

MARS 2019 Note socioéconomique

Financer l'intelligence artificielle, quelles retombées économiques et sociales pour le Québec ?

LISIANE LOMAZZI, chercheure associée à l'IRIS et candidate au doctorat communication à l'UQAM
MYRIAM LAVOIE-MOORE, chercheure associée à l'IRIS et candidate au doctorat communication à l'UQAM
JOËLLE GÉLINAS, chercheure associée à l'IRIS et candidate au doctorat communication à l'UQAM

avec la collaboration de
GUILLAUME HÉBERT, chercheur à l'IRIS

Le gouvernement du Québec veut faire de l'intelligence artificielle (IA) une composante importante de l'économie québécoise, dont Montréal serait le pôle central. Le groupe chargé de formuler des propositions pour le développement économique du Québec y voit même un potentiel transformateur aussi important que l'hydroélectricité dans les années 1960. Les gouvernements canadien et québécois n'ont pas hésité à accorder des sommes considérables pour développer un « écosystème » de l'IA et attirer à Montréal les grands joueurs de l'industrie des technologies de l'information (Facebook, Microsoft, Google, IBM, etc.). Mais les gouvernements agissent-ils de façon responsable en adoptant sans réserve ce nouveau créneau d'investissement ? L'étude de la documentation portant sur le potentiel économique de l'IA au Québec montre des lacunes : les politiques publiques ne paraissent pas alignées directement sur l'intérêt collectif. Cette note rappellera d'abord le déploiement initial d'une politique industrielle axée sur l'innovation à Montréal avant d'émettre des réserves quant au potentiel de bénéfices économiques et sociaux de la stratégie québécoise en IA telle qu'elle est développée et mise en œuvre depuis 2017.

L'intelligence artificielle (IA) est un terme qui désigne de manière générale les théories et les techniques utilisées pour réaliser des systèmes informatiques capables d'effectuer des tâches nécessitant normalement l'intelligence humaine et automatiser des tâches et des activités qui sont associées au raisonnement humain comme la prise de décision, l'apprentissage et la résolution de problème¹. Le vocable est prononcé pour la première fois dans le cadre de la célèbre conférence de Dartmouth

organisée par le mathématicien John McCarthy en 1956².

Depuis, l'IA s'est peu à peu constituée comme discipline de recherche, et plusieurs des techniques qui en sont issues ont intégré notre quotidien. N'étant pas liée à une technologie particulière ni à un domaine d'application particulier, la définition de ce qu'on appelle l'IA a toutefois varié au fil du temps, des différentes recherches, des écoles de pensées, des conceptualisations, des cas spécifiques et des critiques philosophiques

qui lui ont été adressées³. Encore aujourd’hui, les frontières de ce que désigne le terme sont floues et les significations varient en fonction des acteurs qui le mobilisent selon qu’il s’agit de chercheur-e-s, d’entrepreneur-e-s ou encore d’organisations œuvrant à la promotion territoriale urbaine. Il convient également d’ajouter qu’en raison de la popularité actuelle de l’IA, ce vocable est largement utilisé à des fins marketing.

Dans un rapport paru en 2017, le Conseil consultatif sur l’Économie et l’Innovation (CCEI) formé par le gouvernement du Québec nommait l’IA au rang des trois phénomènes qui transforment actuellement le cours de l’économie, aux côtés du vieillissement de la population et de l’automatisation des procédés⁴. Le rapport recommande de créer « au Québec le plus important écosystème d’intelligence artificielle en Amérique du Nord et développer une force de travail en ce domaine pour enraciner ce créneau et hisser le Québec au rang des principaux concepteurs, utilisateurs et exportateurs de solutions d’intelligence artificielle »⁵. Pour les auteurs du rapport, l’IA n’est pas qu’un simple « créneau industriel », mais « littéralement une nouvelle ressource pouvant influencer tous les secteurs économiques ». Selon eux, son impact devrait se révéler aussi important que le développement de l’hydroélectricité dans les années 1960⁶.

Les efforts fournis par le Québec contribuent à faire du Canada, avec Israël et le Royaume-Uni, l’un des trois pays émergents en IA nommés par le rapport Villani commandé par le gouvernement français en 2017⁷. Si les gouvernements nationaux prévoient que les applications de l’IA traversent différents secteurs industriels, il faut spécifier qu’à l’heure actuelle au Canada, elles se concentrent et ont du succès surtout dans le domaine du marketing⁸ : optimisation du ciblage publicitaire, chatbots comme moyen d’engagement avec les clients et systèmes de recommandations de visionnement (sur YouTube et Netflix, par exemple) ou d’achats en ligne (sur Amazon par exemple).

Montréal fait partie des villes canadiennes où les entreprises spécialisées en IA fleurissent grâce à la fois aux investissements privés, notamment ceux provenant de l’étranger⁹, et aux investissements publics des gouvernements fédéral et provincial. Depuis 2017, l’ampleur et la variété des formes de soutien canadien et québécois à l’innovation en IA sont considérables. En ce qui concerne les infrastructures techniques (centres de données, réseau sans fil performant, etc.), les investissements des deux gouvernements totalisent jusqu’à maintenant 639 M\$ alors que ceux dans les infrastructures de la

connaissance (laboratoires de recherches, incubateurs, etc.) s’élèvent à 1,6 G\$. Par ailleurs, les entreprises locales et étrangères en IA peuvent bénéficier d’avantages fiscaux canadiens et québécois pour le développement des entreprises numériques et innovantes en général (taux d’imposition privilégié, congé fiscal pour grands projets d’investissement, déduction d’impôt pour les dépenses en recherche scientifique et en développement expérimental, etc.).

Afin d’évaluer le bien-fondé de l’implication financière et politique de l’État, nous proposons dans ce qui suit d’analyser le rôle du soutien public québécois et canadien dans le développement de l’IA à Montréal et d’en évaluer les retombées locales potentielles sur les plans économique et social. Nous revenons dans un premier temps sur les conditions économiques des années 1990, un moment charnière de la politique industrielle montréalaise qui marque un changement dans les modes d’intervention de l’État. Nous détaillons ensuite la stratégie québécoise en matière d’IA et les différentes mesures de soutien à la construction de ce qui est appelé un écosystème de l’IA. Puis, nous interrogerons les bénéfices économiques et sociaux pour la population québécoise en portant notamment attention aux pratiques des GAFAM (Google, Apple, Facebook, Amazon, Microsoft) en matière de brevets. Pour terminer, nous verrons que le discours sur la nécessaire régulation éthique de l’IA se substitue à l’élaboration d’un cadre institutionnel (lois, règles, normes) à mettre en place pour structurer les activités des entreprises de ce secteur.

Crise et innovation : du multimédia à l’IA

L’investissement dans le secteur des technologies de l’information (TI) s’appuie fréquemment sur les travaux pionniers de Schumpeter dans les années 1930, qui a fait de l’innovation le cœur de la dynamique du capitalisme. Les organisations liées au développement numérique et à l’IA de même que les incubateurs de startups y font d’ailleurs souvent explicitement référence, soit en reprenant son lexique^a ou encore en le citant directement¹⁰. Cette théorie économique considère que l’innovation participe de la croissance économique et constitue un facteur de compétitivité. Suivant cette idée, les États ont donné la priorité à l’innovation dans leurs politiques économiques

a Nous pensons ici à l’incubateur transcanadien *Creative Destruction Lab*.

et ont élaboré des politiques nationales de recherche et d'innovation afin de la stimuler. Comme la rentabilité de l'investissement dans l'innovation est incertaine et qu'elle prend du temps à se concrétiser, l'aide gouvernementale devient cruciale pour les entreprises privées, particulièrement en contexte de crise économique mondiale alors que le secteur privé hésite à prendre des risques. Les situations de crise donnent ainsi lieu à de vastes programmes d'investissement public nationaux et régionaux afin de pallier le ralentissement de l'investissement privé et *in fine* de relancer, d'accélérer et d'orienter les efforts en innovation.

En ce sens, les processus de mondialisation et de désindustrialisation, devenus un enjeu économique central dans les années 1990, constituent pour le Québec un premier moment charnière. L'exode partiel des manufactures et des résident·e·s hors de Montréal force une reconversion de la base économique de la métropole en faveur d'un ancrage dans les TI¹¹. Certains secteurs des hautes technologies (aéronautique et aérospatial, télécommunications et biotechnologie) ainsi que le multimédia sont alors désignés pour recréer des emplois et contribuer à la croissance économique¹². Le gouvernement québécois favorise ces industries technologiques, notamment parce qu'elles sont orientées principalement vers l'exportation¹³. Cette nouvelle politique industrielle québécoise inscrit par conséquent le développement économique montréalais dans une économie mondialisée des hautes technologies. Cela met aussi en lumière une tendance plus générale des politiques industrielles, à savoir que plus elles sont axées sur la recherche et le développement (une caractéristique des industries des hautes technologies et du « savoir »), plus il est probable que le secteur se retrouve localisé dans les grands centres urbains, dans ce cas-ci, à Montréal¹⁴.

La création de ces secteurs spécifiques à Montréal nécessite des actions politiques particulières, notamment de nouveaux types de soutien aux entreprises. Jusque-là, l'aide gouvernementale aux entreprises prenait le plus souvent la forme de crédits d'impôts et d'investissements dans les immobilisations. Or, dans les mesures prises pour favoriser la construction du secteur du multimédia, par exemple, on retrouve désormais des crédits d'impôt (Québec) dédiés à l'attraction des entreprises étrangères sur le territoire montréalais – exemption d'impôt sur le revenu durant cinq ans pour les spécialistes étrangers et exemption d'impôt sur le revenu, de la taxe du capital et des cotisations d'employeurs au FESS durant cinq ans pour les entreprises

étrangères – de même que des subventions directes aux emplois (fédéral) – 40 % des salaires engagés au cours d'une année jusqu'à concurrence d'un crédit d'impôt maximal de 15 000 \$ par employé admissible sur une base annuelle¹⁵. Ces incitatifs ont notamment convaincu l'entreprise française Ubisoft de s'établir en sol montréalais¹⁶.

La stratégie actuelle de développement de l'IA n'inclut pas exactement les mêmes mesures de soutien que celles consenties par les crédits d'impôt pour la production de titres multimédias, notamment la préconisation des entreprises étrangères. Les auteurs de la stratégie cherchent d'ailleurs explicitement à se dissocier du créneau montréalais du jeu vidéo qui n'a pas, disent-ils, le même potentiel d'intégration dans divers secteurs industriels¹⁷. Cela dit, la stratégie mise en branle pour le multimédia pave la voie à une multiplication des formes de soutien de même qu'à une transformation de la nature des politiques publiques. Elle apparaît en effet symptomatique du passage d'interventions centrées sur le contrôle étatique à des « actions accompagnatrices¹⁸ » marquées par une convergence entre les intérêts des autorités locales, des entreprises et des propriétaires fonciers¹⁹. Ce nouveau mode de « gouvernance » issu, entre autres, de la décentralisation des actions de l'État qui devient un acteur parmi d'autres, privilégie la flexibilité et la concurrence par la valorisation des espaces urbains²⁰. À l'époque de l'implantation du multimédia à Montréal, le gouvernement du Parti québécois (PQ) utilise l'expression « d'État catalyseur » pour définir ce nouveau type d'actions visant à attirer des entreprises du domaine voulu sur le territoire et ainsi, à accélérer la formation de certains créneaux industriels dans la métropole. On cherchera par ailleurs à les réunir respectivement dans un même endroit géographique de manière à former ce qu'on appelle aujourd'hui des « grappes ». Bref, cette période de crise des années 1990 marque les débuts d'une nouvelle stratégie de développement économique qui se caractérise par une focalisation sur l'innovation technologique et un changement des modes d'action et de soutien étatiques.

Plus récemment, la crise économique mondiale de 2007-2008 a entraîné un ensemble d'actions gouvernementales visant à stimuler l'innovation en vue d'un regain de croissance économique. L'un des domaines de recherche et d'innovation privilégiés dans ce cadre, tant par les instances internationales comme l'Organisation de coopération et de développement économique (OCDE) et le Forum économique mondial (FEM) que par celles d'origine canadienne et montréalaise, est celui des

données massives, communément appelées *big data*. Or, la valorisation économique des données massives nécessite le développement d’algorithmes complexes ainsi que le recours à l’apprentissage machine et à l’intelligence artificielle (IA) afin de pouvoir analyser les gigantesques quantités de données recueillies.

Autrement dit, le déploiement de l’IA apparaît indispensable pour exploiter et analyser les données massives. L’industrialisation actuelle de l’IA s’insère ainsi dans la dynamique économique plus générale de la *data-driven innovation*, soit l’« utilisation et l’analyse des données afin d’améliorer ou produire de nouveaux produits, procédés, méthodes organisationnelles ou marchés²¹ ». Et c’est dans ce contexte particulier que le soutien gouvernemental – au Québec et au Canada – s’est vu prolongé et intensifié par des investissements publics sans précédent dans la recherche en IA et dans la création d’un « écosystème » de l’IA.

Soutenir l’IA au Québec et à Montréal par la création d’un « écosystème »

L’intégration des technologies de l’IA dans le développement économique du Québec doit s’opérer à travers la construction de ce qui a été nommé « des écosystèmes d’innovation », un terme qui cherche à refléter la diversité des acteurs sollicités. Telle est du moins la position du Conseil consultatif sur l’économie et l’innovation (CCEI)^a, qui proposait dans son rapport de 2017 de créer au Québec « le plus important écosystème d’intelligence artificielle en Amérique du Nord²² ». Il s’agit là de la particularité la plus manifeste de la stratégie québécoise de développement de l’IA, qui est composée de plusieurs types d’intervention et qui inclut la mise en place d’infrastructures de nature diverse. L’objectif annoncé de cet écosystème est de positionner le Québec comme un « acteur de premier plan en intelligence artificielle, que ce soit dans la recherche et l’innovation, la création d’entreprises ou encore le déploiement d’applications dans

a En 2016, le Conseil consultatif sur l’économie et l’innovation (CCEI) a été formé par le gouvernement du Québec pour formuler des propositions concernant le développement économique du Québec à partir d’une vision provenant d’intervenants « du terrain ». Celles-ci ne sont pas restées lettre morte puisque le Plan économique du Québec publié en mars 2018 « prévoit de nouveaux investissements qui appuient les recommandations proposées par le Conseil » (2017, p.19). Ce comité est présidé par Monique F. Leroux. Y siègent également d’autres personnalités du milieu des affaires, telles que Pierre Boivin et Alain Bouchard.

son tissu industriel » afin de faire de l’IA un « moteur de l’économie canadienne et québécoise²³ ».

C’est en ce sens que le Ministère de l’Économie, des Sciences et de l’Innovation a soutenu la mise sur pied du Comité d’orientation de la grappe en IA (COGIA) afin d’élaborer un plan stratégique de développement dont les lignes directrices se retrouvent dans le rapport *Stratégie pour l’essor de l’écosystème québécois en intelligence artificielle*. Les retombées économiques attendues découlent principalement des bénéfices potentiels de la commercialisation des solutions d’IA et leur adoption par « l’ensemble du tissu économique québécois » et de l’installation à Montréal d’entreprises comme Google, Facebook et IBM, séduites par les conditions d’accueil. On espère comme retombée symbolique que le Québec soit perçu comme leader en IA à l’échelle internationale.

Tant le COGIA que le CCEI s’entendent quant au rôle privilégié que doit avoir le gouvernement, tant au niveau fédéral, provincial que municipal, dans la constitution de cet écosystème d’innovation en IA. Il doit impulser un intérêt en amont afin d’attirer les entreprises et les acteurs qui y sont nécessaires et il doit contribuer à faciliter le transfert des connaissances produites à l’Université vers les entreprises.

Pour attirer l’intérêt des entreprises et des investisseurs, le gouvernement doit agir sur différentes dimensions de l’écosystème de l’IA, dont les politiques favorables à son extension^b et la mise en place de mesures en éducation pour fournir une main-d’œuvre adaptée^c. Il doit également perpétuer ou bonifier les nombreux avantages fiscaux destinés aux entreprises dans le domaine de l’IA^d. Si cela paraît déjà substantiel en matière de sou-

b Politiques d’immigration favorables à la venue de chercheurs étrangers (réduction des délais de traitement des demandes à 10 jours ouvrables) et à leur établissement au Canada (exemption d’impôt sur les revenus pendant une période de 5 ans).

c Le Plan d’action numérique prévoit des investissements de 963 M\$ pour adapter le milieu de l’éducation aux potentiels bouleversements associés à l’automatisation et l’intelligence artificielle. Pour donner une idée de l’ordre de grandeur de cette somme, l’IRIS publiait en août 2018 un rapport qui statuait que le retour à la part du PIB octroyé à l’éducation en 2003, moment à partir duquel les compressions financières ont commencé à être récurrentes, demanderait une augmentation des crédits de 873 M\$. Eve-Lyne COUTURIER et Philippe HURTEAU, *Conditions de travail et compressions budgétaires*, étude, IRIS, 2018.

d Nous avons retracé quatre types de crédit d’impôt (crédit d’impôt du Québec pour le développement des affaires électroniques (30 % du salaire admissible), congé fiscal pour grands projets d’investissement au développement de plateformes numériques, bonification des rabais d’électricité pour l’instauration de projets majeurs et congé fiscal pour

rien politique et économique, l'accompagnement public ne se limite toutefois pas à cela. Le tableau 1 indique les besoins énoncés par les acteurs promouvant le développement d'un écosystème de l'IA et les soutiens politiques et financiers susceptibles de les satisfaire. Il regroupe deux catégories principales, soit les infrastructures matérielles et les infrastructures de la connaissance.

Parmi les infrastructures matérielles, on retrouve les centres de données (par le biais de crédits d'impôt principalement), les services de télécommunication (projet ENCQOR où le Québec a investi 67 M\$ jusqu'à maintenant) et les centres de calculs performants (où le gouvernement fédéral a entre autres investi 572 M\$). Ces infrastructures doivent appuyer le développement technique de l'IA puisqu'elles augmentent la capacité d'accumulation et de traitement des données, mais elles sont extrêmement coûteuses. Le COGIA incite le gouvernement à assumer ces dépenses qui doivent profiter aux acteurs de l'écosystème.

Le soutien aux infrastructures de la connaissance se concrétise par des subventions accordées aux laboratoires et aux instituts de recherche en IA ainsi qu'aux organismes destinés à faciliter le transfert de l'innovation vers les entreprises. Les investissements publics dans les infrastructures de la connaissance s'élèvent à 235 M\$ pour le gouvernement québécois et à 1,3 milliard de dollars pour le gouvernement fédéral, soit une somme totale dépassant 1,5 milliard de dollars. La recherche fondamentale est conçue comme une ressource précieuse pour le développement de l'IA puisqu'elle doit trouver des débouchés dans le milieu industriel. C'est ce qui justifie qu'un organisme comme l'Institut de valorisation des données (IVADO), qui a pour mission de favoriser le transfert des connaissances et de collaborer avec le milieu industriel, a reçu une subvention record pour le domaine universitaire (93 M\$).

les chercheurs et experts étrangers) et trois taux d'imposition avantageux (au provincial : taux d'imposition des sociétés innovantes de 19 % au Québec (depuis janvier 2017), au fédéral : les dépenses en recherche scientifique et en développement expérimental (RS&DE) sont déductibles de revenus, un crédit d'impôt de 15 % sur les dépenses en RS&DE est admissible en général et 35 % pour les sociétés privées sous contrôle canadien) qui peuvent profiter aux entreprises en IA. Ceux-ci ne sont cependant pas exclusifs au domaine de l'IA, mais touchent également aux secteurs innovants en général ou, plus particulièrement, au secteur de l'électronique et du numérique. D'autres subventions et incitations fiscales peuvent également être attendues si le rapport du COGIA porte fruit puisque ceux-ci proposent de bonifier les subventions et les crédits d'impôt (par le biais d'OBNL destinées à remplir cette mission) ainsi que, au fédéral, le Programme d'aide à la recherche industrielle (PARI). On recommande également d'étendre les subventions à la commercialisation plutôt que de se centrer sur la RS&DE.

Le COGIA recommande également au gouvernement québécois d'y investir une somme supplémentaire de 100 M\$ (qu'il doit partager avec le MILA, Institut québécois d'IA).

Cette liste des investissements financiers réalisés et des politiques mises en place par les gouvernements illustre l'ampleur de l'engagement public dans la création d'un écosystème de l'IA au Québec. En revanche, les retombées économiques annoncées par le COGIA et le CCEI demeurent incertaines. De plus, nous constatons que les risques sociaux et financiers n'ont fait l'objet d'aucune analyse détaillée. Dans la partie qui suit, nous détaillons ces problèmes qui méritent l'attention puisque le gouvernement s'empresse d'investir dans un secteur de l'innovation potentiellement peu profitable à la collectivité.

L'industrie de l'IA, industrie sous perfusion ?

Les avancées promises par l'écosystème de l'IA sont principalement d'ordre économique. Elles visent « la recherche et l'innovation, la création d'entreprises ou encore le déploiement dans son tissu industriel²⁴ ». Pourtant, les nombreux rapports parus au Québec concernant les retombées économiques positives de l'IA²⁵ négligent les risques économiques et sociaux qui sont liés à l'établissement d'un tel écosystème. Nous en avons identifié trois principaux qui nous conduisent à douter de l'intérêt d'investir l'argent public avec autant d'empressement dans ce secteur de l'innovation : une grande incertitude entourant la portée des retombées économiques, le risque de concentration des richesses par les GAFAM et l'absence de garantie sur l'accès aux connaissances produites grâce aux investissements publics.

Dans la section « bénéfices attendus » de son rapport de 2017, le CCEI déduit que l'IA pourra générer de la richesse pour le Québec à partir des prévisions émises par PwC et Accenture, deux cabinets de conseil. Le CCEI a choisi de citer les prédictions économiques les plus élevées (parmi les différents scénarios présentés). PwC global pronostique une croissance de 15 000 milliards de dollars jusqu'en 2030 correspondant à une hausse de 14 % du PIB mondial²⁶. Ces ordres de grandeur ne font toutefois par l'unanimité. Une firme telle que Tractica Research, par exemple, évalue à 400 fois moins (36,8 milliards) les revenus potentiels en 2025²⁷. Le tableau ci-dessus (Tableau 2) rassemble les prédictions publiées

Tableau 1

Soutien public aux infrastructures matérielles et aux infrastructures de la connaissance pour l'écosystème de l'IA

Catégorie de l'écosystème	Besoin de l'écosystème	Soutien correspondant	Sommes accordées par le provincial	Sommes accordées par le fédéral
Infrastructures matérielles	Centres de données	Congé de 15 ans d'impôts sur les bénéfices	N/D	N/D
		Crédit d'impôt pour la recherche et développement*		
		Programme Essor : prêts sans intérêts et subventions pour secteurs manufacturiers, édition de logiciels, centres de recherche privés, services environnementaux*		
		Faibles coûts de l'énergie (2,45 cents le kilowatt-heure (USD))*		
		Offres de terrains et d'expertise par Hydro-Québec		
	À Montréal, on trouve au moins 33 centres de données (Toronto en a 44, les autres villes canadiennes beaucoup moins). Sont entre autres présents : le géant français OVH, 4degrés Colocation, IBM, Ericsson, ROOT, Cogeco Services Réseaux et Urbacon et Amazon (AWS).			
	Fiducies de données (data trust)	Aucune pour le moment	N/D	N/D
Services de télécommunications	Projet ENCQOR : 5G Québec-Ontario (partenariat public privé dans lequel Ericsson, Ciena Canada, Thales Canada, IBM Canada et CGI sont impliqués)	67 M\$ **		
Centres de calculs	Fédéral : sur 5 ans pour une stratégie pour l'infrastructure de recherche numérique et l'exploitation de données massives		572 M\$ (2018)	
	Québec : pour l'amélioration des infrastructures de calculs de pointe au Québec.	12,5 M\$ (2018)		
Infrastructures de la connaissance	Environnement de recherche	Nombreux centres de recherche (On dénombre actuellement au moins 12 centres de recherche publics en IA au Québec)		
		Investissement fédéral pour la recherche en IA		125 M\$ attribué à la Chaire CIFAR (Distribué au MILA (44 M\$), au Vector Institute (44 M\$) et au AMII (20 M\$))
				950 M\$ pour les « supergrappes en innovation »* (entre autres : 50 M\$ pour MILA et 230 M\$ pour SCALE.AI)
	Pôle de recherche centralisé : soutien au MILA	Recommandation du COGIA d'investir 100 M\$ dans IVADO et MILA		
	Développement du potentiel économique des avancées scientifiques	Investissement fédéral pour la recherche en IA		93,5 M\$ du Fond Apogée à l'IVADO
		Soutien financier aux organismes de valorisation et de promotion du potentiel économique de l'IA	58,4 M\$ pour les incubateurs et accélérateurs au Québec*	25 M\$ destiné au Creative Destruction Lab.
			2,4 M\$ pour les centres d'excellence en lien avec l'IA	
	Formation de grappes industrielles	SCALE.AI	10 M\$ 60 M\$ pour « maximiser les retombées de ce projet au Québec »	230 M\$
		Supergrappe québécoise en IA	100 M\$	
		Grappe des transports électriques et intelligents	175 000 \$ et 4,4 M\$	

* Les astérisques indiquent des avantages dont les compagnies liées au développement de l'IA peuvent bénéficier, mais qui ne sont pas exclusifs à ce domaine.

SOURCE : Lavoie-Moore, M. et Lomazzi, L. (2018). *Portrait de l'écosystème de l'intelligence artificielle au Québec*. Groupe de recherche sur l'information et la surveillance au quotidien.

Tableau 2

Perspectives de croissance de l'IA selon diverses organisations

Année	2020	2020	2024	2025	2030	2035
Évaluation	70 milliards	1200 milliards	41,22 milliards	36,8 milliards	15 000 milliards	83 000 milliards (aux États-Unis seulement)
Sources	Bank of America Merrill Lynch, (publié dans FT.com) 2015	Forrester Re- search, 2016	BCC Research, 2014	Tractica Re- search, 2016	PWC global, 2018	Accenture 2017

SOURCES : Accenture (2017) *Technology for People. The era of the intelligent enterprise*. Rapport publié par Accenture, Financial Times (2015) *Bank of America Merrill Lynch AI Prediction*. Financial Times. BCC Research (2014). *Smart Machines: Technologies and Global Markets*. Rapport publié par BCC Research, McCormick, J. (2016). *Predictions 2017 : Artificial Intelligence Will Drive The Insights Revolution*, Rapport publié par Forrester, Tractica (2016). *Artificial Intelligence Market Forecasts*. Tractica, PwC, (2018). *2018 AI Predictions. 8 insights to shape business strategy*. États-Unis, Rapport publié par PwC.

par différentes organisations privées afin de montrer les écarts relatifs à l'évaluation des perspectives de croissance.

Les retombées globales d'une nouvelle industrie sont par nature difficilement prévisibles. Les investissements massifs d'argent public sur la base de prédictions très fluctuantes sont donc fortement risqués.

De plus, si les bénéfices globaux se concrétisent, rien ne garantit qu'ils auront des retombées locales. Aucune démonstration convaincante de ces retombées n'émane de la documentation gouvernementale ou des promoteurs privés de l'IA. Il est donc difficile d'affirmer sans ambages que les entreprises liées à ce secteur auront un impact net favorable et encore moins qu'il pourra s'arrimer efficacement au reste de l'économie québécoise. Dans un contexte de capitalisme numérique, il serait probable que les actions actuellement mises en place bénéficient avant tout à une poignée d'entrepreneurs et d'actionnaires d'entreprises qui auront su tirer profit de l'IA le moment venu.

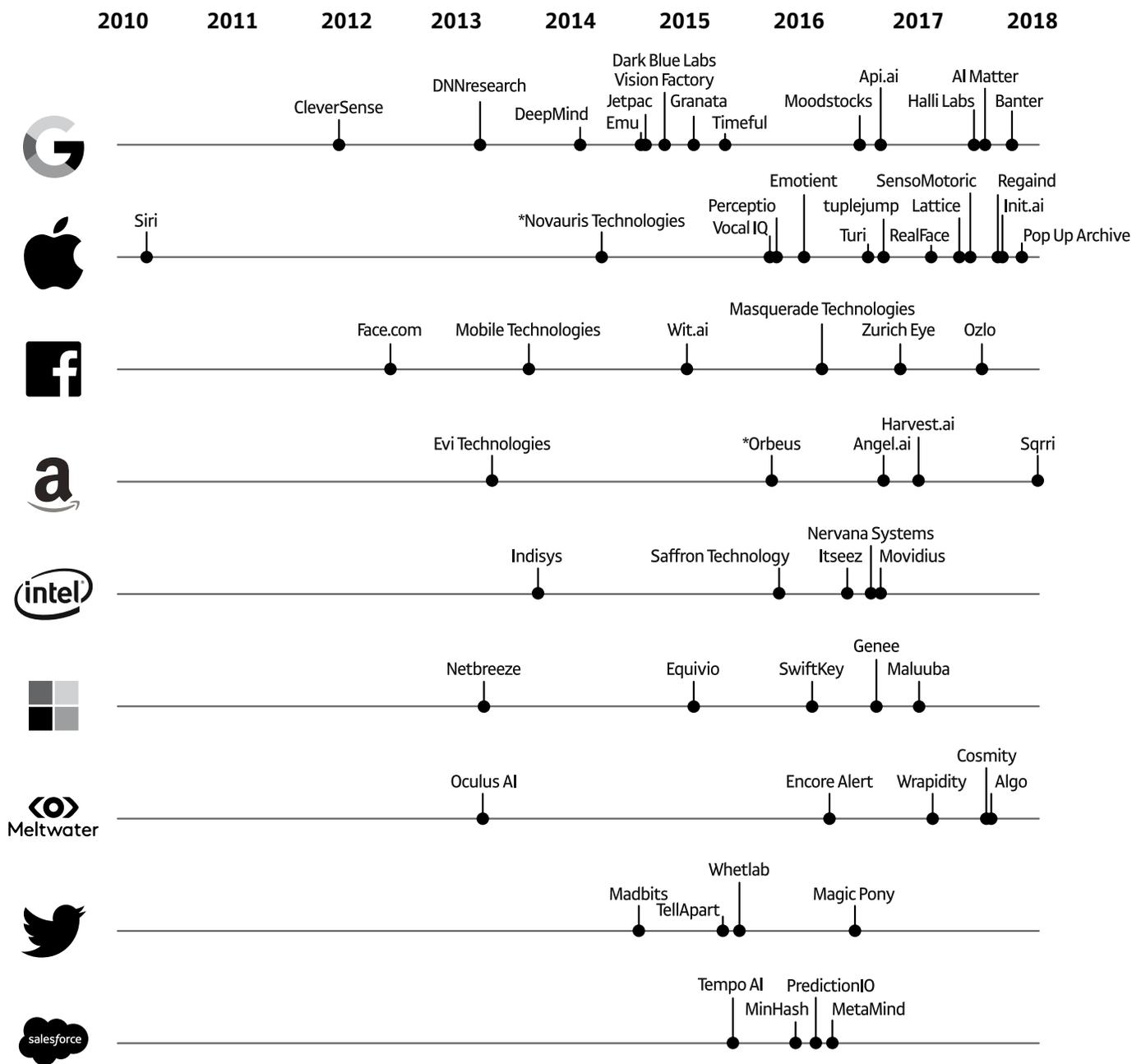
En 2015, l'OCDE avertissait que le phénomène de la *data-driven innovation* - dans lequel s'insèrent les technologies de l'IA - favoriserait probablement la concentration des richesses dans les mains de quelques acteurs. La tendance à la concentration émerge de la domination du modèle « le gagnant raffle tout » (*winner-takes-all*) où les compagnies qui réussissent sont celles qui parviennent à atteindre une masse critique d'utilisateurs, à accroître leur avantage concurrentiel et à écraser leurs concurrents²⁸. Afin de diversifier leur offre de produits et consolider leur position dans un contexte de concurrence très

forte, les grandes compagnies ont tendance à s'engager dans des fusions-acquisitions en rachetant les startups ayant le plus grand potentiel de croissance²⁹. Le rythme actuel des fusions-acquisitions tend à confirmer une concentration dans le secteur.

Actuellement, le domaine de l'IA suit aussi cette tendance à l'intégration verticale. En plus de produire, depuis le tournant de la dernière décennie, des masses de brevets en IA³⁰, les grandes compagnies de technologie de l'information et de la communication comme les GAFAM et Intel se sont lancées dans cette « course à l'acquisition » des startups en IA³¹ (voir Figure 1). En février 2018, ces « géants de la Tech » avaient déjà racheté 216 startups (voir Figure 2). Selon le dirigeant du développement corporatif d'Alphabet (Google), les acquisitions doivent permettre d'accéder à des « talents » ainsi qu'à des solutions technologiques qui ont déjà été éprouvées. Alphabet n'acquiert donc pas toutes les startups prometteuses, mais surtout celles qui ont déjà fait leurs preuves sur le marché³². Qui plus est, cette intégration verticale leur donne accès aux bases de données des compagnies acquises ce qui assoit leur avance en recherche et développement puisque la quantité et la variété des données est l'un des enjeux majeurs du développement technologique de l'IA.

Figure 1

Course à l’acquisition des startups en intelligence artificielle



* les dates d’acquisition sont approximatives

SOURCE : CBInsights, 2018

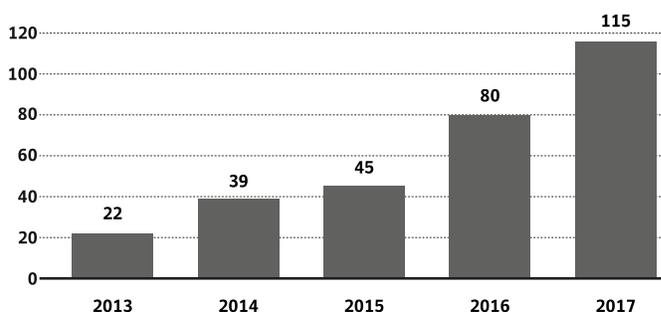
Le second risque de la stratégie actuelle de développement de l'IA est donc que les dynamiques du capitalisme numérique se reproduisent et que les startups qui parviennent à se démarquer en étant innovatrices ou rentables attirent la convoitise des grandes entreprises des technologies de pointe. Les États, les provinces et les municipalités courtisent d'ailleurs ces grands acteurs du numérique en espérant qu'ils contribuent au développement de l'IA à l'échelle locale. Trois laboratoires appartenant aux GAFAM sont déjà à Montréal : DeepMind Technologies (Google), Maluuba (Microsoft) et FAIR (Facebook). Ces compagnies peuvent de cette façon surveiller les innovations ayant un fort potentiel de croissance. D'ailleurs, les GAFAM disposent des infrastructures matérielles et offrent à ces laboratoires des services d'infonuagique qui hébergent leurs données.

Les sommes investies par le gouvernement dans les infrastructures de la connaissance témoignent du développement coûteux de l'IA ; celle-ci repose sur de l'expérimentation en laboratoire qui requiert des chercheurs de haut niveau en plus des équipements de pointe. Mais les technologies ainsi développées ne sont pas nécessairement adaptées à des usages commerciaux ou industriels. Aux sommes dédiées à la recherche s'ajoutent donc celles qui doivent faciliter le transfert de connaissances vers leur commercialisation.

En profitant de leur pouvoir d'acquisition, les grandes entreprises éviteraient une vaste partie des risques financiers liés à la recherche fondamentale, esquiveraient les coûts liés au développement des applications, mais cueilleraient tout de même les fruits des efforts nombreux qui permettent seulement à quelques entreprises de ce domaine de tirer leur épingle du jeu. Deux rapports publiés par l'organisme Good Job First montrent effectivement que les grandes entreprises du secteur des technologies et de la communication sont promptes à profiter du soutien public qui leur a été offert aux États-Unis pour l'intégrer à un modèle d'affaires qui n'est pas profitable pour la collectivité sur le plan des retombées économiques³³. À cet égard, il est donc légitime de craindre que les investissements publics dans les infrastructures de la connaissance destinés à encourager la recherche s'incorporent aisément aux stratégies d'expansion des GAFAM dans le domaine de l'IA. Si les entreprises à fort potentiel de croissance sont effectivement rachetées par des sociétés multinationales, il ne restera à récolter pour les citoyen·ne·s du Québec que des miettes au vu des investissements pourtant octroyés.

Figure 2

Hausse des acquisitions de *startup* en intelligence artificielle en 2017



SOURCE : CBC insight, *The Race For AI : Google, Intel, Apple In A Rush To Grab Artificial Intelligence Startup*, 2018, <https://www.cbinsights.com/research/top-acquirers-ai-startups-ma-timeline/> (consulté le 23 janvier 2018)

De plus, ces entreprises gagnent ainsi le pouvoir de s'arroger les profits liés aux produits et services développés en déposant des brevets. Si ces brevets leur sont octroyés, elles peuvent alors faire valoir leur monopole temporaire d'exploitation et percevoir des rentes. La course aux brevets que l'on observe dans le domaine de l'IA a pour résultat de rendre sous-optimale la valeur des investissements publics engagés. La restriction de l'accès à la connaissance entraîne un gaspillage potentiel des ressources et des bénéfices que la société peut tirer de l'innovation. Les retombées économiques issues pour partie de l'investissement public initial dans la recherche sont privatisées, au profit de quelques grandes entreprises américaines qui disposent des liquidités nécessaires pour investir massivement dans la recherche et le développement, répandre des innovations à grande échelle et racheter des brevets. Cette entrave à la circulation des connaissances et des innovations peut s'avérer préjudiciable pour la recherche, pour les autres entreprises innovantes ou encore pour l'adoption des technologies de l'IA à l'échelle internationale, mais aussi locale.

Ajoutons que l'éventuelle application des recommandations du groupe Montréal International concernant la mise en place d'un environnement juridique moins contraignant en matière de propriété intellectuelle a peu de chances de modifier cet état de choses. En effet, la facilitation de l'exploitation de la propriété intellectuelle ne concerne que les créations réalisées dans les institutions publiques québécoises³⁴. L'accès aux données et au code source des logiciels produits par des institutions publiques permettrait aux GAFAM de les réutiliser plus facilement dans le cadre des recherches menées dans

leur laboratoire. Or, ces entreprises ne donnent accès ni au code source de leurs logiciels ni à leurs données pourtant collectées dans le cadre d’usages sociaux à un niveau local. Ainsi, bien que les chercheurs d’ici ne travaillent pas pour les GAFAM dans la Silicon Valley, ces grandes entreprises parviendront tout de même à tirer avantage indirectement de leurs savoirs, sans même avoir à payer leurs salaires.

Ces préoccupations en soulèvent une dernière : est-ce que l’écosystème en voie d’être créé pourra un jour se passer du soutien de l’État? Un rapport du CCEI sous-entend que cet appui devra perdurer sur le long terme : « [Le CCEI] estime que si l’engagement gouvernemental est accru et prolongé dans le temps, une organisation permanente (nous soulignons) devra veiller à la coordination de l’écosystème, à une juste allocation des sommes et à l’établissement d’objectifs communs³⁵. ». Ajoutons qu’une des principales recommandations³⁶ relatives au succès de cet écosystème repose sur l’implication du gouvernement et des sociétés d’État à devenir des utilisateurs modèles des solutions en IA. Le gouvernement est en effet fortement encouragé à acheter les solutions qu’il a lui-même financées ; c’est donc dire que la production et la consommation reposent sur des investissements publics. Par ailleurs, la compétition interurbaine de plus en plus féroce pour s’attirer les grandes entreprises technologiques laisse aussi présager qu’il ne s’agira pas simplement d’un financement d’amorçage.

Il apparaît donc que le gouvernement devra s’engager à long terme à pratiquement tous les niveaux de l’écosystème de l’IA, tant sur le plan de la production que de la consommation. Or, il est difficile de justifier que des investissements publics massifs soient engagés sans davantage de garanties quant aux bénéfices économiques et sociaux pour la collectivité. En d’autres mots, les motifs qui poussent les gouvernements à assurer à tout prix le succès d’un écosystème qui ne profitera qu’à une poignée de chercheurs spécialisés et d’entrepreneurs ainsi qu’aux grandes corporations telles que Google, Facebook ou Microsoft ne suffisent pas à légitimer le prix payé collectivement.

La réflexion sur l’éthique dans le domaine de l’IA : un « show de boucane » ?

Sans remettre en question le caractère fondamental d’une réflexion éthique sur les enjeux liés à l’IA, l’accent mis en ce moment sur les consultations publiques

et les organismes d’observation éthique tend à occulter les interrogations indispensables au cadre institutionnel (lois, règles, normes) à mettre en place pour structurer les espaces où agissent les entreprises de ce secteur.

La prégnance de la question éthique dans le discours public est observable au regard de la multiplication des articles de presse ou encore des conférences sur le sujet. Cette réflexion est posée comme un impératif pour s’assurer d’un développement responsable de ces technologies. Elle participe aussi à la construction d’une image de marque de Montréal comme chef de file en la matière, notamment avec la *Déclaration de Montréal* lancée le 4 décembre 2018 à l’issue d’une démarche de consultation publique lancée par l’Université de Montréal en 2017. Comme le montre la littérature sur le sujet, la démarche de consultation publique permet, outre le fait d’écouter les citoyen-ne-s, d’évaluer et, possiblement, d’influencer l’acceptabilité sociale des risques liés au déploiement de l’IA³⁷.

En ce qui concerne une éventuelle traduction de ces principes éthiques au niveau politique et juridique, elle se limite pour l’instant à privilégier l’observation des effets de l’IA. En témoigne la création de l’Observatoire international sur les impacts sociétaux de l’intelligence artificielle et du numérique (OIIISIAN), financé par le Fonds de Recherche du Québec (FRQ) à hauteur de 7,5 M\$ sur cinq ans et dont la fonction serait, selon l’ancienne ministre des Relations internationales et de la Francophonie, Christine Saint-Pierre, de « rassurer la population » susceptible de se sentir parfois « menacée par les utilisations futures de cette nouvelle technologie³⁸ ». L’observation *a posteriori* des usages et des applications des technologies se substitue ainsi à des lois considérées comme trop contraignantes par les entreprises. Elles s’inscrivent dans les principes de « l’autorégulation » que les grands acteurs technologiques cherchent à promouvoir puisqu’ils assurent la liberté pour ces entreprises de développer leurs propres politiques, normes et règles tant que celles-ci respectent les consommateurs^a.

L’absence d’un cadre procédural et juridique adapté contrevient à tout contrôle du développement des

a Ces entreprises, en activité depuis plusieurs dizaines d’années, n’apparaissent pas, au regard de leurs comportements passés, comme des parangons de vertu. Elles ont en effet été condamnées, à maintes reprises et par différentes juridictions, pour des pratiques anticoncurrentielles, d’évitement de l’impôt, etc. (Moore et Tambini 2018, Smyrnaiois 2017). Celles-ci ont également été aux prises avec de nombreux scandales relatifs à des failles de sécurité et à cas de violation des données de leurs utilisateurs. La capacité d’autorégulation des GAFAM semble ainsi avoir atteint ses limites.

technologies de l'IA. Par ailleurs, les régulations sectorielles existantes ne permettent pas davantage de surveiller leur adoption dans d'autres secteurs. Chose encore plus étrange, les entreprises qui collectent des données liées à l'expérimentation de leurs technologies de l'IA dans le secteur public ne sont nullement contraintes de les partager, alors qu'elles pourraient sans nul doute servir d'indicateurs probants en vue de la mise en place d'un cadre de régulation adapté.

Il semble que le discours hégémonique sur l'éthique participe surtout à réduire les incertitudes susceptibles de nuire à un secteur économique en émergence comme celui de l'IA. En effet, une opinion publique défavorable combinée à une absence de régulation peut avoir des répercussions nuisibles tels qu'un repli sur des applications moins problématiques ou encore un ralentissement des investissements ce qui *in fine* entrave le développement technologique³⁹. Pour les promoteurs du développement d'un écosystème de l'IA, il est crucial de rassurer à la fois les contribuables qui participent indirectement au financement de l'IA quant à l'utilisation de ces importants fonds publics et les investisseurs, en attendant que des politiques publiques soient formulées et qu'une forme de régulation soit officiellement adoptée par les acteurs de l'IA.

Dans un contexte de concurrence internationale entre les villes pour s'imposer dans le domaine de l'IA, Montréal soigne son image de chef de file en se positionnant comme la ville de l'éthique en IA et renforce ainsi son attractivité tant pour les talents que pour les investisseurs et les entrepreneurs. Ces derniers bénéficient ainsi d'un « sceau » éthique qui leur donnera un avantage concurrentiel sur le marché mondial⁴⁰, mais qui ne contribuera en aucun cas à garantir que les retombées économiques et sociales de ce nouveau secteur de l'innovation bénéficieront aux citoyen·ne·s ayant participé à son financement.

Conclusion

La mise en place d'un écosystème de l'IA exige une implication politique et financière considérable de la part de l'État. Ces investissements dans le secteur innovant des big data et de l'IA pour la relance de la croissance économique ont été justifiés, en partie, par la crise économique mondiale de 2007-2008. Or, ces efforts sont menacés par l'incertitude liée aux retombées locales du capitalisme numérique, qui favorise plutôt la concentration des richesses et des résultats de la recherche entre les mains d'un nombre restreint d'acteurs. Si une réflexion éthique

accompagne désormais le développement de l'IA, aucun espace institutionnel spécifique n'encadre pour l'instant les activités économiques des acteurs de ce secteur. De ce fait, non seulement les risques sociaux ne sont pas réellement minimisés, mais rien n'assure que des investissements publics majeurs se métamorphosent en retombées collectives pour les Québécois·e·s.

Notes de fin de document

- 1 Stuart RUSSEL et Peter NORVIG (ed.), *Artificial Intelligence: A Modern Approach (3rd Edition)*, Englewood Cliffs, Prentice Hall, 2010, p. 1.
- 2 *Ibid.*, p. 16.
- 3 Hubert DREYFUS, *What Computers Can't Do: A critique of Artificial Reason*, New York, Harper & Row, 1972. J. R. SEARLE, « Minds, Brains and Programs » dans Margaret-Ann BODEN (ed.), *The philosophy of artificial intelligence*, Oxford, Oxford University Press, 1990/1980, pp. 67-88.
- 4 CONSEIL CONSULTATIF SUR L'ÉCONOMIE ET L'INNOVATION (CCEI), *Agir ensemble : Pour un Québec innovant et prospère*, Gouvernement du Québec, 2017
- 5 *Ibid.*, p. 7.
- 6 *Ibid.*, p. 88.
- 7 Cédric VILLANI, *Donner un sens à l'intelligence artificielle. Pour une stratégie nationale et européenne*, Paris, Mission parlementaire, 2018.
- 8 GREEN TECHNOLOGY ASIA PTE LTD, *The Canadian AI Ecosystem: A 2018 Profile*, Rapport, 2018, p. 9.
- 9 Jean-Sébastien GAGNON, « Intelligence artificielle : un fonds de la Silicon Valley s'amène à Montréal », *La Presse*, 31 octobre 2018. <https://www.lapresse.ca/affaires/economie/quebec/201810/31/01-5202367-intelligence-artificielle-un-fonds-de-la-silicon-valley-samene-a-montreal.php>
- 10 Voir par exemple : <http://www.technomontreal.com/en/industry/innovation>.
- 11 Annick GERMAIN et Damaris ROSE, *Montréal: The Quest for a Metropolis*, Chichester, Wiley, 2000, 306 p.
- 12 Diane-Gabrielle TREMBLAY et Serge ROUSSEAU, *Le secteur du multimédia à Montréal : de la mobilisation à la gouvernance locale*, note de recherche, Chaire de recherche du Canada sur les enjeux sociaux-organisationnels de l'économie du savoir, Télé-Université du Québec, 2005.
- 13 *Ibid.*, p. 134.
- 14 TREMBLAY et ROUSSEAU, *op. cit.* Saskia SASSEN, *The Global City: New York, London, Tokyo, Princeton*, Princeton University Press, 1991, 397 p.
- 15 Danièle BORDELEAU, *Gouvernance et construction territoriales. Le cas du Faubourg des Récollets de Montréal: du carrefour des arts et des technologies à la Cité du Multimédia*, thèse de doctorat, Montréal, Université du Québec à Montréal, 2003, 360 p.
- 16 Jean-Philippe MELOCHE et Karim HAMMOUDA, *L'aide fiscale à l'industrie du jeu vidéo à Montréal : quelques éléments de réflexion*, CIRANO, 2017, 55 p.
- 17 CCEI, 2017, *op. cit.*, p. 88.
- 18 TREMBLAY et ROUSSEAU, *op. cit.*, p. 7.
- 19 David HARVEY, « From Managerialism to Entrepreneurialism: the transformation in urban governance in late capitalism », *Geografiska Annaler, Series B, Human Geography*, vol. 71, no. 1, 1989, p. 3-17. Bob JESSOP, « The entrepreneurial city: re-imagining localities, redesigning economic governance or restructuring capital » dans Nick JEWSON et Susanne MCGREGOR (Ed.), *Transforming Cities*, London, Routledge, 1997, p. 28-41.
- 20 HARVEY, *ibid.*
- 21 Traduction libre. ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE (OCDE), *Data-Driven Innovation : Big Data for Growth and Well-Being*, Rapport publié par OECD Publishing, Paris, 2015, p. 20.
- 22 CCEI, *op. cit.*, p. 7.
- 23 COMITÉ D'ORIENTATION DE LA GRAPPE EN INTELLIGENCE ARTIFICIELLE (COGIA), *Stratégie pour l'essor de l'écosystème québécois en intelligence artificielle*, Québec, 2018, p. 20.
- 24 COGIA, *op. cit.*, p. 3.
- 25 Voir le rapport du COGIA (*ibid.*), ceux du CCEI (*op. cit.* et *Agir ensemble : Pour une mise en oeuvre réussie*. Gouvernement du Québec, 2018), mais aussi le rapport du Conseil des technologies de l'information et des communications (*L'intelligence artificielle au Canada : où en sommes-nous?*, Gouvernement du Canada, 2015) ou celui de la Chambre des commerces du Montréal métropolitain (*L'intelligence artificielle : un pilier pour le développement économique pour la métropole*, 2018).
- 26 CB Insights et PwC Canada, *MoneyTree Canada Report*, Canada, PwC, 2017.
- 27 Faggella, D., *Valuing the Artificial Intelligence Market, Graphs and Predictions*. Emerj, TechEmergence, 1 mars 2018, <https://emerj.com/ai-sector-overviews/valuing-the-artificial-intelligence-market-graphs-and-predictions/> (consulté le 23 janvier 2018)
- 28 OCDE, *op. cit.*, 2015
- 29 Nikos SMYRNAIOS, *Les GAFAM contre l'internet, une économie politique du numérique*. INA Éditions, 2017.
- 30 CB Insights, *Microsoft and Google lead in AI patent activity, while Apple lags behind*, CB Insights, 2017, <https://www.cbinsights.com/research/google-apple-microsoft-ai-patents/> (consulté le 23 janvier 2018)
- 31 CB insights, *The Race For AI : Google, Intel Appel In A Rush To Grab Artificial Intelligence Startup*, CB Insights, <https://www.cbinsights.com/research/top-acquirers-ai-startups-ma-timeline/> (consulté le 23 janvier 2018)
- 32 Erin GRIFFITH, « Google is on the Prowl for Cloud and AI Deals in 2017 », *Fortune*, 30 janvier 2017, <http://fortune.com/2017/01/30/google-acquisitions-2017>
- 33 GOOD JOB FIRST, *Money Lost to the Cloud. How Data Centers Benefit from State and Local Government Subsidies*, Rapport, 2016, 28 p. GOOD JOB FIRST, *Will Amazon Fool Us Twice? Why State and Local Governments Should Stop Subsidizing the Online Giant's Growing Distribution Network*, Rapport, 2016, 26 p.
- 34 COGIA, 2018, *op. cit.*
- 35 CCEI, 2017, *op. cit.*, p. 94.
- 36 Voir la recommandation numéro 8 du rapport du COGIA (2018).
- 37 Laurence DEVILLERS et al., *L'intelligence artificielle en quête d'acceptabilité et de confiance*, Contribution au groupe de travail 3.2, *Stratégie nationale en intelligence artificielle*, 2017, https://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/ia_annexe_1_21032017.pdf

- 38 AFP, « Intelligence artificielle : Québec propose un observatoire international », *Le Journal de Montréal*, 9 mars 2018, <https://www.journaldemontreal.com/2018/03/09/intelligence-artificielle-quebec-propose-un-observatoire-international>.
- 39 Nicolas PETIT, *Law and Regulation of Artificial Intelligence and Robots - Conceptual Framework and Normative Implications*, 9 mars 2017, <https://ssrn.com/abstract=2931339> ou <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2931339>.
- 40 C'est d'ailleurs l'une des raisons invoquées par le fonds d'investissement en capital risque Good AI capital, qui compte s'installer à Montréal. GAGNON, *op. cit.*



Institut de recherche
et d'informations
socioéconomiques

INSTITUT DE RECHERCHE ET D'INFORMATIONS SOCIOÉCONOMIQUES
1710, rue Beaudry, bureau 3.4, Montréal (Québec) H2L 3E7
514.789.2409 • iris-recherche.qc.ca

Imprimé **ISBN 978-2-924727-65-2**
PDF **ISBN 978-2-924727-66-9**

L'Institut de recherche et d'informations socioéconomiques (IRIS), un institut de recherche indépendant et progressiste, a été fondé à l'automne 2000. Son équipe de chercheur-e-s se positionne sur les grands enjeux socioéconomiques de l'heure et offre ses services aux groupes communautaires et aux syndicats pour des projets de recherche spécifiques.