights*, OMPI, 2011.

Trosow, Samuel, Michael B. McNally, Laura E. Briggs, Cameron Hoffman, Cassandra D. Ball, Adam Jacobs et Bridget Moran, « Technology Transfer and Innovation Policy at Canadian Universities: Opportunities and Social Costs », *FIMS Publications*, Western University, 2012.

UNESCO (Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture), *Recommandation de l'UNESCO sur une science ouverte*, 2021.