

Sous la direction scientifique de
Nathalie de Marcellis-Warin – Benoit Dostie
Sous la coordination de
Genevieve Dufour

Le Québec **9** économique

**Perspectives et défis
de la transformation
numérique**

Chapitre 4

**LES TECHNOLOGIES ET LES POLITIQUES
PUBLIQUES EN APPUI À L'ESSOR DE
L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE**

**CATHERINE BEAUDRY, GEORGES HAGE,
GIULIA PIANTONI, LAURENCE SOLAR-PELLETIER**

Chapitre 4

LES TECHNOLOGIES ET LES POLITIQUES PUBLIQUES EN APPUI À L'ESSOR DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Catherine Beaudry

Professeure titulaire à Polytechnique Montréal, titulaire de la Chaire de recherche du Canada sur la création, le développement et la commercialisation de l'innovation, chercheuse et fellow au CIRANO

Giulia Piantoni

Candidate au doctorat à Politecnico di Milano, en Italie

Georges Hage

Candidat au doctorat à Polytechnique Montréal

Laurence Solar-Pelletier

Gestionnaire de projet pour la Chaire Innovation et le Groupe de recherche en gestion et mondialisation de la technologie à Polytechnique Montréal

Résumé

Les défis posés par la transformation numérique de notre économie, et plus particulièrement les technologies de rupture, dont l'IA, nécessitent une collaboration intersectorielle et interdisciplinaire plus large de la part des entreprises qui souhaitent bénéficier de tels changements. À cet effet, l'initiative des supergrappes d'innovation du gouvernement fédéral vise à contribuer au développement de ce type de synergie. Au Québec, c'est la supergrappe sur les chaînes d'approvisionnement axées sur l'intelligence artificielle (SCALE AI) qui a été financée. S'apparentant,

dans les faits, beaucoup plus à un écosystème d'innovation, SCALE AI vise à remédier et à renforcer le potentiel de création et de capture de valeur de l'IA au Québec et au Canada. Par ailleurs, le supercluster compte offrir des services pour former et guider les autres entreprises et organisations, qui ont pour l'instant encore un faible taux d'adoption de technologies de pointe et émergentes pourtant nécessaires à l'intégration de l'IA.

Introduction

La science, la technologie et l'innovation contribuent au bien-être de nos sociétés (OCDE, 2018). Il existe en effet de nombreux arguments empiriques en faveur d'une relation positive entre la recherche scientifique, l'innovation technologique et le développement économique (Autio et Thomas, 2014). Or, il est paradoxal de constater qu'alors que le Canada et Québec ont d'excellentes performances en sciences et technologies, cet avantage ne se traduit pas en innovation, du moins pas dans une égale mesure. Ainsi, le Québec arrive sixième au pays en ce qui a trait au nombre de publications par 1 000 habitants (derrière la moyenne canadienne), mais connaît la plus faible croissance en termes de nombre de brevets (CCA, 2018). De même, bien que sa mesure d'intensité de la R-D le classe en tête des provinces canadiennes, il arrive à ce chapitre loin derrière la moyenne des pays de l'OCDE, ce qui met en péril sa capacité d'innovation. Face à un tel paradoxe, et pour contrer le déclin de l'innovation au Canada, le gouvernement fédéral a mis sur pied l'Initiative des supergrappes d'innovation. Cinq supergrappes ont été sélectionnées à la suite de l'appel de projet : au Québec, c'est SCALE AI, une supergrappe sur les chaînes d'approvisionnement axées sur l'intelligence artificielle (IA), qui a été retenue. Celle-ci met de l'avant deux forces de la province, soit l'IA et la logistique. Les impacts multisectoriels visés par cette supergrappe s'appuieront sur la transversalité de l'IA, technologie au cœur même de la transformation numérique de notre économie, et les énormes possibilités qui en découlent.

L'IA est censée remodeler les économies en améliorant l'efficacité et la productivité (OECD, 2019) et constitue par le fait même une priorité nationale et provinciale (UNESCO, 2018). Le Canada a par ailleurs

été l'un des premiers à lancer, en 2017, une stratégie nationale sur l'IA – stratégie pancanadienne avec un investissement de 125 millions de dollars du gouvernement canadien (UNESCO, 2018). Cette stratégie repose sur les atouts du Canada en matière de talents dans le domaine de l'IA (des chercheurs réputés et des décennies de recherche, en plus de 650 nouvelles entreprises d'IA), mais aussi sur le risque perçu de « fuite des cerveaux » et sur les difficultés de commercialiser les innovations et les résultats de la recherche fondamentale. Cette stratégie s'appuie sur des forces préexistantes au pays telles que Amii¹ en Alberta, MILA² au Québec et le Vector Institute en Ontario.

Plus spécifiquement, le Québec constitue un pôle d'IA reconnu mondialement (ReflectionAI, 2019), avec d'autres acteurs comme IVADO, Element AI et Borealis et des écosystèmes comme Québec.AI. C'est également un pôle d'attraction pour les talents et les entreprises composé de plus de 300 chercheurs, 93 000 spécialistes en activité et 11 000 étudiants dans la région métropolitaine. Il n'est donc pas surprenant que Montréal mise sur l'IA comme un secteur clé (Montréal International, 2019) pour le développement économique, et que l'Ontario mette l'accent sur l'adoption d'IA à grande échelle en s'appuyant sur des forces principalement à Waterloo et à Toronto, où le talent, la recherche et les entreprises se rencontrent et interagissent.

Une précision est à faire avant d'aller plus loin. Il nous semble important de clarifier le terme « écosystème d'innovation », une combinaison de mots très à la mode, voire galvaudés. Les écosystèmes d'innovation incluent des participants extérieurs à la chaîne de valeur traditionnelle, tels que les clients, les universités (fournisseurs de science et technologies), les gouvernements, les intermédiaires de recherche et d'innovation, et les entreprises qui évoluent au sein de l'écosystème, souvent dans des relations symbiotiques (Mazzucato et Robinson, 2017). Les fondements théoriques du concept reposent sur des travaux publiés couvrant les grappes industrielles, les réseaux de collaboration, les proximités géographiques, sociales et cognitives, entremêlées de pratiques de collaboration et d'innovation ouverte, qui se sont tous avérés avoir un impact positif sur la propension des entreprises à innover³. Un exemple connu est la Silicon Valley, avec ses liens informels identifiés pour la première fois par Saxenian (1994).

Les écosystèmes d'innovation sont perçus comme un moyen d'accélérer l'innovation, notamment parce qu'ils contribuent à décloisonner les disciplines et les secteurs industriels. En effet, pour être novatrices, les organisations doivent plus que jamais mobiliser leurs talents à l'échelle locale et mondiale en concentrant leurs investissements sur des programmes de R-D interdisciplinaires (Nielsen, 2011 ; Teece, 2009) et sur des initiatives de collaboration dans des domaines variés d'expertise (Gassmann, Enkel et Chesbrough, 2010). La recombinaison des connaissances à la base de l'innovation exige des politiques de propriété intellectuelle audacieuses (Cohendet et Pénin, 2011) et de nouvelles activités de commercialisation. Dans les faits, en mobilisant une variété d'acteurs de la société, l'initiative des supergrappes d'innovation s'apparente davantage à la constitution d'écosystèmes d'innovation centrés autour de la création de produits et services et de l'adoption des technologies émergentes qu'à des grappes industrielles.

Le reste du chapitre abordera l'adoption des technologies de pointe au Québec et dans le reste du Canada. Ensuite sera présenté l'utilisation des technologies émergentes, telles que l'intelligence artificielle, l'Internet des objets et les chaînes de blocs. Finalement, se basant sur l'initiative fédérale des supergrappes, le chapitre fera un survol de l'impact attendu de la supergrappe SCALE AI sur le Québec.

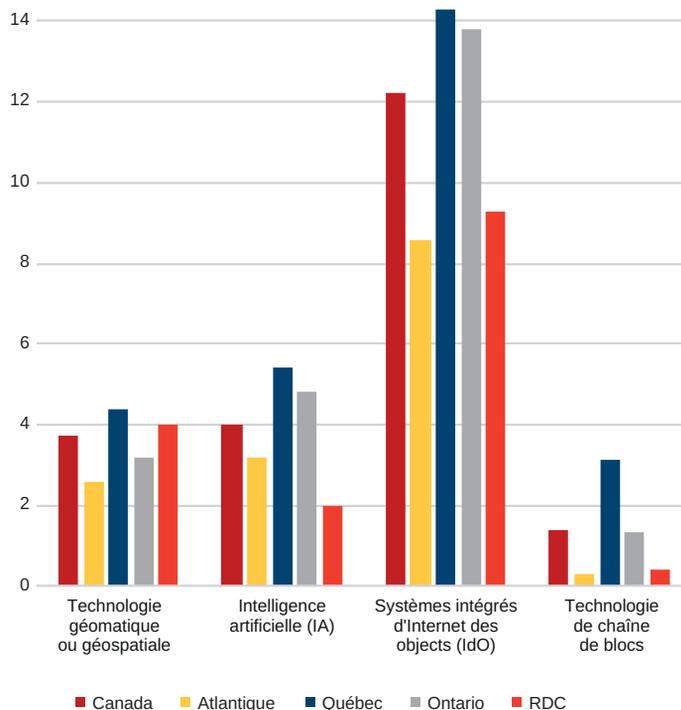
Adoption des technologies de pointe et des technologies émergentes

Avant de plonger dans les supergrappes et SCALE AI, il est important de souligner que l'adoption de l'IA dans les entreprises québécoises repose en fait sur une combinaison de technologies existantes. En effet, pour que certaines technologies soient bien déployées, les entreprises doivent intégrer un bouquet de technologies, souvent interdépendantes. À titre d'exemple, l'IA a besoin d'un grand volume de données pour être entraînée, aussi est-il nécessaire de se doter d'outils de collecte de données pour la nourrir. Pour cette raison, cette section présente les résultats de deux enquêtes de Statistique Canada (2014 et 2017) portant

sur l'adoption des technologies de pointe et émergentes par les entreprises canadiennes. Cela mettra en évidence, du moins partiellement, les enjeux technologiques auxquels sont confrontées les entreprises. Les statistiques démontrent également l'écart qu'il peut y avoir entre le Québec et d'autres provinces, ainsi que les secteurs ayant davantage tendance à adopter ces technologies – soulignant les nombreux défis auxquels tenteront, du moins en partie, de répondre les supergrappes.

Nous avons relevé quatre technologies de pointe ou émergentes parmi celles nommées dans la plus récente (2017) enquête de Statistique Canada sur l'innovation et les stratégies d'entreprise⁴. Ces quatre technologies sont pertinentes à la transformation numérique de l'économie en lien avec celles mises de l'avant par les cinq supergrappes : les technologies géomatique ou géospatiale, l'intelligence artificielle (IA), les systèmes intégrés d'Internet des objets (IdO) et les technologies de chaînes de blocs. Parmi cette liste, il ne fait aucun doute que l'IA sera le fer de lance, soit le mécanisme d'amélioration, d'optimisation, de déploiement et d'expansion des trois autres. Actuellement, les systèmes intégrés d'IdO sont de loin la technologie émergente la plus adoptée au pays (voir le graphique 4-1). Fait intéressant, le Québec est un chef de file au Canada pour chacune de ces quatre technologies de pointe (pour plus de détails, consulter le tableau 4-2 dans l'annexe, aux p. 137-139).

Taux d'adoption des technologies émergentes au Québec, en Ontario et dans le reste du Canada

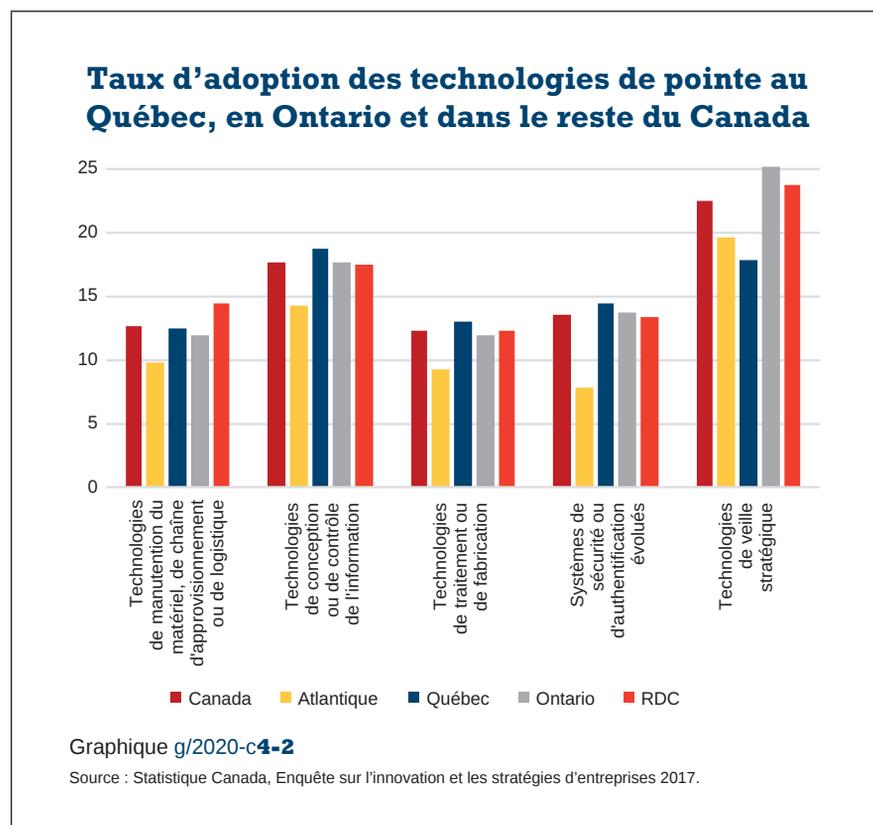


Graphique g/2020-c4-1

Source : Statistique Canada, Enquête sur l'innovation et les stratégies d'entreprises 2017.

En revanche, en ce qui a trait aux technologies de pointe utilisées en 2017 par les entreprises, l'avance du Québec n'est pas uniforme, la province affichant même parfois un retard important. De plus, l'écart entre le Québec, l'Ontario et le reste du Canada y est moins prononcé. Le Québec présente une plus forte proportion d'entreprises utilisatrices de telles technologies que les autres provinces en matière de technologies de conception ou de contrôle de l'information, de technologies de traitement et de fabrication, et de systèmes de sécurité ou d'authentification évolués. Les provinces à

l'ouest de l'Ontario (reste du Canada dans le graphique 4-2) sont toutefois en avance en ce qui touche aux technologies de manutention du matériel et aux chaînes d'approvisionnement ou de logistique, et l'Ontario domine en ce qui a trait à la veille stratégique. Les provinces enclavées du pays ont par exemple un besoin accru d'adopter des solutions innovantes afin d'acheminer leurs produits vers le marché. Comme nous le verrons plus loin dans le chapitre, il semble que les supergrappes s'appuient sur des forces locales, ce qui ne se traduit pas nécessairement par une utilisation plus répandue de ces technologies.



Dans les paragraphes qui suivent, les quatre technologies sont détaillées davantage et mises en perspective avec des données provenant de l'enquête de Statistique Canada sur les technologies de pointe de 2014⁵. Ces dernières sont pertinentes puisqu'elles peuvent, par exemple, faciliter l'adoption de l'IdO ou de l'intelligence artificielle, ce qui permet d'ajouter

un élément temporel à l'adoption. Alors que le Québec accusait un léger retard en 2014 pour toutes ces technologies (voir la première ligne de chaque section du tableau 4-1, dans l'annexe, p. 135), la province avait rattrapé, sinon dépassé, les autres provinces en 2017 pour la plupart des technologies émergentes et de pointe.

L'intelligence artificielle (IA)

Les données sont l'élément primordial pour permettre l'adoption de l'IA. Bien que celles-ci puissent être collectées manuellement, l'IdO, avec ses réseaux de capteurs, augmente de beaucoup la quantité de données collectées, d'où l'importance de plus en plus pressante de déployer l'IA. Afin de pouvoir traiter ces données, les technologies les plus utilisées sont les logiciels de traitement de données à grande échelle, qui permettent de collecter une grande quantité de données non structurées.

En 2014, lorsque Statistique Canada a lancé son Enquête sur les technologies de pointe⁶, les logiciels de traitement de données à grande échelle nécessaires à l'adoption de l'IA (*AI enablers*) n'avaient été adoptés que par 7,0 % des entreprises canadiennes (voir le tableau 4-1, dans l'annexe, p. 135). Le plus haut taux d'adoption (23,3 %) de ces technologies se retrouve dans le secteur des services publics, propulsé par les secteurs de la production, du transport et de la distribution d'électricité [2211]⁷, en particulier grâce à l'Ontario (26,2 %). Au Québec, c'est surtout le secteur de l'extraction minière, l'exploitation en carrière et l'extraction de pétrole et de gaz [21] qui se démarque (15,1 %) par rapport à la moyenne canadienne (5,7 %). Suivent l'industrie de la fabrication de produits pharmaceutiques et de médicaments [3254] (12,4 %), et l'industrie de la fabrication des produits aérospatiaux et de leurs pièces [3364] (12,3 %). Compte tenu de la force de l'écosystème d'innovation québécois dans ce dernier secteur (l'aérospatiale), il est surprenant de constater que le Québec est en retard par rapport au Canada (16,5 %) et à l'Ontario (16,4 %) à cet égard.

Quelques mois ou quelques années sont nécessaires pour voir des stratégies d'IA émerger à la suite de l'adoption d'un logiciel de traitement de données à grande échelle. Pour cette raison, les secteurs mentionnés plus haut auraient dû être des pionniers en adoption de l'IA. Or, ce n'est pas tout à fait ce que l'on observait en 2017. Les secteurs où l'IA était la plus

répandue sont la finance et les assurances [52] et l'industrie de l'information et l'industrie culturelle [51]⁸, suivis de l'industrie des services professionnels, scientifiques et techniques [54]. Pour cette dernière, le taux d'adoption des logiciels essentiels à l'IA était de 11,9 % au Québec et de 10,3 % au Canada (voir le tableau 4-1 dans l'annexe, p. 135). L'état relativement embryonnaire de la technologie et sa forte proximité avec le système de science ont fait en sorte que le taux d'adoption dans les autres secteurs de l'économie n'était pas encore répandu, ce qui a eu des répercussions sur le taux d'adoption de l'IA dans ces industries en 2017.

L'Internet des objets (IdO)

Afin d'adopter l'IdO et d'en exploiter les capacités, quelques technologies sous-jacentes sont aussi nécessaires. Il faut entre autres des identifications par radiofréquences (IDRF), des réseaux intégrés de capteurs, ainsi que des systèmes de communication sans fil permettant de collecter ces données. Le déploiement de ces technologies s'appuie également sur un logiciel de traitement de données à grande échelle.

De manière générale, en 2014, le Québec se trouvait derrière l'Ontario dans les classements relatifs à presque toutes les technologies nécessaires à l'IdO (voir le tableau 4-1 dans l'annexe, p. 135). En outre, le Québec était aussi en retard par rapport au Canada en ce qui a trait aux systèmes de communication sans fil, tous secteurs confondus. Une exception notable était le secteur de la fabrication des produits en bois (321) (23,7 %). Cet écart avait toutefois été grandement rattrapé, voire dépassé, en 2017, grâce notamment au secteur de la finance et des assurances (voir le tableau 4-2 dans l'annexe, p. 137).

Les technologies géomatiques et géospatiales

Le domaine des services publics [22] est aussi le secteur qui utilise le plus les technologies géomatiques et géospatiales, et là encore, le Québec a adopté ces technologies dans une moindre mesure que l'Ontario et le reste du Canada (voir le tableau 4-2 dans l'annexe, p. 137). Le secteur québécois de la finance et des assurances [52] se démarque encore une fois pour son fort taux d'utilisation de ces technologies, ce qui fait en sorte que la province se classe bonne deuxième à cet égard. Les inondations auxquelles de nombreux Québécois ont dû faire face, notamment en 2011

et en 2017, ne sont probablement pas étrangères à l'importance que ce secteur accorde à ces technologies. Il y a fort à parier que l'avenir apportera une utilisation accrue de la géomatique pour ce secteur.

Les chaînes de blocs

Pour terminer ce survol de l'utilisation des technologies émergentes en 2017, il n'est pas surprenant de constater que le secteur ayant utilisé le plus les chaînes de blocs est encore une fois le secteur de la finance et des assurances [52]. Tous secteurs confondus, c'est également au Québec que le taux d'adoption a été le plus élevé (41,5 %). Les secteurs publics [22] québécois sont d'ailleurs en avance sur leurs homologues du reste du Canada pour l'utilisation des chaînes de blocs (8,3 %).

Effet de la taille des entreprises sur l'utilisation des technologies émergentes

La taille d'une entreprise peut aussi affecter le degré d'adoption des technologies. Fabiani, Schivardi, and Trento (2005) ont trouvé que les grandes entreprises ont une meilleure capacité à adopter de nouvelles technologies⁹. Cela peut être dû au fait que ces entreprises ont souvent plus de ressources financières et humaines, mais aussi une plus grande capacité d'absorption (Cohen et Levinthal, 1990) de nouvelles connaissances. Par exemple, le logiciel Hadoop pour le traitement de données à grande échelle est gratuit, mais requiert souvent une expertise avancée en programmation qui n'est pas nécessairement disponible dans les plus petites entreprises. Le coût d'adoption des technologies dépasse largement les économies d'échelle que leur adoption pourrait induire.

Heureusement, ce ne sont pas seulement les grandes entreprises qui adoptent les technologies de pointe et émergentes, bien qu'elles adoptent davantage de technologies émergentes tous secteurs confondus. Par exemple, dans le cas de l'IA, 10,1 % des grandes entreprises l'ont adoptée, contre 7,1 % et 3,2 % respectivement pour les petites et les moyennes entreprises. Le même scénario se répète pour l'IdO, alors que les grandes entreprises sont plus nombreuses à l'adopter (17,8 %) que les autres (11,4 % pour les petites et 17,8 % pour les grandes). Certains secteurs propres à chaque technologie présentent des taux d'adoption plus élevés pour les

entreprises de taille moyenne. C'est le cas pour l'utilisation de l'IA et de l'IdO dans le secteur des services administratifs, de soutien, de gestion des déchets et d'assainissement [56], et pour l'utilisation des technologies de chaînes de blocs dans le secteur de la finance et des assurances [52]. Il est donc fort probable que les entreprises de technologies financières (*fintech*) soient responsables de ces hauts taux d'adoption parmi les entreprises de taille moyenne.

Les différentes technologies émergentes et de pointe sont interdépendantes et l'adoption de l'une requiert généralement l'adoption d'une autre pour qu'une entreprise puisse effectuer sa transition numérique. À cet égard, les supergrappes contribueront chacune à leur façon à cette transition.

Initiative des supergrappes d'innovation

En février 2018, le gouvernement canadien a annoncé la création de cinq supergrappes d'innovation (voir l'encadré). Celles-ci visent à « promouvoir l'innovation commerciale et la présence mondiale, de l'idéation à la création de valeur » (Innovation, Sciences et Développement économique Canada, 2016), tout en fournissant les moyens d'organiser les écosystèmes d'innovation pour faire face collectivement aux nouvelles technologies révolutionnaires et en tirer parti. Si les supergrappes atteignent les objectifs ambitieux du programme, elles auront attiré et retenu les meilleurs talents et contribué à augmenter les dépenses industrielles de R-D et la taille des entreprises, ainsi qu'à instaurer la collaboration sur une très vaste échelle. Plus concrètement, l'initiative vise la création de plus de 50 000 emplois et une augmentation du PIB de plus de 50 milliards de dollars sur 10 ans (ce qui correspond à 100 000 de dollars par emploi créé par année¹⁰).

Dans le cadre de l'initiative de supergrappes d'innovation, le gouvernement fédéral a investi 950 millions de dollars sur 5 ans dans cinq supergrappes. L'objectif de cet investissement majeur et de cette initiative innovante est de soutenir la génération d'innovation par les entreprises et d'accélérer la croissance économique. L'initiative encouragera l'établissement de « partenariats industriels de grande envergure, soutenus par d'autres acteurs des écosystèmes d'innovation. On demandera à ces acteurs de collaborer à des propositions ambitieuses axées sur le marché dans le but d'améliorer leurs écosystèmes d'innovation régionaux, venant ainsi renforcer la croissance et la compétitivité des entreprises participantes, en plus de maximiser les avantages économiques, dont de bons emplois bien rémunérés et la prospérité pour le Canada¹¹ ».

Un premier objectif du gouvernement est de fournir l'appui nécessaire à l'adoption de technologies de rupture au sein des écosystèmes d'innovation, en particulier des petites et moyennes entreprises (PME), afin de favoriser la création généralisée de richesses. Un second objectif est la création et le développement de produits innovateurs pour tout l'écosystème (universités et PME). Alors que la NGen de la fabrication de prochaine génération (Ontario) améliorera considérablement les techniques de production, la SCALE AI (traversant le corridor Québec-Waterloo) s'assurera d'optimiser les chaînes d'approvisionnement et la logistique à l'aide de l'intelligence artificielle. En outre, la supergrappe de l'économie océanique pourrait fournir une partie des données relatives au transport maritime pour faciliter cette logistique des transports des produits manufacturés au Canada. Faisant écho à SCALE AI, la supergrappe des technologies numériques (Colombie-Britannique) exploitera par exemple l'apprentissage automatique pour analyser de volumineux ensembles de données. Il serait donc souhaitable qu'un certain nombre d'organisations, voire d'individus, facilitent le partage de connaissances inter et extra supergrappes. En effet, plusieurs écosystèmes d'innovation performants dans différents secteurs sont susceptibles de renforcer la capacité d'innovation et la compétitivité du Canada.

Les cinq supergrappes sont ainsi ancrées dans les expertises de chacune des provinces. Par exemple, l'enquête de Statistique Canada de 2017 montrait que l'avantage du Québec au niveau des technologies de pointe (tableau 4-3) tient surtout au fait que plus du quart des entreprises des secteurs suivants ont utilisé des technologies de manutention du matériel, de chaîne d'approvisionnement ou de logistique :

- Extraction minière et exploitation en carrière [212]¹² (28,3 %) ;
- Fabrication de produits aérospatiaux et de leurs pièces [3364] (30,3 %) ;
- Fabrication de meubles et de produits connexes [337] (31,8 %) ;
- Grossistes-marchands de produits alimentaires, de boissons et de tabac [413] (31,3 %) ;
- Transport par camion [484] (26,6 %) ;
- Transport de tourisme et d'agrément et activités de soutien au transport [487 et 488] (25,8 %) ;
- Services postaux, messageries et services de messagers, et entreposage [491, 492 et 493] (39,6 %).

En comparaison, les forces de l'Ontario à cet égard se trouvent dans les secteurs suivants :

- Fabrication de pièces pour véhicules automobiles [3363] (27,7 %) ;
- Grossistes-marchands d'articles personnels et ménagers [414] (31,7 %) ;
- Grossistes-marchands de matériaux et fournitures de construction [416] (26,1 %) ;
- Transport de tourisme et d'agrément et activités de soutien au transport [487 et 488] (28,1 %) ;
- Services postaux, messageries et services de messagers, et entreposage [491, 492 et 493] (36,8 %).

Or, la logistique et la chaîne d’approvisionnement sont au cœur de ces différents secteurs, ce à quoi il faut ajouter les forces manufacturières respectives du Québec et de l’Ontario dans les domaines de l’aérospatiale et de l’automobile. Il n’est donc pas surprenant que SCALE AI, axée sur l’utilisation de l’IA pour optimiser les chaînes d’approvisionnement, soit principalement basée au Québec, et que NGen, axée sur la fabrication de prochaine génération, soit essentiellement basée en Ontario.

Ainsi, malgré leurs noms, les supergrappes sont davantage centrées sur les technologies plutôt que sur les secteurs industriels, et en particulier sur des technologies de rupture (voir l’encadré). Les actions de la plupart des supergrappes se basent sur le fait que la donnée sera la ressource la plus précieuse dans les années, voire décennies, à venir. Toutes s’appuient donc sur la transformation numérique que subiront la majeure partie des secteurs industriels au pays, des véhicules maritimes autonomes à la génomique, en passant par l’IA, la réalité augmentée et l’impression en 3D. Bien que toutes les supergrappes aient une base locale forte, elles couvrent chacune plusieurs régions du pays, dans le but de tirer parti des nombreux pôles technologiques locaux.

Les cinq supergrappes d'innovation canadiennes

Supergrappe de l'économie océanique (Canada atlantique) : exploitera les technologies émergentes pour renforcer les industries océaniques du Canada, telles que l'énergie renouvelable marine, les pêches, l'aquaculture, le pétrole et le gaz, la défense, la construction navale et les transports.

- Principales technologies : **capteurs** et surveillance numériques, véhicules maritimes **autonomes**, production d'énergie, **automatisation**, **biotechnologie** marine et technologies de mécanique navale.
- Secteurs traditionnels : exploration et production de pétrole et de gaz en mer; livraison par bateau (*shipping*); construction navale et équipement maritime; pêche et transformation du poisson; tourisme maritime et côtier; transport maritime, logistique et activités portuaires.
- Secteurs émergents : énergies renouvelables marines; exploitation des fonds marins pour l'extraction de métaux et de minéraux; aquaculture marine; biotechnologie marine; suivi, contrôle et surveillance des océans.
- **Supergrappe SCALE AI** (traversant le corridor Québec-Waterloo) : réunira les secteurs de la vente au détail, de la fabrication, des transports, de l'infrastructure et des technologies de l'information et des communications pour créer des chaînes d'approvisionnement intelligentes par l'intelligence artificielle et la robotique.
- Principales technologies : **intelligence artificielle** et technologie des chaînes d'approvisionnement.
- **Supergrappe de la fabrication de prochaine génération** (NGen – Ontario) : développera des capacités de fabrication de nouvelle génération, intégrant des technologies telles que la robotique avancée et l'impression 3D.
- Principales technologies: **Internet des objets**, **apprentissage machine**, **cybersécurité** et fabrication additive (impression en 3D).
- Secteurs traditionnels : automobile, aérospatiale, acier, produits métalliques et plastiques, machines et équipement, préparation des aliments, textile, produits médicaux, produits du bois, électronique.

- Domaines d'application émergents : applications de capteurs spécialisés et de la microélectronique dans les produits et les processus de fabrication; déploiement de systèmes d'intelligence artificielle et de vision avancée dans de nouvelles applications de robotique et d'apprentissage automatique pour le contrôle de la qualité à grande vitesse, la manipulation de matériaux flexibles et la production; solutions de maintenance prédictive; et développement d'une plate-forme de caractérisation et d'essai accélérée des matériaux pour la fabrication d'additifs métalliques.
- **Supergrappe des industries des protéines** (Protein Industries Canada – PIC, Provinces des Prairies) : utilisera la génomique des plantes et une technologie de traitement novatrice pour accroître la valeur des principales cultures canadiennes, telles que le canola, le blé et les légumineuses convoitées sur les marchés étrangers à forte croissance, comme la Chine et l'Inde, satisfaire les marchés en croissance d'Amérique du Nord et d'Europe pour les substituts de viande à base de plantes et les nouveaux produits alimentaires.
- Principales technologies : technologies habilitantes en agroalimentaire, y compris la génomique, la transformation, et les technologies de l'information (TI) – dont la bioinformatique, l'imagerie numérique et les chaînes de blocs.
- Secteurs traditionnels : agriculture et agroalimentaire, transformation alimentaire et alimentation animale.
- Secteurs émergents : secteur de la transformation à valeur ajoutée.
- **Supergrappe des technologies numériques** (Colombie-Britannique) : utilisera des jeux de données plus volumineux et de meilleure qualité et des applications de pointe en réalité augmentée, en informatique, en nuage et en apprentissage automatique pour améliorer la prestation de services dans les secteurs des ressources naturelles, de la santé de précision et de la fabrication.
- Principales technologies : réalité virtuelle, mixte et augmentée (RV/RM/RA), collecte et analyse de données, infonuagique, intelligence des objets, et informatique quantique.
- Secteurs traditionnels : soins de santé, ressources naturelles et applications industrielles pour débiter. D'autres secteurs s'ajouteront par la suite.
- Secteurs émergents : applications de réalité virtuelle, mixte et augmentée (RV/RM/RA).

Source : Gouvernement du Canada, 2020

La supergrappe SCALE AI

La supergrappe de l'intelligence artificielle¹³, nommée SCALE AI pour l'acronyme anglais « *Supply Chain And Logistics Excellence AI* », est un « consortium dirigé par des entreprises et dont le siège social est à Montréal et centré au Québec et en Ontario » (SCALE AI, 2018). Elle se définit comme la supergrappe canadienne sur les chaînes d'approvisionnement. Ses activités seront dédiées à construire la prochaine génération de ces chaînes, mais aussi à faire bénéficier les entreprises des nouvelles possibilités qu'apporte l'IA.

Malgré le succès de la recherche appliquée et fondamentale en matière d'IA et de technologies de pointe connexes, le constat est que le niveau de production et de commercialisation de l'innovation diminue. SCALE AI vise à remédier à ce désalignement en renforçant le potentiel de création et de capture de valeur de l'IA dans les secteurs liés à la supergrappe. L'écosystème d'innovation vise ainsi à améliorer la recherche dans les domaines de l'IA, de l'apprentissage automatique, de la chaîne de blocs et de l'IdO, ainsi que de l'adoption et de l'utilisation d'applications connexes dans les domaines de la fabrication, de la logistique, des transports et de la construction (SCALE AI, 2019b). Comme il a été mentionné ci-dessus, de telles technologies ont déjà été adoptées par des entreprises de divers secteurs de la province, constituant ainsi un terrain fertile. De surcroît, la supergrappe SCALE AI fournira également des services pour former et guider les autres entreprises et organisations dans cette voie.

Lors de son lancement, le consortium était composé de plus de 120 partenaires de natures et de tailles différentes (entreprises, universités, banques, consultants, etc.)¹⁴, provenant de multiples endroits et ayant des besoins variés. Tous doivent néanmoins s'aligner au cœur de la mission de SCALE AI, soit d'« accroître la productivité de tous les secteurs au Canada en intégrant l'IA aux chaînes d'approvisionnement et en créant un cadre de partage des connaissances pour faire avancer la recherche technologique » (SCALE AI, 2019b). Ces avancées sont attendues sous la forme d'une augmentation de la production, de la commercialisation et de l'adoption de technologies liées à l'IA. Les résultats seront mesurés en termes de PIB, de création d'emplois, d'exportations, de production industrielle, du nombre de PME, de croissance des jeunes entreprises, et de développement des talents et de la collaboration. Les réalisations se concrétiseront par la mise en œuvre de projets collaboratifs axés sur les nouvelles entreprises, les

talents, le partage de données et la propriété intellectuelle. Les impacts seront perçus partout au Canada et dans de nombreux secteurs liés à l'IA et aux autres supergrappes, tels que les biens de consommation et de détail, les biens industriels et la fabrication, la logistique, le transport intra-hospitalier, les infrastructures et la construction (SCALE AI, 2019b). Par la suite, des effets multiplicateurs, indirects, induits et itératifs sont souhaités et attendus dans tous les autres secteurs économiques connexes. La supergrappe vise donc clairement une collaboration étendue dans toutes les sphères de l'économie.

SCALE AI a reçu 230 millions de dollars du gouvernement du Canada (un montant au moins doublé grâce au financement de l'industrie) et 83,4 millions de dollars du gouvernement du Québec (SCALE AI, 2019a), dont 30 millions de dollars accordés à IVADO Labs. À l'instar des autres supergrappes, SCALE AI s'appuie sur des forces locales autant industrielles que dans le domaine de la recherche. La supergrappe est toutefois un écosystème d'innovation en émergence, ne bénéficiant pas de secteurs centraux liés aux caractéristiques naturelles du territoire (comme les supergrappes des industries des protéines, ou de l'économie océanique), ni de groupes d'activités d'affaires préexistants (comme les supergrappes de la fabrication de prochaine génération – NGen –, et des technologies numériques). Pour cette raison, SCALE AI a dû consacrer beaucoup de temps aux opérations et au processus de constitution de la supergrappe, ce qui ne l'a pas empêché d'organiser des activités de maillage pour rapprocher ses différentes parties prenantes.

Le corridor de SCALE AI et le contexte économique

En plus des conditions du marché, le contexte économique de SCALE AI joue un rôle clé dans son développement actuel et futur. La supergrappe a son siège social à Montréal, mais ses activités principales se développent au Québec et en Ontario, notamment dans le corridor Waterloo-Québec.

En 2018, le Québec a enregistré une forte croissance du PIB issu de l'industrie des services professionnels, scientifiques et techniques (3,9 %), attribuable aux secteurs de la conception de systèmes informatiques et services connexes (5415), et de l'architecture, du génie et des services connexes (5413). En outre, le commerce de gros (les grossistes-marchands) de machines, de matériel et de fournitures (417) a aussi

crû de façon spectaculaire (9,8 %)¹⁵. La situation est semblable en Ontario, où le PIB du secteur des services professionnels, scientifiques et techniques a crû de 4,9 % et celui des machines, du matériel et des fournisseurs de gros a augmenté de 8,9 %¹⁶. Le développement important de ces secteurs spécifiques, accompagné d'une forte croissance des secteurs connexes (tels que les transports, la construction, la fabrication et les services d'information), combinés à l'adoption croissante de l'IA et d'autres technologies émergentes, sont de bon augure pour SCALE AI, qui pourrait ainsi exploiter ce fort potentiel de croissance comme un foyer de transformation.

La proximité physique, technologique et culturelle avec d'autres supergrappes pourrait aussi créer des synergies intéressantes (Kourtis, Nijkamp et Arribas, 2012) et ouvrir des possibilités de collaboration. En effet, la supergrappe NGen¹⁷, basée à Toronto, en Ontario, vise à encourager la fabrication de pointe en favorisant l'adoption et l'exploitation de technologies émergentes. Les rapprochements avec le développement de l'IA dans le domaine de la fabrication et des supergrappes connexes sont évidents. Par exemple, la supergrappe de l'économie océanique est partiellement située au Québec et se concentre sur les secteurs liés au transport, à la production alimentaire, et à l'extraction, mais a aussi des liens étroits avec l'IA et les technologies de pointe.

Le potentiel de la supergrappe SCALE AI en tant que créateur de valeur

Bien que les domaines d'application de l'IA soient dans des secteurs généralement matures de notre économie, la pénétration de l'IA, elle, est encore jeune. La supergrappe reste donc un écosystème d'innovation en émergence, conçu de manière descendante plutôt qu'ascendante à partir de grappes industrielles ou d'applications préexistantes. L'IA s'applique aux secteurs de la santé, des transports, de l'automobile, de l'aérospatiale et de la fintech (OCDE, 2019), tous des secteurs pertinents pour les provinces impliquées dans SCALE AI.

Tel que mentionné ci-dessus, les différentes supergrappes sont en cours de développement partout au Canada. Les projets industriels qu'elles appuient favorisent l'adoption de l'IA en diminuant le risque perçu par les entreprises face à l'acquisition et à l'implantation de solutions d'IA,

ce qui aura des répercussions sur l'ensemble de l'économie. SCALE AI, en particulier, se concentre sur les biens de consommation et la vente au détail, les biens industriels et de fabrication, le transport et la logistique, la logistique intra-hospitalière, les infrastructures et la construction. Il s'agit de secteurs en forte croissance au Québec et en Ontario. Les retombées seront donc obtenues en développant des fournisseurs de technologies de l'IA et du numérique, ainsi que des fournisseurs de solutions pour les supergrappes. Les synergies possibles avec NGen sont nombreuses.

SCALE AI vise à générer des solutions commerciales dans des domaines tels que la prévision et la planification de la demande, l'approvisionnement automatisé, la planification et l'analyse prédictive des perturbations, et l'intégration de données en temps réel (SCALE AI, 2019b). Ces solutions sont essentielles à la supergrappe et sont mises en place grâce aux applications d'IA : opérations (structuration de solutions d'approvisionnement automatisées), données (sécurisation de l'échange de données), gestion des périphériques et intégration de l'intelligence artificielle (mise en œuvre d'IdO industriels et mobiles), infrastructure (avec une concentration sur le risque et la conformité) (SCALE AI, 2019b). Aussi, SCALE AI crée de la valeur pour les entreprises en finançant des projets industriels. En soutenant les entreprises de la sorte, la supergrappe contribue à réduire le risque perçu par les entreprises lié à l'acquisition et l'adoption de l'IA. SCALE AI prévoit également offrir des programmes d'accélération pour soutenir les jeunes pousses en IA.

Dans l'ensemble, il apparaît que la collaboration mise en place au sein de la supergrappe pour exploiter le potentiel de l'écosystème existant et prévoir les problèmes devrait permettre d'obtenir de plus amples avantages. Dans un domaine d'innovation de plus en plus peuplé par la technologie, la collaboration entre individus demeure essentielle. De plus, l'éthique, l'inclusion et l'accent mis sur le talent et les valeurs sont des défis clés pour les applications liées à l'IA (OCDE, 2019). L'avenir de SCALE AI est très prometteur, mais à construire. La fenêtre de résultats possibles est assez large, mais toutefois peuplée d'externalités autant positives que négatives. Cette incertitude est également due au stade d'émergence où se trouve SCALE AI. Pour augmenter la probabilité d'obtenir une gamme de résultats positifs, il est essentiel de connaître et de bien connecter la supergrappe avec les acteurs qui composent l'écosystème existant afin d'en exploiter les synergies.

Les supergrappes sont des structures de création à haute valeur ajoutée, favorisant les exportations et la concurrence mondiale et couvrant des frontières administratives et géographiques (Rangen, 2019), mais, à long terme, SCALE AI prévoit des impacts pour 2028 relativement au PIB (16,5 milliards de dollars) et à l'emploi (16 000 emplois supplémentaires, de préférence qualifiés) (SCALE AI, 2019b). L'ajout d'autres paramètres, tels que le développement des talents et l'inclusion, conduit SCALE AI à devenir un moteur inclusif de valeur partagée (Kramer et Porter, 2011), pour toutes les parties prenantes concernées. Des modèles intégrés et dynamiques peuvent guider et informer les entreprises, les centres de recherche, les jeunes pousses, les investisseurs et les décideurs, contribuant ainsi à la réalisation d'avantages socio-économiques.

Conclusion

Les défis posés par la transformation numérique de notre économie, et plus particulièrement les technologies de rupture¹⁸, dont l'IA, nécessiteront une collaboration intersectorielle et interdisciplinaire plus large de la part des entreprises qui souhaitent bénéficier de tels changements. En effet, la rapidité avec laquelle ces technologies s'imposent sur le marché obligera le développement simultané de nouvelles pratiques, politiques et réglementations en matière d'innovation impliquant toutes les parties prenantes, de même qu'une accélération de la recombinaison des connaissances provenant de divers domaines, facilitée par les entités à l'intersection de ces domaines. Par exemple, certaines entreprises spécialisées en logistique feront appel à des fournisseurs de solutions d'IA, réunissant ainsi deux communautés jadis séparées. Il est donc impératif pour les acteurs de l'économie de tirer parti de leurs écosystèmes d'innovation pour accélérer l'adoption de technologies de pointe et de technologies émergentes facilitant la transformation numérique. L'initiative SCALE AI cherche à développer ces collaborations nécessaires à l'intégration de technologies de ruptures. Il est donc pertinent de se questionner sur la capacité du Québec et de SCALE AI à matérialiser ce potentiel sous forme d'innovation et de création de valeur.

Alors que le potentiel de l'IA pour la société est reconnu (OCDE, 2019), son déploiement n'est pas exempt de risques et de préoccupations. En plus des forces et des occasions déjà présentées, certaines faiblesses et menaces doivent aussi être soulignées. Entre autres, malgré un régime fiscal

qui encourage les investissements au Québec (Investissement Québec, 2019), les crédits d'impôt¹⁹ ne sont pas encore ciblés et l'infrastructure appartient à de grandes entreprises étrangères dotées d'un pouvoir de négociation élevé. Cela menace une capture de valeur équitable, ainsi que la rétention de jeunes entreprises et de talents canadiens liés à l'IA. Par exemple, moins de 100 des brevets liés à l'IA développés au Canada en 2017 sont restés sous propriété canadienne (Reynolds, 2019).

Par conséquent, les gouvernements du Canada et du Québec ont appuyé la création d'organisations servant à observer les impacts et les conséquences sociales de l'IA, tels que l'Organisation mondiale de l'intelligence artificielle, aussi appelée OMIA. Ces initiatives sont concernées par les questions largement débattues autour de l'IA, tant les préoccupations éthiques que les risques de déshumanisation (pertes d'emplois, de valeurs, etc.) au profit de la numérisation et de l'automatisation des décisions, des activités et des processus. Ces préoccupations et la difficulté à commercialiser l'IA caractérisent également le paysage canadien. Définir les applications de l'IA, ses occasions commerciales, les mécanismes de rétention des talents qui fonctionnent dans ce domaine, et adopter des comportements d'inclusion et éthiques sont des choses qui pourraient aider à surmonter ces problèmes.

Finalement, rappelons que les supergrappes d'innovation, malgré leur nom, s'apparentent davantage aux écosystèmes d'innovation qu'aux grappes industrielles. Bien que les gouvernements se soient efforcés d'imiter ou de reproduire la Silicon Valley, rares sont ceux qui ont réussi en créant simplement une grappe industrielle de toutes pièces. Il manquait visiblement des éléments à l'analyse pour permettre d'identifier les ingrédients secrets de la recette, dont l'importance de la diversité des parties prenantes. Avec l'initiative des supergrappes d'innovation, délibérément ancrée dans les forces du Canada, le gouvernement fédéral expérimente quelque chose de différent; il vise à encourager la collaboration intersectorielle, ce qui ne sied pas naturellement à la plupart des entreprises, en s'appuyant sur l'adoption de technologies de pointe et émergentes. Au Québec, il sera intéressant de voir ce que le programme des zones d'innovation récemment proposé par le gouvernement québécois permettra de construire en parallèle du programme canadien. Il nous est d'avis que ces zones s'apparenteront, elles aussi, davantage à des écosystèmes d'innovation qu'à des grappes industrielles.

Annexe

		Utilisation de certaines technologies de pointe en 2014 au Québec et dans le reste du Canada															
Code ^a	Secteurs	Total	Taille ^b						Province/région								
			P	M	G	Qc	Ont.	Atl.	RDC								
Identification par radio-fréquence (IDRF)																	
	Toutes les industries sondées	4,6	A	4,0	A	8,0	A	16,0	A	4,4	A	5,6	A	4,4	A	3,6	A
113	Foresterie et exploitation forestière	6,0	B	5,9	A	13,6	C	x	x	5,6	B	5,3	B	17,6	D	4,3	B
21	Extraction minière, exploitation en carrière, et extraction de pétrole et de gaz	5,2	B	4,8	A	1,9	A	13,0	B	2,1	A	6,9	B	5,3	A	5,2	A
22	Services publics	8,3	A	6,9	A	0,0	A	20,1	C	10,6	B	7,5	A	11,7	B	3,2	A
31-33	Fabrication	2,9	A	1,6	A	5,5	A	19,7	B	2,4	A	3,6	A	1,1	A	2,8	A
41	Commerce de gros	4,5	A	3,6	A	15,9	B	10,3	B	5,6	A	5,4	A	3,6	A	1,9	A
44-45	Commerce de détail	5,8	B	5,4	A	8,9	B	21,7	E	6,0	B	8,9	B	1,5	A	3,7	B
48-49	Transport et entreposage	9,6	B	9,2	A	10,1	B	19,6	B	7,0	A	8,0	A	18,9	C	9,2	B
54	Services professionnels, scientifiques et techniques	1,6	A	1,6	A	2,0	A	1,6	A	0,8	A	1,6	A	4,0	A	1,2	A
Réseau intégré de capteurs																	
	Toutes les industries sondées	3,4	A	2,6	A	7,5	A	21,2	A	3,5	A	4,1	A	3,0	A	2,4	A
113	Foresterie et exploitation forestière	0,0	A	0,0	A	0,0	A	x	x	0,0	A	0,0	A	0,0	A	0,0	A
21	Extraction minière, exploitation en carrière, et extraction de pétrole et de gaz	7,1	A	4,7	A	8,4	B	32,6	C	7,7	B	16,4	B	5,6	A	6,6	A
22	Services publics	23,6	A	18,2	A	20,9	C	54,4	D	25,0	B	27,3	B	12,6	B	27,4	B
31-33	Fabrication	7,1	A	4,9	A	13,0	A	35,6	B	6,8	A	7,6	A	6,7	A	6,8	A
41	Commerce de gros	4,5	A	4,1	A	5,7	A	13,6	B	4,0	A	6,5	A	3,3	A	1,8	A
44-45	Commerce de détail	0,3	A	0,3	A	0,0	A	0,0	A	0,6	A	0,0	A	0,0	A	0,5	A
48-49	Transport et entreposage	3,0	A	2,0	A	12,1	B	17,2	B	1,2	A	4,7	A	1,3	A	3,4	A
54	Services professionnels, scientifiques et techniques	2,8	A	2,6	A	7,3	B	6,0	A	5,7	A	1,9	A	3,9	A	1,0	A
Communications sans fil pour la production																	
	Toutes les industries sondées	12,0	A	10,4	A	21,3	A	43,6	B	10,8	A	13,6	A	15,6	A	9,2	A
113	Foresterie et exploitation forestière	10,3	B	10,3	B	0,0	A	x	x	4,8	B	0,0	A	17,6	D	13,1	B
21	Extraction minière, exploitation en carrière, et extraction de pétrole et de gaz	19,7	A	16,0	B	10,8	B	68,4	D	23,1	C	24,1	B	21,3	B	13,5	B
22	Services publics	26,7	A	21,5	A	24,3	C	56,3	D	22,4	B	33,5	B	17,4	B	21,0	B
31-33	Fabrication	17,5	A	14,0	A	31,5	A	53,5	B	15,1	A	20,3	A	17,9	B	15,1	A
41	Commerce de gros	11,3	A	9,5	A	26,7	C	40,3	C	10,9	A	13,9	A	13,5	B	5,8	A
44-45	Commerce de détail	7,8	A	7,4	A	8,0	C	31,2	E	7,2	B	5,8	B	16,1	C	7,3	B

48-49	Transport et entreposage	13,6	A	12,0	A	20,4	B	53,0	B	11,3	A	20,4	B	16,6	C	7,2	A
54	Services professionnels, scientifiques et techniques	11,4	A	11,2	A	17,7	B	12,6	B	11,8	B	12,7	A	10,5	B	9,6	A
Systèmes automatisés pour inspection (par exemple, vision artificielle, à base de laser, rayons X, caméra haute définition (HD) ou à base de capteurs)																	
	Toutes les industries sondées	4,3	A	3,2	A	12,7	A	24,1	A	4,0	A	6,1	A	3,9	A	2,5	A
113	Foresterie et exploitation forestière	0,6	A	0,6	A	0,0	A	x	x	0,0	A	0,0	A	5,9	B	0,0	A
21	Extraction minière, exploitation en carrière, et extraction de pétrole et de gaz	6,4	A	4,6	A	1,1	A	31,0	D	9,8	B	9,1	B	6,4	A	4,4	A
22	Services publics	10,6	A	7,0	A	15,1	C	27,8	C	17,4	B	11,6	A	5,8	B	8,3	B
31-33	Fabrication	10,9	A	7,8	A	23,7	A	41,9	B	10,2	A	13,3	A	9,5	A	8,0	A
41	Commerce de gros	3,6	A	3,1	A	8,4	B	10,2	B	1,4	A	5,5	A	6,2	B	1,3	A
44-45	Commerce de détail	1,1	A	0,8	A	6,3	C	8,9	D	1,1	A	2,6	A	0,0	A	0,0	A
48-49	Transport et entreposage	3,0	A	2,4	A	6,9	A	13,4	A	1,9	A	2,9	A	5,2	B	3,0	A
54	Services professionnels, scientifiques et techniques	2,9	A	2,7	A	6,9	B	8,1	A	4,5	A	3,2	A	0,9	A	2,2	A
Logiciel de traitement de données à grande échelle (par exemple, Hadoop)																	
	Toutes les industries sondées	7,0	A	6,3	A	12,3	A	17,2	A	7,0	A	8,0	A	7,8	A	5,2	A
113	Foresterie et exploitation forestière	2,4	A	2,5	A	0,0	A	x	x	0,0	A	0,0	A	0,0	A	4,3	B
21	Extraction minière, exploitation en carrière, et extraction de pétrole et de gaz	5,7	A	4,6	A	7,8	B	16,5	B	15,1	B	5,4	A	4,5	A	5,9	B
22	Services publics	17,2	A	16,0	A	15,1	C	24,8	C	16,3	B	20,5	B	9,7	B	18,5	C
31-33	Fabrication	5,7	A	4,5	A	11,6	A	17,2	A	5,4	A	6,1	A	7,0	A	4,9	A
41	Commerce de gros	6,7	A	6,1	A	13,1	B	17,2	B	4,1	A	9,5	A	9,6	B	3,4	A
44-45	Commerce de détail	6,5	A	6,2	A	9,8	B	16,3	C	8,8	B	5,8	B	7,7	C	4,6	B
48-49	Transport et entreposage	7,1	A	6,5	A	13,6	B	14,1	B	1,6	A	11,9	B	7,8	B	6,4	B
54	Services professionnels, scientifiques et techniques	10,3	A	9,7	A	19,6	B	20,4	B	11,9	B	11,1	A	9,1	B	8,3	A

Tableau t/2020-c4-1

Source : Statistique Canada, Enquête sur les technologies de pointe 2014 : tableau 27-10-0288-01 – Entreprises utilisant des technologies de pointe, selon l'industrie et la taille de l'entreprise : https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=2710028801&request_locale=fr

Notes :

^a Codes SCIAN (2012);

^b Taille : P : Petites entreprises (10 à 99 employés), M : Moyennes entreprises (100 à 249 employés), L : Grandes entreprises (250 employés et plus)

^{A, B, C, D, E, x} Qualité des données excellente (A), très bonne (B), bonne (C), acceptable (D), à utiliser avec prudence (E), omise pour raisons de confidentialité (x).

Les technologies et les politiques publiques en appui à l'essor de l'intelligence artificielle

		Adoption de certaines technologies émergentes en 2017 au Québec et dans le reste du Canada										
Code ^a	Secteurs	Total	Taille ^b				Province/région					
			P	M	G	Atl.	Qc	Ont.	RDC			
Technologie géomatique ou géospatiale												
	Toutes les industries sondées	3,7 ^A	3,2 ^A	5,3 ^A	7,6 ^A	2,6 ^A	4,4 ^A	3,2 ^A	4,0 ^A			
11	Agriculture, foresterie, pêche et chasse	5,3 ^A	4,8 ^A	11,0 ^B	5,2 ^A	2,4 ^A	11,7 ^B	0,0 ^E	6,6 ^B			
21	Extraction minière, exploitation en carrière, et extraction de pétrole et de gaz	11,4 ^A	10,3 ^A	8,7 ^A	18,7 ^A	3,4 ^A	1,7 ^A	10,5 ^A	13,1 ^A			
22	Services publics	18,2 ^B	12,6 ^B	13,3 ^B	35,8 ^B	0,0 ^E	16,6 ^B	20,4 ^B	18,0 ^B			
23	Construction	3,8 ^A	3,2 ^A	5,8 ^B	13,8 ^A	1,5 ^A	3,6 ^A	2,8 ^A	5,1 ^B			
31-33	Fabrication	1,4 ^A	1,1 ^A	0,9 ^A	4,9 ^A	3,2 ^A	1,8 ^A	1,1 ^A	1,0 ^A			
4x-5x	Industries de services sélectionnées ^c	4,0 ^A	3,5 ^A	6,3 ^A	6,9 ^A	2,8 ^A	5,0 ^A	3,9 ^A	3,5 ^A			
41	Commerce de gros	3,0 ^A	2,7 ^A	4,7 ^A	3,9 ^A	1,3 ^A	2,8 ^A	3,1 ^A	3,2 ^A			
44-45	Commerce de détail	0,1 ^A	0,0 ^E	0,7 ^A	2,1 ^A	0,8 ^A	0,1 ^A	0,1 ^A	0,0 ^E			
48-49	Transport et entreposage	4,2 ^A	3,3 ^A	9,9 ^A	9,8 ^A	4,7 ^A	7,0 ^A	4,8 ^A	1,7 ^A			
51	Industrie de l'information et industrie culturelle	5,8 ^A	5,7 ^A	6,1 ^A	6,0 ^A	13,0 ^B	4,5 ^A	6,2 ^A	5,3 ^B			
52 ^d	Finance et assurances excluant les autorités monétaires	13,1 ^A	11,3 ^A	22,1 ^A	12,4 ^A	2,9 ^A	42,5 ^A	2,7 ^A	0,9 ^A			
53	Services immobiliers et services de location et de location à bail	2,6 ^A	2,1 ^A	3,4 ^A	11,7 ^A	3,7 ^A	9,0 ^B	1,0 ^A	0,2 ^A			
54	Services professionnels, scientifiques et techniques	10,2 ^A	9,7 ^A	12,8 ^A	14,8 ^A	6,3 ^B	8,6 ^B	9,5 ^A	13,0 ^B			
55	Gestion de sociétés et d'entreprises	1,6 ^A	1,3 ^A	0,0 ^E	6,6 ^A	0,0 ^E	0,0 ^E	4,0 ^B	0,9 ^A			
56	Services administratifs, de soutien, de gestion des déchets et d'assainissement	4,7 ^A	4,7 ^B	6,0 ^B	2,7 ^A	5,3 ^B	0,2 ^A	6,5 ^B	5,4 ^B			
Intelligence artificielle (IA)												
	Toutes les industries sondées	4,0 ^A	3,2 ^A	7,1 ^A	10,1 ^A	3,2 ^A	5,4 ^A	4,8 ^A	2,0 ^A			
11	Agriculture, foresterie, pêche et chasse	1,8 ^A	1,6 ^A	3,2 ^A	2,9 ^A	5,0 ^B	4,6 ^B	0,2 ^A	0,7 ^A			
21	Extraction minière, exploitation en carrière, et extraction de pétrole et de gaz	3,7 ^A	1,8 ^A	4,9 ^A	11,3 ^A	3,3 ^A	0,0 ^E	4,0 ^A	4,1 ^A			
22	Services publics	3,4 ^A	0,0 ^E	0,0 ^E	14,2 ^B	0,0 ^E	16,6 ^B	1,6 ^A	2,7 ^A			
23	Construction	0,8 ^A	0,5 ^A	3,4 ^A	3,2 ^A	1,5 ^A	2,6 ^A	0,5 ^A	0,1 ^A			
31-33	Fabrication	2,8 ^A	2,0 ^A	4,5 ^A	6,7 ^A	1,3 ^A	3,4 ^A	2,8 ^A	2,3 ^A			

4x-5x	Industries de services sélectionnées ^b	5,3	A	4,3	A	9,0	A	12,7	A	3,9	A	6,7	A	6,6	A	2,6	A
41	Commerce de gros	3,0	A	2,8	A	2,3	A	7,1	A	1,4	A	2,3	A	4,3	A	1,7	A
44-45	Commerce de détail	2,1	A	1,6	A	6,0	A	3,9	A	4,7	B	2,1	A	2,8	A	0,7	A
48-49	Transport et entreposage	1,6	A	1,1	A	3,8	A	6,0	A	3,9	A	0,5	A	2,8	A	1,0	A
51	Industrie de l'information et industrie culturelle	16,8	A	16,1	A	14,7	A	25,5	B	22,3	B	19,2	A	19,4	A	8,6	B
52 ^d	Finance et assurances excluant les autorités monétaires	19,1	A	15,6	A	26,4	A	32,2	A	4,1	A	46,0	B	10,5	A	7,4	B
53	Services immobiliers et services de location et de location à bail	2,1	A	1,9	A	3,4	A	5,1	A	0,0	E	3,6	B	3,1	A	0,2	A
54	Services professionnels, scientifiques et techniques	11,5	A	10,4	A	14,7	A	23,6	A	6,5	B	9,6	B	15,7	B	7,7	B
55	Gestion de sociétés et d'entreprises	3,2	A	2,1	A	0,0	E	16,4	B	0,0	E	7,1	B	3,8	A	0,9	A
56	Services administratifs, de soutien, de gestion des déchets et d'assainissement	4,7	A	3,2	A	13,2	B	6,8	A	0,0	E	8,6	B	5,2	B	1,9	A
Systèmes intégrés d'Internet des objets (IdO)																	
	Toutes les industries sondées	12,2	A	11,4	A	15,6	A	17,8	A	8,6	A	14,3	A	13,8	A	9,3	A
11	Agriculture, foresterie, pêche et chasse	13,8	B	13,8	B	13,7	B	16,4	B	2,5	A	4,6	B	18,9	B	17,6	E
21	Extraction minière, exploitation en carrière, et extraction de pétrole et de gaz	11,1	A	8,7	A	12,6	A	20,8	A	6,8	B	7,6	A	11,1	A	11,8	A
22	Services publics	18,8	A	7,7	B	26,4	B	44,8	B	25,8	E	16,6	B	24,8	B	7,9	A
23	Construction	16,0	B	16,5	B	10,5	B	17,5	A	8,0	B	20,0	B	11,9	B	18,7	E
31-33	Fabrication	9,6	A	7,4	A	16,1	A	18,7	A	8,8	A	11,5	A	10,8	A	5,2	A
4x-5x	Industries de services sélectionnées ^b	12,0	A	11,1	A	16,7	A	16,7	A	9,3	A	14,6	A	14,8	A	6,6	A
41	Commerce de gros	13,1	A	12,7	A	13,5	A	18,2	A	6,9	A	12,7	A	17,2	A	8,1	B
44-45	Commerce de détail	7,8	A	7,8	A	8,0	A	7,2	A	7,7	B	11,4	B	9,0	B	3,0	A
48-49	Transport et entreposage	11,7	A	10,2	A	19,3	A	21,9	A	12,5	A	14,4	B	14,9	B	6,9	B
51	Industrie de l'information et industrie culturelle	21,3	A	20,0	A	28,2	A	23,3	B	26,8	B	17,9	A	24,5	A	18,7	B
52 ^d	Finance et assurances excluant les autorités monétaires	20,6	A	18,9	A	30,8	A	17,8	A	13,4	A	43,8	A	14,2	A	8,0	A
53	Services immobiliers et services de location et de location à bail	6,3	B	5,6	B	7,0	B	18,0	A	0,0	E	0,3	A	9,6	B	6,6	B
54	Services professionnels, scientifiques et techniques	17,0	A	15,2	A	27,2	B	28,0	A	12,0	B	21,1	B	18,1	B	13,1	B

Les technologies et les politiques publiques en appui à l'essor de l'intelligence artificielle

55	Gestion de sociétés et d'entreprises	6,3	^A	4,0	^A	10,2	^B	19,8	^B	9,0	^B	11,0	^B	5,8	^A	3,3	^A
56	Services administratifs, de soutien, de gestion des déchets et d'assainissement	12,5	^B	11,5	^B	20,7	^B	10,0	^A	11,4	^B	11,1	^B	20,1	^B	3,4	^A
Technologie de chaîne de blocs																	
	Toutes les industries sondées	1,4	^A	1,2	^A	2,5	^A	3,0	^A	0,3	^A	3,1	^A	1,3	^A	0,4	
11	Agriculture, foresterie, pêche et chasse	0,0	^E	0,0													
21	Extraction minière, exploitation en carrière, et extraction de pétrole et de gaz	0,6	^A	0,0	^E	1,0	^A	3,3	^A	0,0	^E	2,1	^A	1,2	^A	0,4	
22	Services publics	2,5	^A	0,0	^E	6,7	^B	7,0	^A	0,0	^E	8,3	^B	1,4	^A	2,7	
23	Construction	0,0	^A	0,0	^E	0,0	^E	1,3	^A	0,0	^E	0,1	^A	0,0	^A	0,0	
31-33	Fabrication	0,5	^A	0,5	^A	0,8	^A	0,6	^A	0,3	^A	0,9	^A	0,4	^A	0,4	
4x-5x	Industries de services sélectionnées ^b	2,1	^A	1,7	^A	3,7	^A	4,3	^A	0,4	^A	4,6	^A	1,8	^A	0,5	
41	Commerce de gros	2,2	^A	2,2	^A	1,6	^A	3,6	^A	0,5	^A	2,4	^A	2,9	^A	1,1	
44-45	Commerce de détail	0,6	^A	0,6	^A	0,0	^E	0,3	^A	0,0	^E	1,9	^A	0,0	^E	0,0	
48-49	Transport et entreposage	1,0	^A	0,6	^A	2,3	^A	4,2	^A	0,0	^E	0,4	^A	2,3	^A	0,5	^A
51	Industrie de l'information et industrie culturelle	4,3	^A	4,3	^A	3,3	^A	5,7	^A	4,3	^A	5,1	^A	3,4	^A	5,1	^B
52 ^d	Finance et assurances excluant les autorités monétaires	13,4	^A	12,7	^A	19,6	^A	9,7	^A	1,1	^A	41,5	^A	4,0	^A	1,4	^A
53	Services immobiliers et services de location et de location à bail	0,9	^A	0,6	^A	3,4	^A	1,7	^A	0,0	^E	2,6	^B	0,4	^A	0,6	^A
54	Services professionnels, scientifiques et techniques	2,7	^A	2,1	^A	5,5	^A	7,5	^A	1,9	^A	4,8	^A	3,3	^A	0,4	^A
55	Gestion de sociétés et d'entreprises	0,0	^E	0,0	^E												
56	Services administratifs, de soutien, de gestion des déchets et d'assainissement	1,5	^A	0,6	^A	5,9	^B	3,7	^A	0,0	^E	3,3	^A	1,7	^A	0,2	^A

Tableau t/2020-c4-2

Source : Statistique Canada, Enquête sur l'innovation et les stratégies d'entreprise 2017 : tableau 27-10-0155-01– Introduction de différents types d'innovation, par industrie et taille de l'entreprise : <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=2710015501>

Notes :

^a Codes SCIAN (2012);

^b Taille : P : Petites entreprises (20 à 99 employés), M : Moyennes entreprises (100 à 249 employés), L : Grandes entreprises (250 employés et plus)

^c Ce regroupement de secteurs comprend les codes SCIAN suivants : 41, 44-45, 48-49, 51, 52, 53, 54, 55 et 56;

^d Cette catégorie exclut le code SCIAN 521.

^{A, B, E} Qualité des données : excellente (A), très bonne (B), à utiliser avec prudence (E).

		Adoption de certaines technologies de pointe en 2017 au Québec et dans le reste du Canada															
Code ^a	Secteurs	Total	Taille ^b						Province/région								
			P	M	L	Atl.	Qc	Ont.	RDC								
Technologies de manutention du matériel, de chaîne d'approvisionnement ou de logistique																	
	Toutes les industries sondées	12,7	A	11,8	A	16,1	A	21,0	A	9,8	A	12,5	A	12,0	A	14,4	A
11	Agriculture, foresterie, pêche et chasse	20,8	B	20,3	B	26,0	B	22,1	B	7,7	B	10,1	B	13,9	B	34,9	E
21	Extraction minière, exploitation en carrière, et extraction de pétrole et de gaz	15,6	A	12,7	B	12,7	A	32,3	A	10,4	B	20,4	A	12,4	A	15,9	A
22	Services publics	8,6	A	6,7	A	0,0	E	18,0	B	16,2	B	8,3	B	9,3	B	6,2	B
23	Construction	12,8	B	12,9	B	10,9	B	17,8	A	8,6	B	10,6	B	8,4	B	18,7	E
31-33	Fabrication	14,6	A	12,2	A	20,3	A	27,2	A	13,8	A	14,8	A	16,3	A	11,4	A
4x-5x	Industries de services sélectionnées ^c	11,7	A	10,9	A	15,4	A	17,9	A	9,4	A	12,2	A	11,4	A	12,1	A
41	Commerce de gros	26,0	A	25,2	A	28,0	A	34,7	A	13,6	A	22,2	A	24,3	A	34,3	B
44-45	Commerce de détail	9,5	A	8,6	A	14,0	B	23,7	A	10,8	B	12,1	B	7,3	B	9,3	B
48-49	Transport et entreposage	21,4	A	19,8	B	30,7	B	30,8	A	17,2	B	23,5	B	22,9	B	19,3	B
51	Industrie de l'information et industrie culturelle	9,9	A	9,4	A	11,4	A	12,2	A	12,9	B	9,5	A	8,7	A	12,1	B
52 ^d	Finance et assurances excluant les autorités monétaires	4,9	A	4,7	A	5,0	A	6,3	A	3,7	A	2,9	A	3,4	A	9,7	B
53	Services immobiliers et services de location et de location à bail	9,7	B	9,8	B	6,5	B	14,6	A	3,7	A	12,4	B	11,2	B	6,7	B
54	Services professionnels, scientifiques et techniques	5,6	A	5,2	A	5,7	A	10,9	A	0,6	A	2,6	A	8,3	A	4,5	A
55	Gestion de sociétés et d'entreprises	3,7	A	3,2	A	7,6	A	3,4	A	9,4	B	3,5	B	4,1	B	2,5	A
56	Services administratifs, de soutien, de gestion des déchets et d'assainissement	4,3	A	2,8	A	13,3	B	6,9	A	3,4	B	6,3	B	5,5	B	1,5	A
Technologies de conception ou de contrôle de l'information																	
	Toutes les industries sondées	17,7	A	16,7	A	20,6	A	26,5	A	14,2	A	18,7	A	17,6	A	17,5	A
11	Agriculture, foresterie, pêche et chasse	15,5	B	15,7	B	10,8	B	27,9	B	7,6	B	7,8	B	13,5	B	23,0	E
21	Extraction minière, exploitation en carrière, et extraction de pétrole et de gaz	12,8	A	7,2	A	18,1	A	34,1	A	6,7	A	12,7	A	10,5	A	13,6	A
22	Services publics	28,6	B	17,2	B	46,9	B	50,1	B	67,7	E	24,1	B	27,0	B	26,7	B
23	Construction	17,5	B	17,2	B	17,9	B	22,9	A	17,8	B	12,4	B	12,9	B	24,4	E
31-33	Fabrication	24,6	A	23,0	A	30,2	A	30,5	A	19,3	A	25,2	A	23,7	A	26,6	B

Les technologies et les politiques publiques en appui à l'essor de l'intelligence artificielle

4x-5x	Industries de services sélectionnées ^c	16,0	A	15,3	A	18,1	A	24,2	A	12,8	A	18,4	A	17,1	A	13,3	A
41	Commerce de gros	20,6	A	21,0	A	17,0	A	21,7	A	8,9	A	24,0	B	20,8	B	19,1	B
44-45	Commerce de détail	8,4	A	8,1	A	8,0	A	19,1	A	13,5	B	9,2	B	7,8	B	7,0	B
48-49	Transport et entreposage	14,9	A	13,3	A	25,0	B	23,5	A	17,4	B	15,5	B	15,7	B	13,5	B
51	Industrie de l'information et industrie culturelle	28,2	A	28,2	B	24,5	A	33,4	B	31,0	B	26,4	B	22,8	A	39,5	B
52 ^d	Finance et assurances excluant les autorités monétaires	26,1	A	24,6	A	33,9	A	25,6	A	9,9	A	52,8	A	17,3	B	15,5	B
53	Services immobiliers et services de location et de location à bail	15,0	B	14,4	B	10,2	B	36,1	B	5,5	A	17,3	B	15,9	B	13,3	E
54	Services professionnels, scientifiques et techniques	25,8	A	25,3	B	26,5	B	33,5	A	15,3	B	29,4	B	27,9	B	21,7	B
55	Gestion de sociétés et d'entreprises	10,5	A	8,4	A	16,2	B	19,8	B	4,8	B	23,1	B	11,1	B	3,3	A
56	Services administratifs, de soutien, de gestion des déchets et d'assainissement	13,4	B	11,7	B	22,1	B	18,8	A	8,7	B	12,7	B	18,5	B	7,8	B
Technologies de traitement et de fabrication																	
	Toutes les industries sondées	12,2	A	11,4	A	14,9	A	18,6	A	9,3	A	13,0	A	11,9	A	12,3	A
11	Agriculture, foresterie, pêche et chasse	14,8	B	14,5	B	16,4	B	22,2	B	22,4	B	9,8	B	11,9	B	17,8	E
21	Extraction minière, exploitation en carrière, et extraction de pétrole et de gaz	14,3	A	12,3	A	10,6	A	27,1	A	7,0	A	12,7	A	16,5	A	14,6	A
22	Services publics	10,1	A	11,6	B	0,0	E	10,8	B	0,0	E	23,1	B	12,4	B	3,2	A
23	Construction	9,9	B	9,5	B	12,0	B	16,2	A	6,9	B	9,5	B	5,9	B	14,3	B
31-33	Fabrication	35,4	A	33,7	A	40,5	A	42,3	A	25,9	A	33,5	A	33,6	A	42,8	B
4x-5x	Industries de services sélectionnées ^c	6,2	A	6,1	A	6,4	A	7,6	A	4,9	A	7,2	A	6,8	A	4,7	A
41	Commerce de gros	15,2	A	15,8	A	11,5	A	12,7	A	8,2	A	16,1	A	15,4	A	15,2	B
44-45	Commerce de détail	3,6	A	3,6	A	3,3	A	5,4	A	4,7	B	6,1	B	2,2	A	2,4	A
48-49	Transport et entreposage	5,2	A	4,9	A	6,4	A	6,8	A	7,4	A	3,1	A	5,3	A	6,2	B
51	Industrie de l'information et industrie culturelle	7,6	A	7,4	A	6,0	A	11,7	A	18,3	B	7,3	A	5,1	A	11,0	B
52 ^d	Finance et assurances excluant les autorités monétaires	2,0	A	1,0	A	4,0	A	6,1	A	2,4	A	2,4	A	1,5	A	2,3	A
53	Services immobiliers et services de location et de location à bail	4,4	A	4,3	A	5,0	A	6,7	A	0,0	E	3,6	B	8,2	B	0,6	A
54	Services professionnels, scientifiques et techniques	5,7	A	5,2	A	7,8	A	10,2	A	1,8	A	4,9	A	8,1	A	3,6	A

55	Gestion de sociétés et d'entreprises	6,5	^A	5,1	^B	13,1	^B	9,9	^B	4,6	^B	3,5	^B	8,9	^B	6,6	^B
56	Services administratifs, de soutien, de gestion des déchets et d'assainissement	5,0	^A	4,9	^A	7,3	^B	3,4	^A	2,7	^A	8,6	^B	7,0	^B	0,3	^A
Systèmes de sécurité ou d'authentification évolués																	
	Toutes les industries sondées	13,5	^A	12,4	^A	17,0	^A	22,6	^A	7,9	^A	14,4	^A	13,8	^A	13,3	^A
11	Agriculture, foresterie, pêche et chasse	12,4	^B	13,1	^B	6,1	^B	8,3	^A	0,0	^E	2,9	^A	10,4	^B	21,9	^E
21	Extraction minière, exploitation en carrière, et extraction de pétrole et de gaz	7,9	^A	3,7	^A	13,3	^A	21,8	^A	10,7	^B	7,2	^A	14,0	^A	6,8	^A
22	Services publics	22,5	^B	14,0	^B	26,9	^B	43,1	^B	0,0	^E	31,9	^B	27,2	^B	14,7	^B
23	Construction	8,1	^B	8,0	^B	8,3	^B	13,0	^A	1,7	^A	11,0	^B	5,7	^B	9,8	^B
31-33	Fabrication	9,8	^A	8,2	^A	14,2	^A	17,7	^A	6,8	^A	9,9	^A	9,2	^A	11,5	^B
4x-5x	Industries de services sélectionnées ^c	15,9	^A	14,7	^A	20,4	^A	26,2	^A	10,5	^A	17,1	^A	17,0	^A	14,5	^A
41	Commerce de gros	15,1	^A	14,7	^A	16,4	^A	19,3	^A	5,9	^A	12,8	^A	14,9	^A	19,3	^B
44-45	Commerce de détail	10,3	^A	9,7	^A	14,1	^B	16,5	^A	8,5	^B	15,4	^B	9,2	^B	7,2	^B
48-49	Transport et entreposage	13,5	^A	12,0	^A	23,3	^B	20,4	^A	11,3	^B	10,7	^A	14,1	^B	15,4	^B
51	Industrie de l'information et industrie culturelle	30,9	^A	28,4	^B	35,3	^A	46,6	^B	34,7	^B	19,2	^A	32,8	^B	40,2	^B
52 ^d	Finance et assurances excluant les autorités monétaires	34,8	^A	31,9	^B	43,3	^B	42,0	^A	22,3	^A	53,5	^B	29,1	^B	26,6	^B
53	Services immobiliers et services de location et de location à bail	12,7	^B	10,6	^B	22,2	^B	36,3	^B	14,8	^A	15,6	^B	14,1	^B	8,5	^B
54	Services professionnels, scientifiques et techniques	21,1	^A	20,0	^B	24,5	^B	32,7	^A	15,7	^B	19,2	^B	25,4	^B	17,1	^B
55	Gestion de sociétés et d'entreprises	9,7	^B	7,9	^B	5,3	^A	29,7	^B	8,8	^B	5,4	^B	8,7	^B	13,2	^B
56	Services administratifs, de soutien, de gestion des déchets et d'assainissement	17,5	^B	16,9	^B	18,9	^B	21,8	^A	8,8	^B	16,0	^B	20,0	^B	16,7	^B
Technologies de veille stratégique																	
	Toutes les industries sondées	22,5	^A	20,7	^A	29,2	^A	36,9	^A	19,6	^A	17,9	^A	25,1	^A	23,7	^A
11	Agriculture, foresterie, pêche et chasse	16,1	^B	16,0	^B	16,7	^B	19,0	^B	6,3	^B	3,6	^A	11,5	^B	28,6	^E
21	Extraction minière, exploitation en carrière, et extraction de pétrole et de gaz	21,3	^A	14,5	^B	35,4	^A	38,5	^A	17,2	^B	9,1	^A	25,5	^B	22,2	^B
22	Services publics	34,6	^B	23,2	^B	53,6	^B	55,7	^B	25,8	^E	54,7	^B	35,7	^B	27,2	^B
23	Construction	18,6	^B	16,9	^B	30,3	^B	30,4	^A	13,2	^B	9,6	^B	20,1	^B	22,9	^E
31-33	Fabrication	15,8	^A	13,2	^A	22,0	^A	29,2	^A	12,1	^A	12,3	^A	17,7	^A	17,7	^B

Les technologies et les politiques publiques en appui à l'essor de l'intelligence artificielle

4x-5x	Industries de services sélectionnées ^c	25,7	A	23,9	A	31,9	A	41,3	A	24,2	B	22,0	A	28,9	A	25,0	A
41	Commerce de gros	27,3	A	25,9	A	30,5	A	41,9	A	17,2	A	22,3	A	29,9	B	29,4	B
44-45	Commerce de détail	16,9	A	16,3	B	20,0	B	25,7	A	25,6	B	15,1	B	17,3	B	16,0	B
48-49	Transport et entreposage	27,3	B	25,5	B	37,1	B	39,6	A	25,0	B	14,2	B	29,9	B	35,0	B
51	Industrie de l'information et industrie culturelle	47,0	A	46,0	B	48,9	B	52,5	B	54,8	B	35,6	B	51,7	B	50,0	B
52 ^d	Finance et assurances excluant les autorités monétaires	43,7	A	38,7	B	54,4	B	61,8	A	26,9	A	57,1	B	39,9	B	38,7	B
53	Services immobiliers et services de location et de location à bail	19,8	B	17,8	B	28,8	B	44,1	B	22,2	B	15,6	B	20,0	B	22,1	E
54	Services professionnels, scientifiques et techniques	41,2	A	40,2	B	43,6	B	54,9	A	32,7	B	41,1	B	47,1	B	34,2	B
55	Gestion de sociétés et d'entreprises	18,2	B	17,9	B	10,2	B	31,3	B	33,8	B	13,2	B	11,9	B	23,9	E
56	Services administratifs, de soutien, de gestion des déchets et d'assainissement	17,7	B	14,3	B	32,4	B	31,0	A	11,4	B	11,1	B	23,9	B	15,0	B

Tableau t/2020-c4-3

Source : Statistique Canada, Enquête sur l'innovation et les stratégies d'entreprise 2017 : tableau 27-10-0155-01– Introduction de différents types d'innovation, par industrie et taille de l'entreprise : <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=2710015501>

Notes :

^a Codes SCIAN (2012);

^b Taille : S : Petites entreprises (20 à 99 employés), M : Moyennes entreprises (100 à 249 employés), L : Grandes entreprises (250 employés et plus)

^c Ce regroupement de secteurs comprend les codes SCIAN suivants : 41, 44-45, 48-49, 51, 52, 53, 54, 55 et 56;

^d Cette catégorie exclut le code SCIAN 521.

^{A, B, E} Qualité des données : excellente (A), très bonne (B), à utiliser avec prudence (E).

Références

- Autio, E. et Thomas, L. D. W. (2014). Innovation ecosystems – Implications for innovation management? Dans M. Dodgson, D. M. Gann et N. Phillips (dir.), *The Oxford handbook of innovation management* (p. 204-288). Oxford (Royaume-Uni) : Oxford University Press.
- Beaudry, C. et Solar-Pelletier, L. (2020). *The superclusters initiative: An opportunity to reinforce innovation ecosystems*. IRPP.
- Christensen, C. M. (1997). *The innovator's dilemma: When new technologies cause great firms to fail*. Boston (MA) : Harvard Business School Press.
- Cohen, W. M. et Levinthal, D. A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 128-152.
- Cohendet, P. et Pénin, J. (2011). Patents to exclude vs. include: Rethinking the management of intellectual property rights in a knowledge-based economy. *Technology Innovation Management Review*, 1(3), 12-17.
- Council of Canadian Academies (CCA). (2018). *Competing in a Global Innovation Economy: The Current State of R&D in Canada*. Ottawa (Canada) : Expert Panel on the State of Science and Technology and Industrial Research and Development in Canada, Council of Canadian Academies.
- Fabiani, S., Schivardi, F. et Trento, S. (2005). ICT adoption in Italian manufacturing: firm-level evidence. *Industrial and Corporate Change*, 14(2), 225-249. doi:10.1093/icc/dth050
- Gassmann, O., Enkel, E. et Chesbrough, H. W. (2010). The future of open innovation. *R&D Management*, 40(3), 213-221. doi:10.1111/j.1467-9310.2010.00605.x
- Innovation Science et Développement économique Canada. (2016). *Un programme d'innovation inclusif : état des lieux*. Gouvernement du Canada. Rapport rédigé pour l'initiative Bâtir un Canada prospère et novateur.
- Investissement Québec. (2019). Why Québec? Retrieved from <https://www.investquebec.com/international/en/why-quebec.html>
- Kourtit, K., Nijkamp, P. et Arribas, D. (2012). Smart cities in perspective—A comparative European study by means of self-organizing maps. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, 25(2), 229-246. doi:10.1080/13511610.2012.660330
- Kramer, M. R. et Porter, M. (2011). Creating shared value. *Harvard Business Review*, 89(1/2), 62-77.
- Mazzucato, M. et Robinson, D. K. R. (2017). Co-creating and directing Innovation Ecosystems? NASA's changing approach to public-private partnerships in low-earth orbit. *Technological Forecasting and Social Change*. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2017.03.034
- Montréal International. (2019). Montréal: Artificial Intelligence serving the common good. Repéré à : <https://www.montrealinternational.com/en/keysectors/artificial-intelligence/>
- Morgan, A., Colebourne, D. et Thomas, B. (2006). The development of ICT advisors for SME businesses: An innovative approach. *Technovation*, 26(8), 980-987. doi:https://doi.org/10.1016/j.technovation.2005.09.001
- Nielsen, M. (2011). *Reinventing discovery: The new era of networked science*. Princeton (NJ) : Princeton University Press.

Les technologies et les politiques publiques en appui à l'essor de l'intelligence artificielle

OCDE. (2018). *Science, technologie et industrie : tableau de bord de l'OCDE 2017*.

OCDE. (2019). *Artificial Intelligence in Society*. Paris (France) : Éditions OCDE.

Rangen, C. (2019). Why Superclusters are Engines of Future growth. Repéré à : <https://www.engage-innovate.com/insights/christian-rangen-on-innovation-superclusters/>

ReflectionAI. (2019). Mapping Canada's unique pioneering AI ecosystem. Repéré à : <http://reflectionai.ca/mapping-canadas-unique-and-pioneering-ai-ecosystem/>

Reynolds, C. (2019, 7 février). Canada needs to commercialize AI, not just do research, industry leaders say. Repéré à : <https://www.cbc.ca/news/canada/kitchener-waterloo/artificial-intelligence-funding-canada-commercialization-1.5009458>.

Saxenian, A. (1994). *Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128*. Cambridge (MA) : Harvard University Press.

SCALE AI. (2018). *Scale.AI, the AI-Powered Supply Chain Supercluster* [communiqué de presse]. Repéré à : https://scaleai.ca/wp-content/uploads/2017/11/Press-release_SC-announcement_VF_ENG.pdf.

SCALE AI. (2019a). *Scale.AI: About us*. Repéré à : <https://scaleai.ca/about-us/>.

SCALE AI. (2019b). *Scale.AI: Strategic plan*. Repéré à : https://scaleai.ca/wp-content/uploads/2017/11/SCALE_AI-STRATEGIC_PLAN_EN.pdf.

Teece, D. J. (2009). *Dynamic capabilities and strategic management: Organizing for innovation and growth*. Oxford (Royaume-Uni) : Oxford University Press.

UNESCO. (2018). Canada first to adopt strategy for artificial intelligence [communiqué de presse]. Repéré à : http://www.unesco.org/new/en/media-services/single-view/news/canada_first_to_adopt_strategy_for_artificial_intelligence/

Notes

1. Alberta Machine Intelligence Institute.
2. Montréal Institute for Learning Algorithms.
3. Les supergrappes sont des réseaux géographiquement étendus d'organisations regroupées localement et à ce titre s'apparentent davantage aux écosystèmes d'innovation qu'aux grappes industrielles proprement dites. La récente publication de Beaudry et Solar-Pelletier (2020) pour l'IRPP compare les supergrappes aux écosystèmes d'innovation. Nous référons donc le lecteur à ce texte pour en savoir plus sur les écosystèmes d'innovation.
4. La question 39 du questionnaire de *l'Enquête sur l'innovation et les stratégies d'entreprise 2017 de Statistique Canada* (tableau 27-10-0155-01 – Introduction de différents types d'innovation, par industrie et taille de l'entreprise : <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=2710015501>) demande aux entreprises d'indiquer si elles ont utilisé l'une ou l'autre des technologies de pointe, ou des technologies émergentes suivantes : [Technologies de pointe] Technologies de manutention du matériel, de chaîne d'approvisionnement ou de logistique; Technologies de conception ou de contrôle de l'information; Technologies de traitement et de fabrication; Technologies propres; Systèmes de sécurité ou d'authentification évolués; Technologies de veille stratégique;

Autres types de technologies de pointe; [Technologies émergentes] Nanotechnologie; Biotechnologie; Technologie géomatique ou géospatiale; IA; Systèmes intégrés d'IdO; Technologie de chaîne de blocs; Autres types de technologies émergentes. Ces technologies sont décrites à l'annexe A.2 à la fin du chapitre.

5. Il s'agit d'un document intitulé *Entreprises utilisant des technologies de pointe, selon l'industrie et la taille de l'entreprise*, qui peut être trouvé à cette adresse : https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=2710028801&request_locale=fr. Statistique Canada, tableau 27-10-0288-01.
6. Les technologies incluses dans cette enquête sont présentées dans les tableaux qui composent l'annexe de ce chapitre.
7. Dans ce chapitre, les nombres entre crochets [] représentent les codes du Systèmes de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN) Canada 2012. La liste complète des codes SCIAN se trouve à l'adresse suivante : <https://www.statcan.gc.ca/fra/sujets/norme/scian/2012/index>. De plus, nous référons le lecteur aux tableaux détaillés cités en notes de bas de tableau pour les données sur les sous-secteurs des industries mentionnées dans les tableaux.
8. Ces deux secteurs ne faisaient pas partie de la base d'échantillonnage de l'*Enquête sur les technologies de pointe* en 2014.
9. Sur les facteurs d'adoption des PME, consulter, par exemple, Morgan, Colebourne et Thomas (2006).
10. Aux fins de comparaison, le PIB du Canada en 2018 était de 1 733 milliards de dollars pour 18,8 millions d'employés en novembre 2018, ce qui correspond à environ 92 000 dollars par employé.
11. Survol du programme des supergrappes d'innovation (consulté en janvier 2020) : <https://www.ic.gc.ca/eic/site/093.nsf/fra/accueil>.
12. Nous référons le lecteur au tableau 27-10-0155-01 – Introduction de différents types d'innovation, par industrie et taille de l'entreprise : <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=2710015501>, pour les données sur ces sous-secteurs.
13. L'intelligence artificielle est un « système basé sur une machine qui peut, pour un ensemble donné d'objectifs définis par l'homme, faire des prédictions, des recommandations ou des décisions influençant des environnements réels ou virtuels. Il utilise des entrées de machine et/ou humaines pour percevoir des environnements réels et/ou virtuels; résumer ces perceptions dans des modèles (de manière automatisée, par exemple avec ML ou manuellement); et utiliser l'inférence de modèle pour formuler des options d'information ou d'action. Les systèmes d'intelligence artificielle sont conçus pour fonctionner avec différents niveaux d'autonomie » (OCDE, 2019a).
14. Environ 80 entreprises industrielles, 14 partenaires universitaires et 16 partenaires du secteur public (SCALE AI, 2019).
15. Source : <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/190501/dq190501a-fra.htm>
16. Source : <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/190501/dq190501a-fra.htm>

Les technologies et les politiques publiques en appui à l'essor de l'intelligence artificielle

17. NGen et SCALE AI sont toutes deux considérées comme des pôles d'innovation et de commercialisation pour l'écosystème d'innovation de l'IA de Waterloo (ReflectionAI, 2019). En outre, avec la supergrappe des technologies numériques, elles sont répertoriées en tant que trois supergrappes créées pour l'IA.
18. Une technologie ou innovation est dite de rupture si son existence, créant un nouveau marché, finit par remplacer une technologie dans le marché (Christensen, 1997).
19. Le crédit d'impôt capital synergie, annoncé dans le cadre du budget 2020-2021 du gouvernement du Québec (section C, mesure 4.1.3), appuie notamment les PME innovantes du secteur de l'intelligence artificielle en favorisant le maillage avec les entreprises établies. Ce crédit d'impôt sera en vigueur le 1^{er} janvier 2021.