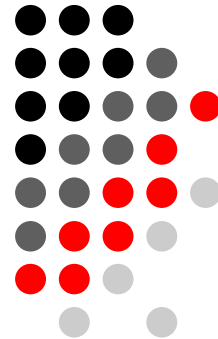




Centre interuniversitaire
de recherche sur la science
et la technologie

Note de recherche
2020-07



L'intelligence artificielle au Québec : un réseau tricoté serré

Maxime Colleret et Yves Gingras



Pour nous joindre

Téléphone : 514.987-4018

Adresse électronique : cirst@uqam.ca

site : www.cirst.uqam.ca



Adresse postale

CIRST

**Université du Québec à Montréal
C.P. 8888, succ. Centre-ville
Montréal (Québec)
H3C 3P8**

Adresse civique

CIRST

8^e étage

**Université du Québec à Montréal
Pavillon Paul-Gérin-Lajoie
1205, rue Saint-Denis
Montréal, Québec**



ISBN-13 978-2-923333-85-4

Notes biographiques

Maxime Colletet est doctorant au programme Science, technologie et société de l'UQAM et membre étudiant du Centre interuniversitaire de recherche sur la science et la technologie (CIRST). Il a publié plusieurs travaux sur le développement des institutions universitaires au Canada, notamment en ce qui a trait au transfert technologique, et s'intéresse aux promesses des nanotechnologies et de l'intelligence artificielle dans plusieurs articles à paraître sous peu.

Yves Gingras est professeur au Département d'histoire de l'UQAM, directeur scientifique de l'Observatoire des sciences et des technologies (OST) et membre régulier du Centre interuniversitaire de recherche sur la science et la technologie (CIRST). Il a publié de nombreux ouvrages dont les plus récents sont, *Histoire des sciences* (Presses universitaires de France, 2018), *Sociologie des sciences* (Presses universitaires de France, 3^e édition, 2020), *L'impossible dialogue. Sciences et religions* (Boréal et Presses universitaires de France, 2016); *Science and Religion. An impossible dialogue* (Polity Press, 2017); *Les dérives de l'évaluation de la recherche. Du bon usage de la bibliométrie* (Raisons d'agir Éditions, 2014); *Bibliometrics and Research Evaluation. Uses and Abuses*, (MIT Press, 2016). Il a aussi dirigé l'ouvrage collectif *Controverses: accords et désaccords en sciences humaines et sociales* (CNRS Éditions, 2014).

Remerciements

Nous tenons à remercier Lisiane Lomazzi et Myriam Lavoie-Moore du Groupe de recherche sur l'information et la surveillance au quotidien (GRISQ). Leur *Portrait de l'écosystème de l'intelligence artificielle au Québec*, nous a fourni l'élan initial pour entreprendre cette recherche. Nous tenons également à remercier Daniel Letendre et Martine Foisy pour leurs commentaires et suggestions sur une version préliminaire de ce texte. Nos remerciements vont aussi à Louis Renaud-Desjardins du Bureau des initiatives numériques (BIN) et à Raouf Moncef Belbahar pour leur aide avec les données présentées dans les différentes figures de cette note de recherche.

Résumé

Qui sont les acteurs centraux de l'intelligence artificielle (IA) au Québec? Quels sont les liens entre les différentes organisations qui composent l'infrastructure de l'IA? Comment l'universitaire, le politique et l'économique se sont-ils retrouvés intimement liés dans le cadre du développement de cette infrastructure? Sur la base de quelles promesses les gouvernements québécois et canadiens ont-ils investi des centaines de millions de dollars de fonds publics dans cette infrastructure? Cette note de recherche tente de répondre à ces questions. Après avoir décrit brièvement l'infrastructure de recherche en IA au Québec et retracé l'ampleur des investissements publics, nous montrons comment un petit nombre d'acteurs se sont positionnés de manière à contrôler l'orientation de la plupart des initiatives financées par les contribuables.

Table des matières

INTRODUCTION	1
1. L'INFRASTRUCTURE DE RECHERCHE ET SON FINANCEMENT	2
1.1 IVADO et IVADO Labs	3
1.2 Mila	4
1.3 Scale AI : Supergrappe de chaînes d'approvisionnement axées sur l'IA	7
1.4 Autres initiatives gouvernementales en IA et financement	10
1.5 Crédits d'impôt et opacité des organismes	13
2. UN DÉVELOPPEMENT CONCENTRÉ AUX MAINS D'UNE POIGNÉE D'ACTEURS	16
2.1 Un réseau intégré	17
2.2 Tout miser sur le même cheval	27
2.3 Un conseiller influent et intéressé	34
CONCLUSION : LES LIMITES DE LA CONCENTRATION DES RESSOURCES	38

Introduction

L'intelligence artificielle (IA) est depuis quelques années sur toutes les lèvres : celles des politiciens, des universitaires, des entrepreneurs, des journalistes, des cinéastes et des enthousiastes de technologies toujours « nouvelles ». À l'échelle planétaire, des milliards de dollars y sont investis par les États¹, dans une sorte de course contre la montre visant à sécuriser un hypothétique « avantage [...] face à la concurrence internationale² ». L'IA profite effectivement d'un engouement aux accents hyperboliques pour se tailler une place au centre des considérations gouvernementales et industrielles. Le Canada et le Québec n'échappent pas à cet engouement. À lui seul, le gouvernement québécois a annoncé dans son budget de l'année financière 2019-2020 des investissements de plus de 329 millions de dollars sur 5 ans pour voir au développement et à l'adoption de cette technologie³. Présentée comme la pièce maîtresse d'une prochaine « révolution industrielle »⁴, l'IA est actuellement portée par un enthousiasme caractéristique des promesses technologiques qui se succèdent décennies après décennies sans toutefois livrer la plupart des résultats annoncés en grande pompe par des médias éblouis.

Ce rapport de recherche propose d'aller au-delà de la surface des choses en analysant plus froidement comment s'est rapidement mis en place au Québec une politique de recherche sur l'IA essentiellement fondée sur une rhétorique récurrente du « retard technologique » et sur l'acceptation naïve de discours faisant miroiter que le Québec pourrait jouer un rôle de « leader mondial » dans ce domaine en émergence et promis à un avenir radieux. Pour les observateurs de l'évolution des promesses technologiques véhiculées par des chercheurs en quête de budgets,

¹ Voir, par exemple, le Plan de développement de l'intelligence artificielle de la nouvelle génération du gouvernement chinois. http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm; Ministry of Economic Affairs and Employment of Finland, *Leading the way into the age of artificial intelligence Final report of Finland's Artificial Intelligence Programme 2019*, 2019. http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161688/41_19_Leading%20the%20way%20into%20the%20age%20of%20artificial%20intelligence.pdf; Le gouvernement de la République française, *Rapport de synthèse France intelligence artificielle*, 2017. http://cache.media.enseignementsup-recherche.gouv.fr/file/Actus/85/9/Rapport_synthese_France_IA_738859.pdf

² Comité d'orientation de la grappe en intelligence artificielle, *Stratégie pour l'essor de l'écosystème québécois en intelligence artificielle*, Économie, science et innovation Québec, mai 2018, p. 12.

³ Québec, *Vos priorités Votre Budget : plan budgétaire 2019-2020*, Québec, Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 21 mars 2019, p. D37-D41.

⁴ Joshua Bengio. "The Rise of Artificial Intelligence through Deep Learning", *TEDx Montreal*, 17 mai 2017. <https://www.youtube.com/watch?v=uawLjkSI7Mo> (consulté le 2019-07-01).

l'excitation actuelle, coûteuse en termes de fonds publics, n'a rien de bien original⁵ et ne fait que suivre le modèle précédemment déployé par les promoteurs des nanotechnologies, en le poussant toutefois à une échelle supérieure⁶.

1. L'infrastructure de recherche et son financement

Afin d'analyser la façon dont le Québec a suivi cet engouement, nous identifions dans ce rapport les principaux acteurs qui ont contribué d'abord à faire monter la popularité de l'IA auprès des élus et qui sont ensuite « naturellement » devenus les gestionnaires des centaines de millions de dollars que le Québec et le Canada ont décidé « d'investir » dans cette « quatrième révolution industrielle » annoncée.

En quelques années à peine, Québec et Ottawa ont en effet mis sur pied ou participé à la création de nombreuses entités toutes dédiées à la promotion de l'IA : Comité d'orientation en IA, Conseil consultatif, Instituts IVADO et Mila, IVADO Labs, plus de 30 chaires de recherche et, enfin la « super grappe » Scale AI. Ils ont aussi soutenu les programmes d'accompagnement NextAI et Creative Destruction Lab, les projets collaboratifs de Prompt-Québec, l'adoption de l'IA en entreprise, et ils ont appuyé le secteur de l'intelligence artificielle en général par le biais de crédits d'impôts pour les entreprises technologiques et la R&D.

⁵ Pour approfondir cette question, voir entre autres Mads Borup, Nik Brown, Kornelia Konrad et Harro Van Lente, « The Sociology of Expectations in Science and Technology », *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 18, no. 3/4, 2006, p. 285–298; Nik Brown, Brian Rappert et Andrew Webster (dir.), *Contested Futures*, New York, Routledge, 2016; Sjoerd Bakker et Björn Budde, « Technological hype and disappointment: lessons from the hydrogen and fuel cell case », *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 24, no. 6, 2012, p. 549–563; Monika Gisler, Didier Sornette et Ryan Woodard, « Innovation as a social bubble: The example of the Human Genome Project », *Research Policy*, vol. 40, 2011, p. 1412–1245; Harro Van Lente et al., « Comparing technological hype cycles: Towards a theory », *Technological Forecasting & Social Change*, no. 80, 2013, p. 1615–1628.

⁶ Céline Lafontaine, *Nanotechnologies et société : enjeux et perspectives : entretiens avec des chercheurs*, Montréal, Boréal, 2010; Céline Lafontaine, « Le Québec Nanotech : les discours publics en matière de nanotechnologie entre promotion et fascination », *Quaderni*, no. 61, 2006, p. 39–53; Maxime Colletet et Mahdi Khelifaoui, « D'une révolution avortée à une autre? Les politiques québécoises en nanotechnologies et en IA au prisme de l'économie de la promesse », *Recherches sociographiques*, (à paraître). Pour les États-Unis voir, David M. Berube, *Nano-hype*, Prometheus Books, 2006; Bernadette Bensaude-Vincent et Jonathan Simon « Introduction. Nanotechnoscience: The End of the Beginning », *Philosophia Scientiæ*, vol. 23, no. 1, 2019, p. 5–17; Bernadette Bensaude-Vincent, « Nanotechnologies: une révolution annoncée », *S.E.R. Études*, Tome 411, p. 605–616; Patrick W. McCray, « Will Small be Beautiful? Making Policies for our Nanotech Future », *History and Technology*, vol. 21, no. 2, 2005, p. 177–203.

Dans les pages qui suivent, nous brosserons d'abord un portrait sommaire des initiatives gouvernementales, en mettant l'accent sur la création des quatre principales entités de recherche et de transfert technologique au Québec : IVADO, IVADO Labs, Mila et Scale AI. Nous montrerons ensuite que le développement de l'IA se concentre au fil du temps dans les mains d'un petit nombre de chercheurs et d'industriels qui font miroiter des promesses hyperboliques, conseillent le gouvernement et profitent du développement de l'intelligence artificielle, sur les plans monétaire et symbolique.

1.1 IVADO et IVADO Labs

Au Canada, la première initiative d'envergure vers la mise en place d'une infrastructure de recherche a lieu en 2014, lorsque le ministre des Finances, James M. Flaherty, annonce la création du Fonds d'excellence en recherche Apogée Canada, qu'il entend financer « à hauteur de 1,5 milliard de dollars au cours de la prochaine décennie⁷ ». Administré par le Conseil de recherches en sciences humaines du Canada (CRSH) au nom de l'ensemble des conseils subventionnaires (CRSNG, IRSC, CRSH), ce nouveau fonds est chargé de créer des concours ouverts aux institutions universitaires pour l'obtention de subventions dans un domaine scientifique précis⁸.

Encouragée par un contexte occidental favorable à l'IA, exemplifiée par l'invitation du Conseil des technologies de l'information et des communications du Canada « à agir afin de préparer l'avenir de l'écosystème IA au Canada⁹ », l'Université de Montréal s'allie à HEC et Polytechnique au sein de « Campus Montréal » et soumet le projet *Données au service des Canadiens : apprentissage profond et optimisation aux fins de la révolution du savoir*. Ce projet, qui reprend la rhétorique de la révolution, est retenu par le Fonds Apogée, qui lui octroie plus de 93 millions de dollars¹⁰. Pourvues de ce financement, l'UdeM, Polytechnique et HEC

⁷ James M. Flaherty, *Plan budgétaire 2014, Sur la voie de l'équilibre : créer des emplois et des opportunités*, Gouvernement du Canada, p. 131.

⁸ *Ibid.*

⁹ Conseil des technologies de l'information et des communications, *L'intelligence artificielle au Canada, où en sommes-nous?*, avril 2015, p. 10.

¹⁰ Fonds d'excellence en recherche Apogée Canada, « Financement accordé », 6 septembre 2016. <https://www.canada.ca/fr/innovation-sciences-developpement-economique/nouvelles/2016/09/fonds-excellence-recherche-apogee-canada.html> (consulté le 2019-06-26).

mettent sur pied l'institut de recherche IVADO, auquel s'ajoutera en octobre 2017 l'organisme à but non lucratif (OBNL) IVADO Labs présidé par Hélène Desmarais¹¹. Comme on peut lire sur son site internet, « IVADO Labs a été lancé en 2017 avec la contribution importante du gouvernement du Québec en partenariat avec IVADO et ses institutions académiques fondatrices¹². »

Se spécialisant dans la gestion et l'optimisation des données et mettant l'accent sur sa position charnière liant le monde académique et le monde industriel, IVADO Labs attire rapidement l'attention du gouvernement du Québec. En mars 2019, à la suite de sa première victoire électorale, le gouvernement de la Coalition avenir Québec (CAQ) lui octroie son soutien. En reprenant la rhétorique des promoteurs de l'IA et en mettant l'accent sur le « transfert d'expertise vers les entreprises », Québec annonce un financement de 35 millions de dollars à IVADO Labs effectif dès l'année 2019-2020 « pour la réalisation [...] de projets, dans tous les secteurs industriels¹³ ». Quelques mois auparavant, les Fonds de recherche du Québec (FRQ) appuyaient IVADO en finançant la création de trois Chaires de recherche FRQ-IVADO, qui bénéficient individuellement d'un financement de cinq cent mille dollars sur une période de 5 ans¹⁴. En l'espace de deux ans, IVADO et IVADO Labs se sont donc vu promettre un total de près de 130 millions de dollars des gouvernements canadien et québécois – la plupart de ces fonds courant sur une période de 5 ans.

1.2 Mila

En 2017, simultanément à la création d'IVADO et d'IVADO Labs, le gouvernement du Québec débloque 100 millions de dollars pour soutenir le développement de l'IA à Montréal. Il met alors sur pied le Comité d'orientation de la grappe en intelligence artificielle (COGIA) coprésidé par Guy Breton, alors recteur de l'Université de Montréal, et Pierre Boivin, PDG de

¹¹ Registre des entreprises du Québec, « IVADO Labs », renseignements en date du 2019-06-27.

¹² IVADO Labs, « IVADO Labs et l'écosystème IA de Montréal ». <https://ivadolabs.com/fr/a-propos-de-nous/> (consulté le 2020-09-01).

¹³ Québec, *Vos priorités Votre Budget : plan budgétaire 2019-2020*, Québec, Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 21 mars 2019, p. D.40.

¹⁴ FRQ, « Nomination de trois titulaires de Chaires de recherche FRQ-IVADO pour la diversité et l'équité en science des données », 17 avril 2019, 4 p. <http://www.frqs.gouv.qc.ca/espace-presse/nouvelles-et-communiques/nouvelle?id=vwnr6ljv1555522717357> (consulté le 2019-07-17)

la société d'investissement Claridge inc. Le COGIA publie en 2018 la *Stratégie pour l'essor de l'écosystème québécois en intelligence artificielle*. Dans ce document, il recommande au gouvernement d'investir 80 millions sur une période de 5 ans pour soutenir la création et le fonctionnement du Mila (Montreal Institute for Learning Algorithm). Suivant les recommandations du Comité d'orientation, ce nouveau centre de recherche, lui aussi transformé en OBNL¹⁵, est chargé de mettre sur pied la stratégie de développement de l'IA à Montréal. L'État espère ainsi créer un pôle de recherche en intelligence artificielle, qui, à l'instar d'IVADO et d'IVADO Labs, soit fortement lié au monde industriel avec pour but ultime d'attirer les entreprises technologiques à Montréal.

Officiellement inauguré dans ses bureaux du complexe O-Mile-Ex le 28 janvier 2019, Mila a tôt fait de devenir l'un des principaux bénéficiaires des fonds publics alloués à l'intelligence artificielle. Au niveau provincial, le gouvernement libéral avait annoncé en 2017 un investissement d'environ 100 millions de dollars sur une période de 5 ans. Son successeur, le gouvernement de la CAQ, s'est engagé à respecter cette décision¹⁶. Au mois de mars 2019, il lui promet donc une somme de 32.5 millions de dollars¹⁷. Au niveau fédéral, c'est par l'intermédiaire du CIFAR, un autre OBNL voué à « l'avancement de la recherche », que transite son financement. Intéressé par l'intelligence artificielle depuis les années 1980, cet organisme – financé en majeure partie par le gouvernement fédéral et dans une moindre mesure par Facebook et RBC – est chargé par le gouvernement canadien d'administrer le financement de 125 millions de dollars de la Stratégie pancanadienne en matière d'IA annoncée en 2017¹⁸. De ces 125 millions, le Mila en reçoit 44¹⁹; les 81 millions restants sont partagés entre l'Institut Vecteur de l'Université de Toronto – dirigé par Geoffrey Hinton, le pendant torontois de

¹⁵ Anciennement un centre de recherche académique conventionnel spécialisé en « apprentissage profond » à l'UdeM, Mila acquiert le statut d'OBNL en 2017.

¹⁶ C'est ce que rapporte Radio-Canada au moment de l'inauguration du Mila. Voir La Presse canadienne, « L'intelligence artificielle a désormais son quartier général à Montréal », *Radio Canada*, 28 janvier 2019. <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1149534/mila-intelligence-artificielle-montreal-institut-inauguration> (consulté le 2019-09-02).

¹⁷ Québec, *Vos priorités Votre Budget...*, op.cit., p. D.41.

¹⁸ Gouvernement fédéral du Canada, *Bâtir un classe moyenne forte, budget 2017*, 22 mars 2017, p. 117.

¹⁹ “Quebec AI institute Mila opens giant new facility in Montreal”, *ReSearch money*, vol. 33, no. 2, 28 janvier 2019. <https://researchmoneyinc.com/articles/quebec-ai-institute-mila-opens-giant-new-facility-in-montreal/> (consulté le 2019-09-02)

Yoshua Bengio qui dirige Mila – et l’Alberta Machine Intelligence Institute (Amii) de l’Université de l’Alberta. Muni de ce financement, Mila semble attribuer lui-même 20 chaires de recherche à ses chercheurs membres au cours de l’année 2018²⁰. Sur ces 20 nouveaux titulaires, plusieurs « professeurs » sont en fait au service de multinationales de la technologie comme Facebook, Microsoft et Google. Il peut paraître curieux qu’une partie des fonds publics en IA semble servir en fait à financer la recherche effectuée dans des entreprises parmi les plus riches au monde en termes de capitalisation boursière²¹. Le Tableau 1 indique les postes, les lieux d’attachement et les raisons invoquées pour l’octroi d’une chaire de recherche, soit « embauche » ou « maintien en poste », ce qui suggère une possibilité de « fuite des cerveaux », argument fréquent, mais souvent invérifiable en pratique...

Quoi qu’il en soit de l’usage précis des fonds, difficile à déterminer en l’absence de rapports financiers détaillés de la part de CIFAR ou du gouvernement fédéral, ils portent le financement public annoncé au Mila à 144 millions de dollars, depuis sa fondation à l’été 2017 par l’UdeM, l’Université McGill, Polytechnique et HEC. La plupart de ces sommes sont réparties sur cinq ans.

²⁰ Sur les 125 millions de dollars accordés au CIFAR pour administrer la Stratégie pancanadienne en IA, 88,5 millions ont servi à la création d’une quarantaine de chaires de recherche partout au Canada. CIFAR, *IACan 2019: Rapport annuel de la Stratégie pancanadienne en matière d’intelligence artificielle*, 2019, p. 1-21. Après de nombreux appels à CIFAR, personne n’a encore daigné nous expliquer le mode d’attribution de ces chaires ni l’usage des montants octroyées pour les postes liés aux entreprises privées (Facebook, Google).

²¹ Dominic Martin, « Frankenstein 2.0 » dans, Régis, K. Benyekhlef et D. Weinstock (dir.), *Sauvons la justice!*, Montréal, Del Busson Éditeur, 2017, p. 109–114.

Tableau 1. Chercheurs universitaires et industriels associés au Mila ayant obtenu une chaire de recherche du CIFAR en IA en 2018-2019²²

Noms du chercheur	Affiliation académique	Position académique	Affiliations industrielles ²³	Objectif visé par le CIFAR
Marc G. Bellemare	McGill	Adjunct Professor	Google Brain	Embauche
Yosgua Bengio	UdeM	Professeur	Element AI	Maintien en poste
Laurent Charlin	HEC	Professeur adjoint		Maintien en poste
Jackie Cheung	McGill	Assistant Professor		Maintien en poste
Aaron Courville	UdeM	Professeur adjoint		Maintien en poste
Geoffrey J. Gordon	Carnegie Mellon	Professor	Microsoft	Embauche
William Hamilton	McGill	Assistant Professor		Embauche
Simon Lacoste-Julien	UdeM	Professeur agrégé	Samsung	Maintien en poste
Hugo Larochelle	UdeM	Professeur associé	Google Brain	Maintien en poste
Ioannis Mitliagkas	UdeM	Professeur adjoint		Embauche
Christopher Pal	Polytechnique	Professeur	Element AI	Maintien en poste
Liam Paull	UdeM	Professeur adjoint		Embauche
Joëlle Pineau	McGill	Associate professor	Facebook	Maintien en poste
Doina Precup	McGill	Associate professor	Google DeepMind	Maintien en poste
Reihaneh Rabbany	McGill	Assistant professor		Embauche
Guillaume Rabusseau	UdeM	Professeur assistant		Embauche
Blake Richards	McGill	Assistant professor		Maintien en poste
Jian Tang	HEC	Professeur adjoint		Embauche
Pascal Vincent	UdeM	Professeur agrégé	Facebook	Maintien en poste
Frank Wood	UBC	Associate professor		Embauche

1.3 Scale AI : Supergrappe de chaînes d'approvisionnement axées sur l'IA

Dans le budget fédéral de l'année financière 2016, le gouvernement libéral « propose de rendre disponibles jusqu'à 800 millions de dollars sur quatre ans afin de soutenir les réseaux et les grappes d'innovation²⁴ ». Un an plus tard, la tenue d'un concours visant la création de « supergrappes » d'innovation est annoncée. Au dire du gouvernement, ces « supergrappes » devraient soutenir les « grappes²⁵ », qui « présentent le plus grand potentiel d'accélération de

²² Affiliations au moment de l'annonce.

²³ Excluant les activités périodiques de consultation.

²⁴ Gouvernement du Canada, *Plan budgétaire 2016 : Assurer la croissance de la classe moyenne*, 22 mars 2016, p. 135.

²⁵ Ottawa définit ces « grappes » comme « des zones à haute densité d'activités commerciales qui regroupent des entreprises de toutes tailles, des établissements postsecondaires ainsi que des infrastructures et des talents spécialisés ». Voir Gouvernement du Canada, *Plan budgétaire 2017 : Bâtir une classe moyenne forte*, 22 mars 2017, p. 89.

la croissance économique²⁶ ». Plus précisément, elles devraient faciliter la collaboration université-entreprise-État²⁷, permettre un plus grand partage de risque entre les organisations membres – au niveau du développement technologique –, intégrer davantage les « chaînes d’approvisionnement » et offrir des « services consultatifs » ainsi que du « mentorat » à l’intention des petites et moyennes entreprises (PME). En plus des 800 millions de dollars octroyés dans le budget précédent, les libéraux annoncent un investissement de 150 millions à partir des « sommes affectées à l’infrastructure du transport en commun et à l’infrastructure verte », ce qui totalise une somme de 950 millions de dollars pour la création de quelques « supergrappes »²⁸.

Pour distribuer les fonds, l’Initiative des supergrappes d’innovation (ISI) est créée. Elle lance un concours en 2017 et demande à « des consortiums dirigés par l’industrie » de soumettre leurs candidatures, dont le sérieux doit être démontré par un engagement du secteur privé à égaler les sommes investies par l’État²⁹. Pour assurer le rapprochement entre institutions universitaires (recherche et formation) et acteurs privés, l’ISI rend obligatoire la présence d’au moins une université – qui ne sera pas tenue d’égaler les sommes investies par l’État – au sein des consortiums³⁰.

Cinq projets à travers le Canada sont retenus. Au Québec, c’est la Supergrappe de chaînes d’approvisionnement axées sur l’IA (Scale AI) – dont la demande a été pilotée par Optel, une multinationale spécialisée dans les technologies de traçabilité et dans l’optique électronique³¹ –, qui reçoit une somme de 230 millions de dollars d’Ottawa. Celle-ci réunit les secteurs du commerce de détail, de la fabrication, des transports, des infrastructures et des technologies de

²⁶ *Ibid.*

²⁷ Cela n’a en soi rien de nouveau ni de surprenant. L’étroite collaboration entre ces trois acteurs est constamment mise de l’avant dans les discours de l’innovation technologique. Voir par exemple Henry Etzkowitz, et Loet Leydesdorff, “The triple Helix – University-Industry-Government relations: A Laboratory for Knowledge Based Economy Development”, *EASST Review* 14, no. 1 (1995): 14-19.

²⁸ Gouvernement du Canada, *Plan budgétaire 2017...*, *op.cit.*, p. 89-90.

²⁹ Gouvernement du Canada, *Supergrappes d’innovation : guide de programme*, 2017, p. 4.

³⁰ *Ibid.*, p. 5.

³¹ <http://www.optelgroup.com/> (consulté le 2019-06-18)

l'information et des communications³² dans le but de créer et d'optimiser des chaînes d'approvisionnement à partir de l'intelligence artificielle³³.

En toute cohérence avec l'ambition des promoteurs de l'IA de mettre toujours davantage les universités au service des entreprises, Dominique Anglade, alors ministre de l'Économie, de la Science et de l'Innovation et ministre responsable de la Stratégie numérique du Québec, réagit au succès de la demande de Scale AI en affirmant qu'elle « veillera à favoriser les collaborations entre les entreprises, les universités, les centres de recherche et d'innovation et les *startups*, et ce, à la fois sur les scènes nationale et internationale³⁴ ». Convaincu par le potentiel de l'IA, le gouvernement québécois annonce à son tour un investissement de 60 millions de dollars sur 5 ans dans son budget de l'année 2018 en soutien à la « supergrappe » – le premier versement de 20 millions sera fait en décembre 2018³⁵. Un an plus tard, le nouveau gouvernement caquiste choisit de respecter cette enveloppe budgétaire en lui accordant 23,4 millions de dollars³⁶, ce qui élève le financement public annoncé pour Scale AI à 290 millions de dollars depuis sa fondation.

Concrètement, Scale AI est un consortium d'entreprises, d'universités québécoises et ontariennes (Concordia, Waterloo, Laval, McGill, HEC Montréal, Université de Toronto, etc.),

³² Gouvernement du Canada, *Supergrappe de chaînes d'approvisionnement axées sur l'IA (SCALE AI)*, <https://www.ic.gc.ca/eic/site/093.nsf/fra/00009.html> (consulté le 2019-06-17).

³³ L'utilisation de l'intelligence artificielle dans les chaînes d'approvisionnement est souvent présentée par les acteurs de l'IA comme un moyen efficace d'accroître la productivité et de réduire les coûts des entreprises, notamment en facilitant le contrôle et la planification des inventaires, la gestion des achats et la planification de la demande. Voir par exemple Hokey Min, « Artificial intelligence in supply chain management: theory and applications », *International Journal of Logistics: Research and Applications*, vol. 13, no. 1, février 2010, p. 13-39.

³⁴ Dominique Anglade, cité dans Québec, « Supergrappes technologiques - Québec accueille favorablement la sélection du projet de Scale AI », *Communiqué de presse*, 15 février 2018. <http://www.fil-information.gouv.qc.ca/Pages/Article.aspx?idArticle=2602158874&lang=en> (consulté le 2019-06-18).

³⁵ Québec, « 60 M\$ pour soutenir les activités de la supergrappe des chaînes d'approvisionnement intelligentes », *Communiqué de presse*, 6 décembre 2018. https://www.economie.gouv.qc.ca/ministere/salle-de-presse/communiqués-de-presse/communiqué-de-presse/?no_cache=1&tx_ttnews%5Btt_news%5D=23139&cHash=2e2246ed26749e9bf7a49e1931ec4846 (consulté le 2019-06-18).

³⁶ Scale AI, « Le gouvernement du Québec octroie 23,4 M \$ à Scale AI pour le développement de talents en intelligence artificielle », *Communiqué de presse Pour diffusion immédiate*, 15 juillet 2019, p. 1-2. <https://www.scaleai.ca/fr/le-gouvernement-du-quebec-octroie-234-m-a-scale-ai-pour-le-developpement-de-talents-en-ia/>

et d'OBNL (comme NextAI), qui lient entre elles les entreprises et les institutions académiques afin, est-il espéré, d'accélérer l'adoption de produits issus de l'IA dans le milieu industriel. Elle entre dans sa « phase opérationnelle » en juin 2019 avec l'annonce de quatre projets collaboratifs d'une valeur totale de 5,1 millions de dollars – dont 2 millions proviennent de Scale AI. Sur ces quatre projets, deux mobilisent l'organisme, qui collaborera avec l'entreprise de logistique Ray-Mont et la firme d'ingénierie SimWell, afin de mettre sur pied un « système d'aide à la décision pour la planification des opérations, l'allocation du stockage et l'ordonnancement des grues ». IVADO Labs travaillera aussi avec Bell Canada et ses partenaires sur la « prévision de la complexité des réparations sur le terrain et [la] gestion des techniciens³⁷ ».

1.4 Autres initiatives gouvernementales en IA et financement

Outre IVADO, IVADO Labs, Mila et Scale AI, Québec investit aussi dans des initiatives de moindre envergure comme les programmes d'accompagnement Creative Destruction Lab (CDL) et NextAi. Dans le budget de mars 2018, les libéraux annoncent qu'ils appuieront financièrement ces deux programmes à hauteur de 10 millions – 5 millions par programme – sur une période de cinq ans. Établis à HEC, ceux-ci ont pour objectif d'aider les universitaires à lancer des entreprises dérivées – « spinoffs » – par le biais d'activités de mentorat et de financement en capital de risque. En cohérence avec son ambition d'intégrer le monde académique au monde industriel par l'entremise de l'IA, le gouvernement est attiré par cette fonction de transfert technologique. Lorsque les libéraux annoncent leur intention de financer ces programmes, ils mettent l'accent sur le fait que le CDL (et NextAi) est « particulièrement adapté aux entreprises en phase de démarrage associées à des laboratoires universitaires³⁸ ». C'est la même motivation qui pousse le gouvernement caquiste à subventionner le centre de liaison université-entreprise et de transfert technologique Prompt-Québec en 2019. Spécialisé dans le secteur des technologies de l'information et des communications (TIC), celui-ci fait la

³⁷ Voici les deux autres projets : Plateforme communautaire de co-chargement pour les agriculteurs (Local Line, Flanagan FoodService, Ontario Fresh, collectif de sept fermiers); Plateforme intelligente pour une personnalisation agile (Nulogy, Mars Canada, Schenker Canada, Alliance, Linsey Foods, LakeCityFoods, Menasha) Voir Scale AI, « Scale AI annonce la sélection de projets novateurs en intelligence artificielle appliquée aux chaînes d'approvisionnement », *Communiqué de presse pour diffusion immédiate*, 27 juin 2019, 2p.

³⁸ Québec, *Le plan économique du Québec*, Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 27 mars 2018, p. D23.

liaison entre les centres de recherche universitaires et les entreprises. Pour soutenir ses activités dans le domaine de l'intelligence artificielle, le gouvernement rend disponible une somme de 17,5 millions de dollars dans son budget du mois de mars 2019.

Ce premier budget du gouvernement caquiste est le plus ambitieux à ce jour en faveur de l'IA au Québec. Si, l'année précédente, les libéraux promettaient plus de cent millions de dollars en financement sur une période de 5 ans, la défaite électorale du PLQ rendait ces promesses caduques. Élu(e) majoritaire au mois d'octobre 2018, la CAQ a poursuivi dans la direction fixée par les Libéraux et, dès son premier budget, promis plus de 329 millions de dollars sur une période de 5 ans (Tableau 2).

Comme l'indique le Tableau 2, les initiatives gouvernementales annoncées au Québec strictement pour l'IA depuis 2016 totalisent un minimum de 960.3 millions de dollars³⁹, dont plus de la moitié sont destinés à IVADO, IVADO Labs Mila et Scale AI. Ceux-ci constituent le centre d'attention principal du gouvernement en matière d'intelligence artificielle. Et il y a fort à parier que ce sont eux qui bénéficieront aussi des crédits annoncés, mais non détaillés, dans le budget de l'année 2019-2020 – pensons aux fonds pour l'élargissement de l'offre de formation, l'attraction de chercheurs et l'adoption de l'IA en entreprise, par exemple. À titre comparatif, notons que Mila, IVADO, IVADO Labs et Scale AI ont reçu à eux seuls un peu plus de 80 millions de dollars de fonds publics de la part du gouvernement du Québec pour l'année 2019, ce qui représente environ 20 millions de dollars de plus que le budget total du Fonds de recherche du Québec – Nature et technologie (FRQNT), organisme qui subventionne l'ensemble des domaines de recherche liés aux sciences naturelles et au génie au Québec. Et cela sans compter les quelques 130 millions de dollars investis la même année par le gouvernement et la CPDQ dans Element AI, une entreprise spécialisée en IA cofondée par le professeur-entrepreneur Yoshua Bengio.

³⁹ Pour une étude sur le financement de l'IA, voir Lisiane Lomazzi, Myriam Lavoie-Moore et Joëlle Gélinas, « Financer l'intelligence artificielle, quelles retombées économiques et sociales pour le Québec ? », *Institut de recherche et d'information socio-économique (IRIS)*, mars 2019.

Tableau 2. Financement public annoncé pour le développement de l'IA au Québec depuis 2016

Organisations/Initiatives bénéficiaires du financement	Année de l'annonce du financement	Financement provincial	Financement fédéral	Sommes annoncées
IVADO/IVADO Labs⁴⁰	2016		Fonds Apogée Canada	93 M\$/ 7 ans
IVADO Labs	2019	Plan budgétaire 2019		35 M\$/ 1 an
IVADO	2019	Fonds de recherche du Québec		1.5 M\$/ 5 ans
Total IVADO/IVADO Labs				129.5 M\$
Mila⁴¹	2017	Plan budgétaire 2017		100 M\$/ 5 ans
Mila	2017		CIFAR – Stratégie pancanadienne en IA	44 M\$/ 1 an
Total Mila				144M\$
Scale AI	2017		Initiative des supergrappes d'innovation	230 M\$/ 1 an
Scale AI	2018	Plan budgétaire 2018		60 M\$/ 3 ans
Total Scale AI				290M\$
Creative Destruction Lab	2018	Plan budgétaire 2018		5 M\$/ 5 ans
NextAI	2018	Plan budgétaire 2018		5 M\$/ 5 ans
Prompt-Québec	2019	Plan budgétaire 2019		17.5 M\$/ 1 an
Élargissement de l'offre de formation en IA	2019	Plan budgétaire 2019		12.5 M\$/ 5 ans
Attraction de chercheurs	2019	Plan budgétaire 2019		38 M\$/ 5 ans
Adoption de l'IA en entreprise	2019	Plan budgétaire 2019		65 M\$/ 5 ans
Augmentation de la puissance de calcul	2019	Plan budgétaire 2019		34.5 M\$/ 5 ans
Technologie en appui à l'IA	2019	Plan budgétaire 2019		79.3 M\$/ 5 ans

⁴⁰ Sur son site internet, IVADO Labs soutient être financé par le Fonds Apogée Canada. Il semble donc que le financement de 93 millions du gouvernement fédéral soit partagé, ne serait-ce qu'en partie, entre les deux entités. En l'absence d'états financiers publiés par IVADO Labs, il est difficile de déterminer si cela est bel et bien le cas. Nous revenons sur la question des états financiers plus bas.

⁴¹ Le gouvernement de la CAQ a confirmé à Radio-Canada qu'il respecterait cette enveloppe budgétaire. Ainsi, le financement 32,5 millions de dollars au Mila annoncé dans le budget 2019-2020, ne s'additionne pas aux 100 millions annoncés par le PLQ quelques années auparavant. Il en fait partie. La Presse canadienne, « L'intelligence artificielle a désormais... », *loc.cit.*

Element AI⁴²	2018		Financement fédéral	5 M\$ (prêt)
Element AI	2019	Soutien de la CDPQ à la campagne de financement		99. M\$ ⁴³ / 1 an
Element AI	2019	Soutien du gouvernement à la campagne de financement		33. M\$ ⁴⁴ / 1 an
Total Element AI				137M\$
Imagia	2018	Programme BioMed Propulsion		3M\$ (prêt) ⁴⁵
Total du financement				960.3 M\$

1.5 Crédits d'impôt et opacité des organismes

Mis à part ce financement direct, l'IA profite aussi des crédits d'impôt alloués par le gouvernement. Depuis 1987, Québec a effectivement mis en place un système de crédits d'impôt « pour intensifier la collaboration entre les entreprises et les universités », au profit des entreprises qui octroient des contrats de recherche à des institutions universitaires ou à des centres de recherche académique⁴⁶. Trois types de crédits d'impôt s'appliquent particulièrement – mais pas exclusivement – à l'IA : un crédit d'impôt pour la R&D, un pour la recherche en consortium et un sur les salaires des chercheurs en entreprise⁴⁷.

⁴² Il sera question d'Element AI plus bas.

⁴³ Sean Silcoff, "Element AI closes financing, securing \$200-million backed by the Caisse, Quebec and McKinsey", *The Globe and Mail*, 13 septembre 2019. <https://www.theglobeandmail.com/business/article-element-ai-closes-financing-securing-200-million-backed-by-the/>

⁴⁴ *Ibid.*

⁴⁵ Programme BioMed Propulsion, « L'intelligence artificielle appliquée à l'oncologie : Québec accorde un prêt de 3 millions de dollars à Imagia », *Communiqué de presse*, 26 mars 2018.

https://www.economie.gouv.qc.ca/ministere/salle-de-presse/communiqués-de-presse/communiqué-de-presse/?no_cache=1&tx_ttnews%5Btt_news%5D=22046

⁴⁶ Gérard D. Levesque, *Budget 1987-1988 : discours sur le budget et Renseignements supplémentaires*, 30 avril 1987, p. 7. Pour une explication plus en détail sur la mise en place des crédits d'impôts, voir Yves Gingras, Benoît Godin et Michel Trépanier, « La place des universités dans les politiques scientifiques et technologiques canadiennes et québécoises », dans Paul Beaulieu et Denis Bertrand (dir.) *L'État québécois et les universités. Acteurs et enjeux*, Québec, PUQ, 1999.

⁴⁷ Revenu Québec, « L'aide fiscale pour la recherche scientifique et le développement expérimental », 2018, p. 11. [https://www.revenuquebec.ca/documents/fr/publications/in/IN-109\(2018-11\).pdf](https://www.revenuquebec.ca/documents/fr/publications/in/IN-109(2018-11).pdf)

Ainsi, lorsqu'une entreprise accorde un contrat de recherche à IVADO ou Mila, elle est admissible à un crédit d'impôt qui varie entre 14 et 30% de ses dépenses – selon différentes modalités –, ce qui explique en partie pourquoi plus de 80 entreprises sont partenaires d'IVADO et plus de 25 sont membres du Mila. Fortement intégrés au monde industriel, ces centres se comportent essentiellement comme des centres de recherche industriels et correspondent parfaitement à ce que Sheila Slaughter et Larry Leslie nomment le « capitalisme académique »⁴⁸. Fondés par des universités, mais s'intéressant davantage au secteur industriel qu'au secteur académique, ces centres utilisent les infrastructures et ressources humaines émergeant aux budgets publics, mais adoptent une logique de marché pour obtenir un financement externe aux institutions universitaires. Ainsi, IVADO se définit en mettant en avant sa position charnière entre université et entreprise pour attirer des fonds :

IVADO a pour vocation d'être un pont entre les professionnels de l'industrie et les chercheurs universitaires, afin de développer une expertise de pointe dans le domaine de la science des données, de l'intelligence artificielle et de la recherche opérationnelle et de transformer les nouvelles découvertes scientifiques en applications innovantes concrètes, en opportunités économiques et en bénéfices pour la société⁴⁹.

Chez Mila, on espère aussi créer « un espace unique d'innovation en intelligence artificielle et de transfert de technologies qui mettra à profit les interactions avec l'industrie et suscitera l'émergence de start-ups tout en intégrant les impacts sociaux des technologies dans ses projets⁵⁰ ». Mila et IVADO misent donc sur leur crédibilité universitaire et leur proximité avec les entreprises pour obtenir du financement privé et pour s'entendre avec des « professionnels de l'industrie » sur la mise en place de projets de recherche industrielle. Ils participent ainsi pleinement à la stratégie de marchandisation de la recherche universitaire, qui vise à compenser la faiblesse historique des investissements privés en recherche industrielle⁵¹.

⁴⁸ Sheila Slaughter et Larry L. Leslie, *Academic Capitalism: Politics, Policies, and the Entrepreneurial University*, Baltimore, Johns Hopkins University Press, 1997.

⁴⁹ IVADO, *Rapport d'activités IVADO 2018*, 10 janvier 2019. <http://fliphtml5.com/zcsgi/ikny>.

⁵⁰ Mila, « Présentation ». <https://mila.quebec/mila/> (consulté le 2019-09-05).

⁵¹ Cette particularité n'a en soi rien d'extraordinaire. Elle est au cœur des stratégies de financement des centres universitaires en IA tournés vers le monde industriel. Voir Steve G. Hoffman, "Managing Ambiguities at the Edge of Knowledge: Research Strategy in Artificial Intelligence Labs in an Era of Academic Capitalism", *Science Technology & Human Values*, vol. 42, no.4, 2017, p. 1-38.

En plus du crédit d'impôt pour la recherche universitaire, l'IA profite du crédit pour la recherche en consortium. Celui-ci concerne particulièrement les membres de Scale AI, organisme qui a justement pour objectif de regrouper des entreprises pour effectuer des recherches « précompétitives ». Ainsi, en plus de profiter de l'équipement et des services de Scale AI, abondamment financée par les contribuables, les entreprises membres de cette entité sont éligibles à un crédit d'impôt, qui varie lui aussi de 14 à 30%, lorsqu'elles s'y associent pour effectuer des recherches. Enfin, les entreprises en IA peuvent également déduire de 14 à 30% du salaire d'un employé qui consacre la majeure partie de son temps à la recherche, ce qui complète le tableau des principales aides financières et fiscales du gouvernement dans le domaine de l'intelligence artificielle. Bien que tout cela se veuille au service des entreprises, l'essentiel du budget est public.

Par ailleurs, il est difficile, voire pratiquement impossible pour l'instant, d'analyser la manière dont les fonds publics sont utilisés par les OBNL mis en place depuis 2017, comme Mila, IVADO Labs et Scale AI. En vertu de la Loi BNL adoptée par le gouvernement fédéral en 2009, les OBNL ayant recours à la sollicitation, c'est-à-dire les organismes qui reçoivent plus de 10 000 dollars de sources publiques au cours d'une année financière, doivent soumettre leurs états financiers auprès de Corporation Canada. Ces derniers sont par la suite rendus disponibles au public pour examen⁵². Ces exigences sont propres aux OBNL ayant recours à la sollicitation. Comme le mentionne Corporation Canada, étant donné que ces organisations « reçoivent des fonds publics, elles doivent respecter des exigences supplémentaires afin d'assurer une transparence et une reddition de compte suffisantes pour ces revenus⁵³. » Or, au moment d'écrire ces lignes, seul Mila avait remis des états financiers à Corporation Canada depuis sa fondation. Au cours de l'exercice financier se terminant le 31 mars 2019, Mila a reçu environ 14,5 millions de dollars des gouvernements québécois et canadiens⁵⁴. En contrepartie, l'organisme qui se présente comme un lieu de collaboration avec les entreprises, déclare n'avoir

⁵² Corporation Canada, « États financiers et examen financier », <https://www.ic.gc.ca/eic/site/cd-dgc.nsf/fra/cs05010.html>

⁵³ Corporation Canada, « Exigence pour les organisations ayant recours à la sollicitation en vertu de la Loi canadienne sur les organisations à but non lucratif », novembre 2012. <https://www.ic.gc.ca/eic/site/cd-dgc.nsf/fra/cs05011.html>

⁵⁴ Mila, « États financiers, 2018-2019 », *Raymond Chabot*.

reçu que 194 mille dollars en « commandites de l'industrie » et 264 mille dollars en « contrat de recherche » – notons que ces derniers pourraient aussi provenir du secteur public –, ce qui est l'équivalent d'à peine 3% des fonds publics investis.

Pour leur part, IVADO Labs et Scale AI n'ont remis, à ce jour (en date du 01-07-2020), aucun état financier à Corporation Canada depuis leur fondation en 2017, rendant impossible l'examen détaillé des activités de ces deux organismes financés par les contribuables. Selon la réponse obtenue du ministère de l'Économie et de l'Innovation du Québec (MEI), à la suite d'une demande d'accès à l'information, ces documents ont, par contre, bien été reçus par le MEI (qui les finance en bonne partie), mais ce dernier dit ne pouvoir « transmettre ces documents puisqu'ils contiennent des *renseignements commerciaux stratégiques* appartenant aux organismes », qui sont « protégés en vertu des articles 23 et 24 la Loi sur l'accès à l'information⁵⁵. » L'opacité des OBNL pourtant à but « non lucratif » est ainsi confirmée et le ministère ajoute même qu'ils ont des « *renseignements commerciaux stratégiques* ». Donc, ces OBNL font bien du commerce, mais sans faire d'argent et en utilisant l'argent public, sans que le public puisse savoir ce qu'ils font vraiment avec cet argent...

2. Un développement concentré aux mains d'une poignée d'acteurs

En regroupant les données accessibles en ligne sur les conseils consultatifs en IA et les conseils d'administration des centres de recherches et de transfert technologique les plus importants, nous avons cartographié le réseau des principaux acteurs de l'IA au Québec, mettant ainsi en évidence un réseau d'acteurs « tricoté serré ». Il est remarquable de constater que tous les développements retracés ici sont concentrés entre les mains d'une poignée de chercheurs et d'entrepreneurs souvent positionnés à la fois comme conseillers gouvernementaux et bénéficiaires des fonds publics.

L'analyse de ce réseau révèle en effet que l'infrastructure de l'IA est pilotée par un petit groupe d'individus qui partagent plusieurs fonctions et qui contribuent de manière directe ou indirecte

⁵⁵ Ministère de l'Économie et de l'Innovation, *Réponse d'une demande d'accès à l'information*, 14 septembre 2020. Nous soulignons.

à lier entre elles différentes organisations. Ainsi, la femme d'affaires Hélène Desmarais occupe simultanément le poste de présidente du conseil d'administration chez IVADO Labs, Scale AI, CDL et HEC, ce qui fait d'elle l'une des gestionnaires de plus de 40% des fonds publics investis dans l'infrastructure de l'IA au Québec⁵⁶. De plus, plusieurs des principaux acteurs de l'IA occupent des positions multiples et se retrouvent à circuler à la fois au sein des champs économique, politique et scientifique⁵⁷. Ils contribuent ainsi à l'intégration organisationnelle et idéologique de ces champs autour d'objectifs communs, ici l'accroissement des investissements en intelligence artificielle.

2.1 Un réseau intégré

Afin de cartographier le réseau des conseillers en IA et des administrateurs de l'infrastructure de recherche et de transfert technologique, nous avons utilisé Gephi, un logiciel, en libre accès, d'analyse et de visualisation de réseaux sociaux. En utilisant l'algorithme Force Atlas, nous avons produit deux figures. La première cartographie les liens entre les organisations (IVADO Labs, Mila, Scale AI, CDL, COGIA, CCMIA, et les différentes branches du CIFAR), la force des liens étant plus importante lorsque plusieurs acteurs se retrouvent simultanément au sein de deux organisations à la fois. Dans cette figure, seules les affiliations (entreprises, ministères, conseils consultatifs ou institutions) des administrateurs et des conseillers politiques apparaissent. La seconde figure cartographie les liens entre les acteurs, la force des liens entre deux acteurs étant cette fois-ci plus importante lorsqu'ils siègent ensemble sur plusieurs organisations. Dans cette figure, les organisations sont évacuées au profit des individus et des liens qu'ils entretiennent entre eux via leur coprésence sur des comités. Cela permet de faire ressortir les acteurs centraux de l'infrastructure de recherche et de transfert technologique en intelligence artificielle au Québec.

⁵⁶ Plusieurs acteurs de l'IA s'inquiètent d'ailleurs de la concentration des fonds publics dans les mains d'Hélène Desmarais; voir par exemple Francis Halin, « Hélène Desmarais, la femme qui règne sur l'intelligence artificielle au Québec », *Le Journal de Montréal*, 25 février 2019; *Idem*, « Le tour de force d'Hélène Desmarais », *Le Journal de Montréal*, 29 avril 2019.

⁵⁷ Pierre Bourdieu, « Champ du pouvoir, champ intellectuel et habitus de classe », *Scolies*, vol.1, 1971, p. 7-26; *Idem*, « Le capital social », *Actes de la recherche en sciences sociales*, vol. 31, 1980, p. 2-3; *Idem*, « La spécificité du champ scientifique et les conditions sociales du progrès de la raison », *Sociologie et sociétés*, vol. 7, no. 1, 1975, p. 91-118.

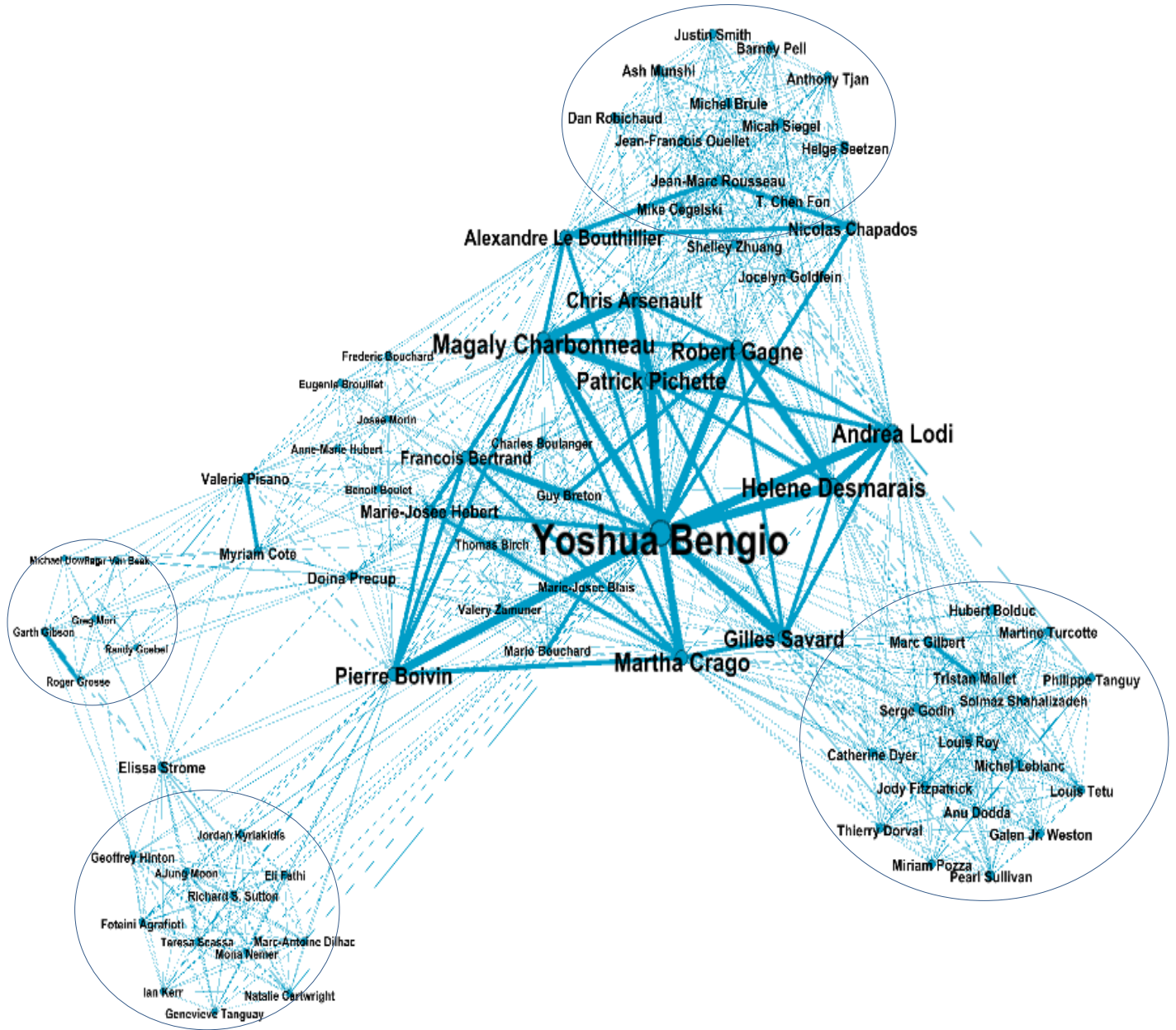
À la lumière de la Figure 1, les principaux centres de recherche et de transfert technologique sont fortement liés les uns aux autres au niveau administratif. Comme l'illustre la densité des liens verts, plusieurs membres d'IVADO, d'IVADO Labs, du Mila, de Scale AI et du CDL administrent simultanément au moins deux centres de recherche (notons que nous avons intégré IVADO Labs à IVADO dans la Figure 1, même si ce sont officiellement deux entités distinctes, les liens étroits qu'ils entretiennent nous incitent à les considérer comme une seule organisation dans notre réseau). Hélène Desmarais assure par exemple la présidence du CA d'IVADO Labs, du CDL et la coprésidence de Scale AI. En outre, plusieurs administrateurs de ces centres se retrouvent au sein du Comité d'orientation de la grappe en IA (COGIA), entité consultative chargée de conseiller le gouvernement du Québec dans ses politiques et ses investissements en IA. Ce dernier, représenté en bleu pour illustrer sa position auprès du gouvernement québécois, est donc essentiellement constitué des dirigeants de l'infrastructure de recherche en IA au Québec. Le COGIA se retrouve ainsi complètement intégré à cette infrastructure, ce qui, comme nous le verrons ci-bas, pourrait être un des facteurs qui expliquent pourquoi son premier rapport recommande d'y investir des sommes aussi importantes.

La firme de capital de risque Inovia Capital et l'entreprise d'intelligence artificielle Element AI sont elles aussi représentées dans les centres de recherche et les conseils consultatifs. La première au sein du COGIA, du Creative Destruction Lab (CDL) et du Mila. Quant à Element AI, elle est présente principalement par l'entremise du professeur-entrepreneur Yoshua Bengio, au sein du COGIA, du Conseil consultatif en matière d'intelligence artificielle du gouvernement fédéral (CCMIA), du Mila, d'IVADO, du CDL, de Scale AI et du CIFAR, donc dans l'ensemble de l'infrastructure de recherche mise en place grâce aux investissements publics depuis 2016.

Les entités fédérales, comme le CCMIA et les différentes branches du CIFAR, sont pour leur part plus périphériques. Chargé de conseiller le gouvernement du Canada dans ses politiques en IA et représenté en rouge pour illustrer sa position auprès d'Ottawa, le CCMIA est presque exclusivement constitué de représentants d'entreprises technologiques qui ne partagent pas d'administrateurs avec les centres de recherche en IA du Québec. Les différentes branches du CIFAR entretiennent quant à elles des liens relativement faibles au niveau administratif avec

Passons maintenant des institutions aux acteurs centraux qui participent activement à l'intégration des centres de recherche et des conseils consultatifs en IA et qui assurent la liaison avec les entités plus périphériques, comme le CCMIA ou le CIFAR.

Figure 2. Réseau des administrateurs et conseillers politiques en IA au Québec en septembre 2019



Comme le montre la Figure 2, quatre communautés se détachent dans la structure globale du réseau et se distribuent autour du noyau central où l'on retrouve les dirigeants de Mila, d'IVADO Labs et de ceux qui conseillent le gouvernement québécois au sein du COGIA. Ces quatre groupes sont : 1) les membres du CCMIA dans le coin en bas à gauche, 2) ceux de la Stratégie pancanadienne du CIFAR un peu plus haut, 3) ceux de Scale AI en bas à droite et 4) ceux du CDL en haut complètement. Les acteurs qui dirigent le Mila et IVADO Labs et qui conseillent le gouvernement québécois au sein du COGIA se retrouvent pour leur part au centre du réseau, car ce sont eux qui lient les différentes organisations entre elles. Ce sont ces acteurs, dont les liens en gras montrent qu'ils entretiennent de fortes relations de proximité, qui constituent le cœur de l'infrastructure subventionnée de l'IA au Québec et qui, par conséquent, ont le plus de poids dans l'orientation donnée à cette infrastructure.

Tableau 3. Degré de centralité en septembre 2019 des dix principaux acteurs sur une possibilité de 88⁵⁸

Noms	Degré de centralité
Yoshua Bengio	77/88
Hélène Desmarais	43/88
Martha Crago	43/88
Andrea Lodi	42/88
Magaly Charbonneau	41/88
Pierre Boivin	37/88
Gilles Savard	36/88
Robert Gagné	35/88
Patrick Pichette	35/88
Chris Arseneault	34/88

Sur un réseau total de 88 individus (Tableau 3), le professeur-entrepreneur Yoshua Bengio est directement lié à 77 administrateurs ou conseillers, ce qui fait de lui un passage obligé pour tous les acteurs moins centraux et, de ce fait, la personne la plus influente en IA au Québec. De façon peut-être plus surprenante, ce chercheur reconnu mondialement pour ses contributions scientifiques, est suivi de Hélène Desmarais, liée à 43 personnes. Quant à Martha Crago, elle

⁵⁸ Le degré de centralité est le nombre de liens d'un nœud a avec les autres nœuds du réseau.

doit sa centralité à son poste de vice-principale à la recherche et à l'innovation, et représente l'Université McGill auprès de Mila, de Scale AI et du COGIA.

D'autres acteurs à première vue plus périphériques ont une forte intermédiation et contribuent ainsi à relier des groupes autrement séparés. C'est le cas de Doina Precup, professeure agrégée à McGill, qui assure la liaison entre le COGIA (au centre de la Figure 2) et la Stratégie pancanadienne du CIFAR (en haut à gauche de la Figure 2). C'est également le cas de Pierre Boivin, PDG de la firme d'investissement Claridge, qui se retrouve à la fois parmi les acteurs les plus centraux, comme le montre sa position dans la Figure 2, et parmi les acteurs qui assurent la liaison entre le COGIA et le CCMIA – il copréside le premier et est membre du second.

Si la Figure 2 montre bien une importante concentration du pouvoir au sein du réseau québécois de l'IA, elle nous renseigne peu sur la fonction de chaque acteur, ce qui limite l'analyse qui peut être faite sur les effets de cette concentration. Pour cela, il faut se reporter au Tableau 4 sur la *multipositionnalité* des dix acteurs les plus centraux, notion qui illustre mieux l'intégration organisationnelle des champs politique, économique et universitaire. Selon le sociologue Luc Boltanski, la multipositionnalité d'un nombre restreint d'acteurs favorise « l'importation des agents d'un champ à l'autre, donc la circulation des langages, des manières, des thèmes et des questions. » Elle concourt ainsi « à la production de problématiques communes » et contribue « au travail d'intégration » d'un groupe « en produisant chez ses membres un sentiment de familiarité et de solidarité⁵⁹. » Suivant cette logique, la présence des dix acteurs les plus centraux de l'IA québécois au sein des champs politique, économique et universitaire contribue à la production d'objectifs communs à l'ensemble de ceux-ci. Leur proximité au champ politique (en tant que conseiller au sein du COGIA, par exemple) suggère d'ailleurs qu'ils détiennent le capital social nécessaire pour faire intervenir l'État en faveur de leurs intérêts, puisque ce dernier se fie à leur expertise pour intervenir en matière d'IA.

⁵⁹ Luc Boltanski, « L'espace positionnel : multiplicité des positions institutionnelles et habitus de classe », *Revue française de sociologie*, vol. 14, no.1, 1973, p. 25.

Tableau 4. Multipositionnalité des acteurs les plus centraux de l'IA québécois en septembre 2019 : présence ou proximité dans plusieurs champs sociaux

Noms	Champ universitaire	Champ politique	Champ économique
Yoshua Bengio	X	X	X
Hélène Desmarais	X		X
Martha Crago	X	X	X
Andrea Lodi	X		X
Magaly Charbonneau	X	X	X
Pierre Boivin	X	X	X
Gilles Savard	X	X	X
Robert Gagné	X	X	X
Patrick Pichette		X	X
Chris Arseneault		X	X

Afin de produire le Tableau 4, nous avons associé la position des acteurs à un champ. Lorsqu'un acteur était membre du COGIA ou du CCMIA, nous l'avons associé au champ politique, puisque les gouvernements fédéral et provincial se fient sur ces conseils consultatifs pour mettre en branle leurs politiques de développement de l'IA. Lorsqu'un acteur administrait un centre de recherche, qui se veut universitaire (IVADO et Mila), nous l'avons associé au champ universitaire. Finalement, lorsqu'un acteur administrait plutôt une entreprise à vocation technologique ou qu'il avait une fonction (d'administration ou un poste associé) au sein de Scale AI, IVADO Labs ou du CDL, (trois entités entièrement tournées vers l'industrie qui font interagir l'université et l'entreprise pour faciliter l'adoption de l'IA par les entreprises), nous l'avons associé au champ économique.

Comme l'illustre ce tableau, les dix acteurs les plus centraux qui pilotent l'infrastructure subventionnée de l'IA au Québec se retrouvent associés à au moins deux champs. Seuls Chris Arseneault, président d'Inovia Capital, membre du COGIA et associé au CDL, et Patrick Pichette, partenaire d'Inovia Capital, membre du CA d'IVADO Labs et président du CA de Twitter, ne se retrouvent pas liés au champ universitaire. Et seulement deux des dix acteurs ne se retrouvent pas associés directement au champ politique, soit Hélène Desmarais, qui participe à l'intégration des champs économique et universitaire par ses multiples fonctions dans l'industrie et ses postes de présidente des Conseils d'administration de HEC, IVADO Labs,

CDL et Scale AI (coprésidence dans ce cas-ci)⁶⁰. Quant à Andrea Lodi, il est professeur à Polytechnique, membre du CA et cofondateur d'IVADO Labs, membre du CA de Scale AI et scientifique en chef du CDL. Les relations entre le champ politique et les champs économique et universitaire sont en grande partie assurées par le fait que les membres du COGIA, qui conseillent le gouvernement québécois, sont les mêmes que ceux qui pilotent l'infrastructure de recherche en IA (en plus de diriger plusieurs entreprises à vocation technologique). Les interactions fortes entre ces trois champs facilitent la formation d'objectifs communs⁶¹, comme la promotion de l'IA – plus spécifiquement d'une sous-branche, celle de l'apprentissage dit « profond » – et l'accroissement des investissements publics, actions qui convergent avec leurs positions et leurs intérêts.

Les membres du COGIA, du fait de leurs positions à l'extérieur du champ politique, ont donc tout intérêt à ce que le gouvernement du Québec investisse en IA, ce qui explique que ce comité semble se comporter davantage comme un groupe d'intérêts⁶² que comme un groupe d'experts impartiaux. L'analyse des fonctions des membres et observateurs du COGIA (Tableau 5) montre que le Mila y est le plus représenté avec six membres, suivi par le CDL avec cinq membres, IVADO et IVADO Labs avec quatre membres, Scale AI et Inovia Capital avec trois membres chacun. Quant aux universités, l'UdeM, Polytechnique, HEC et McGill sont toutes représentées par des administrateurs en transfert technologique. Ces universités sont par ailleurs les institutions qui bénéficient le plus de la nouvelle infrastructure de l'IA au Québec, comme si rien n'existait dans les nombreuses autres institutions d'enseignement supérieur québécois.

Au regard des affiliations des membres du COGIA, les trois impératifs « au cœur de la stratégie » du Comité vont de soi. Ils cadrent effectivement parfaitement avec les intérêts des membres :

⁶⁰ Nous ne tenons pas compte ici du fait que ces personnes peuvent avoir accès directement au champ politique par d'autres voies que celles analysées ici.

⁶¹ Luc Boltanski, *loc.cit.*

⁶² En rapport aux groupes d'intérêts ou de pression, voir Jérôme Boivin et Stéphane Savard, « Pour une histoire des groupes de pression au Québec : quelques éléments conceptuels et interprétatifs », dans Stéphane Savard et Jérôme Boivin (dir.), *De la représentation à la manifestation : groupes de pression et enjeux politiques au Québec, XIX^e et XX^e siècles*, Québec, Septentrion, 2014, p. 16-40; James Yoho, "The Evolution of a Better Definition of "interest Group" and its synonyms", *The Social Science Journal*, vol. 35, no. 2, p. 231-243.

« 1. Il faut garantir la montée en puissance du **MILA** – Institut québécois d'intelligence artificielle, l'épicentre de l'apprentissage automatique, dont la mission en matière de recherche universitaire, de formation, de transfert technologique et de dialogue social soutiendra de manière transverse la stratégie de développement de l'IA au Québec.

2. Il faut aider l'ensemble du Québec à contribuer pleinement à cette révolution dans les secteurs historiques qui ont fait sa force et dans la capacité du **système d'éducation québécois** dans son ensemble de produire plus de spécialistes en IA et en sciences numériques.

3. Il faut continuer de soutenir **IVADO** et **SCALE AI**, en misant sur l'essor qu'ils connaissent à ce jour⁶³. » (Nous mettons en gras.)

En d'autres termes, il est recommandé que Québec accroisse ses investissements dans les universités ayant déjà des programmes d'IA et bonifie son soutien financier au Mila, à IVADO et à Scale AI, ce qui avantage directement tous les membres du Comité hormis les deux sous-ministres.

En plus de ces impératifs, le COGIA recommande aussi de « soutenir les entreprises québécoises conceptrices de solutions d'IA, notamment les startups, pour qu'elles se développent, croissent et demeurent au Québec⁶⁴ », ce qui constitue le marché ciblé par les derniers fonds créés par Inovia Capital, une firme de capital de risque dont trois représentants, dont son président Chris Arsenault, participent aux activités du COGIA. En février 2019, profitant de la frénésie pour l'IA, Inovia Capital lançait par ailleurs deux fonds totalisant 600 millions \$US avec l'appui d'Investissement Québec et de la Caisse de dépôt et placement du Québec (CDPQ) pour financer les entreprises du secteur des technologies de l'information et des télécommunications⁶⁵.

⁶³ Comité d'orientation de la grappe en intelligence artificielle, *Stratégie pour l'essor de l'écosystème québécois en intelligence artificielle*, Économie, science et innovation Québec, mai 2018, p. 15.

⁶⁴ *Ibid.*, p. 45.

⁶⁵ Chris Arsenault, « Comment nous avons mis sur pied une firme de capital-risque à part entière », *Inovia blogue*, 19 février 2019. <https://blog-fr.inovia.vc/comment-nous-avons-mis-sur-pied-une-firme-de-capital-risque-%C3%A0-part-enti%C3%A8re-d9a9508b3cc5>; Gérard Bérubé, « Inovia amasse 600 millions », *Le Devoir*, 20 février 2019. <https://www.ledevoir.com/economie/548219/capital-de-risque-inovia-amasse-600-millions>

Tableau 5. Fonctions des membres du COGIA dans les champs économique, politique et universitaire (en date du 10 juin 2020)

Individus	Champ économique	Champ politique	Champ universitaire
Chris Arsenault	Cofondateur et président - Inovia Capital, Associé – CDL	Membre - COGIA	
Yoshua Bengio	Membre du CA et cofondateur – Element AI, Membre du CA – Scale AI, Scientifique en chef – CDL, Consultant – Microsoft, etc.	Observateur – COGIA, Coprésident – CCMIA	Directeur scientifique – Mila, Directeur scientifique – IVADO
François Bertrand		Membre – COGIA	Membre du CA – Mila, Directeur recherche/innovation l'innovation – Polytechnique
Pierre Boivin	Pdg – Claridge Inc, Membre du CA – Canadian Tire, <i>idem</i> – Export Development Canada, <i>idem</i> – Banque nationale, etc.	Coprésident – COGIA Membre – CCMIA	Président du CA – Mila
Thomas Birch	Vice-président dépôt et placement – CDPQ	Membre - COGIA	
Marie-Josée Blais		Observatrice – COGIA, Sous-ministre adjointe – MÉSI	
Mario Bouchard		Observateur – COGIA, Sous-ministre adjoint – MÉSI	
Charles Boulanger	Pdg – Leddar Tech	Membre - COGIA	
Guy Breton		Coprésident – COGIA	Recteur – UdeM, Membre du CA – HEC, Membre du CA – Polytechnique
Magaly Charbonneau	Vice-présidente investissement – Inovia Capital, Associée – CDL		Membre du CA – Mila
Martha Crago	Membre du CA – Scale AI	Membre – COGIA	Membre du CA – Mila, Vice-présidente à la recherche – McGill
Robert Gagné	Économiste en chef – CDL	Membre – COGIA	Membre du CA – IVADO Labs, Directeur transfert technologique – HEC
Marie-Josée Hébert		Membre – COGIA	Secrétaire – Mila, Vice rectrice recherche/innovation, UdeM
Patrick Pichette	Partenaire général – Inovia Capital, Fellow – CDL	Membre – COGIA	Membre du CA – IVADO Labs
Doina Precup	Présidente – Google DeepMind Mtl, Présidente – Stratégie pancanadienne du CIFAR	Observatrice – COGIA	Professeure - McGill
Gilles Savard	Membre du CA – Scale AI	Observateur – COGIA	Directeur général – IVADO, membre du CA – IVADO Labs
Valery Zamuner	Vice-présidente fusions et acquisitions – Stingray	Membre – COGIA	

2.2 Tout miser sur le même cheval

Comme le montre la Figure 2, l'acteur le plus central et donc le plus influent de l'IA au Québec est sans contredit Yoshua Bengio, professeur au Département d'informatique et de recherche opérationnelle à l'Université de Montréal et l'un des promoteurs les plus enthousiastes de l'IA sur la place publique. Largement reconnu sur le plan scientifique, avec Geoffrey Hinton (à Toronto) et Yann LeCun (chez Facebook), comme l'un des pionniers de l'apprentissage automatique dit « profond », Yoshua Bengio est actif en IA depuis les années 1980. Ayant complété son doctorat à l'Université McGill en 1991, il poursuit ses recherches dans le cadre d'un postdoctorat au MIT en 1991-1992. S'il publie des articles sur l'apprentissage « synaptique » des algorithmes depuis le début des années 1990⁶⁶, comme plusieurs autres chercheurs « connexionnistes⁶⁷ », il faut attendre le milieu de la décennie 2000 pour que ses théories⁶⁸, et celles de ses collègues Geoffrey Hinton et Yann LeCun⁶⁹, deviennent véritablement paradigmatiques, au sens où plusieurs chercheurs les ont considérées – et les considèrent toujours – suffisamment convaincantes pour en faire le point de départ de nouveaux travaux en IA⁷⁰. Depuis ce moment, ses travaux sont devenus incontournables pour les chercheurs et ont été abondamment cités dans des articles scientifiques et des actes de conférences.

Cette position de pionnier dans le champ de l'apprentissage automatique lui a permis de se placer au cœur du développement de l'IA au Québec. Il est d'ailleurs considéré par plusieurs

⁶⁶ Yoshua Bengio, Samy Bengio et Jocelyn Cloutier, “Learning a synaptic learning rule”, *International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN)*, Seattle, 1991.

⁶⁷ Pour une brève histoire du paradigme connexionniste, voir Dominique Cardon, Jean-Philippe Cointet et Antoine Mazières, « La revanche des neurones : L'invention des machines inductives et la controverse de l'intelligence artificielle », *Réseaux*, vol. 5, no. 211, 2018, p. 173-220.

⁶⁸ Notamment à la suite de la publication d'un article sur l'apprentissage par des réseaux « neuronaux » multicouches avec son étudiant Hugo Larochelle. Voir Yoshua Bengio, Pascal Lamblin, Dan Popovici et Hugo Larochelle, “Greedy Layer-Wise Training of Deep Networks”, dans Bernhard Schölkopf, John Platt, and Thomas Hoffman (dir.), *NIPS*. MIT Press, 2006, p. 153–160. <http://www.iro.umontreal.ca/~lisa/pointeurs/BengioNips2006All.pdf>

⁶⁹ C'est toutefois en 2012 que les théories d'apprentissage profond surpassent en popularité les théories classiques, notamment grâce à une étude de Hinton et deux collègues sur la classification d'images. Voir A. Krizhevsky, I. Sutskever et G.E. Hinton, « Imagenet classification with deep convolutional neural networks », *NIPS*, 2012, p. 1097-1105.

⁷⁰ Pour reprendre la formulation de Thomas Kuhn, *La structure des révolutions scientifiques*, Paris, Flammarion, 1983, p.29.

comme un des plus importants facteurs d'attractivité pour l'IA à Montréal⁷¹. Il serait cependant plus juste de le qualifier de *facteur de crédibilité* pour les acteurs de l'intelligence artificielle. Ceux-ci se servent en effet amplement de son capital symbolique⁷² pour justifier leurs pratiques et donner de la crédibilité à leurs décisions, alors que Yoshua Bengio lui-même profite de cette attention pour orienter le développement de l'IA dans le sens de l'apprentissage « profond » – l'une des voies de l'IA, rappelons-le – et attirer du financement pour réaliser son rêve de faire de Montréal une seconde « Silicon Valley »⁷³.

Depuis le milieu des années 2010, les promoteurs de l'IA ont transformé les accomplissements scientifiques de Yoshua Bengio en argument d'autorité justifiant à lui seul toutes les demandes de fonds. Ils établissent une filiation directe entre sa réussite et celle – hypothétique – des projets industriels annoncés pour les années à venir dans la métropole québécoise. Dans une brochure publiée pour attirer les capitaux des investisseurs étrangers, la société d'État Investissement Québec met par exemple l'accent sur sa présence pour vendre l'idée selon laquelle Montréal est une valeur sûre : « Montréal boasts an exceptionally high **concentration of expertise** in the area of AI, thanks in part to the efforts of Université de Montréal **professor Yoshua Bengio**, one of the founding fathers of the deep learning movement and head of the Montréal Institute for Learning Algorithms (MILA)⁷⁴ » [en gras dans le texte].

Microsoft reprend la même rhétorique en 2017 lorsqu'elle acquiert Maluuba, une entreprise spécialisée dans la reconnaissance du langage. À ce moment, Harry Shum, vice-président de la branche Microsoft AI and Research Group, s'empresse d'annoncer que « Yoshua Bengio, one of the world's foremost experts in deep learning, head of the Montreal Institute for Learning Algorithms and an advisor to Maluuba, will also be advising Microsoft and interacting directly

⁷¹ David Doloreux et Geneviève Savoie-Dansereau, « L'émergence de la grappe industrielle de l'intelligence artificielle (IA) à Montréal », *Le Géographe canadien*, 2019, p. 1-13.

⁷² Pierre Bourdieu, « Les trois états du capital culturel », *Actes de la recherche en sciences sociales*, vol. 30, 1979, p. 3-6.

⁷³ Karen Seidman, "Montreal universities land historic \$213M investment for computer and brain research", *The Montreal Gazette*, 15 juin 2017. <https://montrealgazette.com/news/local-news/montreal-universities-get-200m-to-develop-quasi-human-level-computers> (consulté le 2019-07-01).

⁷⁴ Investissement Québec, « Montréal's Artificial Intelligence Hub », Information and Communication technologies, juin 2019. <https://www.investquebec.com/international/en/secteurs-activite-economique/technologies-information-communications/Montreal-s-Artificial-Intelligence-Hub.html> (consulté le 2019-09-11).

with me⁷⁵ ». Le COGIA tente pour sa part de convaincre le gouvernement d'investir en intelligence artificielle en mettant l'accent sur la présence du professeur : « plusieurs scientifiques de renommée mondiale, dont l'un des trois pionniers de l'apprentissage profond, le professeur Yoshua Bengio, sont installés au Québec⁷⁶ ».

Yoshua Bengio est ainsi positionné comme la carte maitresse et l'un des principaux maîtres d'œuvre du développement de l'IA au Québec. Comme le montre la Figure 2, il entretient des liens directs ou indirects avec tous les acteurs de l'IA, puisqu'il siège sur la grande majorité des initiatives financées par des fonds publics depuis le milieu des années 2010 et prend part aux activités des conseils consultatifs québécois et canadiens.

Au niveau étatique, il a su mettre à profit sa notoriété scientifique pour se positionner comme l'un des conseillers les plus prisés de Québec et d'Ottawa. Il est observateur du Comité d'orientation de la grappe en IA (COGIA) mis sur pied par Québec en 2017 et coprésident du Conseil consultatif en matière d'intelligence artificielle (CCMIA), créé par Ottawa en 2019 pour participer à « l'élaboration des politiques gouvernementales dans les domaines liés à l'IA⁷⁷ ». Ses fonctions ne se limitent toutefois pas à celle de conseiller : il est également l'un des bénéficiaires des politiques gouvernementales et du financement qui leur est associé. Il est à la fois directeur scientifique du Mila, directeur scientifique d'IVADO, scientifique en chef du CDL et membre du conseil d'administration de Scale AI. À elles seules, ces organisations dirigées en partie par Yoshua Bengio contrôleront plus de 550 millions de dollars en financement public dans les années à venir, ce qui constitue plus de 50% des fonds publics investis dans l'infrastructure de l'IA au Québec et fait du professeur l'un des mieux placés pour orienter leur utilisation.

⁷⁵ Harry Shum, « Microsoft acquires deep learning startup Maluuba; AI pioneer Yoshua Bengio to have advisory role », *Microsoft Blog*, 13 janvier 2017. <https://blogs.microsoft.com/blog/2017/01/13/microsoft-acquires-deep-learning-startup-maluuba-ai-pioneer-yoshua-bengio-advisory-role/> (consulté le 2019-09-11).

⁷⁶ Comité d'orientation de la grappe en intelligence artificielle, *Stratégie pour l'essor...* op.cit., p. 25.

⁷⁷ Gouvernement du Canada, *Mandat du Conseil consultatif en matière d'intelligence artificielle du gouvernement du Canada*, 14 mai 2019. <http://www.ic.gc.ca/eic/site/132.nsf/fra/00003.html> (consulté le 2019-09-09)

En plus de ces initiatives publiques, sa notoriété scientifique, mise en exergue lorsqu'on lui a décerné (avec ses collègues LeCun et Hinton) le prestigieux prix Alan Turing en 2018⁷⁸ – que les médias ont bonifié en « Prix Nobel d'informatique » pour le rendre encore plus prestigieux auprès du grand public⁷⁹ –, lui a donné l'occasion d'offrir ses services de consultant aux géants des technologies qui se sont installés à Montréal au cours des dernières années, comme IBM et Microsoft⁸⁰. À la fois chercheur et entrepreneur, il a participé à la création de la firme Imagia, une société par actions œuvrant dans le domaine médical fondée par Alexandre Le Bouthillier, membre du CA de Mila, et Nicolas Chapados, cofondateur d'Element AI et ancien étudiant du professeur. Sur son site internet, Imagia prend d'ailleurs soin de rappeler que le recrutement de son personnel s'est fait en étroite collaboration avec Yoshua Bengio, « sommité mondiale considérée comme l'un des pères de l'apprentissage profond⁸¹. » Au niveau entrepreneurial, le professeur a aussi fondé, avec d'autres, l'entreprise Element AI en octobre 2016. Il est un des principaux actionnaires d'Apsat Technologies Inc., qui était, encore en octobre 2020, le troisième actionnaire d'Element AI, et il siégeait toujours (à la même date) sur le conseil d'administration de cette dernière⁸². En mettant de l'avant la réputation scientifique de son fondateur, Element AI a obtenu un prêt de 5 millions de dollars du gouvernement fédéral en

⁷⁸ “Fathers of the Deep Learning Revolution Receive ACM A.M. Turing Award: Bengio, Hinton, and LeCun Ushered in Major Breakthroughs in Artificial Intelligence”, *ACM Awards*, 15 juin 2019. <https://amturing.acm.org/> (consulté le 2019-09-09).

⁷⁹ Un cas analogue existe avec le pseudo « Nobel d'économie » ; voir Yves Gingras, « Beautiful mind, non-existent prize », dans Edward Fullbrook (Ed.), *Real World Economics. A Post-autistic Economics reader*, London, Anthem Press, 2007, pp. 71-77.

⁸⁰ Allison Linn, “Microsoft announces significant expansion of Montreal research lab, new director”, *The Ai Blog, Microsoft*, 23 janvier 2018. <https://blogs.microsoft.com/ai/montreal-ai-research-expansion/> (consulté le 2019-09-09); “IBM to open an Ai lab in Montreal to better collaborate with Mila”, *UdeM Nouvelles*, 20 avril 2017. <https://nouvelles.umontreal.ca/en/article/2017/04/20/ibm-to-open-an-ai-lab-in-montreal-to-better-collaborate-with-mila/> (consulté le 2019-09-09).

⁸¹ Imagia, « Notre histoire », <https://imagia.com/fr/a-propos/> (Consulté le 2020/06/22).

⁸² E. Turkina, “The importance of networking to entrepreneurship: Montreal's artificial intelligence cluster and its born-global firm Element AI”, *Journal of Small Business & Entrepreneurship*, vol. 30 no.1, 2018, p.1-8.

2018⁸³ et plus de 130 millions de dollars en investissements privés d'entreprises comme Microsoft Corp., Intel Corp., Nvidia Corp. et Tencent Holdings Ltd en 2017⁸⁴.

Les partenaires de Yoshua Bengio chez Element AI sont tout à fait conscients de l'importance des gouvernements dans la mise en place d'un environnement favorable à l'IA. L'entreprise est inscrite aux registres des lobbyistes québécois et canadien et est impliquée depuis septembre 2017 dans une vaste campagne d'influence (lobby) auprès du gouvernement du Québec⁸⁵ pour l'inciter à faire la promotion d'un « écosystème favorable au développement de l'intelligence artificielle⁸⁶ ». Depuis le début de l'année 2019, ses lobbyistes demandent aussi que Québec « facilite l'adoption de solutions d'intelligence artificielle au sein de la fonction publique » et font des « démarches en vue d'obtenir un financement au montant indéterminé, sous forme de prise de participation, provenant du "Fonds de développement économique du Québec"⁸⁷ ».

De telles activités de lobbyisme sont peu fréquentes dans les entreprises en démarrage, mais Element AI n'est pas une entreprise comme les autres. Elle s'inspire des principes de la « supercrédibilité » développés par l'entrepreneur de la Silicon Valley Peter Diamandis. Typique des *buzzwords* des promoteurs, l'idée est simple: « start at the top, and build your way up⁸⁸ ». Or, une telle stratégie coûte cher et cela est encore plus vrai dans le cas d'Element AI. Depuis 2016, l'entreprise, qui a grossi de manière fulgurante avant même d'avoir un seul

⁸³ Jessica Galang, "Element AI Receives \$5 million loan from Canadian Government", *Betakit, Canadian startup news and tech innovation*, 5 décembre 2018. <https://betakit.com/element-ai-receives-5-million-loan-from-canadian-government/>

⁸⁴ Sean Silcoff, "Canada's AI dream: Montreal-based innovator Element AI has impressive backers and a hefty bankroll, but can it deliver what it promises? Sean Silcoff investigates", *The Globe and Mail*, 20 juillet 2019. Voir l'ouvrage Peter H. Diamandis et Steven Kotler, *Bold: How to Go Big, Create Wealth and Impact the World*, New York, Simon & Schuster, 2015.

⁸⁵ Notons que Element AI est également inscrite au registre des lobbyistes fédéral sensiblement pour les mêmes raisons.

⁸⁶ Les lobbyistes d'Element AI à ce moment sont Caroline Bourbonnière, Nicolas Chapados, Jean-Sébastien Cournoyer, Jean-François Gagné et Anne Martel. Voir Registre des lobbyistes du Québec, « Sommaire de l'inscription no E17-LE03452 de l'entreprise Element AI Inc. Par Jean-François Gagné, plus haut dirigeant », 27 septembre 2017.

⁸⁷ L'équipe de lobbyistes pour ce mandat a plus que doublé comparativement au mandat débutant le 27 septembre 2017. Elle est constituée de Frédérique Bouchard, Caroline Bourbonnière, Nicolas Chapados, Jean-Sébastien Cournoyer, Philip Dawson, Simon-Pierre Diamond, Philip Donelson, Julien Dubois, Jean-François Gagné, Sarah Larose, Mathieu Marcotte, Anne Martel, Frédéric Michaud, Marc-Étienne Ouimette et Xavier Trépanier Taupier. Voir Registre des lobbyistes du Québec, « Sommaire de l'inscription no E19-LE00815 de l'entreprise Element AI Inc. Par Jean-François Gagné, plus haut dirigeant », 24 avril 2019.

⁸⁸ Peter Diamandis cité dans Sean Silcoff, "Canada's AI dream...", *loc.cit.*

produit à offrir, et qui compte désormais un peu moins de 500 employés à la suite de la mise à pied de 15% de ses effectifs au mois de mai 2020⁸⁹, peine à réaliser ses promesses; ses principaux projets sont confrontés à d'importants contretemps. Selon l'enquête du journaliste Sean Silcoff, « Element AI as of early this year (2019) did not yet qualify among the top level of AI suppliers entitled to bid for government business because it hadn't delivered at least five successful AI projects⁹⁰. »

Ces difficultés n'ont toutefois rien pour remettre en question les ambitions des promoteurs de l'IA. Yoshua Bengio l'affirme mieux que quiconque: « there's no way we're going to succeed if we don't push on the gas as much as is reasonable⁹¹ ». Et les États, déjà fortement engagés dans l'IA, partagent cette confiance. Le 13 septembre 2019, au dénouement de la deuxième campagne de financement d'Element AI qui lui a permis d'amasser 200 millions de dollars, Québec annonce que la Caisse de dépôt et placement, qui gère le régime de retraite des Québécois et des Québécoises, investira 99 millions de dollars dans l'entreprise et que le gouvernement contribuera aussi à son financement en y injectant 33 millions de dollars⁹², ce qui fait un total d'environ 132 millions de dollars d'argent public pour une entreprise, qui n'a pas encore de produit, mais qui en promet plusieurs dans les années à venir⁹³. Les proportions d'argent public et privé dans cette deuxième campagne de financement sont significatives. À eux seuls, la CPDQ et le gouvernement du Québec ont contribué à 66% des fonds investis, alors que la firme McKinsey & Company, l'investisseur le plus important après le secteur public québécois, a contribué à seulement 9% des fonds amassés (environ 19 millions de dollars)⁹⁴. Si l'on compare ces proportions avec la première campagne de financement d'Element AI, pour sa part entièrement financée par le privé en 2017, il semble que la confiance du secteur privé

⁸⁹ Francis Halin, « Près de 50 mises à pied chez Element AI », *Journal de Montréal*, 16 mai 2020; Sean Silcoff, « Element AI cuts staff, adds senior executives as it attempts to live up to early hype: Element heralded itself as the champion of Montreal's flourishing AI sector from its 2016 founding, promising to bring AI to a range of industries », *The Globe and Mail*, 5 mai 2020.

⁹⁰ Sean Silcoff, «Canada's AI dream...», *loc.cit.*

⁹¹ Yoshua Bengio cité dans *Ibid.*

⁹² Nous avons converti le financement en dollars canadiens selon le taux de change du moment. Voici les sommes annoncées en dollars américains : CPDQ (US\$75 millions); gouvernement du Québec (US\$25 millions).

⁹³ Sean Silcoff, «Element AI closes financing, securing \$200-million backed by the Caisse, Quebec and McKinsey», *Globe and Mail*, 16 septembre 2019.

⁹⁴ *Ibid.*

envers l'entreprise montréalaise s'effrite. Investi à fond de train dans la promotion de l'IA à Montréal, le secteur public est ainsi contraint de prendre le pas, car l'échec d'un acteur central de l'IA à Montréal serait excessivement dommageable pour l'image de cette technologie au Québec et pourrait nuire à la crédibilité des politiques publiques mises en place au cours des dernières années.

À peine un mois après l'annonce de ce financement, l'entreprise organisait d'ailleurs un cocktail digne des startups de la « Silicon Valley » à l'Assemblée nationale. Reprenant la rhétorique du service public, l'événement s'intitulait *Cocktail Element AI: L'intelligence artificielle au service des Québécois*. Tel que rapporté dans la brochure promotionnelle de l'Observatoire international sur les impacts sociétaux de l'IA et du numérique, Element AI conviait spécialement les « décideurs publics » à l'Assemblée nationale pour leur « parler des plus récents développements de l'IA dans un contexte convivial et festif. » Ainsi, des ministres comme Pierre Fitzgibbon et Éric Caire, tous deux présents à la soirée, ont pu profiter de « hors-d'œuvre », de « rafraîchissements » et d'un « bar à crème glacée » pendant qu'ils conversaient avec les principaux promoteurs de l'IA au Québec. Encore plus surréaliste, un tournoi de ping-pong était organisé pour permettre aux élus de se mesurer aux différents acteurs de l'IA.

Malgré tous ces efforts, on apprenait, le 30 novembre 2020, qu'Element AI avait été rachetée par des intérêts américains (ServiceNow) pour une somme qui, selon plusieurs sources, serait de moins de 500 millions de dollars, montant qui montre l'ampleur des difficultés rencontrées par l'entreprise préalablement présentée comme une des instigatrices de la « révolution » IA du Québec et dont la valeur (essentiellement spéculative) était encore évaluée à plus de 600 millions de dollars en septembre 2019⁹⁵.

Si sur le plan légal, la multipositionnalité de certains acteurs qui se retrouvent à la fois conseillers du gouvernement, entrepreneurs et même professeurs ne les place pas en situation de conflit d'intérêts, selon la définition de la *Loi sur les conflits d'intérêts* qui ne s'applique qu'aux titulaires de charge publique officielle⁹⁶, il demeure que cette ubiquité soulève à

⁹⁵ Sean Silcoff, « Once touted as a technology world-beater, Montreal's Element AI sells out to Silicon Valley giant », *The Globe and Mail*, 30 novembre 2020; Ingrid Lunden, « ServiceNow is acquiring Element AI, the Canadian startup building AI services for enterprises », *Tech Crunch*, 30 novembre 2020.

⁹⁶ *Loi sur les conflits d'intérêts*, L.C. 2006, ch. 9, art. 2.

l'évidence la question de l'apparence de conflits d'intérêts parmi ce que les éthiciens préfèrent de plus en plus appeler des « liens d'intérêt »⁹⁷. De fait, les juristes conçoivent généralement qu'une « personne est en conflit d'intérêts si a) elle est en relation de confiance avec une autre personne au service de laquelle elle met l'exercice de son jugement et b) elle a un intérêt tendant à interférer avec l'exercice de ce jugement »⁹⁸. Il va sans dire que certains acteurs présents dans le réseau de l'IA québécois, qui sont à la fois conseillers, entrepreneurs et universitaires, semblent bénéficier des politiques gouvernementales – à la fois sur les plans scientifique et entrepreneurial.

2.3 Un conseiller influent et intéressé

Un autre acteur, du monde des entreprises cette fois, joue un rôle central au sein du réseau québécois de l'IA. Il s'agit de Pierre Boivin, PDG de Claridge Inc, une société d'investissement privé qui représente les intérêts de la famille Bronfman. Très investie dans le domaine des technologies, Claridge s'est rapidement tournée vers l'IA et mobilise la rhétorique du « retard technologique » pour réclamer davantage d'investissements publics⁹⁹. Selon Claridge, il est primordial que le Canada investisse massivement dans cette technologie, car « despite our early scientific lead, we're losing ground to the AI superpowers ». Dans un communiqué publié en mars 2017, la firme d'investissement réclame la formation d'étudiants en IA, la mise en place des « conditions for entrepreneurs to succeed » – par l'accès aux données et au capital de risque notamment – et la création d'une infrastructure de transfert technologique qui offrirait une

⁹⁷ Voir par exemple, Jean-Christophe Bélisle-Pipon, Louise Ringuette, Anne-Isabelle Cloutier, Victoria Doudenkova et Bryn Williams-Jones, « Conflicts of interest and the (in)dependence of experts advising government on immunization policies », *Vaccine* 36 (2018) 7439–7444 ; Bryn Williams-Jones, Jean-Christophe Bélisle-Pipon, Louise Ringuette, Anne-Isabelle Cloutier et Victoria Doudenkova, « Experts sous influence? Quand la non-divulgaration des conflits d'intérêts met à risque la confiance du public » dans: C. Hervé, M. Stanton Jean & M-F. Mamzer (eds.), *Autour de l'intégrité scientifique, la loyauté, et la probité : aspects clinique, éthiques et juridiques*, Paris: Dalloz, 2016, pp. 27-44.

⁹⁸ Michael Davis cité dans N.E. Bowie, *University-Business Partnerships. An Assessment*, Lanham, Rowman & Littlefield, 1994, p. 67. Notons cependant que la notion de conflit d'intérêts n'est pas figée dans le temps. Elle a évolué selon les contextes socio-historiques. À ce sujet, Yves Gingras et P.-M. Gosselin, « The Emergence and Evolution of the Expression "Conflict of Interests" in Science: A Historical Overview, 1880–2006 », *Science and Engineering Ethics*, volume 14, 2008, p. 337–343; Yves Gingras, Pierrick Malissard et Jean-François Auger, « Les conditions d'émergence des "conflits d'intérêts" dans le champ universitaire », *Éthique publique*, vol. 2, no. 2, 2000, p. 126-137.

⁹⁹ Julie Bouchard, *Comment le retard vient aux Français: Analyse d'un discours sur la recherche, l'innovation et la compétitivité 1940-1970*, Paris, Presses universitaires du Septentrion, 2008.

opportunité « for Canadian companies to work closely with academics¹⁰⁰ », ce que Québec et Ottawa s'efforcent actuellement de faire.

L'argumentaire de Claridge en faveur de l'intelligence artificielle « made in Canada » est simple. En réclamant que le pays devienne « nothing less than [...] a world leader in AI science and its applications in the marketplace¹⁰¹ », l'entreprise espère probablement profiter de nouvelles occasions d'affaires et d'investissements¹⁰². Avec sa partenaire Canderel, une firme active en immobilier, elle construit, par exemple, un immeuble dans le Mile-Ex pour bénéficier de l'expansion de l'IA dans ce quartier. Lorsque Microsoft déménage son laboratoire d'IA montréalais au cours de l'année 2018 au 6795 Marconi, en face du complexe O-Mile-ex, la multinationale choisit ainsi de s'établir dans l'une des propriétés conjointes de Claridge et Canderel¹⁰³. En outre, le PDG de Claridge est l'un des principaux conseillers de Québec et d'Ottawa en IA.

C'est à travers son implication au Conseil consultatif sur l'économie et l'innovation (CCEI), formé par Québec en 2016 pour « formuler des propositions pour renforcer l'innovation et la recherche », que Pierre Boivin conseille pour la première fois le gouvernement sur le développement de l'intelligence artificielle¹⁰⁴. Constitué de plus de 30 femmes et hommes d'affaires, dont la directrice générale de Google Canada et le président du groupe Optel – qui a piloté la demande de Scale AI à l'Initiative des super grappes d'innovation –, le CCEI fait la promotion de l'IA auprès du gouvernement. Selon ses membres, « pour la première fois dans notre histoire récente, le Québec a la chance d'être là, au moment de la naissance d'un

¹⁰⁰ Claridge Inc., «It's time for Canada to invest in developing artificial intelligence», 29 mars 2017.

¹⁰¹ *Ibid.*

¹⁰² Pierre Boivin est d'ailleurs principalement intéressé au transfert technologique. Il souligne constamment l'importance du transfert des découvertes universitaires vers l'entreprise. Dans la revue de l'ordre des ingénieurs du Québec, il affirme par exemple qu'il « nous faudra beaucoup d'ingénieurs dans ce secteur qui seront en mesure de concevoir des passerelles entre la recherche fondamentale et les solutions d'entreprise, afin de bien nous préparer à l'avènement de l'intelligence artificielle dans nos vies ». Voir le dossier « Intelligence artificielle: comment l'IA s'apprête-t-elle à changer nos vies et le travail d'ingénieur », *PLAN, Le revue de l'ordre des ingénieurs du Québec*, mars-avril 2018, p. 38.

¹⁰³ Microsoft, « Microsoft Research Montreal Relocating to Mile-Ex Neighborhood in Montreal, Growing its Research Talent and Deepening Investment in Canada's Thriving AI Hub », *Microsoft News Center Canada*, 18 septembre 2018.

¹⁰⁴ Conseil consultatif sur l'économie et l'innovation, « Agir ensemble : pour un Québec, innovant, inclusif et prospère », Québec, septembre 2017, p. 88.

extraordinaire filon de savoir et de développement économique ». Suivant cette logique, il serait nécessaire 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 au Québec et devenir parmi les principaux concepteurs, utilisateurs et exportateurs de solutions d'intelligence artificielle¹⁰⁵.

Écoulé par le gouvernement, qui confirme s'inspirer de ses recommandations dans le budget de l'année 2018, le Conseil consultatif permet à Pierre Boivin de devenir une figure influente de l'IA au Québec et d'être nommé coprésident avec Guy Breton, alors recteur de l'UdeM, du Comité d'orientation de la grappe en IA (COGIA) formé en mai 2017. Comme indiqué plus haut, ce comité a rédigé la *Stratégie pour l'essor de l'écosystème québécois en intelligence artificielle* publiée en mai 2018 et dévoilée en juin de la même année aux côtés de la ministre Dominique Anglade, qui adopta sans surprise la rhétorique de la « révolution technologique », omniprésente dans le rapport, pour endosser ses recommandations :

Grâce aux recommandations du comité, nous pourrions créer un environnement d'affaires dynamique favorisant entre autres l'intégration de l'intelligence artificielle par les entreprises et les organismes du Québec. L'intelligence artificielle représente en effet une occasion unique de miser sur le savoir de nos chercheurs et de mobiliser le talent de nos travailleurs, de nos entrepreneurs et de nos étudiants pour que le Québec devienne le chef de file d'une révolution qui, bien menée, entraînera des progrès considérables dans de nombreux domaines d'activité. Je remercie donc les membres du Comité d'orientation de la grappe en intelligence artificielle pour leur engagement et leur contribution indéniable à l'élaboration d'un écosystème dynamique qui assurera la réussite de cette révolution technologique au Québec¹⁰⁶.

Parmi l'ensemble des recommandations du COGIA, une attire particulièrement l'attention. Le comité dirigé par Pierre Boivin et Guy Breton conclut que le gouvernement du Québec devrait investir

80 M\$ pour le soutien à l'essor du MILA – Institut québécois d'intelligence artificielle, avec un palier à 65 M\$ et l'octroi du solde de 15 M\$ conditionnel à la

¹⁰⁵ *Ibid.*, p. 7.

¹⁰⁶ Dominique Anglade, cité dans Gouvernement du Québec, « Rapport du Comité d'orientation de la grappe en intelligence artificielle : Cinq orientations stratégiques pour renforcer l'écosystème québécois en intelligence artificielle », *Communiqué de presse*, 21 juin 2018. https://www.economie.gouv.qc.ca/ministere/salle-de-presse/communiqués-de-presse/communiqué-de-presse/?no_cache=1&tx_ttnews%5Btt_news%5D=22551&cHash=d03cb0c33719e26b7e1493a56aebcc0c (consulté le 2019-09-14).

rencontre de jalons (à établir avec le MESI). L'essor de cet institut est le fer de lance de la stratégie pour le développement de l'IA au Québec et sert plusieurs orientations stratégiques de ce rapport : mise sur pied d'un pôle d'excellence en recherche, développement des talents, essaimage de jeunes pousses en IA, appropriation des compétences en IA par le réseau de transfert technologique québécois, contribution importante à la réflexion sur l'IA responsable et meilleur accès des chercheurs en IA à la puissance de calcul et à l'expertise en calcul dont ils ont besoin¹⁰⁷.

Cette recommandation est intéressante, car elle grossit à la loupe la dynamique générale de l'IA au Québec : le lien entre les intérêts des conseillers et leurs recommandations. Elle résume bien l'attention particulière que porte le COGIA au Mila, considéré comme la pièce maîtresse du développement de l'IA au Québec. Or, les deux présidents du comité ont tout intérêt à ce que le gouvernement y investisse ses millions. L'Université de Montréal et ses écoles affiliées sont les fondatrices du Mila avec McGill et son rayonnement, ne serait-ce qu'en raison de l'abondance de fonds, constitue une opportunité unique de recherche pour les professeurs de l'université dont M. Breton était le recteur. Il est logique que ce dernier fasse la promotion d'un centre rattaché à son institution, oubliant au passage l'ensemble des universités québécoises. En ce qui a trait à Pierre Boivin, il est nommé président du conseil d'administration du Mila en juillet 2017, un an avant la publication du rapport du COGIA, ce que certains pourraient percevoir comme ayant les apparences d'un conflit d'intérêts, même si, répétons-le, cela n'enfreint bien sûr aucune loi. On retrouve simplement ici la même logique organisationnelle de concentration de l'ensemble des décisions touchant l'IA au Québec dans les mains d'une dizaine d'acteurs multipositionnels.

¹⁰⁷ Comité d'orientation de la grappe en intelligence artificielle, *Stratégie pour l'essor de l'écosystème québécois...*, op.cit., p. 80.

Conclusion : les limites de la concentration des ressources¹⁰⁸

Depuis les années 1980, les priorités nationales en matière de R&D ont fortement été influencées par des modes successives : après les biotechnologies des années 1980 et les nanotechnologies des années 2000, nous assistons aujourd'hui à la vague – et même au tsunami – de l'intelligence artificielle. Tout cela comme si le Québec (ou même le Canada) pensait vraiment pouvoir « concurrencer » les grandes entreprises américaines ou mondiales qui investissent des milliards dans ces projets, sans parler de ceux fournis par l'agence gouvernementale américaine DARPA, qui a récemment annoncé qu'elle investirait 2 milliards de dollars dans un nouveau programme, « AI Next ». La concentration de la plupart des fonds dans un nombre très limité de domaines rendus visibles par le lobbying et les annonces publiques de « percées majeures » à venir n'est peut-être pas la meilleure utilisation des fonds publics pour une province qui ne produit qu'environ 1% des publications mondiales et devrait donc s'assurer qu'elle a la capacité d'utiliser et de profiter des 99% produits par le reste du monde.

Prenons alors un peu de recul pour réfléchir plus généralement aux limites des politiques qui ont tendance à concentrer la majorité des ressources sur un domaine particulier; domaine toujours promu par des acteurs intéressés. Nous observons depuis la fin des années 1980 une nouvelle rhétorique de « l'excellence » qui accompagne l'idée de concentrer les ressources sur un petit nombre de priorités afin de maximiser, comme on dit en finance, le « retour sur investissement ». Cette conception des politiques scientifiques et technologiques contribue probablement à expliquer que les priorités du Québec en matière de R&D ont successivement porté sur les biotechnologies dans les années 1980, les nanotechnologies au tournant du siècle et l'intelligence artificielle dans les années 2010. Dans tous ces cas, les investissements gouvernementaux étaient basés sur les promesses optimistes et souvent très exagérées de chercheurs et de lobbyistes nous assurant que le Québec pourrait devenir un « leader mondial » dans ces domaines.

¹⁰⁸ Nous reprenons ici en partie une analyse développée dans Yves Gingras, « The Quebec Research and Innovation System », dans David Castle et Peter Phillips (dir.), *STI Policy in Canada*, UofT Press, à paraître.

Ce que l'on observe actuellement autour de l'IA n'est pas sans analogie avec la période du début des années 2000 qui a vu un fort engouement des gouvernements pour les nanotechnologies. L'excitation a été similaire et a donné lieu à la création en grande pompe en 2001 de NanoQuébec, lequel a changé de nom en 2015 pour devenir simplement « Prima Québec », moins spectaculaire et moins associé à des « nanotechnologies » difficilement mises en marché. Le Québec n'a pas fait exception et aux États-Unis aussi le *National Cancer Institute* (NCI) a décidé de fermer ses *Centers of Cancer Nanotechnology Excellence* (CCNEs) créés en 2005, à la mesure de la débâcle des promesses de la « révolution nanotechnologique ». Comme nous l'avons vu tout au long de cette étude, la même histoire se répète aujourd'hui sans aucune distance critique face aux promoteurs de la nouvelle « révolution IA ». Et il n'est pas certain que la récente débâcle de Element AI ait ouvert les yeux à ceux et celles qui aiment rêver de dominer le monde dans au moins un domaine technologique.

En répondant à ces promoteurs, qui soutiennent que l'humanité serait sur le point d'entrer brusquement dans une période révolutionnaire grâce à l'IA et que le gouvernement devrait y investir des centaines de millions d'argent public pour rattraper un soi-disant « retard », Québec et Ottawa concentrent leurs investissements en science et technologie dans le domaine de l'IA, et même dans un sous-domaine de l'IA à savoir celui des techniques d'apprentissage automatique dit « profond ». Dans un tel contexte, les responsables politiques choisissent d'investir pour montrer qu'ils agissent, sachant que même si les promesses ne se concrétisent pas dans un avenir proche, les citoyens les auront probablement oubliées. En revanche, ne pas avancer dans la direction suggérée par les lobbies et les personnalités scientifiques publiques sera dénoncé – et amplifié par des médias peu critiques et faciles à éblouir – comme un manque de volonté et de courage qui « risque l'avenir du pays ».

On peut donc s'attendre à ce que, de temps à autre, les organisations qui reçoivent déjà des millions de fonds publics se contentent de dire qu'il leur en faudrait encore plus pour conserver ou retrouver leur « leadership » dans la « concurrence mondiale ». Ainsi, en janvier 2019 déjà, soit moins de deux ans après que le gouvernement du Québec ait annoncé une première vague d'investissements en IA, la PDG du Mila, Valérie Pisano, affirmait au journal *Le Devoir* que « ce qu'on a eu dans les dernières années, ça a été des investissements de base, de départ. Ce qui était envisagé, c'était un horizon de trois à cinq ans, ce qui est fantastique. Ça a permis

l'essor du Mila, [...], mais ce n'est pas suffisant¹⁰⁹. » Cette rhétorique contribue à la concentration des investissements publics dans le domaine de l'IA et fait oublier que les « concurrents » les plus importants investissent des centaines de fois le montant de la R&D totale du Québec dans ce seul domaine de l'IA. D'ailleurs, malgré ces investissements de Québec et d'Ottawa, le Canada ne figure pas parmi les cinq premiers pays en termes de publications et de nombre de chercheurs dans le domaine¹¹⁰.

Cette dynamique relève en fait de ce que les sociologues des technologies nomment les bulles spéculatives¹¹¹. Selon Pierre-Benoît Joly :

les promoteurs des promesses technoscientifiques sont des marchands d'espoirs et ne manquent pas d'exagérer les possibilités des solutions technologiques. Les promesses se comportent ainsi comme des bulles spéculatives : les attentes génèrent un surinvestissement qui conduit inévitablement à des déceptions lorsque les résultats ne sont pas au rendez-vous, ce qui provoque une baisse de moyens¹¹².

Le modèle « d'excitation technologique » du cabinet-conseil Gartner fournit par ailleurs une représentation utile du cycle de vie de la rhétorique accompagnant diverses nouvelles technologies promues comme une « révolution »¹¹³. Les trois phases sont : l'excitation, l'espérance et la désillusion. Les cas de la biotechnologie et de la nanotechnologie ont traversé toutes ces phases et sont maintenant oubliés. Sur cette base, on peut également s'attendre à ce que le battage encore récent de l'IA soit bientôt remplacé par un espoir plus rationnel avant de devenir simplement une technologie qui a des applications utiles, bien qu'elles soient loin des prédictions les plus optimistes pour ne pas dire les plus fantaisistes.

C'est pour cette raison que certains chercheurs réclament actuellement le retour à une discussion rationnelle sur les potentialités réelles de l'intelligence artificielle. Dans un texte

¹⁰⁹ Karl Rettino-Parazelli, « Nouveaux bureaux, nouveaux besoins pour Mila », *Le Devoir*, 29 janvier 2019, <https://www.ledevoir.com/economie/546567/nouveaux-bureaux-nouveaux-besoins>

¹¹⁰ Sara O'Meara, « Will China lead the world in AI by 2030? », *Nature*, 572, 2019, p. 427-428.

¹¹¹ Pierre-Benoît Joly, « On the Economics of Techno-scientific Promises », dans M. Akrich, Y. Barthe, F. Muniesa, P. Mustar (dir.) *Débordements. Mélanges offerts à Michel Callon*, Paris, Presses des Mines, 2010, p. 203-222.

¹¹² Pierre-Benoît Joly, « Le régime des promesses technoscientifiques », dans M. Audétat, *Pourquoi tant de promesses*, Paris, Hermann, 2015, p. 31-48.

¹¹³ Pour une critique des limites de ce modèle voir, entre autres, M. Borup, N. Brown, K. Konrad et H. Van Lente, "The sociology of expectations in science and technology" *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 18, no. 3-4, 2006, p. 285-298.

datant de 2018, le chercheur américain Gary Marcus rappelait d'ailleurs ses collègues à l'ordre : « one of the biggest risks in the current overhyping of AI is another AI winter... [...] Although there are vastly more practical applications of AI now than there were in the 1970s, hype is still a major concern ¹¹⁴. » Dans un article plus récent de juin 2020, le journal *The Economist* mentionne pour sa part que, malgré les succès indéniables de l'IA dans certains domaines, « the fact remains that many of the grandest claims made about AI have once again failed to become reality, and confidence is wavering as researchers start to wonder whether the technology has hit a wall. » En reprenant Geoffrey Hinton qui affirmait en 2016 que nous devrions cesser de former des radiologues puisque cette profession devrait être complètement remplacée par des ordinateurs sous peu ¹¹⁵, *The Economist* remettait les pendules à l'heure en notant avec une certaine ironie que les efforts « to incorporate AI into medical diagnosis are, similarly, taking longer than expected: despite Dr Hinton's prediction, there remains a global shortage of human radiologists ¹¹⁶. » En somme, le célèbre hebdomadaire britannique de la finance suggérerait ainsi peut-être aux informaticiens excités par quelques réussites techniques de continuer à faire de l'informatique au lieu de se transformer en gourou prédisant avec assurance – à laquelle s'ajoute parfois une certaine arrogance – l'avenir des sociétés ¹¹⁷...

¹¹⁴ Gary Marcus, « Deep Learning: A Critical Appraisal », *ArXiv*, 2018, p. 17-18.

¹¹⁵ Geoffrey Hinton, « Machine Learning and the Market for Intelligence », Conférence pour le Creative Destruction Lab, 2016. <https://www.youtube.com/watch?v=2HMPRXstSvQ>

¹¹⁶ « Artificial intelligence and its limits: An understanding of AI's limitations is starting to sink in », *The Economist*, 11 juin 2020.

¹¹⁷ Sur ces questions, voir par exemple, Antonio A. Casilli, *En attendant les robots*, Paris, Seuil, 2019; Meredith Broussard, *Artificial Unintelligence*, Cambridge, Mass, MIT Press, 2018.



Autres titres de cette collection

2020-06	Gingras, Yves, Jean-Hugues Roy, Kristoff Talin et Caroline St-Louis « Connaissances et représentations des sciences chez les artisans francophones canadiens et québécois de l'information »
2020-05	Khelfaoui, Mahdi et Yves Gingras « L'effet SIGAPS : La recherche médicale française sous l'emprise de l'évaluation comptable »
2020-04	Josquin Debaz , Yves Gingras , Jérôme Lamy , Amaud Saint- Martin , Émilien Schultz et Jeremy K. Ward « Academic debates and the complexity of the hydroxychloroquine controversy »
2020-03	Khelfaoui, Mahdi et Yves Gingras « Branding Scholarly Journals: Transmuting Symbolic Capital into Economic Capital »
2020-02	Dandurand, Guillaume , François Claveau, Jean-François Dubé et Florence Millerand « AI Like Any Other Technology: Social Dynamics of Expectation and Expertise of a Digital Humanitarian Innovation »
2020-01	Talin, Kristoff et Yves Gingras « + de religion = - de science »
2018-01	Carlier, Denis « Numérisation et analyse de documents »
2015-01	Dias Da Silca, Patricia et Lorna Heaton « Citizens, amateurs, volunteers: Conceptual struggles in studies of citizen science »
2014-03	Hanel, Petr « Is China catching-up human health-related applications of biotechnology ? »
2014-02	Maroy, C., P. Doray, M. Kabore « La politique de financement des universités au Québec à l'épreuve du « Printemps érable » »
2014-01	Bastien, N., P. Chenard, P. Doray, B. Laplante « Économie, société et éducation: l'effet des droits de scolarité sur l'accès aux études universitaires au Québec et en Ontario »
2013-03	Hanel, Petr, Jie He, Jingyan Fu, Jorge Niosi et Suzan Reid « A romance of the three kingdoms and the tale of two cities: the role and position of the biotechnology industry cluster in Guangdong province, China »
2013-02	Gauthier, Elisabeth, Gale E. West et Anne-Marie Handfield « Why do humans need to do battle? Social representations of alternative pest control approaches »
2013-01	Bastien, Nicolas, Pierre Chenard, Pierre Doray et Benoit Laplante « L'accès à l'université: le Québec est-il en retard? »
2012-01	Prud'homme., Julien , Yves Gingras, Alain Couillard et Daniel Terrasson « Les mesures de l'interdisciplinarité. Pratiques et attitudes dans un centre de recherche français : l'IRSTEA »



Centre interuniversitaire
de recherche sur la science
et la technologie

Le CIRST est, au Canada, le principal regroupement interdisciplinaire de chercheurs dont les travaux sont consacrés à l'étude des dimensions historiques, sociales, politiques, philosophiques et économiques de l'activité scientifique et technologique.

Nos travaux visent l'avancement des connaissances et la mise à contribution de celles-ci dans l'élaboration et la mise en œuvre des politiques ainsi que dans la résolution des problèmes de société qui présentent des dimensions scientifiques et technologiques.

Le CIRST rassemble une quarantaine de chercheurs provenant d'une dizaine d'institutions et d'autant de disciplines, telles que l'histoire, la sociologie, la science politique, la philosophie, les sciences économiques, le management et les communications.

Le CIRST fournit un milieu de formation par la recherche à de nombreux étudiants de cycles supérieurs dans les domaines de recherche de ses membres. Créé en 1986, il est reconnu par l'Université du Québec à Montréal, l'Université de Montréal, l'Université Laval, Polytechnique et l'Université de Sherbrooke. Le CIRST est un regroupement stratégique du Fonds de recherche du Québec—Société et culture.