

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC
INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
CENTRE – URBANISATION CULTURE SOCIÉTÉ

**RECONFIGURATION DES LIENS DE COLLABORATION ENTRE
ACTEURS INDUSTRIELS ET UNIVERSITAIRES DE LA RECHERCHE
EN INTELLIGENCE ARTIFICIELLE À MONTRÉAL ET À TORONTO**

Par

Marius SENNEVILLE-ROBERT

B.A Bachelier ès arts général

Mémoire présenté pour obtenir le grade de

Maître ès sciences, M.Sc.

Maîtrise en études urbaines

Programme offert conjointement par l'INRS et l'UQAM

Janvier 2021

Ce mémoire intitulé

**RECONFIGURATION DES LIENS DE COLLABORATION ENTRE
ACTEURS INDUSTRIELS ET UNIVERSITAIRES DE LA RECHERCHE
EN INTELLIGENCE ARTIFICIELLE À MONTRÉAL ET À TORONTO**

et présenté par

Marius SENNEVILLE-ROBERT

a été évalué par un jury composé de

M. Jonathan ROBERGE, directeur de recherche, INRS-UCS

Mme Tracey LAURIAULT, codirectrice, Université Carleton

M. Michel TRÉPANIÉ, examinateur interne, INRS-UCS

M. Bart SIMON, examinateur externe, Université Concordia

RÉSUMÉ

Le champ de l'intelligence artificielle (IA) a connu au courant de la dernière décennie une accélération marquée de son développement qui s'est notamment traduite dans une réarticulation des liens de collaboration entre les acteurs industriels et universitaires des écosystèmes d'IA de Montréal et de Toronto. S'inscrivant dans le champ des études des sciences et des technologies, ce mémoire mobilise les développements de la sociologie de la traduction et des études de la gouvernementalité en vue d'établir comment le positionnement institutionnel d'un espace de production de la recherche au sein de son écosystème de référence détermine la configuration interne de cette unité et, en dernière instance, la structure d'incitatifs avec laquelle doivent composer les chercheurs y opérant. Additionnellement, on porte attention aux coalitions d'acteurs et répertoires de tactiques mobilisés dans le contexte des campagnes de consultation publique entourant la *Déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'IA* et le projet Quayside Toronto. À cette fin, douze entretiens ont été menés avec des représentants des deux écosystèmes, en plus d'une revue systématique des quotidiens québécois et ontariens et une veille médiatique portant sur différentes publications spécialisées. En définitive, on parvient à articuler les conditions structurelles responsables de l'identification plus forte des représentants de l'écosystème montréalais vis-à-vis d'une programmation normative engagée envers un développement « éthique et responsable » de ce champ technologique.

Mots-clés : Sociologie de la traduction; Gouvernementalité; Intelligence artificielle; Écosystème d'innovation; Montréal; Toronto; Études comparatives; Études des sciences et des technologies

ABSTRACT

Over the last decade, the field of artificial intelligence (AI) has experienced a pronounced acceleration in its development, which in turn has resulted in the re-articulation of the collaborative links between industrial and academic actors in the AI ecosystems of Montreal and Toronto. This thesis, which falls within the field of science and technology studies, mobilizes developments in the sociology of translation and governmentality studies to establish how the institutional positioning of a research production space within its reference ecosystem determines the internal configuration of this unit and, ultimately, the incentive structure with which its researchers must operate under. In addition, attention is paid to the coalitions of actors and repertoires of tactics mobilized in the context of the public consultation campaigns surrounding the *Montreal Declaration for a Responsible Development of AI* and the Quayside Toronto project. To this end, twelve interviews were conducted with representatives of the two ecosystems, in addition to a systematic review of Quebec and Ontario daily newspapers and a media monitoring of various specialized publications. In the end, we articulate the structural conditions responsible for the stronger identification of the representatives of the Montreal ecosystem with a normative program committed to an "ethical and responsible" development of this technological field.

Keywords: Sociology of translation; Governmentality; Artificial intelligence; Innovation ecosystem; Montreal; Toronto; Comparative studies; Science and technology studies

REMERCIEMENTS

Plusieurs remerciements s'imposent.

À Jonathan Roberge, directeur de maîtrise et « Chef » du Nenic Lab. C'est bien par hasard si j'ai assisté à ton cours Ville intelligente et ainsi « trébuché » sur ta présentation d'un champ de la sociologie des technologies auquel je ne connaissais rien. Quelques jours à peine après cette rencontre combien fortuite, je m'engageais dans un parcours au fil duquel tu m'as témoigné une confiance sans cesse renouvelée. Les opportunités que tu m'as données m'ont non seulement forcé à sortir de ma zone de confort, mais ont également donné corps à une trajectoire académique qui se serait difficilement réalisée autrement. Tout ça malgré les différents coups d'angoisse et crises de procrastination... Merci.

À Tracey Lauriault, co-directrice et présence à la fois généreuse et opportune qui m'aura permis (forcé?) de l'emporter sur des passages à vide et d'incertitude qui paraissaient infranchissables.

Aux deux autres membres du jury, Bart Simon et Michel Trépanier. Vos remarques nourrissent déjà les réflexions de mon doctorat. À vous quatre : j'ai bien l'intention de pouvoir discuter à nouveau avec chacun.

À Romuald Jamet, Benoît Lartigue, Thomas Mayer, Kevin Morin et Lyne Nantel : ce fût un réel plaisir de partager mon quotidien – *et* le meilleur bureau de tout l'INRS – avec vous tous. Avec un peu de chance, cette partie de pétanque finira bien par voir le jour.

Ce mémoire n'aurait pu être complété sans le support financier de l'INRS et du Conseil de recherches en sciences humaines du Canada.

Et merci à François, Dominique et Jeanne. Vous êtes mes amours.

TABLE DES MATIÈRES

Liste des tableaux	viii
Liste des figures	viii
Liste des abréviations et des sigles	ix
Introduction	1
Chapitre 1 : Cadre théorique	18
1.1 Conception relationnelle et productive des rapports de pouvoir.....	19
1.2 Coordonnées temporelles et spatiales du champ technoscientifique de l'IA	28
1.2.1 <i>Conflits disciplinaires entre courants connexionniste et symbolique de l'IA</i>	28
1.2.2 <i>Circonscrire l'acteur-réseau de l'IA du 21^e siècle</i>	32
1.2.3 <i>Émergence de la filière canadienne de l'IA : Import de l'expertise en IA connexionniste</i>	38
1.3 Logiques d'accumulation orientant l'action des acteurs industriels.....	43
1.4 L'innovation comme interpénétration croissante des sphères de la recherche et du marché.....	47
1.5 Cadre conceptuel opératoire : Du nexus de traductions jusqu'à la structure d'incitatifs	57
1.5.1 <i>L'écosystème d'IA et ses acteurs : Technologique de gouvernement et chaînes de traductions</i>	58
1.5.2 <i>L'écosystème d'IA comme régime de gouvernementalité</i>	65
Chapitre 2 : Cadre méthodologique	75
Chapitre 3 : Cartographie des écosystèmes d'IA de Montréal et de Toronto	82
3.1 Développements de la filière canadienne de l'IA et positionnement des acteurs clés.....	82
3.2 Accélération du développement des écosystèmes d'IA de Montréal et de Toronto.....	84
3.3 Constats comparatifs préliminaires entre les écosystèmes d'IA de Montréal et de Toronto	90
Chapitre 4 : Espaces de production de la recherche en IA	98
4.1 Rappel : Cadre conceptuel opératoire.....	98
4.2 Le Mila comme point d'ancrage de l'écosystème d'IA montréalais	100
4.3 L'institut Vecteur et le fractionnement de l'écosystème d'IA torontois	121
4.4 La division de recherche industrielle et le modèle de l'affiliation duale.....	133
4.5 Element AI ou comment construire un champion technologique canadien.....	142
Chapitre 5 : Entreprises de légitimation de la recherche en IA	161

5.1 La Déclaration de Montréal et le complexe montréalais de l'IA éthique	162
5.2 Le projet Quayside Toronto et le cycle de la dépossession.....	172
Conclusion	188
Bibliographie	202

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1 : Liste des mots-clés recherchés : Revue de presse montréalaise.....	77
Tableau 1.2 : Liste des mots-clés recherchés : Revue de presse torontoise.....	77
Tableau 1.3 : Affiliations institutionnelles des informateurs interviewés	79

LISTE DES FIGURES

Figure 1.1 : Échafaudage analytique	70
--	-----------

LISTE DES ABRÉVIATIONS ET DES SIGLES

Amii	Alberta Machine Intelligence Institute
ARPA	Advanced Research Projects Agency
CAD	Dollar canadien
CDPQ	Caisse de dépôt et placement du Québec
CPU	Central processing unit
GAFAM	Google-Amazon-Facebook-Apple-Microsoft
GPU	Graphics processing unit
GRISQ	Groupe de recherche sur l'information et la surveillance au quotidien
IA	Intelligence artificielle
ICML	International Conference on Machine Learning
ICRA	Institut canadien de recherches avancées
IPO	Initial Public Offering
IRIS	Institut de recherche et d'informations socio-économiques
IVADO	Institut de valorisation des données
LISA	Laboratoire d'Informatique des Systèmes Adaptatifs
Mila	Montreal Institute for Learning Algorithms
NeurIPS	Neural Information Processing Systems
OBNL	Organisme à buts non lucratifs
PDG	Président-directeur général
PIB	Produit intérieur brut
R&D	Recherche et développement

INTRODUCTION

Ce mémoire porte sur l'accélération marquée du champ technoscientifique de l'intelligence artificielle (IA) qui s'observe depuis le début de la décennie 2010. Portées par des avancées majeures dans les capacités computationnelles disponibles et une croissance quasi exponentielle de la donnée numérique, ces pratiques algorithmiques ont fait l'objet d'une adoption remarquable au sein des secteurs d'activité les plus variés. Encore loin des prévisions typiques du 20^e siècle qui annonçaient l'apparition de nouvelles consciences artificielles en tout point équivalentes à la conscience humaine, les technologies qui attirent aujourd'hui l'attention renvoient plutôt à différents registres d'IA « faible », qui visent à automatiser des tâches spécifiques comme la reconnaissance d'images, la compréhension du langage ou l'interprétation de textes. Classificateurs bayésiens, forêts aléatoires, machines à vecteur de support et réseaux de neurones artificiels sont parmi les techniques statistiques que l'on associe au registre de l'apprentissage automatique (« *machine learning* ») et qui, malgré ces ambitions plus circonscrites, ont radicalement transformé le mode opératoire de multiples domaines de pratiques (Cardon, Cointet et Mazières 2018; Mackenzie 2017). Ces techniques visent à « entraîner » un modèle prédictif à reconnaître, au sein d'un premier jeu de données, différentes régularités statistiques qu'il doit ensuite identifier de nouveau dans les phases d'inférence subséquentes où on lui présente de nouveaux jeux de données traduisant le même type de phénomènes. De fait, les systèmes faisant l'emploi de ces modèles prédictifs ont connu un succès retentissant comme outils de production de sens et de prise de décisions. Des assistants personnels comme Siri aux systèmes de réalité augmentée ; des sciences des matériaux jusqu'à la bio-informatique et l'ingénierie génétique ; de la segmentation et de l'analyse des marchés jusqu'à l'optimisation des techniques de marketing ou à la conduite des véhicules autonomes : dans chacun de ces cas de figure, l'apprentissage automatique agit comme outil de prédiction et de classification qui permet l'automatisation de tâches qui échappaient jusqu'alors à ce degré de rationalisation.

De fait, le déploiement massif de ces technologies n'a pas été sans provoquer d'importantes perturbations économiques, sociales et politiques. En l'espace de moins d'une décennie, l'avancement du champ de l'IA s'est reporté jusque dans une accélération de l'automatisation de plusieurs branches professionnelles, allant des chauffeurs de camion aux actuaires et des avocats

jusqu'aux radiologues (Ford 2017). L'usage de ces modèles prédictifs dans le système de justice, dans les forces policières, dans le calcul des taux hypothécaires, ou encore dans l'accès aux logements subventionnés s'est révélé reproduire, voire intensifier les dynamiques de discrimination que l'on observait préalablement (O'Neil 2016; Eubanks 2017). Enfin, le scandale de Cambridge Analytica a révélé l'ampleur de l'usage des technologies d'IA comme outils de ciblage commercial et politique des populations, mettant en lumière les failles importantes qui remettent aujourd'hui en cause les institutions démocratiques (Kang et Frenkel 2018; Cadwalladr et Graham-Harrison 2018). Ces cas de figure débouchent sur deux premiers constats étroitement liés. D'une part, le déploiement des technologies d'IA s'est opéré jusqu'à aujourd'hui de façon globalement instrumentale et antidémocratique ; rarement a-t-il été jugé nécessaire de consulter les populations avant de mettre en application ces dispositifs prédictifs. D'autre part, ce déficit démocratique s'est fait au bénéfice d'acteurs industriels et gouvernementaux qui voient dans ces technologies un avantage stratégique suffisant pour y injecter des investissements conséquents. Ce faisant, ces technologies doivent être envisagées comme s'inscrivant au sein d'un assemblage sociotechnique ou *acteur-réseau* (Latour 2007) plus large qui, en cooptant d'importantes ressources technologiques, humaines et financières, assure à différents acteurs stratégiquement positionnés une capacité accrue à réarticuler les ensembles sociaux. Quels acteurs – industriels, scientifiques, gouvernementaux et de la société civile – se trouvent effectivement en mesure d'influencer le cours de développement de ces technologies se révèle ainsi comme l'une des questions clés de ce 21e siècle naissant (Roberge, Senneville et Morin 2020).

C'est à partir de la fin des années 2000 que commence la diffusion de l'« évangile » de l'IA. Depuis plusieurs années déjà, acteurs scientifiques et commerciaux sont alors aux prises avec ce défi particulier que représente la donnée massive (« *big data* »), à la fois déstructurée et difficilement intelligible, mais dont le volume et la richesse – la complexité – se révèlent trop prometteurs pour que celle-ci reste entièrement laissée de côté (Kitchin 2014). Ceux qui devraient trouver la clé interprétative de cette nouvelle forme d'information parviendraient soudainement à capitaliser sur les quantités étourdissantes de données produites depuis les débuts de la révolution du numérique. En fin de compte, ce sont les tenants de l'approche par apprentissage profond (« *deep learning* ») qui vont prétendre les premiers à cet honneur. En 2012, les avancées théoriques menées tout au long des années 2000 permettent à Geoffrey Hinton et à son équipe de l'Université de Toronto de remporter l'édition annuelle du concours ImageNet. Leur victoire est un véritable coup

d'éclat au sein de la communauté de la reconnaissance d'objets par ordinateur : le réseau de neurones profond qu'ils soumettent se révèle alors près de onze pourcents plus précis que tous les modèles concurrents, un score auquel personne ne s'attendait (Gershgorn 2017). En l'espace de quelques mois à peine, l'annonce, somme toute banale, d'un modèle prédictif écrasant ses compétiteurs chemine hors des cercles académiques les plus reclus pour attirer l'attention des plus gros joueurs du secteur des technologies. Le rythme auquel s'enchaînent les acquisitions d'acteurs clés du domaine de l'apprentissage profond révèle alors l'importance stratégique que les acteurs industriels accordent à cette nouvelle technologie. Google¹ va successivement coopter l'équipe torontoise de Hinton, puis dépenser près de 500 millions de dollars US pour DeepMind, une start-up britannique alors méconnue en dehors du domaine de l'IA (Empson 2013; Thomson 2014). Facebook va rapidement rejoindre la course en lançant un réseau de laboratoires de recherche fondamentale (Facebook AI Research, FAIR) qui, en l'espace de quelques années, va étendre ses activités de Californie jusqu'en France, au Québec, et à New York (Kagel 2013; Gravel 2018). En 2015, enfin, Uber embauche près d'une quarantaine de chercheurs du centre de recherche en robotique de l'Université Carnegie Mellon, à Pittsburgh (Lowensohn 2015). La décision est assimilée à un acte de « braconnage » dans les médias, et lève le voile sur une « course aux talents de l'IA » qui n'était plus qu'un secret de polichinelle dans le milieu (Metz 2016; Metz 2017). Les chercheurs spécialisés en IA représentent pour ces entreprises la véritable clé de voûte leur permettant de réaliser tout le potentiel stratégique des infrastructures computationnelles et des flux de données mis en place au fil des années. Ce sont leurs modèles prédictifs, en effet, qui doivent leur permettre d'élucider l'« énigme » de la donnée massive : dépasser l'inintelligibilité de celle-ci pour en faire le matériel apparemment inépuisable d'analyses fines sur les comportements de leurs usagers et de leurs compétiteurs, ou encore sur la calibration optimale de leurs processus productifs.

Face au potentiel commercial que représentent ces nouvelles technologies, il s'opère alors une réévaluation à la hausse de la valeur attribuée, non seulement aux chercheurs en IA, mais également aux institutions d'enseignement supérieur ayant développé une expertise dans la formation de ces spécialistes. La réévaluation de l'importance accordée à ces établissements va par ailleurs coïncider avec une réorientation des stratégies d'embauche des grandes entreprises du

¹ En 2013, le groupe fondé par Larry Page et Sergey Brin et dirigé par Eric Schmidt prend toujours la forme de l'entreprise Google. C'est en août 2015 qu'est menée une restructuration en profondeur de l'entreprise, de sorte que Google ne devienne que l'une des filières du nouveau conglomérat Alphabet.

numérique américaines. Face à l'augmentation du prix de la vie dans la Silicon Valley, où la majorité d'entre elles sont établies, et où elles avaient l'habitude d' « importer » leurs nouveaux employés (Ho 2019), ces firmes vont plutôt planifier l'ouverture de centres de recherche à l'étranger qui leur permettent de capitaliser sur les particularités et synergies des écosystèmes locaux. Dans ce mouvement d'expansion hors de la Californie, la proximité de centres universitaires reconnus pour leurs programmes en IA devient l'un des facteurs d'attraction les plus décisifs.

Cette recalibration stratégique des grands groupes industriels va rapidement être prise en compte par les différents acteurs gouvernementaux décidés à profiter de cette opportunité pour positionner leurs plus importants centres urbains comme pôles incontournables d'une industrie qu'on annonce comme le moteur d'une « quatrième révolution industrielle » à venir (Schwab 2016). En l'espace de quelques années, c'est pas moins de vingt-cinq entités étatiques et supra-étatiques qui vont produire une forme ou une autre de stratégie en vue du développement de leurs filières d'IA respectives, y compris la Chine, les États-Unis, le Canada, la France, le Royaume-Uni, la Russie, Israël, l'Allemagne, Taiwan, le Japon et l'Union européenne (Dutton 2018). Si ces initiatives reflètent assez bien les particularités et intérêts spécifiques de ces pays, certains enjeux vont revenir dans la majorité d'entre-elles, notamment le support à la recherche, l'éducation populaire, l'intégration de la technologie dans les secteurs privé et public, les enjeux éthiques, ou le développement de standards et de réglementations, de bassins de ressources humaines et d'infrastructures dédiées (*Ibid.*). Les investissements publics accompagnant ces politiques industrielles sont considérables. Les sommes allouées par les grands pays occidentaux orbitent autour du milliard de dollars échelonnés sur des périodes de quelques années à peine (Olson 2018; Rosemain et Rose 2018). La Chine, qui n'envisage rien de moins qu'un engagement complet vis-à-vis de ce nouveau paradigme technoscientifique, annonce vouloir construire une industrie nationale de l'IA évaluée à 1000 milliards de dollars US d'ici à 2030 (Deng 2018). Ce faisant, la décennie 2010 voit le champ technoscientifique de l'IA se transformer en un nouveau théâtre d'opérations de la compétition géopolitique mondiale, où logiques d'action étatiques et intérêts industriels s'entremêlent dans un maillage de plus en plus serré (Gertz 2018; Thompson et Bremmer 2018; Wadha 2018).

En prenant pour cas d'étude les villes canadiennes de Montréal et de Toronto, ce mémoire vise à établir comment ces développements, en forçant différentes reconfigurations des liens de collaboration entre acteurs industriels et universitaires de la recherche en IA, transforment au final

les conditions de production et de légitimation de cette recherche. À cette fin, le chapitre subséquent mobilise la sociologie de la traduction et les études de la gouvernementalité de sorte à mettre en place un cadre analytique qui permette à la fois d'appréhender les différents niveaux d'analyse requis par cette étude et de rendre compte des conflictualités et rapports de force qui marquent les interactions entre les différents acteurs concernés. Le chapitre deux précise les paramètres ayant guidé la collecte de données de cette étude de même que l'analyse de celles-ci. Le chapitre trois dresse un premier portrait des écosystèmes d'IA de Montréal et de Toronto et s'inscrit ainsi comme un dernier préambule avant les chapitres d'analyse quatre et cinq. Le chapitre quatre mobilise le cadre analytique préalablement développé en vue d'établir comment le positionnement institutionnel d'un espace de production de la recherche en IA influence la structure d'incitatifs, et donc la pratique de recherche des chercheurs opérant dans cet espace. Le chapitre cinq examine comment, dans chacune des deux villes, différents acteurs de la recherche se sont engagés dans un travail de problématisation et d'enrôlement en vue de coopter et réorienter la légitimité citoyenne. Le sixième et dernier chapitre fait figure de discussion et de conclusion. On revient sur les différents constats produits au fil des chapitres précédents et met en lumière les axes de différenciation centraux s'articulant entre les deux écosystèmes d'IA étudiés.

Les écosystèmes d'IA de Montréal et de Toronto

Aujourd'hui, le Canada, un État-nation au mieux de second ordre sur la scène géopolitique mondiale, se révèle pourtant dans une position des plus enviables pour influencer la trajectoire de développement du champ technoscientifique de l'IA. Les raisons expliquant ce succès mettent en évidence comment le résultat de ce type de compétition dépend au final de bien peu de choses : une décision de carrière plutôt qu'une autre, une subvention accordée à l'un plutôt qu'à un autre. Tel qu'il en sera fait la démonstration au fil de ce mémoire, l'émergence de Montréal et de Toronto comme pôles centraux de ce domaine d'innovation au milieu des années 2010 tire ses origines de la consolidation graduelle de leurs communautés de chercheurs en IA respectives qui va débiter dès la fin des années 1980. Les deux personnages centraux autour desquels s'articulent ces écosystèmes, Geoffrey Hinton et Yoshua Bengio, arrivent respectivement à l'Université de Toronto en 1987 et à l'Université de Montréal en 1993. Hinton et Bengio constituent avec Yann Lecun les

trois membres de la « Mafia canadienne de l'IA » (Bergen et Wagner 2015), trio qui va se mériter le Prix Turing 2018 en large partie pour avoir poursuivi le programme connexionniste de l'apprentissage profond à une époque où cette approche était largement marginalisée (ACM 2019). Avec le soutien de l'Institut canadien de recherches avancées (ICRA), les trois chercheurs vont poursuivre tout au long des années 2000 l'avancement théorique de leurs travaux et la consolidation de leurs équipes de recherche respectives. Tel qu'il en a été fait mention plus tôt, cette période d'anonymat relatif va prendre fin lors de la victoire de Hinton et de son équipe au concours ImageNet 2012, véritable consécration des réseaux de neurones profonds et de l'approche connexionniste vis-à-vis de l'approche symbolique qui dominait les cercles académiques depuis près d'un demi-siècle. En l'espace de quelques années, la reconnaissance que vont acquérir les trois chercheurs et l'importance de leurs collaborations avec le secteur industriel vont en faire trois figures centrales du champ technoscientifique de l'IA. Tandis que Hinton et Lecun vont accepter des postes à la tête des divisions de recherche de Google Brain et de FAIR, Bengio va se concentrer sur la consolidation de son groupe de recherche universitaire, le *Montreal Institute of Learning Algorithms* (Mila), lequel en vient à être reconnu comme le cœur de l'une des plus importantes communautés de chercheurs en apprentissage profond au monde (Villani 2018; Cardinal 2017).

C'est finalement en 2016, et notamment avec l'allocation de 93,6 millions de dollars canadiens par le gouvernement fédéral à l'Institut de valorisation des données (IVADO) – organisation montréalaise où Bengio figure comme directeur scientifique – que va démarrer pour de bon la présente phase d'accélération des écosystèmes d'IA montréalais et torontois. En l'espace de quelques années, Google, Facebook, Microsoft, Uber et Samsung vont y établir de nouvelles divisions de recherche qui viennent s'arrimer au réseau déjà grandissant de groupes de recherche universitaire et de start-ups qui constituent la trame initiale de ces écosystèmes. Element AI, start-up cofondée par Bengio en 2016, va accumuler près de 250 millions de dollars US en investissements sur une période de trois ans, ce qui en fait rapidement l'un des joueurs centraux de la scène canadienne de l'IA (Lunden 2019). En 2017, le gouvernement fédéral annonce la mise en place de la Stratégie pancanadienne en matière d'intelligence artificielle, un programme de 125 millions de dollars CAD supervisé par l'ICRA et qui positionne le *Alberta Machine Intelligence Institute* (Amii), à Edmonton, le Mila, à Montréal, et l'Institut Vecteur, créé pour l'occasion à Toronto, comme les trois piliers de la filière canadienne de l'IA (ICRA 2020). La même année est dévoilé le lancement du programme fédéral de supergrappes industrielles (Gouvernement du

Canada 2018), lequel va déboucher sur un investissement public de 230 millions de dollars CAD dans Scale AI, une structure destinée à la mise en place de projets partenariaux visant au déploiement des technologies d'IA dans le secteur des chaînes d'approvisionnement industrielles (Scale AI 2018).

De fait, la croissance marquée que vont connaître les écosystèmes d'IA montréalais et torontois pendant cette période va se traduire par un important renforcement des liens de collaboration entre leurs acteurs industriels et universitaires respectifs. À Montréal, le Mila – élevé au rang d'Institut québécois d'intelligence artificielle – devient le fer de lance de ce rapprochement accéléré. Il accueille dans ses installations l'Espace CDPQ, un incubateur affilié à la Caisse de dépôt et placement du Québec où plus d'une dizaine de start-ups et une nouvelle division de recherche de Samsung sont installées (Caisse de dépôt et placement du Québec 2019; Kirkwood 2019a). Le O Mile-Ex, complexe immobilier où le Mila migre au début de l'année 2019, accueille alors déjà les bureaux de plus d'une douzaine de start-ups, d'Element AI, et des divisions de recherche de Borealis AI (affilié à la Banque Royale du Canada), de CortAIx (Thales) et de FAIR Montréal (Gravel 2018; La Presse canadienne 2019; Montréal International 2017). À Toronto, Hinton occupe une position à peu près aussi centrale que son vis-à-vis Bengio : il accumule les fonctions de directeur de la division locale de Google Brain, de conseiller scientifique en chef du nouvel Institut Vecteur et de professeur émérite à l'Université de Toronto. L'Institut Vecteur est situé dans l'édifice du MaRS Discovery District, lui-même jouxtant le campus de l'Université de Toronto et qui accueille également les bureaux de la branche torontoise d'Element AI et de Borealis AI – et, jusqu'à récemment, d'Uber (Marotta 2018; McBride 2019). Dans un développement aujourd'hui caractéristique de l'industrie mondiale de l'IA, les plus importants laboratoires de recherche privés des deux écosystèmes (y compris Google Brain, Samsung, FAIR, DeepMind, Borealis AI, et Uber) sont dirigés par des chercheurs – presque systématiquement des connaissances proches de Bengio ou d'Hinton – qui vont simultanément opérer au sein d'organisations universitaires *et* industrielles. À Montréal comme à Toronto, ce modèle contractuel de l'affiliation duale – où l'université et l'entreprise d'attache permettent au chercheur concerné une plus grande flexibilité d'horaire afin qu'il poursuive la progression de ses deux carrières (Lecun 2018) – est adopté de plus en plus fréquemment par les chercheurs les plus réputés, les seuls véritablement en mesure de négocier ce type d'arrangements (Plamondon Emond 2017).

Deux des traits les plus distinctifs entre les écosystèmes de l'IA montréalais et torontois sont la vitalité de leurs secteurs industriels respectifs, d'une part, et la façon dont les enjeux sociétaux y sont traités, d'autre part. En tant que métropole et centre financier du Canada, Toronto jouit d'un bassin d'investissements de loin supérieur à sa vis-à-vis québécoise, qui, malgré la nette progression de ses investissements en IA, ne parvient toujours pas à rattraper son retard historique sur la Ville-Reine (Gagné 2018; Government of Canada 2019). Montréal paraît compenser pour cette lacune notable au travers de multiples efforts visant à se positionner comme acteur incontournable du développement éthique et socialement responsable de ce champ technoscientifique. Dès 2017, l'Université de Montréal lançait une importante campagne de consultation publique qui va déboucher sur la *Déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'intelligence artificielle* (IA responsable 2017). L'initiative va grandement bénéficier de la renommée de Bengio et gagner la réputation de premier exercice proprement démocratique du genre, dans la mesure où ses activités de consultation vont être élargies à la population générale plutôt que d'être restreintes au seul domaine des experts et des acteurs gouvernementaux (Quirion et Villani 2018). En 2018 est annoncée la mise en place de l'Observatoire international sur les impacts sociétaux de l'IA et du numérique, organisme financé par le gouvernement du Québec et devant à terme devenir un espace de délibération où pourront être débattues les politiques publiques encadrant cette filière industrielle (Observatoire international 2019). Ultimement, ces deux dispositifs centraux de l'appareil de légitimation de l'écosystème d'IA montréalais représentent une institutionnalisation d'un engagement de longue date de Bengio et de la communauté de l'IA montréalaise envers ces enjeux. IVADO organise sa propre école d'été dédiée aux enjeux de discrimination dans les algorithmes ; Doina Precup, membre du Mila et directrice du laboratoire montréalais de DeepMind, a également lancé le *AI for Social Good Lab* ; le *Montreal AI Ethics Institute*, enfin, organise régulièrement une variété de rencontres portant sur ces enjeux et ouvertes au grand public (Serebrin 2019). À Toronto, la mobilisation vis-à-vis de ces enjeux sociétaux paraît encore se limiter à la seule sphère académique, avec relativement peu d'engagements des instances politiques locales ou régionales. Comme à Montréal, il existe une multitude de petits regroupements plus ou moins formels ouverts au public et se réunissant régulièrement pour discuter de ces questions. La Déclaration de Toronto a été produite par un regroupement de chercheurs appartenant à Amnistie Internationale et Access Now et n'a bénéficié, en comparaison, que d'une couverture médiatique limitée en dehors de la Ville-Reine (Toronto Declaration 2018). Si différents groupes de recherche

portés vers ces enjeux (comme le *Artificial Intelligence for Justice Lab*, à l'Université de Toronto) ont été formés dans les dernières années, ce n'est que récemment qu'une initiative plus structurée a été développée. En 2019 a ainsi été annoncée la création du *Schwartz Reisman Institute for Technology and Society*, nouveau pavillon de l'Université de Toronto dédié à l'étude des impacts sociétaux des nouvelles technologies et qui sera financé à l'aide d'une donation privée de 100 millions de dollars CAD (Vendeville 2019).

Sans vraiment de surprise, la couverture médiatique de ce succès inespéré des écosystèmes d'IA de Montréal et de Toronto s'est principalement concentrée sur les bénéfices économiques et sociétaux devant découler de ce développement. Geoffrey Hinton et Raquel Urtasun, à Toronto, et Yoshua Bengio, Joëlle Pineau, Doina Precup – et, dans une moindre mesure, Simon Lacoste-Julien et Hugo Larochelle, à Montréal, ont fait l'objet de multiples portraits et interviews dans les médias du pays (Mathys 2017; McBride 2019; Onstad 2018; Plamondon Emond 2017; Sauvé 2017; Vallée 2019). On y présente généralement en surface les enjeux scientifiques propres à leurs travaux, avant de demander aux intéressés de faire quelques prédictions quant aux impacts économiques et sociétaux des développements technologiques à venir. Les questions des biais algorithmiques et de l'automatisation de nombreuses catégories professionnelles vont souvent être traitées ; sans exception, les chercheurs vont reconnaître le caractère critique et fortement perturbateur de ces enjeux, avant d'en appeler aux différents ordres de gouvernement à réguler l'action des grands groupes industriels responsables de l'essentiel du déploiement de ces technologies.

Parmi les discours plus critiques qui vont par ailleurs émerger vis-à-vis des développements de la filière canadienne de l'IA, l'importance accordée à la protection des intérêts canadiens par rapport aux stratégies d'acquisitions étrangères va occuper une place conséquente (Balsillie 2019; J. Hinton et Cowan 2018; Snyder 2019). La croissance actuelle de l'industrie canadienne de l'IA se nourrit en effet d'importants investissements publics et d'incitatifs fiscaux qui viennent suppléer aux investissements de groupes industriels étrangers (Gélinas et al. 2019). Le principe à l'origine de cette stratégie d'investissements publics est de mettre en place une série de mesures visant à inciter ces acteurs étrangers à établir de nouveaux centres de recherche en territoire canadien, la création desquels devant déboucher *in fine* sur l'apparition d'une foule d'activités connexes résultant des besoins de ces nouvelles structures de production (par exemple, dans l'entretien ou l'amélioration de leurs installations). Ces investissements directs étrangers (« *foreign direct investments* ») sont ainsi envisagés comme un vecteur important devant permettre à la fois la

croissance et la diversification d'une économie régionale (Advisory Council on Economic Growth 2016). Différents observateurs affirment pourtant que cette stratégie industrielle, si elle pouvait être valide dans le contexte de l'économie manufacturière du 20^e siècle, se révèle franchement inadéquate au vu des transformations propres à la nouvelle économie du numérique. Les centres de recherche qui vont résulter de ces investissements directs étrangers ne mobilisent en effet que des fermes de serveurs provenant presque inmanquablement de l'extérieur du Canada et la main-d'œuvre spécialisée locale afin de produire une recherche dont la propriété intellectuelle est systématiquement rapatriée au siège social de l'entreprise, là où les profits résultant de cette recherche sont également engrangés (Balsillie 2019). Suivant cette perspective, il n'est plus question de voir apparaître différentes entreprises, voire des secteurs économiques entiers, qui viendraient répondre aux besoins de ces structures de production étrangères. Ce faisant, un acteur comme Jim Balsillie, ancien PDG de BlackBerry et tenant d'une position qu'on peut sans risquer de se tromper qualifier de nationalisme technologique, remet sévèrement en cause l'aspect bénéfique de l'arrivée d'un géant des technologies étranger dans un écosystème d'IA donné : « *Instead of growing local technology ecosystems, they access highly skilled talent, intimidate startups into terms of a sale, threatening to put young entrepreneurs out of business by making their service a free feature* » (Ibid.). Plus spécifiquement, ce sont les différents modes de gouvernance de la propriété intellectuelle mis en place par le gouvernement fédéral qui sont présentés comme facilitant cette appropriation par les groupes industriels étrangers des fruits de l'expertise canadienne. Le cadre réglementaire couvrant les activités des supergrappes industrielles du gouvernement fédéral ne fait ainsi que « fortement suggérer » la mise en place de politiques de propriété intellectuelle favorisant l'économie canadienne (Silcoff 2018a). L'emphase du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) sur la mise en place d'un modèle d'innovation « ouvert » développement qui s'inscrit dans un mouvement plus large en faveur de l'adoption de la recherche ouverte (« *open science* »), est également présentée comme un facteur important dans le rapatriement à l'étranger de la propriété intellectuelle produite au Canada (Snyder 2019). Aussi, pour les tenants de ce nationalisme technologique, le Canada se positionne *encore* comme une économie extractiviste dominée par des acteurs étrangers : le système d'enseignement supérieur public produit une ressource (humaine) hautement en demande et dont le fruit (la propriété intellectuelle produite) est systématiquement rapatrié et exploité à l'étranger.

Un second axe critique vis-à-vis du développement de l'IA canadienne à s'être matérialisé dans l'espace public renvoie à la concentration des investissements publics et à la structure industrielle fortement centralisée qui découle de ceux-ci. Hélène Desmarais, conjointe de l'héritier du groupe Power Corporation, a ainsi été récemment nommée coprésidente de Scale AI, l'OBNL responsable de redistribuer l'enveloppe de 230 millions CAD attribuée dans le cadre du programme fédéral des supergrappes industrielles ; cela alors même que près du tiers des 202 millions CAD investis par le gouvernement québécois ont été injectés au sein d'organisations où elle siégeait déjà au conseil d'administration (Halin 2019). Similairement, Pierre Boivin, actuel PDG de Claridge, importante société d'investissements montréalaise, siège aux conseils d'administration de la Banque Nationale du Canada (également un acteur dans le domaine de l'IA), du Quartier de l'innovation de Montréal, et agit comme coprésident du Comité d'orientation de la grappe québécoise en IA et président du conseil d'administration du Mila (CFA Montreal 2019). Enfin, un rapport du Groupe de recherche sur l'information et la surveillance au quotidien (GRISQ) faisait remarquer qu'eût égard à la majorité des chercheurs universitaires de l'écosystème québécois qui n'ont que très peu de liens avec le secteur privé, un très petit nombre de leurs collègues (Yoshua Bengio, Joëlle Pineau, Doina Precup et Andreas Lodi étant ceux que le rapport identifie) accumulent au contraire les partenariats avec les acteurs industriels et jouissent d'une notoriété substantiellement plus élevée dans les médias québécois (Lavoie-Moore et Lomazzi 2018).

De fait, ce rapport du GRISQ représente l'un des rares cas de figure où les rapprochements croissants des sphères industrielle et universitaire de l'industrie canadienne de l'IA (qu'il s'agisse de chercheurs combinant des fonctions en industrie et en université, ou de laboratoires universitaires se métamorphosant en incubateurs prêts à accueillir les divisions de recherche de groupes industriels étrangers) sont explicitement remis en cause². Dans la vaste majorité des cas où ce rapprochement est abordé, c'est au contraire pour féliciter les acteurs de la recherche de *finalement* outrepasser ces limitations institutionnelles alors tenues pour responsables du progrès trop lent de la science. L'enjeu de conflits d'intérêts faisant potentiellement leur apparition dans ces contextes institutionnels hybrides et encore mal réglementés est quasi systématiquement évacué par les chercheurs concernés. Ceux-ci proviennent d'une culture disciplinaire fortement collaborative et où les principes de la recherche ouverte sont envisagés comme un mécanisme

² Ce prononcement exclut la recherche académique, où il faudrait prendre en considération les travaux de Roberge, Morin et Senneville (2019), Senneville et Roberge (2019), ou encore Stevens (2020).

essentiel de l'avancement de leur domaine technoscientifique (Plamondon Emond 2018). De fait, l'importance accordée à ces principes au sein des laboratoires de recherche industriels – unités de recherche dédiées à la production d'une recherche que l'on prétend exploratoire (qui se distingue formellement d'une recherche appliquée de par la distance qui la sépare de toutes visées de commercialisation) – paraît effacer à leurs yeux tout risque de compromission (voir par exemple Plamondon Emond 2017).

Ce faisant, on peut identifier au moins trois premiers vecteurs d'interrogation concernant la forme que prend le développement de l'industrie canadienne de l'IA. D'une part, il apparaît nécessaire d'investiguer comment la prépondérance des principes de la recherche ouverte au sein de ce secteur d'activité influence à la fois la configuration des facteurs de production au sein d'écosystèmes d'IA tels que ceux de Montréal et de Toronto, mais aussi la capacité des groupes industriels étrangers à coopter et rapatrier à l'étranger la propriété intellectuelle produite au Canada. D'autre part, il existe un enjeu de concentration des ressources privées et publiques investies au sein de cette filière, de sorte que des acteurs comme les professeurs Bengio, Hinton et Pineau tendent à occuper une place prépondérante au sein de leurs écosystèmes respectifs. Enfin, et de façon corollaire à ce second point, il est désormais urgent d'établir comment les rapprochements entre les sphères industrielle et universitaire de la recherche en IA se traduisent vis-à-vis des conditions concrètes de production de cette recherche. Si ces deux premiers axes de problématisation vont se révéler présents tout au long de la progression de ce mémoire, c'est d'abord et avant tout en fonction de ce troisième axe que s'articule la visée centrale de cet exercice.

Fonctionnement de l'écosystème d'IA

Sans adopter l'entière des positions et prémisses des tenants du nationalisme technologique canadien, leur posture a le bénéfice indéniable de forcer la prise en compte de la part de *conflictualité* caractéristique des relations entre les acteurs participant au développement du champ technoscientifique de l'IA. Celui-ci a été décrit, plus tôt, comme un nouveau théâtre d'opérations de la compétition géopolitique mondiale, où les intérêts d'acteurs étatiques et industriels tendent à s'entremêler de façon de plus en plus indiscernable. De fait, s'il existe une concurrence indéniable entre les acteurs engagés dans ce théâtre d'opérations, ceux-ci n'en

poursuivent pas moins un objectif commun qui vient organiser et, en quelque sorte, assurer la cohérence de cette compétition. Pour reprendre la formulation bourdieusienne classique, *l'illusio* sous-jacent à l'ensemble de ce champ de concurrence est le caractère bénéfique de la poursuite du développement technoscientifique de l'IA (Bourdieu 1979). Si les acteurs engagés dans ce champ s'entendent pour poursuivre cette orientation générale, la direction exacte qui doit être donnée à ce développement technoscientifique reste néanmoins matière à négociation. Le rapport de force entre ces acteurs se reflète dans la configuration donnée aux différents facteurs de production investis et, découlant de cette articulation particulière, dans la forme définitive que doit prendre ce développement. C'est suivant cette logique que peuvent le mieux se comprendre les phénomènes de *coopétition* caractéristiques de ce théâtre d'opérations. Dans la mesure où les acteurs du champ poursuivent un objectif globalement identique, ceux-ci ne vont jamais hésiter à collaborer lorsque la mise en commun de leurs ressources respectives peut leur être bénéfique. Mais leurs partenariats doivent en même temps s'envisager comme des espaces de négociation où chacun tente de moduler la configuration du processus de production technoscientifique de façon à ce qu'il réponde à leurs objectifs particuliers, qui vont presque toujours être décalés de quelques degrés au moins de ceux de leurs collaborateurs.

C'est en fonction de cette logique de coopétition que vont se structurer les investissements stratégiques des groupes industriels et des instances gouvernementales au sein des centres urbains préalablement en mesure de produire ou d'attirer une main-d'œuvre spécialisée en IA. De façon générale, les groupes industriels investissant dans un écosystème d'IA donné visent à assurer leur accès à cette ressource humaine hautement valorisée ; à mettre en place une unité de recherche dont les activités puissent contribuer à l'avancement de leurs intérêts commerciaux – éventuellement, au progrès de la discipline en général ; et à inscrire ce centre de recherche au sein d'un réseau de collaborations stratégiques. Les instances gouvernementales visent quant à elles à assurer quelque chose comme le développement « sain et optimal », ou la durabilité de cet écosystème. Ce faisant, on peut identifier deux scénarios qui représentent les deux cas extrêmes, soit les deux idéaux-types du développement possible d'un écosystème d'IA à moyen et long termes. D'une part, l'écosystème peut s'articuler en fonction d'un réseau de liens « symbiotiques », où les acteurs industriels étrangers reconnaissent qu'il va de leur propre intérêt d'assurer le développement durable de l'écosystème. Ce caractère durable renvoie alors à la fois au renouvellement de la ressource humaine de l'écosystème (assuré par la formation de nouveaux chercheurs et spécialistes de l'IA)

et au potentiel de développement économique propre aux entreprises locales. En favorisant le développement durable de l'écosystème, le groupe industriel espère bénéficier des synergies propres à celui-ci, lesquelles se manifestent avant tout à travers la vitalité des communautés locales des affaires et de la recherche et à travers la qualité des liens entre celles-ci. Les collaborations entre chercheurs industriels et universitaires se montrent ainsi plus fréquentes et plus fructueuses ; le dialogue vis-à-vis de la place et de l'impact de ces technologies occupent plus d'espace ; la commercialisation des avancées produites dans le domaine universitaire est plus aisée, et ainsi de suite. Ce faisant, l'entreprise qui parvient à se positionner avec succès au sein de cette toile de liens d'échange et de partenariats accède à ce qu'on peut envisager comme une plus-value « communautaire », ou écosystémique, qui peut être captée et intégrée au sein de ses processus productifs. À l'inverse, l'écosystème peut se structurer en fonction de relations « parasitaires », où les acteurs industriels étrangers agissent dans une logique extractiviste court-termiste. Leur objectif est d'accaparer la ressource humaine et de coopter les concepts les plus prometteurs – s'il le faut, en débauchant les chercheurs de leurs compétiteurs. À la façon de n'importe quelle entreprise extractiviste, l'entreprise parasitaire vise à extirper un maximum de valeur le plus rapidement possible, avant d'abandonner un hôte dont la survie s'en trouve alors remise en question. Encore une fois, ces deux scénarios représentent les deux pôles d'un spectrum de comportements possibles : dans les faits, les entreprises vont simultanément emprunter à ces deux registres, exploitant sans vergogne le matin, et réinvestissant dans leur communauté le soir.

Paradoxalement, cet exposé sur le fonctionnement interne du champ de l'IA s'est permis jusqu'ici de laisser relativement de côté l'acteur central de son développement : le chercheur (ou, entendu dans un sens plus large, le « praticien en IA »). C'est ultimement lui qui a l'intuition d'une certaine logique de récursivité ; qui implémente celle-ci dans un domaine d'application donné ; qui développe le protocole d'entraînement du modèle prédictif correspondant, et ainsi de suite. Le travail de recherche du praticien peut se comprendre comme la rencontre entre les compétences techniques de celui-ci et les exigences propres au milieu de pratique où il exerce (voir Birch 2013 et Birch 2017, mais aussi Fochler et Sigl 2018). L'acquisition de ces compétences se fait généralement dans un environnement académique fortement marqué du communalisme mertonien et, tel qu'il l'a été évoqué plus tôt, par l'ethos de la recherche ouverte, ce registre de pratiques visant au partage, non seulement des résultats des travaux menés, mais également des protocoles de

recherche et, éventuellement, jusqu'aux jeux de données employés (Merton 1973; Plamondon Emond 2018).

L'habitus acquis pendant cette formation est amené à entrer dans une tension plus ou moins prononcée avec les exigences (par exemple, de confidentialité ou de profitabilité) propres au milieu où opère par la suite le chercheur. De façon schématique, on peut distinguer différents milieux de pratique en fonction de leur nature industrielle ou universitaire, de leur structure de financement et de leur proximité générale vis-à-vis des impératifs reliés à la commercialisation de la recherche produite. Ainsi, au sein de la sphère universitaire, on peut distinguer entre un laboratoire plus « traditionnel » (typique de la période de la Guerre froide) dépendant de financements gouvernementaux et dont les orientations de recherche sont plus directement en phase avec « l'intérêt académique du moment », et un laboratoire qu'on pourrait qualifier de « hybride », dont les financements dépendront plutôt de leurs interactions fréquentes avec des acteurs du secteur privé dont les intérêts stratégiques tendront à orienter les recherches (Hoffman 2017; Mirowski 2011). Au sein du secteur industriel, on peut différencier entre la division de recherche affiliée à un conglomérat plus large (par exemple Google Brain ou FAIR) qui se présente comme produisant une recherche fondamentale pure ; la start-up créée par de jeunes entrepreneurs ayant tout juste terminé leurs études et visant à développer un système commercialisable mobilisant les avancées théoriques produites pendant leurs études ; ou l'entreprise plus traditionnelle qui entend mettre à profit des techniques déjà reconnues en vue d'un nouveau type d'application. Dans chacun de ces cas de figure, c'est tout à la fois les ressources disponibles, les objectifs poursuivis, la robustesse du modèle développé (à quel point celui-ci est prêt pour un déploiement commercial) et les mécanismes de gouvernance – comme les échéanciers, ou le degré de confidentialité et de transparence de leurs activités – qui vont varier en fonction de ce positionnement institutionnel particulier.

Enfin, c'est également la propension à mener une recherche partenariale qui peut fluctuer en fonction de ce positionnement variable. À mesure que l'intérêt stratégique du champ technoscientifique de l'IA grandit, de plus en plus d'acteurs industriels tendent en effet à s'engager dans une recherche fondamentale visant simultanément à l'avancement de leurs intérêts commerciaux et de la discipline de l'apprentissage automatique en général (Plamondon Emond 2017). L'adoption au sein de la sphère industrielle de ce type de recherche exploratoire pratiquée plus traditionnellement en milieux universitaires et au sein de réseaux collaboratifs pouvant

intégrer des acteurs provenant de multiples institutions résulte dans la diffusion d'une « injonction partenariale » de plus en plus marquée au sein des laboratoires privés. En vue de faciliter cette collaboration interinstitutionnelle envisagée comme favorisant la production de la recherche, les chercheurs (industriels et universitaires) et leurs organisations d'attache se voient forcés de mettre en place de nouveaux canaux institutionnels facilitant le déploiement et la consolidation de ces réseaux de collaboration (Lam 2011). À Montréal et à Toronto, cette innovation en termes de nouvelles formes institutionnelles s'est traduite par l'adoption croissante par les chercheurs de nouveaux modèles contractuels (Lecun 2018; Plamondon Emond 2017), ou encore par la transformation de laboratoires universitaires en *hubs* où cohabitent différentes entités privées et publiques (Kirkwood 2019a; Novartis Pharma 2020; Caisse de dépôt et placement du Québec 2019).

De fait, la mise en place de ces nouvelles formes institutionnelles tend à redéfinir la frontière entre les sphères industrielle et universitaire. Suivant les conclusions du rapport du GRISQ évoqué plus tôt (Lavoie-Moore et Lomazzi 2018), mais également les conclusions de différents travaux portant sur les reconfigurations des conditions de production de l'activité technoscientifique (Birch 2017; Pfothenauer et Juhl 2017; Slaughter et Leslie 1997), les chercheurs et les milieux de recherche engagés dans ce mouvement tendent à rejoindre un nouvel espace institutionnel hybride encore mal défini et/ou réglementé au travers duquel les distinctions habituelles entre domaines universitaire et industriel paraissent avoir de moins en moins de poids. Quel est l'impact de cette indifférenciation institutionnelle croissante vis-à-vis de l'orientation qu'est appelé à prendre ce champ technoscientifique? Comme il l'a été avancé plus tôt, les ressources, objectifs, et mécanismes de gouvernance régissant la conduite de la recherche vont fluctuer du tout au tout en fonction du positionnement industriel ou académique d'un laboratoire, de sa structure de financement et de sa proximité ou de son degré d'exposition vis-à-vis des logiques de marché. Prétendre, comme le font plusieurs des chercheurs poursuivant simultanément une carrière académique et industrielle, qu'une recherche fondamentale produite en milieu industriel est équivalente à celle menée en milieu universitaire se révèle ainsi une affirmation fortement problématique qui ignore sciemment l'impact de ces différences institutionnelles vis-à-vis de l'activité technoscientifique produite. Dans la mesure où le champ technoscientifique de l'IA s'est déjà révélé comme un puissant mécanisme de transformation économique, social et politique, on conçoit alors mieux l'urgence d'établir *comment ces reconfigurations des liens de collaboration*

entre les acteurs industriels et universitaires de la recherche en IA transforment les conditions de production et de légitimation de cette recherche.

Eût égard à cet examen particulier, la mise en comparaison des écosystèmes d'IA de Montréal et de Toronto constitue une opportunité de choix. Plus spécifiquement, on fait ici le choix de contraster l'organisation de l'écosystème montréalais en fonction d'exemples clés tirés de l'écosystème torontois. En ce sens, il ne s'agit pas d'une étude comparative traditionnelle, mais d'une mise en relief des particularités de l'écosystème montréalais grâce à son vis-à-vis torontois : si une majeure partie des structures et tendances étudiées sont localisées à Montréal, on parvient à mieux saisir la singularité de celles-ci grâce à certains cas représentatifs de l'écosystème torontois. À cette fin, et tel qu'il l'a déjà été indiqué précédemment, le premier chapitre met notamment à profit la sociologie de la traduction et les études de la gouvernementalité de sorte à développer un cadre conceptuel qui permette à la fois d'appréhender les différents niveaux d'analyse requis par cette étude et de rendre compte des conflictualités et rapports de force qui marquent les interactions entre les différents acteurs concernés. Le chapitre deux met en place le cadre méthodologique relatif à la collecte et à l'analyse des données employées et identifie les limites découlant de l'approche employée. Le chapitre trois produit une première cartographie des écosystèmes d'IA de Montréal et de Toronto, de sorte à préparer le terrain pour les analyses des deux chapitres subséquents. Le chapitre quatre mobilise le cadre conceptuel développé précédemment afin d'établir comment le positionnement institutionnel d'un espace de production de la recherche en IA influence la structure d'incitatifs, et donc la pratique de recherche des chercheurs opérant dans cet espace. Le chapitre cinq examine comment, dans chacune des deux villes, différents acteurs de la recherche se sont engagés dans un travail de problématisation et d'enrôlement en vue de coopter et réorienter la légitimité citoyenne. Le sixième et dernier chapitre, qui se conçoit à la fois comme conclusion et discussion des constats accumulés au fil du mémoire, permet finalement d'articuler comme les conditions propres aux centres urbains de Montréal et de Toronto en viennent à interagir avec les particularités de leur communauté de recherche respective de sorte à circonscrire les avenues et stratégies de développement qui s'offrent à chacun des deux écosystèmes.

CHAPITRE 1 : CADRE THÉORIQUE

Comment la reconfiguration actuelle des liens de collaboration entre les acteurs industriels et universitaires de la recherche en IA à Montréal et à Toronto transforme-t-elle les conditions de production et de légitimation de cette recherche? Trois obstacles théoriques et méthodologiques se posent dès l'instant où l'on s'engage dans cette investigation particulière. L'avancement de cette enquête requiert en premier lieu un appareil conceptuel qui permette de naviguer entre les différents niveaux d'analyse qui vont être appelés à se superposer. Au niveau mésosociologique, et en faisant écho à la caractérisation qui en a déjà été donnée au chapitre d'introduction, on envisage les centres urbains de Montréal et de Toronto comme deux écosystèmes d'innovation en IA, soit deux assemblages réunissant différents acteurs engagés dans l'avancement du champ technoscientifique de l'IA, les ressources à leur disposition, et les liens d'interaction fluctuant entre ceux-ci (Jackson 2011; voir aussi Etzkowitz et Leydesdorff 2000). À un niveau plus microsociologique, on conçoit plus directement la multitude d'acteurs individuels affiliés à des organisations universitaires, industrielles, gouvernementales, ou de la société civile – ou, comme il en a été fait mention, qui combinent simultanément plusieurs de ces affiliations. L'un des nœuds gordiens de cet exercice consiste à rendre compte tout à la fois des singularités et mouvements possibles au niveau de ces acteurs individuels *et* de la cohérence et des particularités des organisations (laboratoires universitaires et industriels, start-ups, organismes subventionnaires, etc.) au sein desquelles ces individus évoluent. Le cadre conceptuel développé doit en second lieu être en mesure de rendre compte des conflictualités et rapports de force qui marquent les interactions entre les différents acteurs individuels et organisationnels concernés. Si ceux-ci visent conjointement à l'avancement du champ de l'IA, les objectifs précis poursuivis par chacun d'entre eux vont rarement coïncider à l'exact. Ce faisant, c'est dans la négociation des paramètres institutionnels de leurs projets collaboratifs – *quels acteurs contribuent quelles ressources ; pour mener quel type de recherche ; en vue d'en ressortir avec quels produits finis* – que s'exprime le plus clairement le rapport de force entre différents acteurs à un moment donné. En troisième et dernier lieu, le cadre conceptuel développé doit parvenir à rendre compte de la façon dont les rapprochements institutionnels entre acteurs industriels et universitaires vont se traduire spatialement à l'échelle des villes de Montréal et de Toronto.

La mise en place d'un appareillage conceptuel prenant en charge chacun de ces trois axes – organisationnel, politique et spatial – se fait en quatre temps. En premier lieu, on pose les inspirations théoriques et méthodologiques majeures de cette étude, soit les cadres de la sociologie de la traduction et des études de la gouvernementalité. On développe une approche relationnelle et productiviste du pouvoir qui permet d'envisager le rapport de force entre acteurs à travers leurs capacités distinctes à mobiliser les différentes ressources requises par la production de la recherche en IA. En second lieu, on retrace la trajectoire du champ disciplinaire de l'IA puis, de la filière canadienne de l'IA ; développements qui permettent d'établir une définition opératoire de cette technologie en tant qu'acteur-réseau distinct. En troisième lieu, on présente les cadres du capitalisme de plateforme et de surveillance, deux approches qui permettent de rendre compte des logiques d'accumulation et rationalités économiques orientant les décisions des acteurs industriels prenant part au champ de l'IA. Enfin, on présente différentes approches qui permettent de préciser les transformations récentes dont a fait l'objet le domaine de la production technoscientifique. Les théories de la triple hélice et du capitalisme académique se penchent toutes les deux sur la réarticulation des liens entre acteurs privés et publics de l'innovation technoscientifique, mais en adoptant chacune une posture normative diamétralement opposée l'une de l'autre. Le cadre du capitalisme technoscientifique est envisagé pour les différents outils analytiques qu'il développe en vue de mieux rendre compte de la financiarisation de l'activité technoscientifique. Le concept d'État de l'innovation, enfin, permet de problématiser et recontextualiser l'interprétation apolitique de l'innovation technoscientifique aujourd'hui en circulation. Ce faisant, tous les éléments sont en place en vue de la constitution du cadre conceptuel opératoire appelé à être employé, par la suite, dans l'analyse de la relation entre (1) *le positionnement* d'un espace de production de la recherche dans son écosystème de référence ; (2) *la configuration institutionnelle* de cet espace de production ; (3) *la structure d'incitatifs* que cette configuration impose aux chercheurs participant de cet espace ; et, finalement, (4) comment cette structure d'incitatifs détermine *la pratique de recherche* de ces chercheurs.

1.1 Conception relationnelle et productive des rapports de pouvoir

Tel que tout juste mentionné, l'une des exigences centrales de cette étude est de rendre compte de la façon dont l'accès différencié de certains acteurs à des ressources spécifiques se traduit

dans un rapport de force qui informe ultimement la configuration d'un assemblage plus large, ici envisagé comme écosystème d'innovation. C'est en fonction de ces deux enjeux – rendre compte de la capacité de différents acteurs à mobiliser des ressources technologiques, financières, et de compétence technique, d'une part ; et de la conflictualité régissant les rapports entre ces acteurs, d'autre part – que l'on mobilise ici les cadres de la sociologie de la traduction et des études de la gouvernamentalité. La sociologie de la traduction, l'un des cadres de référence dans l'étude des controverses scientifiques et des dispositifs techniques, développe une perspective relationnelle qui permet une meilleure saisie des rapports d'articulation entre les acteurs de l'innovation, ou traducteurs, et les différentes ressources requises pour la production de la recherche en IA (Callon 1986; Latour 2007). Si cette approche permet de mieux appréhender la nature, et en fait l'ontologie des processus de recherche à l'étude, le type de descriptions que la sociologie de la traduction développe va trop souvent souffrir d'une certaine « apesanteur » d'où sont évacués les rapports de conflictualité entre les différents acteurs concernés. C'est pour répondre à ce manquement que sont mobilisés les travaux de Michel Foucault et de plusieurs autres sur la notion de gouvernamentalité (Foucault 2004a; Lascoumes 2004; Lemke 2015). Tout en respectant le caractère relationnel et anti-essentialiste de la sociologie de la traduction, les études de la gouvernamentalité développent par ailleurs une approche productive plutôt que restrictive des rapports de pouvoir : celle-ci se conçoit ainsi au travers de la production d'effets positifs visant à orienter le sujet, soit à « conduire ses conduites » vers un objectif jugé optimal (Foucault 1975). Combinées, la sociologie de la traduction et les études de la gouvernamentalité permettent ainsi d'appréhender l'ontologie des rapports entre les acteurs de la recherche et les ressources mobilisées par ceux-ci, mais également une meilleure prise en compte des réflexions stratégiques orientant les décisions de ces acteurs.

La sociologie de la traduction émerge dès la fin des années 1970 en réaction au constructivisme radical qui domine alors le champ de la sociologie des sciences. Plutôt que d'expliquer la résolution des controverses scientifiques par le seul jeu des dynamiques sociales comme prétendent alors le faire les représentants du « Programme fort » de l'École d'Édimbourg (Barnes, Bloor et Henry [1974] 1996), un regroupement de sociologues français basés à l'École des Mines de Paris entend au contraire réintégrer au cœur de leurs analyses les enjeux matériels et proprement scientifiques à leurs yeux inutilement évacués (Latour et Woolgar [1988] 2013; Callon 1986). Aux fondements de leur argument est un refus de la distinction entre « le culturel » et « le naturel », une dichotomie caractéristique, selon eux, du penchant de la pensée moderne à vouloir

« purifier » et distinguer entre des phénomènes qui appartiennent au final à un même plan d'existence (Latour [1991] 2010). La sociologie de la traduction, comme « science des associations », opère alors un renversement fondamental vis-à-vis de la sociologie classique. Plutôt que de prendre pour acquis l'existence de phénomènes « proprement sociaux » qui se distingueraient de par la part de sens et d'interprétation que les humains seraient les seuls en mesure de leur conférer, « le social » et « la société » doivent être envisagés comme le résultat d'un travail de mise en rapport et d'intermédiation constamment renouvelé, au risque de voir cet enchaînement (au sens d'*en-châiné*) se défaire aussitôt. Cette approche foncièrement anti-essentialiste doit ainsi se comprendre « *[as] a technique for detecting how connections between heterogeneous, human and nonhuman, entities make up a state of affairs that we used to call 'social'* » (Vries 2016, 88).

Empruntant au modèle sémiotique d'Algirdas Greimas (Latour 1994), la sociologie de la traduction accorde aux actants non-humains (ceux-ci pouvant aller du microbe à l'électron, en passant par la porte-patio et la voiture autonome) une agentivité (« *agency* ») comparable à celle des acteurs humains, dans la mesure où chacun ont la possibilité d'influencer le cours de développement des acteurs-réseaux au sein desquels ils s'assemblent. Le travail de mise en rapport, d'intermédiation, et d'articulation nécessaire à la mise en place et au maintien de ces acteurs-réseaux est envisagé comme un acte de traduction, notion qui correspond simultanément à l'idée d'un déplacement linguistique ou sémantique et à celle d'un déplacement spatial ou physique d'une entité (Latour 2007). Dans les travaux initiaux de la sociologie de la traduction sur les controverses scientifiques, le concept de traduction permet de désigner tout à la fois le fait de se saisir d'un microbe dans son environnement naturel et de le transporter dans un laboratoire isolé du reste du monde (*déplacement* du macrocosme vers un microcosme donné) ; de « soumettre à l'interrogation » ce microbe grâce à ses instruments de laboratoire, de façon à ce qu'il « révèle sa véritable identité », soit la façon dont il réagira sous certaines conditions données (*réinterprétation* de la nature du microbe en fonction des découvertes rendues possibles par le laboratoire) ; ou encore, de reporter vers le macrocosme les conditions identifiées dans le microcosme comme permettant le « contrôle » du microbe en question (*transformer* le monde extérieur de façon à ce qu'ils adoptent certaines caractéristiques du laboratoire) (Callon 2003). La traduction est ainsi le mécanisme central qui permet le réajustement et le renouvellement constant des chaînes d'acteurs et d'actants qui constituent les acteurs-réseaux, ces larges réseaux sémantiques et matériels qui vont, pour reprendre l'un des exemples classiques de la sociologie de la traduction, intégrer tout à la fois la

bactérie décimant les troupeaux des paysans français dans la seconde moitié du 19e siècle et le vaste appareil institutionnel et technique déployé par Louis Pasteur pour faire *reconnaître* et *traiter* celle-ci comme *Bacillus anthracis* (Latour 1993).

La traduction, en tant que processus visant à la (ré-)articulation des liens entre différents acteurs et/ou actants³, peut se décomposer en deux phases qui se conçoivent comme les deux moments d'un mécanisme de négociation où le traducteur vise à se positionner comme porte-parole des acteurs qu'il entend ré-organiser. La première phase est qualifiée de problématisation et revient en quelque sorte à produire le script d'un scénario idéal où le traducteur doit offrir une certaine interprétation de l'identité et des fonctions que doivent adopter les acteurs visés en vue de l'achèvement d'un objectif donné (Callon 1986). La seconde phase est celle de l'enrôlement et se conçoit comme le moment subséquent où le traducteur doit, à l'aide de différents dispositifs d'intéressement, convaincre, ou contraindre, les acteurs dont la coopération lui est nécessaire – soit parvenir à les mobiliser en vue de l'objectif proposé. Le succès de ces dispositifs d'intéressement, de même que la durabilité (la reconduction dans le temps) de l'enrôlement ne sont jamais garanti : « [chacune] des entités convoquées par la problématisation peut se soumettre et s'intégrer au plan initial, ou à l'inverse refuser la transaction en définissant autrement son identité, ses buts, ses projets, ses orientations, ses motivations ou ses intérêts » (*Ibid.*, 185).

Si tous les acteurs ont l'agentivité nécessaire pour entamer le processus de problématisation, ceux-ci n'ont pas un accès égal aux moyens de la traduction. Certains peuvent être positionnés à des intersections privilégiées de leurs acteurs-réseaux respectifs, positionnement qui va se reporter dans une capacité accrue à reconfigurer ces assemblages. Dans le cas de figure présent, on saisit sans mal comment une entité comme l'entreprise Google est en position privilégiée pour mobiliser les importantes ressources financières qu'elle a accumulées ou les flux de données produits sur ses plateformes de services (*a contrario* de leurs utilisateurs qui, s'ils ont participé à la production de ces données, se voient exclus de leur gestion subséquente). Ce faisant, la sociologie de la traduction en vient à développer une conceptualisation des rapports de force qui se révèle non plus seulement relationnelle, mais véritablement *positionnelle* : l'objectif visé reste d'abord et avant tout d'expliquer les relations de pouvoir en décrivant le positionnement privilégié d'un acteur vis-à-vis

³ À des fins de brièveté, et sauf exception, on emploiera désormais le seul terme « acteurs » pour désigner à la fois les acteurs humains et les actants non-humains.

d'un autre. Mais qu'arrive-t-il lorsque différents traducteurs ont des visées contraires (ou alors légèrement différées et décalées l'une de l'autre) vis-à-vis des mêmes ressources – voire, lorsque deux acteurs visent à se traduire l'un l'autre en fonction de ces visées distinctes? Si la sociologie de la traduction permet de mieux saisir l'ontologie relationnelle de ces conflits, elle offre peu d'outils analytiques pour décrire le jeu des entrelacements de ces intérêts contraires. C'est précisément à cette fin que les études de la gouvernementalité doivent être mobilisées.

Au cœur de la perspective théorique des études de la gouvernementalité est une conception à la fois productive et relationnelle du pouvoir que Michel Foucault va principalement développer dans ses travaux plus tardifs – soit *Surveiller et punir*, les cours au Collège de France de 1977 à 1980 et la trilogie (qui s'additionne maintenant d'un quatrième tome posthume) de *l'Histoire de la sexualité*. La dimension productive plutôt que restrictive de la conception foucauldienne du pouvoir se conçoit le mieux au travers des développements théoriques entourant la notion de gouvernementalité. Celle-ci, envisagée dans un premier temps comme abstraction et concept opératoire, renvoie aux différentes rationalités que des acteurs en position de diriger vont adopter, et à l'ensemble des dispositifs mis en place pour déployer et opérationnaliser ces rationalités ; on peut ainsi distinguer différentes gouvernementalités, chacune spécifique à un espace-temps donné⁴. Il existe néanmoins une seconde interprétation plus (historiquement) circonscrite de cette gouvernementalité, entendue comme « la » gouvernementalité spécifique qui va émerger à partir du 17^e siècle et se consolider au 18^e. Ce que Foucault qualifie de pouvoir souverain, soit la forme de pouvoir que l'on exerçait jusqu'à cette période, s'opère alors au travers du renouvellement ponctuel de sa légitimité par voie de démonstrations spectaculaires de sa suprématie écrasante – comme dans les exécutions et les supplices publics auxquels participent parfois avec enthousiasme les populations (Foucault [1975] 2003). La forte croissance démographique et économique et l'explosion des diverses formes d'illégalismes qu'on va observer au 18^e siècle vont pourtant révéler

⁴ Tout comme la sociologie de la traduction, les études de la gouvernementalité développent une posture anti-essentialiste qui tout à la fois rejette la distinction radicale entre le culturel et le naturel et reconnaît les capacités agenciées des entités non-humaines. Là où la première approche attribue cette dichotomie essentialiste au penchant de la pensée moderne à sans cesse distinguer et « purifier » (Latour 2010), la seconde envisage cet essentialisme comme un instrument mobilisé par les acteurs chargés de gouverner : « [The] qualification 'human' or 'thing' and the political and moral distinction between them is itself an instrument and effect of the art of government, and does not constitute its origin or point of departure. (...) [The] art of government determines what is defined as subject and object, as human and non-human. It establishes and enacts the boundaries between socially relevant and politically recognized existence and 'pure matter', something that does not possess legal-moral protection and is 'reduced' to 'things' » (Lemke 2015, 9).

les failles de cette forme d'exercice du pouvoir, dans la mesure où son rapport à ses sujets est trop relâché, trop discontinu, et « laisse passer » trop d'infractions entre les mailles de ses dispositifs de contrôle. C'est en réaction à ces transformations majeures que va apparaître le pouvoir disciplinaire, soit une nouvelle rationalité gouvernementale qui correspond à une nouvelle interprétation de l'enjeu central de l'exercice du pouvoir. Plutôt que la seule sauvegarde du pouvoir *pour* le pouvoir – de sa souveraineté et de sa légitimité –, ce nouveau pouvoir disciplinaire vise plutôt à conquérir le « problème de la population ». Cette notion de population apparaît comme une nouvelle façon d'appréhender les individus de façon agrégée et massifiée, qui permet de mieux rendre compte des transformations démographiques, économiques et sociales de cette période (Foucault 2001). C'est cette population qui représente désormais à la fois « la fin et l'instrument » de cette forme de pouvoir productive que vise à mettre en œuvre ce nouvel art du gouvernement. Parce qu'il voit simultanément en elle un potentiel stratégique (de croissance économique, de force militaire) et un risque (de famine, de criminalité, de maladie, etc.), celui qui gouverne doit mettre en place différentes technologies de savoir visant à connaître les caractéristiques et penchants du moindre des sous-groupes de cette population. Ces dispositifs doivent en retour permettre le déploiement de technologies de pouvoir visant à orienter ces populations vers leurs potentiels jugés les plus bénéfiques, plutôt que vers leurs déviances les plus néfastes. « Si le pouvoir ne s'exerçait que de façon négative, il serait fragile. S'il est fort c'est qu'il produit des effets positifs au niveau du désir et du savoir. Le pouvoir, loin d'empêcher le savoir, le produit. [...] C'est à partir d'un pouvoir sur le corps qu'un savoir physiologique, organique était possible » (Foucault 1975, 757). Le gouvernement, pour reprendre la formulation de Guillaume de la Perrière que Foucault emprunte, devient alors « droite disposition des choses desquelles l'on prend charge pour les conduire jusqu'à fin convenable » (Foucault 2004a). Ainsi, plutôt que d'envisager le pouvoir comme un écrasement de la volonté de ses sujets, c'est à un pouvoir comme « conduite des conduites » devant mener à l'atteinte de l'objectif jugé le plus « convenable » que Foucault fait référence dans ses analyses de la gouvernementalité.

Cette conception d'un pouvoir visant à « accompagner » ses sujets jusqu'à des fins jugées plus productives, plus bénéfiques, pour eux-mêmes *et* pour l'ensemble, correspond par ailleurs à un refus de l'interprétation substantialiste de l'État et du pouvoir. Le pouvoir n'est pas quelque chose qui appartient en propre à quelque institution donnée, et n'est pas non plus quelque chose qui se situe, statique, à une intersection donnée. À la façon de la sociologie de la traduction qui envisage

« le social » comme le résultat, plutôt que la prémisse ontologique d'une interaction, la relation de pouvoir se conçoit chez Foucault comme le résultat d'un échange, d'une interaction plus ou moins conflictuelle et qui doit se rejouer sans cesse pour que soit renouvelé le rapport de pouvoir : « Il faut sans doute être nominaliste : le pouvoir, ce n'est pas une institution, et ce n'est pas une structure, ce n'est pas une certaine puissance dont certains seraient dotés : c'est le nom qu'on prête à une situation stratégique complexe dans une société donnée » (Foucault 1997, 123). La relation de pouvoir se voit ainsi privée de toute substance en propre ; elle n'existe que dans le rapport stratégique entre différents acteurs qui se révèlent tous autant essentiels et *actifs* vis-à-vis du déroulement de l'interaction, et qu'on ne parvient plus que laborieusement à départager entre ceux « pratiquant » et ceux « faisant l'objet » de ce pouvoir.

[Là] où il y a pouvoir, il y a résistance et [pourtant], ou plutôt par là-même, celle-ci n'est jamais en position d'extériorité par rapport au pouvoir. [...] [Les rapports de pouvoir] ne peuvent exister qu'en fonction d'une multiplicité de points de résistance : ceux-ci jouent, dans les relations de pouvoir, le rôle d'adversaire, de cible, d'appui, de saillie pour une prise. Ces points de résistance sont présents partout dans le réseau de pouvoir. Il n'y a donc pas par rapport au pouvoir *un* lieu du grand Refus – âme de la révolte, foyer de toutes les rébellions, loi pure du révolutionnaire. Mais *des* résistances qui sont des cas d'espèces : possibles, nécessaires, improbables, spontanées, sauvages, solitaires, concertées, rampantes, violentes, irréconciliables, promptes à la transaction, intéressées, ou sacrificielles ; par définition, elles ne peuvent exister que dans le champ stratégique des relations de pouvoir. (*Ibid.*, 125-126 : emphase dans le texte)

Il s'opère en quelque sorte une banalisation (et non une trivialisation) du pouvoir : celui-ci se joue à tout instant, dans l'immense majorité, sinon la totalité des interactions sociales. Foucault va distinguer entre trois niveaux pour décrire le spectre d'intensité des rapports de pouvoir, soit entre la relation stratégique, la technologie de gouvernement et l'état de domination. Les relations stratégiques renvoient à « ces jeux stratégiques entre des libertés [...] qui font que les uns essaient de déterminer les conduites des autres, à quoi les autres répondent en essayant de ne pas laisser

déterminer leur conduite ou en essayant de déterminer en retour la conduite des autres » (Foucault 1999, 728). La technologie de gouvernement renvoie à un degré de systématisation de ces jeux stratégiques : elle couvre à la fois « la façon dont un homme gouverne sa femme et ses enfants, [et] jusqu'à la manière dont on gouverne une institution » (Lascoumes 2004, 6). Si la technologie de gouvernement se conçoit comme un dispositif systématisant différentes relations stratégiques en vue d'assurer une certaine relation d'ascendance (entre le mari et sa femme, entre le gestionnaire et l'employé), elle conserve néanmoins son caractère relationnel de réciprocité, en ce sens que la relation de pouvoir s'opère encore de façon bidirectionnelle. C'est dans l'état de domination que cette réciprocité et cette relationnalité viennent en quelque sorte s'éteindre, comme par exemple dans le cas idéal-typique du maître et de l'esclave – mais en apparence seulement, et toujours sous condition du renouvellement constant de l'état de domination. Ce faisant, l'étude de la gouvernementalité requiert que l'on place au centre de ses analyses

[non] le principe général de la loi, ni le mythe du pouvoir, mais les pratiques complexes et multiples de gouvernementalité qui suppose d'un côté des formes rationnelles, des procédures techniques, des instrumentations à travers lesquelles elle s'exerce, et, d'autre part, des enjeux stratégiques qui rendent instables et réversibles les relations de pouvoir qu'elles doivent assurer. (Foucault 1999, 584)

Ce déplacement du focus d'analyse qui délaisse les grandes théories de l'État et se recentre sur les dispositifs, instruments, et processus de l'exercice concret du pouvoir, offre un point d'inflexion où l'on peut juxtaposer aux études de la gouvernementalité les développements de la sociologie de la traduction relatifs aux dispositifs d'intéressement déployés en vue d'assurer l'enrôlement des acteurs visés par une entreprise de traduction (Callon 1986). Des auteurs comme Pierre Lascoumes (1996; 2004), mais aussi Thomas Lemke (2015) et Nikolas Rose (Rose, O'Malley et Valverde 2006), vont ainsi contribuer au développement d'une théorie des sciences politiques qui combinent la sensibilité processuelle de la sociologie de la traduction à l'analyse stratégique qui constitue la prémisse des études de la gouvernementalité. Opérant dans le champ de l'administration publique, Lascoumes combine ainsi ces deux approches afin de développer une notion d'instrument d'action publique qui systématisé le concept de technologie de gouvernement,

alors qualifié de « dispositif à la fois technique et social qui organise des rapports sociaux spécifiques entre la puissance publique et ses destinataires en fonction des représentations et des significations dont il est porteur » (Lascombes, 2004, 6). À partir de cette définition, il est possible de schématiser l'instrument d'action publique / la technologie de gouvernement comme l'agencement (1) d'un substrat technique ; (2) d'une représentation schématique des rapports entre acteurs sociaux ; et (3) d'une philosophie gestionnaire. Cet instrument « crée des effets d'inertie, qui assurent la robustesse d'une question ou d'une pratique et offrent beaucoup de résistance aux pressions extérieures » ; il est producteur « d'une représentation spécifique de l'enjeu qu'il traite : [il] propose une grille de description du social, une catégorisation de la situation abordée » ; il induit « une problématisation particulière de l'enjeu [en question] dans la mesure où il hiérarchise des variables et peut aller jusqu'à induire un système explicatif » ; enfin, chaque instrument incarne une théorisation du rapport gouvernant/gouverné et constitue « une forme condensée de gouvernementalité, c'est-à-dire d'un savoir sur l'exercice du pouvoir social » (*Ibid.*, 8-10).

Dès à présent, et en mobilisant les éléments de caractérisation du fonctionnement de l'écosystème d'IA présentés au chapitre d'introduction, il devient possible de produire une définition préliminaire de l'écosystème d'innovation qui emprunte à la fois aux cadres de la sociologie de la traduction et aux études de la gouvernementalité. Cet écosystème d'innovation, compris à la fois comme acteur-réseau et comme technologie de gouvernement – ou, pour reprendre l'expression de Foucault, comme *régime de gouvernementalité* (Foucault 2004b) – se conçoit comme l'articulation des trois composants que Lascombes identifie. En premier lieu, la philosophie gestionnaire qui structure les écosystèmes d'IA de Montréal et de Toronto correspond à l'*illusio* du champ technoscientifique de l'IA, soit à l'impératif général de l'avancement de ce domaine technoscientifique. De façon plus spécifique, cette philosophie gestionnaire englobe également les objectifs plus contingents que poursuivent chacun des acteurs-traducteurs prenant part au développement de ces écosystèmes. En second lieu, la représentation schématique qui organise les rapports entre les acteurs de ces écosystèmes renvoie à l'injonction partenariale censée favoriser la production de la recherche en IA et qui se traduit par une prescription au dépassement des frontières institutionnelles entre sphères industrielle et universitaire et par la production d'espaces institutionnels hybrides. En troisième et dernier lieu, le substrat technique de ces écosystèmes correspond aux multiples formes organisationnelles et contractuelles, procédures,

espaces institutionnels et politiques publiques mises en place pour répondre à cette injonction partenariale et ainsi faciliter la production de la recherche en IA.

Cette définition préliminaire est appelée à servir de canvas initial auquel viendront se greffer différents éléments empruntés aux approches théoriques qui vont faire l'objet de la revue de littérature subséquente. La section suivante retrace l'émergence du champ technoscientifique à l'étude, puis de la filière canadienne de l'apprentissage profond. Elle se conclut par la mise en place d'une définition opératoire de l'IA envisagée comme acteur-réseau distinct.

1.2 Coordonnées temporelles et spatiales du champ technoscientifique de l'IA

Cette seconde section du cadre théorique vise à établir les origines historiques de l'IA en tant que pratique algorithmique et prédictive et, d'autre part, à en produire une définition exhaustive qui pose des fondations solides pour la poursuite de cette étude. Dans un premier temps, on retrace l'émergence et la progression de ce programme scientifique, en se concentrant sur les conflits disciplinaires entre courants connexionniste et symbolique qui vont marquer la seconde moitié du 20e siècle et le début du 21e. Dans un second temps, on produit une définition opératoire des technologies d'IA en tant qu'acteur-réseau dépendant de la configuration adéquate entre données massives, infrastructures de calcul et modèles algorithmiques. Enfin, on met en application cette définition dans la mise en récit de l'émergence de la filière canadienne de l'IA, en articulant plus particulièrement cet exposé autour des trajectoires des trois figures de la « Mafia Canadienne de l'IA » – Geoffrey Hinton, Yann Lecun et Yoshua Bengio – et du support que ceux-ci ont reçu de l'Institut canadien de recherches avancées.

1.2.1 Conflits disciplinaires entre courants connexionniste et symbolique de l'IA

L'inspiration à l'origine du projet moderne de l'IA, soit la production d'une intelligence machine qui reproduise les fonctions de l'intelligence humaine, émerge dès le début des années 1940, aux États-Unis, dans le contexte de la fin de la Seconde Guerre mondiale. C'est en cherchant à perfectionner l'efficacité d'un système de défense anti-aérien que trois chercheurs de la côte est américaine vont réinterpréter un problème de logistique en un problème de *communication*,

donnant ainsi naissance à ce qui est aujourd'hui considéré comme la première cybernétique (Halpern 2014). Leur intuition est de modéliser le comportement du pilote d'avion ennemi afin d'intégrer celui-ci au système chargé de guider la batterie d'artillerie anti-aérienne. Suivant l'hypothèse que les pilotes, en situation de stress, tendent à agir de façon répétitive et donc modélisable, leurs comportements de vol se révèlent assimilables à une règle algorithmique qu'il est ensuite possible d'intégrer au système de guidage (Rosenblueth, Wiener et Bigelow 1943). C'est cette même intuition d'une modélisation de la psyché et du comportement humains en vue d'assimiler et de traiter ceux-ci au sein d'un système mécanique qui va inspirer les premiers travaux sur le principe du neurone artificiel. Dans « *A Logical Calculus of Ideas Immanent in Nervous Activity* », aujourd'hui présenté comme l'un des articles fondateurs du courant connexionniste, Warren McCulloch et Walter Pitts développent un modèle formel dans lequel un premier « niveau » de neurones artificiels (soit des accumulateurs de potentiel) reçoit un signal en entrée, y applique un poids pour produire une somme qui, si elle dépasse un certain seuil, va déclencher l'activation de neurones subséquents (McCulloch et Pitts 1943). Ce modèle formel renvoie à une conception sous-jacente de l'intelligence humaine envisagée comme un phénomène émergent à partir des interactions électrochimiques entre neurones et qui peut être reproduite par l'entremise de machines dont les circuits, dans leurs configurations spécifiques, visent à reproduire ces dynamiques émergentes.

C'est en réaction à cette approche biomimétique qu'Herbert Simon et Allen Newel vont inaugurer, à partir de 1950, ce qui est aujourd'hui considéré comme le courant symbolique de l'IA, une approche qui repose sur une conception plus formaliste et logicienne du raisonnement humain (McCorduck 2004). Alors que le courant connexionniste vise à produire des machines reproduisant mécaniquement l'organisation neuronale du cerveau biologique, cette approche concurrente entend mettre à profit les nouvelles infrastructures programmables alors tout juste disponibles dans le monde de la recherche. Avec celles-ci apparaît pour la première fois une distinction formelle entre la machine (« *hardware* ») et le logiciel (« *software* »), soit un espace au sein duquel vont pouvoir être inscrites des structures de règles formelles qui « symbolisent » le monde extérieur et permettent de manipuler des représentations abstraites (Cardon, Cointet et Mazières 2018). C'est ultimement cette ligne de faille à la fois ontologique et épistémologique – sur la nature de l'intelligence et sur la façon de représenter et reproduire celle-ci – qui va articuler le conflit opposant ces deux écoles de pensée et ainsi structurer la trajectoire historique de cette discipline. La conférence de

Dartmouth, tenue en 1956 et dont le programme – fortement teinté des positions symbolistes – inaugure la dénomination d' « intelligence artificielle », marque ainsi l'un des premiers affrontements de cette lutte tout juste entamée. À travers cette conférence, ses organisateurs vont parvenir tout à la fois à établir un nouveau programme scientifique, envisagé comme la réalisation d'une intelligence artificielle générale (« *artificial general intelligence* » : équivalente en tout point à l'intelligence humaine) ; inscrire cette nouvelle entreprise au sein du programme symbolique ; et sciemment exclure l'approche connexionniste de cette nouvelle visée scientifique (*Ibid.*; voir aussi Olazaran 1996).

On peut circonscrire un premier « cycle de l'engouement » (« *hype cycle* ») en IA de la fin des années 1950 jusqu'au début des années 1970. Les annonces ambitieuses des représentants des deux écoles de pensée, combinées à l'intérêt marqué (et aux financements conséquents) d'acteurs militaires et industriels, vont contribuer à produire une première « bulle » de l'IA qui va finalement laisser place au premier « hiver de l'IA » (« *AI winter* »), que l'on situe généralement aux alentours de la période 1974 à 1980 (Crevier et Bucsek 1997). Pendant cette première phase de développement, le courant symbolique va rattraper puis consolider son ascendant sur son concurrent connexionniste, un renversement qui s'observe aussi bien au niveau des financements (avec près de 75% des subsides alloués par l'ARPA et l'Air Force attribués à des représentants de l'école symbolique) que du nombre de publications produites de part et d'autre (Cardon, Cointet et Mazières 2018). L'attaque en règle de Marvin Minsky et Seymour Papert ([1969] 1972) contre le Perceptron de Frank Rosenblatt – un projet connexionniste ayant bénéficié d'une forte couverture médiatique à la fin des années 1950 – va par ailleurs largement contribuer à décrédibiliser la communauté connexionniste, qui se voit reléguée à la périphérie du champ disciplinaire de l'IA jusque vers le milieu des années 1990 (Olazaran 1996).

Le premier hiver de l'IA (1974-1980), qui voit une chute marquée des financements disponibles et un amoindrissement de l'intérêt médiatique et scientifique, va finalement arriver à son terme avec l'émergence, au tournant de la nouvelle décennie, de capacités de calcul supérieures qui vont permettre le développement des nouveaux « systèmes experts » typiques de cette période. Cette nouvelle classe de systèmes d'IA symbolique va connaître un succès commercial conséquent qui ne va pourtant durer qu'un court laps de temps : dès 1987, l'essor de l'ordinateur personnel, de loin moins dispendieux, provoque à la fois l'effondrement du marché du système expert et le début du second hiver de l'IA (1987-1993) (Cardon, Cointet et Mazières 2018). Cette seconde période de

dormance va s'achever avec le redépassement de l'IA symbolique par son concurrent connexionniste. En effet, les adhérents de ce courant n'ont cessé de développer, dans les marges du champ disciplinaire de l'IA, les nouveaux outils statistiques qui vont leur permettre de mieux composer avec le type de données qui va faire son apparition avec l'explosion du domaine numérique au début des années 1990. Cette « proto-donnée massive » se révèle par ailleurs largement inexploitable dans le paradigme de l'IA symbolique, dont les systèmes experts requièrent une donnée à la fois moins complexe et plus structurée. Décrédibilisée par son incapacité à traiter ce nouveau type de données, l'approche symbolique va perdre son emprise sur un champ disciplinaire qui va en fait connaître une certaine forme de démocratisation. Les tenants de l'approche connexionniste, relégués à la périphérie de leur discipline d'origine depuis alors plus de deux décennies, ont en effet cessé de poursuivre d'abord et avant tout l'objectif d'une IA « forte » qui viserait à développer une intelligence machine générale, comparable en tout point à l'intelligence humaine. Progressivement, ils ont transités vers le développement de différentes IA « faibles » aux champs d'application plus modestes tels que la vision par ordinateur ou le traitement du langage naturel. Le courant symbolique désormais incapable d'assurer son hégémonie disciplinaire, ces différentes conceptions de ce qui constitue la finalité, voire la pratique de l'IA, vont alors progressivement se diffuser dans le reste du champ disciplinaire.

Pourtant, cette ouverture du champ disciplinaire de l'IA vis-à-vis des approches statistiques d'apprentissage automatique ne va pas immédiatement résulter dans la consécration des réseaux de neurones artificiels alors porteurs de l'héritage connexionniste. Au sein même du champ de l'apprentissage automatique, les machines à vecteur de support (« *support-vector machines* ») viennent, dès 1992, leur faire une vive concurrence. Ces petites prouesses de sophistication mathématique se révèlent comparativement plus performantes que les réseaux de neurones lorsqu'entraînées sur de plus petits jeux de données, et prolongent ainsi la mise à l'écart des représentants de l'école connexionniste. Ce n'est qu'au fil des années 2000, avec le développement de bases de données véritablement massives, d'une part, et d'infrastructures mettant à profit la computation par parallélisme et les processeurs graphiques, d'autre part, que les réseaux de neurones établiront finalement leur domination sur le champ de l'apprentissage automatique (Markoff 2016).

Tel qu'il en a déjà été fait mention dans le chapitre d'introduction, cette consécration survient finalement en octobre 2012 avec la victoire de Geoffrey Hinton lors de l'édition annuelle

du concours ImageNet. Cette compétition phare de la recherche en vision par ordinateur met à la disposition des équipes concurrentes un premier jeu de données, soit une banque d'images catégorisées en fonction que celles-ci représentent un « chien », une « voiture », etc., avec lequel les équipes entraînent leur modèle de reconnaissance d'objets. Un second segment non-classifié de la même banque d'images est soumis en test aux modèles concurrents ; l'équipe gagnante est celle dont le modèle commet le moins d'erreurs en classifiant les images du segment test. D'année en année, les taux d'erreurs des modèles vainqueurs de chaque édition ne s'amélioraient en moyenne que de quelques points de pourcentage, avec un plafonnement observable aux alentours des 27% de marge d'erreur. La victoire d'AlexNet, le réseau neuronal profond développé par Hinton et deux de ses étudiants, vient soudainement renverser ce statu quo en abaissant à 16% la marge d'erreur, soit une réduction de 11% comparativement aux meilleurs résultats jusqu'alors enregistrés (Gershgorn 2017). D'abord incroyables, les habitués de la compétition se rendent éventuellement à l'évidence : la victoire d'AlexNet représente non seulement le dépassement de près d'une décennie de progrès itératifs minutieux, mais également la consécration d'un programme scientifique mis au banc depuis les années 1960 (Cardon, Cointet et Mazières 2018).

1.2.2 Circonscrire l'acteur-réseau de l'IA du 21^e siècle

Faisant suite aux éléments de définition mis en place dans le chapitre d'introduction, à la présentation des travaux de la sociologie de la traduction vis-à-vis du développement des systèmes sociotechniques (section 1.1) et à l'exposé tout juste conclu sur l'émergence du champ technoscientifique de l'IA (section 1.2.1), *l'intelligence artificielle du 21^e siècle* est ici conceptualisée en tant qu'acteur-réseau dont les trois dimensions que l'on s'affaire ici à distinguer doivent pourtant s'envisager comme parfaitement intégrées lorsque « rencontrées » empiriquement. Envisagée comme *catégorie de systèmes algorithmiques*, l'IA mobilise différents modèles prédictifs inspirés des théories connexionnistes, d'importants flux de données numériques ainsi que de puissantes infrastructures de calcul. En tant que *champ d'action politico-économique*, l'IA se conçoit comme l'objet d'investissements privés et publics configurés de façon à permettre l'atteinte des objectifs stratégiques d'acteurs industriels et gouvernementaux. Enfin, l'IA se présente également comme une *forme culturelle* travaillée par de multiples forces, soit par un ensemble

d'entreprises de traduction visant à recalibrer l'interprétation que l'on peut avoir de ce champ technoscientifique (Roberge, Senneville et Morin 2020).

Les systèmes d'IA qui accaparent aujourd'hui l'essentiel de l'attention dans les sphères industrielle et universitaire mobilisent dans une large proportion les modèles prédictifs d'apprentissage profond empruntant aux théories connexionnistes. De façon schématique, on doit ici faire la distinction entre l'IA au sens large, l'apprentissage automatique et l'apprentissage profond. En premier lieu, on peut distinguer entre le programme « fort » de l'IA, qui vise à reproduire la conscience humaine dans toute sa complexité et sa capacité intégratrice, et le programme « faible » de l'IA, qui entend automatiser certaines tâches normalement réservées aux acteurs humains, comme la reconnaissance d'objet ou le traitement du langage naturel. En second lieu, on peut distinguer l'apprentissage automatique (« *machine learning* ») des autres approches en IA dans la capacité qu'il offre à un système d'acquérir – ou, dans un défaut de langage maintenant généralisé, d'« apprendre » – différentes fonctionnalités (de classification, de prédiction, etc.) à partir d'un jeu de données, cela sans que l'ingénieur n'ait à programmer ces fonctionnalités à même le système (Géron 2017). Le fonctionnement du système d'apprentissage automatique se décompose entre sa phase d'entraînement, où le modèle prédictif « apprend » à reconnaître différentes régularités statistiques dans une base de données initiale, et ses phases d'inférence subséquentes, où le modèle entraîné doit identifier à nouveau le même type de régularités au sein de nouveaux jeux de données traduisant le même type de phénomènes (Copeland 2016). Les phases d'entraînement et d'inférence peuvent s'opérer de façon supervisée ou non-supervisée, la première opérant à partir de données ayant déjà été catégorisées (« chat », « voiture », « visage humain ») par l'entremise d'un travail humain, tandis que la seconde requiert que le modèle établisse par lui-même ces distinctions en fonction de critères de proximité probabilistes (Mackenzie 2017). Enfin, au sein du registre de l'apprentissage automatique, les modèles d'apprentissage profond (« *deep learning* ») s'inspirent de la structure neuronale des cerveaux biologiques pour produire différentes logiques de récursivité qu'on conçoit alors comme reproduisant une certaine forme de cognition humaine⁵. L'avancement de l'apprentissage profond

⁵ Pour reprendre une formulation employée par Elon Musk, figure controversée dans le paysage de la recherche industrielle en IA, l'apprentissage profond entend reproduire la cognition humaine au même titre qu'un avion reproduit le vol de l'oiseau. L'avion n'utilise pas le battement d'ailes pour se propulser, mais utilise néanmoins les mêmes lois de l'aérodynamique pour se maintenir en vol et se propulser. Le réseau neuronal profond n'utilise pas le même type d'échanges électrochimiques que ce qui s'observe dans un cerveau biologique, mais il entend mettre à profit les mêmes « lois fondamentales » que celles que l'on suppose être à l'origine de la cognition humaine (Rev 2020).

peut ainsi s'interpréter comme la mise au point d'un éventail d'architectures qui visent à reproduire le principe de différents phénomènes cognitifs et qui correspondent en conséquence à une certaine compréhension de la neurophysiologie humaine (Castelle 2018).

Tel qu'indiqué à la section précédente, les modèles prédictifs développés par les tenants de l'approche connexionniste ont souffert jusque vers le milieu de la décennie 2000 d'un manque criant de données d'entraînement et de capacités de calcul. Le premier de ces deux obstacles s'est graduellement résolu à mesure qu'a progressé la numérisation de sphères de plus en plus nombreuses de l'activité sociale. Que ce soit avec la démocratisation massive de l'internet, l'informatisation des secteurs professionnels et académiques, ou la prolifération d'infrastructures physiques connectées (soit le fameux « internet des objets »), il s'est mis en place des réseaux de plus en plus complexes de flux de données numériques que certains acteurs – et notamment les entreprises s'inscrivant dans le capitalisme de plateforme (Srnicsek 2017) – ont alors été en position privilégiée pour capter (van Dijck 2014). La donnée massive qui va émerger de ces nouveaux circuits de production et de traitement se révèle à la fois

[Huge] in volume, consisting of terabytes or petabytes of data; high in velocity, being created in or near real-time; diverse in variety, being structured and unstructured in nature; exhaustive in scope, striving to capture entire populations or systems (n=all); fine-grained in resolution and uniquely indexical in identification; relational in nature, containing common fields that enable the conjoining of different data sets; and flexible, holding the traits of extensionality (can add new fields easily) and scalability (can expand in size rapidly). (Kitchin 2014, 1-2 : emphase dans le texte)

La donnée est envisagée comme un artéfact résultant d'un vaste ensemble sociotechnique qui intègre à la fois les dispositifs permettant son enregistrement initial et son entreposage subséquent, mais également les cadres légaux, économiques et sociaux qui configurent son extraction (Kitchin et Lauriault 2014). Cet ensemble sociotechnique, et le processus de production de la donnée qui en découle, répondent d'une certaine perspective portée sur une certaine portion du réel, qui correspond à la construction « en amont » de la donnée : on doit choisir entre collecter

tel ou tel type de données, à partir de telle ou telle instrumentation, en vue de tel ou tel objectif (Gitelman 2013). La donnée fait également l'objet d'un processus de construction « en aval » de sa collecte : les bases de données sont presque inmanquablement nettoyées, organisées et classifiées. Le régime de classification (l'ontologie catégorielle) développé reflète une représentation plus ou moins élaborée du réel et peut constituer un enjeu de taille par rapport aux possibilités d'usage subséquent de la donnée (par exemple, une donnée non catégorisée ne peut être employée pour de l'apprentissage supervisé) (Ankeny et Leonelli 2015; Leonelli 2014). Plus souvent qu'autrement, la production de données dépend du travail minutieux, répétitif et hautement rébarbatif d'une classe de travailleurs rarement reconnus (ou équitablement rétribués) pour leur contribution dans le développement de ces composants essentiels à l'avancement de ce champ technoscientifique de pointe (Casilli 2019).

Le second enjeu qui va faire obstacle au déploiement effectif des technologies d'IA, soit la trop forte demande en capacités computationnelles requise pour l'opération de ces systèmes algorithmiques, ne va véritablement se résoudre qu'au tournant des années 2000, avec l'adoption par la communauté de l'IA des processeurs graphiques (« *Graphics processing units* », GPUs). Ce registre de processeurs normalement employés dans le secteur du jeu vidéo se révèle en effet particulièrement performant (jusqu'à cinquante fois plus rapide) pour traiter le type de calcul parallélisé requis lors des phases d'entraînement et d'inférence d'un réseau neuronal profond (Ciresan et al. 2010). La plus forte demande computationnelle de la phase d'entraînement fait en sorte que celle-ci est presque systématiquement menée au sein d'infrastructures computationnelles plus imposantes qui tendent à être réunies en de vastes fermes de serveurs, lesquelles participent de la consommation énergétique impressionnante du secteur des technologies (Ensmenger 2018). En comparaison, la phase d'inférence, beaucoup moins énergivore, peut être menée sur le même type de serveurs, mais rendus accessibles « localement » par l'entremise de l'infonuagique (Netflix utilisant par exemple les serveurs rendus disponibles par Amazon Web Services), ou bien à même l'interface où est requis le travail d'inférence (« *edge computing* », ou informatique en périphérie) (Hwang 2018).

Ce faisant, c'est la rencontre de ces trois trajectoires technologiques (avancements théoriques en IA connexionniste ; établissement de flux de données massives ; adoption d'infrastructures computationnelles de pointe), de même que l'importance des développements technoscientifiques qui vont en résulter, qui vont constituer le champ technoscientifique de l'IA

comme nouveau théâtre d'opérations de la compétition géopolitique mondiale et, par extension, comme nouveau champ d'action politico-économique. Tel qu'il en a été fait mention dans le chapitre d'introduction, les plus grands groupes industriels des technologies, non contents de s'engager dans une course aux talents de l'IA, ont également été forcés de reconsidérer leurs modèles d'affaires de façon à permettre la mise en place des flux de données requis par les systèmes d'IA, et plusieurs d'entre eux se sont engagés dans le développement de nouvelles infrastructures computationnelles spécialisées destinées à décupler leurs capacités de calcul (Waters 2019; Simonite 2017). Presque sans exception, les États-nations les plus développés ont mis en place une forme ou une autre de stratégies nationales visant au développement de leurs filières d'IA respectives (OECD 2020).

Si cet intérêt stratégique soudain se justifie dans une certaine mesure par les accomplissements avérés de ce champ technoscientifique, il doit aussi être compris comme le résultat d'une vaste entreprise de traduction(s)-réinterprétation(s) visant à établir l'IA comme l'un des développements incontournables de ce début de 21^e siècle. Des multiples discours annonçant une « révolution de l'IA » comparable à l'invention du feu ou de l'électricité (Goode 2018; Eckert 2016) à ceux la présentant comme un élément clé d'une « quatrième révolution industrielle » (Schwab 2016), en passant par sa présence systématique au palmarès des tendances technologiques de la *Gartner curve* depuis 2015 (Kotecki 2019), l'IA est désormais conçue tout à la fois comme le moteur d'une croissance économique effarante – PricewaterhouseCoopers évaluant ainsi à près de seize mille milliards US la contribution de l'IA à l'économie mondiale d'ici à 2030 (PwC 2017) – et l'instrument de changements civilisationnels majeurs. Ce premier courant de traduction(s) qui tend à légitimer l'allocation massive de ressources privées et publiques consenties à ce domaine d'innovation est explicitement pris à partie par un second courant qui s'inquiète, au contraire, de ce développement accéléré. Profitant de la tribune de certaines personnalités reconnues mondialement (que l'on pense à Elon Musk ou à feu Stephen Hawking), ce courant s'articule autour de différents axes – qu'il s'agisse de la singularité (Walsh 2017), d'une révolte des robots (Bilton 2013) ou de la simple généralisation de l'usage de systèmes d'armement autonomes au sein des forces étatiques (Rundle 2015) – qui remettent en cause les bénéfices que l'humanité retirerait de l'émergence d'une IA « forte » pleinement consciente. Ce contre-discours est lui-même condamné par un troisième registre de discours « experts » formulés par différents acteurs scientifiques qui remettent en cause le bien-fondé et la pertinence de ces premiers critiques « existentiels » (dans la mesure où ils

s'inquiètent du devenir global de l'humanité vis-à-vis de l'émergence d'une IA générale). Mobilisant la légitimité que leur confère leur expertise technique, ces chercheurs tendent à décrédibiliser l'éventualité même de l'apparition de cette IA générale, ou à repousser celle-ci jusqu'à un horizon de temps trop lointain pour conserver une quelconque urgence. Plutôt que de constituer une menace vis-à-vis de l'existence même de l'humanité, l'IA représente plutôt un développement technologique capable de transformer positivement comme négativement les sociétés. Suivant cet argumentaire, la communauté scientifique de l'IA se serait déjà positionnée de façon à favoriser le développement « éthique et socialement responsable » de cette technologie (Bengio 2017), de sorte qu'il reviendrait désormais aux gouvernements à mettre en place les réglementations devant garantir le respect de ces normes par les groupes industriels responsables de la diffusion des technologies d'IA.

Tel que présentée à la section 1.1, la notion d'acteur-réseau renvoie aux assemblages d'acteurs humains et non-humains qui s'articulent par l'entremise de liens de traduction, soit un processus de négociation et de mobilisation qui se décline dans ses phases de problématisation (mise en place d'un script où les identités et rôles des acteurs sont réinventés en fonction d'un objectif donné) et d'enrôlement (déploiement de dispositifs d'intéressement visant à assurer la coopération des acteurs recherchés) (Callon 1986). L'acteur-réseau se présente comme un large réseau sémantique-matériel qui met en relation différents éléments qui apparaissent, aux premiers abords, distincts, mais qui sont envisagés dans la sociologie de la traduction comme répondant d'une ontologie commune et chacun en mesure d'opérer le type de traductions requises pour reconfigurer les chaînes d'acteurs auxquels ils participent (Latour 2007). L'acteur-réseau de l'IA du 21^e siècle est conséquemment envisagé comme recouvrant chacun des trois domaines tout juste circonscrits. En tant que domaine technoscientifique, il renvoie tout à la fois à l'immense assemblage d'infrastructures de calcul chargées de permettre l'entraînement et l'inférence des systèmes d'IA, de même qu'à l'industrie en pleine croissance des microprocesseurs dédiés ; à l'ensemble des dispositifs de production, de traitement et d'archivage de la donnée massive ; et au long historique des développements théoriques de l'IA connexionniste. En tant que champ d'action politico-économique, il s'étend des stratégies industrielles gouvernant le développement économique d'États-nations entiers jusqu'aux décisions d'affaires apparemment les plus triviales, et intègre chacune des nouvelles formes institutionnelles déployées afin de faciliter la recherche collaborative de chercheurs aux affiliations éparses. Enfin, l'IA du 21^e siècle doit être envisagée à

travers la multitude de discours – discours utopistes, dystopiques, et « discours experts » – qui s'articulent autour de ce développement technoscientifique. De fait, les chapitres d'analyse qui vont suivre permettent d'identifier *in situ* certains des traducteurs centraux de cet acteur-réseau opérant dans les écosystèmes d'IA de Montréal et de Toronto de même qu'à faire la lumière sur différents aspects de leurs entreprises de problématisation. Le chapitre quatre examine certaines des nouvelles formes organisationnelles et contractuelles mises au point comme dispositifs d'intéressement permettant de faciliter l'agencement entre les différents acteurs humains et non-humains – chercheurs, flux de données, infrastructures computationnelles et ressources financières – participant au développement du champ de l'IA. Le chapitre cinq se concentre enfin sur les entreprises de traduction menées par différents acteurs de la recherche en vue de coopter et redéployer la légitimité normalement attribuée aux acteurs gouvernementaux et de la société civile. Ce faisant, on parvient à mieux saisir comment l'importance accrue attribuée à ce domaine d'innovation, en se traduisant dans une réarticulation des liens de collaboration établis entre ces différents acteurs, en vient à reconfigurer les conditions de production et de légitimation de la recherche en IA.

1.2.3 Émergence de la filière canadienne de l'IA : Import de l'expertise en IA connexionniste

En guise de conclusion de la section 1.2, on fait ici la démonstration de cette conceptualisation des technologies d'IA envisagées comme acteur-réseau – soit comme champ d'action technoscientifique, politico-économique et discursif – en la mobilisant aux fins de la mise en narration de l'émergence de la filière canadienne de l'IA. Ce faisant, on retrace les parcours croisés de trois chercheurs dont la collaboration a contribué pour une part essentielle au développement des technologies d'IA au 21^e siècle, soit les trois membres en règle de la « Conspiration de l'apprentissage profond » : Yoshua Bengio, Yann Lecun et Geoffrey Hinton (Bergen et Wagner 2015)⁶. Cette trajectoire débute au milieu des années 1970, à l'Université d'Édimbourg, où Hinton poursuit une thèse sur l'IA connexionniste, à une époque où l'IA, et l'IA connexionniste encore moins, ne jouissaient guère des faveurs institutionnelles. Son diplôme en

⁶ Plusieurs des informations mentionnées dans la section présente ont été recueillies à partir des C.V. publiquement accessibles des trois chercheurs.

main, Hinton fait un premier arrêt à l'Université de San Diego, où il participe à l'organisation, en 1979, de la conférence de La Jolla (Boden 2006). L'objectif de la rencontre, qui réunit des experts de multiples champs, est de redonner un élan au mouvement connexionniste alors sévèrement mis à mal, mais en réarticulant son programme vers l'idée du caractère massivement distribué et parallèle des processus mentaux – cela aussi bien pour dépasser les limites du premier connexionnisme que pour échapper à la réputation défavorable de celui-ci (*Ibid.*). De 1982 à 1987, période de grâce des systèmes experts symboliques, Hinton parvient malgré tout à obtenir un poste comme professeur associé à l'Université Carnegie-Mellon, à Pittsburgh. Il participe alors à la mise au point de nouvelles architectures de réseaux de neurones à multiples couches, appelées machines de Boltzmann (Hinton et Sejnowski 1983) ; co-publie l'un des articles fondateurs de la méthode de rétropropagation (Rumelhart, Hinton et Williams 1986) ; et participe à l'édition d'un ouvrage collectif réunissant plusieurs des travaux résultant de la rencontre de La Jolla, publication qui rencontre un succès inattendu auprès d'une frange du public universitaire (Rumelhart, McClelland et PDP Research Group [1986] 1999; Boden 2006). Rétrospectivement, l'année 1987 doit être vue comme un point tournant dans le développement de l'IA canadienne. Alors que débute le second hiver de l'IA (notamment avec l'effondrement du marché commercial des systèmes experts), Hinton accepte une offre de l'Institut canadien de recherches avancées (ICRA) afin de participer au programme d'intelligence artificielle et robotique que l'institut a mis en place en 1982 (Allen 2015). Le chercheur quitte Pittsburgh et le climat particulier de la fin de l'ère Reagan pour occuper un poste au département de sciences informatiques de l'Université de Toronto – lui qui n'a jamais à l'époque complété un seul cours de sciences informatiques (Onstad 2018). Toujours la même année, Yann Lecun, fraîchement diplômé de l'Université Pierre et Marie Curie, rejoint Hinton à Toronto pour un court séjour postdoctoral – il reste moins d'une année dans la Ville-Reine, ce qui lui donne néanmoins l'occasion de rencontrer cet autre Français, Canadien d'adoption et étudiant à la maîtrise à l'Université McGill, Yoshua Bengio (How 2017).

Dès 1988, Lecun occupe un poste au AT&T Bell Labs, au New Jersey, où il va participer à la mise au point de l'une des premières utilisations industrielles des techniques développées par Hinton, en entraînant un réseau multicouche à reconnaître les chiffres du code postal inscrit sur les colis – technique qui sera redéployée afin d'accélérer le traitement des chèques bancaires (Markoff 2016). En 1991, Bengio complète son doctorat à l'Université McGill et enchaîne deux post-doctorats – au MIT (1991-1992) et au AT&T Bell Labs, où il travaille avec Lecun (1992-1993).

Dès 1993, Bengio est reçu comme professeur assistant au département d'informatique et de recherche opérationnelle de l'Université de Montréal, où il fonde la même année le Laboratoire d'Informatique des Systèmes Adaptatifs – le LISA, groupe de recherche qui deviendra le Mila.

En 1995 est annoncée la fin du programme de recherche de l'ICRA en IA et robotique auquel Hinton était affilié. En 1996, Lecun est nommé à la tête du groupe de recherche en traitement d'images du AT&T Bell Labs, poste qu'il va occuper jusqu'à son embauche, en 2003, comme professeur à l'Université de New York. Durant la même période, Bengio devient professeur associé de son département en 1997 et obtient une chaire de recherche fédérale en 2000. En 1998, enfin, Hinton est nommé à la tête du nouveau Gatsby Computational Neuroscience Unit, au University College de Londres – position qu'il tiendra jusqu'en 2001, où il reprend son poste à l'Université de Toronto.

Vers la même période, Hinton convainc ses deux collègues de s'engager avec lui dans le développement d'un nouveau programme de recherche à soumettre à l'approbation de l'ICRA (*Ibid.*). Le résultat de ces réflexions, « *Neural Computational and Adaptive Perception* », reçoit le feu vert de l'institut dès l'année suivante et devient le fer de lance d'une « véritable politique de reconquête » (Cardon, Cointet et Mazières 2018, 22). En 2006, Hinton publie un article largement circulé, « *A Fast Learning Algorithm for Deep Belief Nets* » (Hinton, Osindero et Teh 2006), qui consacre l'expression d'apprentissage profond (« *deep learning* ») et marque un point tournant dans le regain d'intérêt de la communauté scientifique pour le courant connexionniste (Allen 2015). En 2007, lors d'une session tenue en marge de la conférence NeurIPS (NIPS, à l'époque), Lecun y va d'une présentation volontairement provocatrice, « *Who's Afraid of Non-Convex Loss Functions?* » (Lecun 2007). Il critique ouvertement l'orthodoxie des tenants des machines à vecteur de support alors en vogue et appelle la communauté de l'apprentissage automatique à délaissier les réquisits théoriques de systèmes qui ne parviennent toujours pas à composer de façon satisfaisante avec les jeux de données de plus en plus volumineux et complexes qu'on voit alors apparaître dans l'industrie. De fait, cette campagne de reconquête du champ disciplinaire de l'IA va coïncider avec la mise en place de flux de plus en plus importants de données numériques et à la croissance continue des capacités de calcul disponibles, soit deux développements sociotechniques qui résultent de l'explosion de l'utilisation d'internet pendant la décennie 2000 et qui vont dans les faits permettre le dépassement des limitations techniques empêchant jusqu'alors la réalisation du plein potentiel des réseaux de neurones artificiels. Pour autant, la combinaison de ces transformations

sociotechniques et de cette politique de reconquête ne va pas immédiatement changer la donne. Pendant encore quelques années, les représentants du connexionnisme restent marginalisés au sein de la communauté de l'apprentissage automatique, victimes d'une réputation alors vieille de près d'un demi-siècle et qui persiste malgré les signes de plus en plus forts de transformations sous-jacentes majeures (Allen 2015).

Tel qu'on y a déjà fait référence à différentes reprises, c'est véritablement la victoire d'AlexNet lors de l'édition 2012 d'ImageNet qui va finalement assurer la consécration de l'apprentissage profond et du courant connexionniste (Gershgorn 2017). Si Hinton est le plus reconnu des trois membres de l'équipe derrière AlexNet, celui-ci n'a ultimement joué qu'un rôle de support au sein du projet (Gershgorn 2018). C'est Alex Krizhevsky qui suggère le premier de faire rouler les nouveaux réseaux de neurones profonds de son superviseur à l'aide de processeurs graphiques (GPUs) plutôt que de simples processeurs (CPUs), faisant passer le temps de computation nécessaire à l'entraînement de ces architectures de plusieurs semaines, voire quelques mois, à cinq ou six jours seulement. Ilya Suskever, un autre doctorant sous la supervision de Hinton, va lui être le premier à prendre connaissance du concours ImageNet (compétition annuelle datant seulement de 2010) et avoir l'intuition que le réseau développé par son collègue puisse être particulièrement performant pour traiter le type d'opérations requises par cette compétition. Hinton, d'abord réfractaire à l'idée de s'engager dans le projet – qui consiste essentiellement en un exercice d'apprentissage supervisé, où le modèle s'entraîne à partir de données préalablement catégorisées, soit une régression vis-à-vis des projets d'apprentissage non-supervisé qu'il entend alors développer (voir *infra*, section 1.2.3) –, en vient finalement à accepter un rôle de conseiller, pour lequel il sera au final richement rétribué (*Ibid.*). L'atmosphère entourant l'annonce des résultats du concours, épisode qui fait désormais parti de la légende de l'IA contemporaine, est particulièrement bien rendue dans ce récit qu'en fait un témoin oculaire :

Alors à la compétition de 2012, qui débarque? C'est Hinton et c'est le séisme. Il ne connaît rien au domaine de la vision par ordinateur et il prend deux petits gars pour tout faire sauter! Un [Alex Krizhevsky] qu'il a enfermé dans une boîte et il lui a dit : « Tu ne sors pas tant que ça ne marche pas! » [...] À l'époque, les mecs de computer vision s'excitaient sur ImageNet depuis deux trois ans. Le number one, il

était à 27,03% d'erreur, le number 2 à 27,18%, le number 3 à 27,68%. Et Hinton, il envoie son mec sorti de nulle part : « on a fait tourner un gros deep, on est à 17! » Il met 10 points à tout le monde! Comme ça, le jeune geek, il arrive, il annonce le résultat, la salle bondée à craquer. Enfin, il comprend rien à rien, genre il a 17 ans! Il ne sait pas pourquoi les trucs sont là. Lui, il était enfermé dans sa boîte, il ne connaissait rien au domaine. Et là, il est face à Fei Fei! [Li Fei Fei, professeur d'informatique qui dirigeait à l'époque le laboratoire d'IA de l'Université Stanford et qui occupe les fonctions de scientifique en chef de l'IA chez Google Cloud de 2017 à 2018.] Et tu as Lecun qui est assis au fond de la salle qui se lève pour répondre aux questions. Et tu as tous les grands manitous du computer vision qui essayent de réagir : « Mais en fait c'est pas possible. Ça va pas marcher pour la reconnaissance d'objet quand il faut... » Enfin, les mecs étaient tous par terre parce que grosso modo cela foutait en l'air 10 ans d'intelligence, de tuning, de sophistication. [...] Et le mec il arrive avec une grosse boîte noire de deep, il a 100 millions de paramètres dedans, il a entraîné ça et il explose tout le domaine. [...] [Fei Fei demande à Lecun :] « Mais Yann, est-ce que ces modèles sont fondamentalement différents des modèles que tu as inventé dans les années 1980? » Et Yann, il peut dire : « Nan, c'est exactement les mêmes et on a gagné toutes les compétitions avec! » (Interview d'un chercheur en vision par ordinateur en 2018, cité dans Cardon, Cointet et Mazières 2018, 2-3)

Comme on en a fait part dans le chapitre d'introduction, et pour reprendre les intuitions de la sociologie de la traduction, les différents points de contact et traducteurs positionnés à la frontière des sphères universitaires et industrielles vont alors permettre la propagation très rapide de la nouvelle de cette victoire, mais surtout de la signification de celle-ci. De sorte qu'en l'espace de quelques années, voire de quelques mois à peine, l'apprentissage profond et le courant connexionniste viennent non seulement reprendre l'avantage vis-à-vis du courant symboliste au sein du domaine académique, mais forcent au final plusieurs des plus importants groupes technologiques et gouvernements nationaux à réajuster leurs stratégies de développement en fonction de ce potentiel technoscientifique (voir *supra*, chapitre d'introduction). De fait, le chapitre trois est appelé à reprendre cet exposé en spécifiant certains des développements plus récents résultant de ces événements, de sorte à dresser une cartographie plus actualisée des écosystèmes

d'IA de Montréal et de Toronto. Le chapitre quatre examine certaines des nouvelles formes organisationnelles et contractuelles mises au point développées comme dispositifs d'intéressement devant permettre de faciliter l'agencement entre les différents acteurs humains et non-humains – chercheurs, flux de données, infrastructures computationnelles et ressources financières – participant à l'avancement du champ technoscientifique de l'IA. Le chapitre cinq se concentre enfin sur les entreprises de traduction menées par différents acteurs de la recherche en vue de coopter et redéployer la légitimité normalement attribuée aux acteurs gouvernementaux et de la société civile. Ce faisant, on parvient à mieux saisir comment l'importance accrue accordée à ce domaine d'innovation, en se traduisant dans une réarticulation des liens de collaboration établis entre ces différents acteurs, en vient à reconfigurer les conditions de production et de légitimation de la recherche en IA.

1.3 Logiques d'accumulation orientant l'action des acteurs industriels

La troisième section du cadre théorique s'affaire à présenter deux concepts qui permettent de systématiser certaines des logiques d'accumulation qui organisent aujourd'hui l'économie du numérique, dans la mesure où celles-ci sous-tendent et structurent les impératifs stratégiques des acteurs industriels de la recherche en IA. La notion de capitalisme de plateforme (Srniczek 2017) permet un premier regard d'ensemble sur les particularités sociotechniques de ces nouvelles infrastructures d'échange et sur la façon qu'elles ont d'orienter les interactions entre les différentes catégories d'utilisateurs de ces plateformes. La notion de capitalisme de surveillance (Zuboff 2019) se conçoit pour sa part comme un nouveau régime d'accumulation visant à la transformation des comportements individuels en produits de prédiction et qui tend à coloniser de plus en plus de secteurs d'activité.

Nick Srniczek (2017) développe la notion de capitalisme de plateforme pour décrire une nouvelle logique d'échange qui va émerger à partir de la fin des années 1990 en réaction à l'explosion du secteur des télécommunications – et notamment d'un réseau internet civil, plutôt que réservé aux acteurs militaires et de la recherche – et à l'éclatement subséquent de la bulle spéculative internet (2000-2002). La plateforme se conçoit comme une infrastructure logicielle permettant l'interaction de différents types d'utilisateurs, que ceux-ci se positionnent comme

consommateurs, annonceurs publicitaires, fournisseurs de services, etc. En mettant à la disposition de ses utilisateurs les outils nécessaires au développement de leurs propres produits, services ou marchés, et en se positionnant comme intermédiaire essentiel, la plateforme acquiert une posture privilégiée pour enregistrer les comportements de ses utilisateurs. La plateforme dépend, et produit, des effets de réseau (« *network effects* »). Ainsi, plus une plateforme a d'utilisateurs, plus elle devient intéressante aux yeux de tous ses utilisateurs, actuels ou potentiels, de sorte que « plus » d'utilisateurs tend mécaniquement à attirer « encore plus » d'utilisateurs – cela, au détriment des potentielles plateformes concurrentes et dans un logique d'agrégation inhéremment monopolistique. L'augmentation du nombre de ses utilisateurs résulte dans la démultiplication des types d'activités menées sur la plateforme, ce qui augmente d'autant la quantité de comportements observés et de données numériques produites. La plateforme déploie un répertoire de stratégies visant à assurer la croissance du nombre de ses utilisateurs, notamment en modulant le coût des différents services offerts – le cas de la messagerie Gmail, qui permet à Google d'attirer les utilisateurs vers son écosystème de services payants étant l'un des exemples les mieux connus de cette logique. Enfin, la plateforme tend à se constituer une apparence de neutralité de façon à se rendre attractive auprès de toutes les catégories d'utilisateurs. Cette neutralité de surface, où la plateforme est envisagée comme un espace infrastructurel vierge qui s'offre à l'usage sans contrainte de ses utilisateurs, est en soi une forme d'intentionnalité (de non-neutralité) qui vise à rassurer l'utilisateur et à invisibiliser les décisions normatives à l'origine des règles d'engagement entre utilisateurs et avec la plateforme (Gillespie 2010).

Srnicek distingue ainsi cinq types de plateforme. Les plateformes allégées (« *lean platforms* ») visent à offrir un service en réduisant au maximum la quantité d'actifs dont elles seraient les propriétaires effectifs – avec, par exemple, Uber qui offre un service de transport sans posséder d'automobile, ou Airbnb qui offre un service d'hébergement sans posséder de logement. Les plateformes de production telles que celles mises en place par Rolls Royce (l'automobile), John Deere (l'équipement agricole) ou Spotify (le titre de musique) transforment un produit en service tarifé. Les plateformes industrielles telles que celles développées par General Electric ou Siemens visent à reconfigurer les chaînes d'assemblage de façon à intégrer celles-ci au sein de circuits de production connectés. Les plateformes infonuagiques (« *cloud platforms* ») telles qu'Amazon Web Services ou Microsoft Azure mettent en place d'importantes capacités computationnelles en vue d'offrir différents services logiciels en ligne (« *software-as-a-service* »). Les plateformes

publicitaires (« *advertising platforms* ») telles que Google ou Facebook, enfin, renvoient au modèle d'affaires que décrit le capitalisme de surveillance (Zuboff 2019) : elles visent à extraire une information sur leurs utilisateurs en vue de produire une prédiction sur leurs comportements futurs et permettre un marketing calibré en fonction de ces prédictions. Ces cinq types de plateformes constituent ainsi cinq logiques d'accumulation idéal-typiques qui peuvent se combiner, selon des proportions variables, au sein d'une entreprise donnée. Amazon serait par exemple en voie d'intégrer certains éléments appartenant aussi bien aux logiques des plateformes publicitaires (avec la publicité ciblée), infonuagiques (avec AWS) et de production (avec Amazon Prime Video positionné comme concurrent de Netflix).

Si Srnicek envisage le modèle d'affaires adopté par des entreprises comme Google ou Facebook comme l'une des logiques d'accumulation constitutives du capitalisme de plateforme, Shoshana Zuboff (2015; 2019) le conçoit plutôt comme l'expression d'un régime d'accumulation plus large – le capitalisme de surveillance – dont la logique interne tend à s'imposer dans un nombre grandissant de secteurs économiques. Zuboff retrace l'émergence de ce régime d'accumulation vers la fin des années 1990, avec la fondation de l'entreprise Google, dont le moteur de recherche se positionne alors comme l'un des plus performants disponibles sur le réseau internet. Les raisons derrière ce succès paraissent aujourd'hui évidentes : Google met à profit les signaux produits lors des aléas virtuels de ses utilisateurs afin de créer des profils statistiques qui permettent de prédire les préférences de ceux-ci et ainsi assurer la pertinence des résultats suggérés. Cette innovation n'a pourtant rien de simple à une époque où les données produites par les utilisateurs d'internet ne sont envisagées comme rien de plus qu'un « *data exhaust* » (une donnée résiduelle) dont personne ne conçoit alors l'importance. Zuboff compare cette intuition initiale à la découverte d'un « nouveau monde », soit à la mise en place d'une nouvelle logique productive, le cycle de réinvestissement de la valeur comportementale (« *behavioral value reinvestment cycle* ») : « *User data provided value at no cost, and that value was reinvested in the user experience [...], enhancements that were also offered at no cost to users. Users provided the raw material in the form of behavioral data, and those data were harvested to improve speed, accuracy, and relevance* » (Zuboff 2019, 71).

C'est l'effondrement de la bulle spéculative internet, la chute des financements disponibles dans le secteur des technologies et la nécessité soudaine de trouver un modèle de profitabilité qui va mener l'entreprise à monétiser ce cycle de réinvestissement. Les profils statistiques constitués à même la donnée résiduelle ne sont alors plus seulement destinés à améliorer la pertinence des

résultats de leur moteur de recherche, mais également à prédire l'intérêt d'un utilisateur vis-à-vis d'un contenu publicitaire donné (L. Stark 2018). Google invente alors une nouvelle logique d'accumulation qui repose sur la transformation de la donnée comportementale en produits prédictifs. Ceux-ci sont appelés à être vendus aux enchères aux véritables clients de la firme, soit les entreprises tierces qui visent à acheter l'espace publicitaire offrant les meilleures probabilités de « conversion » du placement publicitaire en ventes sur les marchés de consommateurs. Suivant cette logique, l'injonction à la croissance du capitalisme de surveillance se reporte dans le développement d'infrastructures computationnelles et de modèles prédictifs toujours plus efficaces, mais également dans la mise en place de flux de données toujours plus nombreux et plus riches. La collecte de données produites à même les comportements individuels menés dans le monde physique, qui vont généralement être d'une plus forte complexité que ceux prenant place dans la sphère du numérique, va en effet rapidement devenir l'un des vecteurs de croissance les plus importants du capitalisme de surveillance. Ce faisant, ce nouveau régime d'accumulation se conçoit comme

First, the push for more users and more channels, services, devices, places and places is imperative for access to an ever-expanding range of behavioral surplus. Users are the human nature-al resource that provides this free raw material. Second, the application of machine learning, artificial intelligence, and data science for continuous algorithmic improvement constitutes an immensely expensive, sophisticated, and exclusive twenty-first century 'means of production'. Third, the new manufacturing process converts behavioral surplus into prediction products designed to predict behavior now and soon. Fourth, these prediction products are sold into a new kind of meta-market that trades exclusively in future behavior. The better (more predictive) the product, the lower the risks for buyers, and the greater the volumes of sales. Surveillance capitalism's profits derive primarily, if not entirely, from such market for future behavior. (Zuboff 2016 : emphase dans le texte)

De fait, cette logique extractiviste particulière tend à s'incorporer aux modèles d'affaires d'entreprises de plus en plus nombreuses qui, s'ils opéraient initialement dans des secteurs d'activité tout à fait distincts, réalisent, à mesure que progresse le 21^{ème} siècle, que celle-ci représente aujourd'hui l'un des moteurs centraux de la profitabilité économique. Comme Srnicek le faisait remarquer, les firmes du capitalisme de plateforme tendent à adopter certains éléments de différents types de plateforme et des logiques d'accumulation qui leur correspondent. Le principe à la base de ce capitalisme prédictif, comme on pourrait aussi le présenter, tend ainsi à devenir *la* rationalité économique qui informe les décisions stratégiques des acteurs industriels opérant dans le champ technoscientifique de l'IA.

1.4 L'innovation comme interpénétration croissante des sphères de la recherche et du marché

La quatrième section du cadre théorique présente quatre approches qui traitent chacune de l'importance grandissante des logiques de marché au sein du domaine de la recherche. Le concept de triple hélice (Etzkowitz et Leydesdorff 2000) tend à démontrer l'aspect bénéfique de la dissolution des frontières institutionnelles entre les sphères industrielle, universitaire et gouvernementale vis-à-vis de l'innovation. Les travaux portant sur le concept de capitalisme académique (Slaughter et Leslie 1997; Münch 2016) visent au contraire à décrire les effets délétères de l'introduction de différentes logiques de marché au sein des institutions d'enseignement supérieur. Est ensuite introduit le cadre analytique du capitalisme technoscientifique (Birch 2017; Birch, Chiappetta et Artyushina 2020), lequel fait l'emploi d'une approche plus empirique pour rendre compte des impacts du déplacement de l'activité scientifique vers les structures d'entreprises vis-à-vis des conditions de la production scientifique. Cette section se conclut en présentant la notion d'État de l'innovation (Pfothenauer et Juhl 2017) et les différents développements portant sur la conception apolitique de l'innovation technoscientifique qui y correspondent.

Le modèle d'innovation de la triple hélice, développé à partir de la fin des années 1990 (Etzkowitz et Leydesdorff 2000; Ranga et Etzkowitz 2013), décrit les interactions entre les sphères industrielle, universitaire et gouvernementale et tend à démontrer que la multiplication des zones d'interface entre celles-ci favorise le déploiement de l'innovation. S'inscrivant au sein de la

littérature sur les systèmes d'innovation (Lundvall 1995), le modèle de la triple hélice s'intéresse (1) aux composantes du système d'innovation, soit les trois sphères institutionnelles tout juste mentionnées ; (2) aux relations entre ces composantes – soit de collaboration et de modération des conflits, de direction collaborative, de substitution et de réseautage ; et (3) aux différentes fonctions que doivent remplir les composantes du système, fonctions qui se reportent dans les espaces du savoir, de l'innovation et du consensus (Ranga et Etzkowitz 2013, 247-250). La théorie de la triple hélice pose l'existence de trois configurations entre les sphères industrielle, universitaire et gouvernementale qui correspondent à trois états caractéristiques de la société occidentale. Dans le premier régime, qualifié de régime étatique, la sphère gouvernementale englobe les sphères académique et industrielle, dirige le processus d'innovation et, trop souvent, entrave la liberté d'acteurs qui tentent de produire l'innovation. Le second régime, ou régime du laissez-faire, est caractérisé par une forte séparation des trois sphères, entre lesquelles relativement peu d'interactions ont lieu. La sphère industrielle mène alors le processus d'innovation tandis que la sphère académique fournit la main-d'œuvre spécialisée et la sphère gouvernementale garantit le respect des normes sociales et économiques. Le troisième régime, ou régime équilibré, émergerait dans le contexte de la transition vers la société du savoir. Dans cette dernière transformation dite « génétique » des trois sphères, celles-ci cessent d'être pleinement autonomes et fusionnent partiellement : les frontières institutionnelles deviennent plus perméables, facilitant le passage des idées, des individus et des capitaux. Le régime équilibré s'incarne le mieux dans les institutions hybrides ou « multisphères », qui se situent dans les zones d'interface entre les sphères, soit les contextes institutionnels où l'innovation a le plus de chances d'émerger :

[The] most favourable environments for innovation are created at the intersections of the spheres. This is where creative synergies emerge and set in motion a process of 'innovation in innovation', create new venues for interaction and new organizational formats, as individual and organisational actors not only perform their own role, but also take the role of the other when the other is weak or under-performing. Through this creative process, the relationships among the institutional spheres of university, industry and government are continuously reshaped in an endless transition, in order to enhance innovation by bringing forth new technologies, new firms and new types of relationships (Ibid., 240 : notre emphase).

Aussi peut-on poser que ces nouvelles formes organisationnelles et contractuelles qui participent présentement du développement accéléré des écosystèmes d'IA montréalais et torontois correspondent précisément aux espaces institutionnels hybrides ou interfaciaux que la théorie de la triple hélice présente comme des éléments centraux de tout programme d'innovation réussi. Tel qu'il le sera démontré au chapitre quatre, les laboratoires d'IA universitaires de Montréal et de Toronto, soit le Mila et l'Institut Vecteur, se développent aujourd'hui en fonction d'un mandat explicite de mise en rapport des communautés universitaires et des affaires locales (voir aussi Roberge, Morin et Senneville 2019). De façon semblable, la mise en place par la start-up montréalaise Element AI de son programme de membres académiques (« *academic fellows* »), de même que l'adoption croissante du modèle de l'affiliation duale, où chercheurs universitaires combinent des fonctions de direction au sein de laboratoires industriels, participent de ce même développement d'une hybridation croissante entre espaces universitaires et industrielles (Senneville et Roberge 2019).

Les travaux entourant le concept de capitalisme académique (Slaughter et Leslie 1997; Slaughter et Rhoades 2010; Münch 2016) s'attardent plus spécifiquement à l'importance croissante des logiques de marché au sein des institutions d'éducation supérieure et portent un jugement beaucoup moins indulgent vis-à-vis du même mouvement d'indifférenciation institutionnelle que pronostiquent les tenants de la théorie de la triple hélice. Parmi les axes qui structurent l'étude de cette indifférenciation croissante, on note (1) l'apparition de nouveaux circuits de production de la connaissance (par exemple, la popularisation des services de consultation (« *consultancy work* ») parmi le personnel universitaire) ; (2) la diversification des sources de revenus (utilisation croissante de différents mécanismes de propriété intellectuelle, popularisation des start-ups universitaires, parcs technologiques, incubateurs et autres) ; (3) multiplication des organisations interstitielles (bureaux de transfert technologique, partenariats publics-privés) et (4) d'intermédiation (associations professionnelles, forums, *think tanks*) ; et (5) un accroissement marqué de l'appareil managérial (extension des pouvoirs gestionnaires de l'administration aux dépens des fonctions délibératives du corps professoral (Cantwell et Kauppinen 2014; Münch 2014; Slaughter et Rhoades 2010).

De fait, l'extension des logiques de marché au sein des institutions d'éducation supérieure s'opère graduellement et de façon à éviter une confrontation trop importante. Il ne s'agit initialement que de certains acteurs qui vont ponctuellement saisir les opportunités de financement privé ou de commercialisation de leurs activités de recherche, opportunités appelées à se présenter de plus en plus fréquemment. Les transformations proprement institutionnelles vont alors s'opérer à travers un processus graduel de superposition, au sens où les pratiques importées de la sphère des échanges ne vont initialement que s'ajouter aux pratiques reconnues comme appartenant au répertoire académique traditionnel, sans immédiatement les remplacer (Streeck et Thelen 2005). Avec le passage du temps et l'avancement de cette tendance, la sphère académique est éventuellement appelée à disparaître au profit d'un espace hybride qui emprunte de plus en plus à la logique de la sphère industrielle (Münch 2016). Suivant cette approche par superposition, trois développements vont caractériser la nouvelle université entrepreneuriale. D'une part, l'université tend à se distancier des normes scientifiques mertonniennes (universalisme, communalisme, désintéressement, et scepticisme organisé) pour adopter un comportement proprement entrepreneurial, où l'objectif visé est de faire fructifier son capital – économique, culturel et social – afin de s'établir parmi les élites universitaires nationales et internationales. D'autre part, l'université tend à mettre en place un éventail grandissant de mécanismes d'audit et de mesure de la performance des différents acteurs académiques (Shore 2008). Enfin, l'institution universitaire adopte une vision de plus en plus stratégique des activités de recherche qu'elle supporte. Les projets de collaboration intégrant des entreprises privées ou d'autres universités sont de plus en plus conçus et coordonnés dans les échelons administratifs supérieurs, qui évaluent ces projets en fonction des critères de « retour sur investissement » qui articulent la nouvelle logique entrepreneuriale de l'université.

Si les travaux sur le capitalisme académique entendent rendre compte de la transformation de l'université comme milieu de recherche reconfiguré par les mécanismes de la compétition de marché, le concept de capitalisme technoscientifique permet de décrire les modifications encourues par la recherche lorsque celle-ci se déplace hors de l'université et vers le secteur industriel (Birch 2013; Birch 2017). Dans son acception la plus large, le capitalisme technoscientifique renvoie à l'interpénétration croissante des domaines de la recherche et des échanges économiques. D'une part, et peut-être plus qu'à toute autre époque, l'innovation technoscientifique est aujourd'hui envisagée comme un composant essentiel du développement économique. Cela se reflète à la fois dans l'importance croissante des entreprises des technologies au sein de l'économie – Apple, Microsoft,

Alphabet, Amazon et Facebook représentent à elles seules en 2020 17,5% du S&P 500 (Levy et Konish 2020) – , mais également dans le vocabulaire conceptuel qui oriente désormais la pensée économique – des notions comme « innovation disruptive » et « effets de réseau » occupant aujourd'hui une place centrale au sein du discours entrepreneurial (Birch, Chiappetta et Artyushina 2020). D'autre part, la recherche s'opère aujourd'hui en fonction de modalités de plus en plus dépendantes des logiques de marché. Ici, deux prémisses centrales doivent être posées, soit la financiarisation rapide de l'économie capitaliste qui s'opère à partir du dernier quart du 20^{ème} siècle, et le déplacement croissant de l'activité technoscientifique au sein de structures d'entreprise directement inscrites au sein de la sphère des échanges (Harvey 2011; Mirowski 2011). Ce faisant, non seulement est-ce que l'université tend à adopter certains éléments de la logique de marché (Slaughter et Rhoades 2010), mais la recherche, de plus en plus fréquemment produite au sein du secteur privé, en vient à être directement exposée à la logique de financiarisation qui domine aujourd'hui la sphère économique (Birch 2017).

Cette financiarisation du domaine de la recherche renvoie à l'ensemble des dynamiques qui surviennent lorsque la pratique technoscientifique ne tire plus ses ressources du secteur public, mais d'une variété de modes de financement dépendants des marchés. Ce faisant, les rationalités et logiques d'action qui organisent et sous-tendent ces instruments financiers se reportent jusque dans l'organisation de la recherche. L'un des concepts centraux pour décrire ce mouvement est celui d'*assetization*, terme anglais difficilement traduisible et qu'on emploiera afin de circonscrire l'ensemble des pratiques sociales requises pour transformer toute chose en un actif (« *asset* »), soit un construit légal appropriable et en mesure de produire un revenu : « *This transformation involves the construction of property rights so the thing [...] can be enclosed and owned, using monetization technologies so it can be alienated and traded, and discounting practices so it can be capitalized and valued* » (Birch 2017, 172). La transformation en actif d'un contenu cognitif (« *the assetization of knowledge* » ; par exemple, sous la forme d'un brevet ou d'une marque de commerce) a ceci de particulier qu'elle reconfigure ce contenu de façon à ce qu'on en profite, non plus au travers de processus productifs, mais en en limitant l'accès. Le contenu cognitif assetisé (« *knowledge asset* ») peut ainsi se définir en six points :

First, knowledge assets give owners exclusion rights and use rights for copies derived from the asset [...]. Second, assets are constructs of law and regulation, being dependent on the state for the enforcement of property rights. Third, assets have a distinct supply and demand logic because they are generally unique and full or quasi-monopolies [...]. Fourth, as a result of being monopolies, assets generate monopoly and other forms of economic rents. Fifth, while the demand logic may entail rising asset prices, this does not preclude owners from seeking to decrease their value, transform an asset from one form to another, to transfer ownership, and so on. Finally, it should be obvious that asset prices are highly dynamic and dependent on active management of their value (Ibid.).

La « gestion active » de la valeur d'un actif à laquelle il est fait référence renvoie notamment aux différentes logiques mobilisées pour évaluer et valoriser un actif. On peut par exemple distinguer entre trois méthodes de valorisation, soit l'approche par actif, qui vise à établir la valeur des actifs et des passifs que possède une entreprise à un moment donné ; l'approche par revenu, qui évalue les revenus qu'est en droit de s'attendre à recevoir une entreprise sur une période de temps donnée ; et l'approche de marché, qui évalue une entreprise en fonction de ses parts de marché, de sa position de marché, de la croissance attendue du marché où elle évolue, etc. (Bratic, Blok et Gostola 2014). Ces différentes logiques évaluatives (D. Stark 2009) sont constituées par un ensemble de critères de jugement et d'action qui tout à la fois informent l'évaluation et *performent la valorisation* d'une entreprise, dans la mesure où ils guident le déploiement de leurs activités productives (Birch 2017). En fonction de ces différentes logiques de valorisation, un brevet portant sur une invention donnée peut ainsi être envisagé comme un actif stratégique, ou à l'inverse comme un risque de procédures légales coûteuses si un concurrent venait à en contester la validité. Cette gestion active peut également être envisagée au travers de la notion de dispositifs de valorisation (« *valuation devices* »), registre renvoyant par exemple aux modèles d'affaires ou aux formules de revenus (« *business revenue formulae* »). Ceux-ci se révèlent essentiels dans le domaine des nouvelles technologies : la valeur économique n'étant pas intrinsèque au développement technoscientifique, ces dispositifs permettent de projeter, et de *performer* (faire advenir) de nouveaux marchés reposant sur de nouvelles logiques de valorisation (Doganova et Muniesa 2015).

Ce constat d'une construction sociale (en plus de technoscientifique) de la valorisation des actifs laisse entrevoir l'espace de conflictualité où différents acteurs, en fonction de leurs ressources et intérêts distincts, en viennent à négocier celle-ci. Kean Birch fait ainsi remarquer que « *[the way] political-economic actors, especially financiers and investors, value a business is driven by a set of financial logics and practices, and these can often conflict with or contradict the logics and practices of other social actors (e.g. scientists, managers, policy-makers, etc.)* » (Birch 2017, 176). Ce faisant, et dans le contexte d'un déplacement croissant des activités de recherche au sein de structures d'entreprise, les enjeux connexes de la valeur actionnariale (« *shareholder value* ») et de la gouvernance d'entreprise (« *corporate governance* ») acquièrent une importance critique dans l'analyse des nouvelles modalités de la production de la recherche (Lazonick et O'Sullivan 2000). La valeur actionnariale – soit l'injonction, pour le gestionnaire, à maximiser le retour sur investissement de l'actionnaire – se déploie comme un « ethos de gestion » particulier qui soutient plusieurs, sinon l'immense majorité des modes de gouvernance d'entreprise présentement en circulation. De fait, cet ethos gestionnaire va se traduire de façon radicalement différente en fonction de la configuration exacte de la structure de financement de l'entreprise en question. « *Different forms of investment involve different forms of corporate governance: [venture capital] involves more than an investment of capital, it also involves 'close oversight' through 'representation on the board of directors [...], incentive arrangements, and the staging of capital infusions'* » (Birch 2017, 177). Il devient ainsi possible d'établir une chaîne de causalité relativement directe entre (a) la forme de financement consentie, ou le véhicule d'investissement choisi (capital de risque, subventions gouvernementales, ronde de financement sur les marchés boursiers ou, le cas échéant, fonds propres provenant des divisions profitables d'un conglomérat plus large) ; (b) la forme de gouvernance d'entreprise en place au sein de l'unité de production de la recherche (start-up ou division de recherche industrielle, par exemple) ; et (c) la structure d'incitatifs qui doit guider la pratique de recherche des chercheurs étudiés. Ce focus attribué à la relation entre structures de financement, mécanismes de gouvernance et structures d'incitatifs orientant la pratique des chercheurs en entreprise rejoint en ce sens le souci des études de la gouvernementalité et de la sociologie de la traduction vis-à-vis de la processualité et de l'instrumentalité des relations de pouvoir, soit une convergence appelée à être mise à contribution plus loin dans cet exercice.

Enfin, et pour conclure cette quatrième section du cadre théorique, les travaux de Sebastian Pfotenhauer et Joakim Juhl (2017) sur l'État de l'innovation permettent une systématisation de l'interprétation apolitique de l'innovation technoscientifique qui sous-tend aujourd'hui les interventions des acteurs industriels et gouvernementaux. Dans « *Innovation and the political state: Beyond the myth of technologies and markets* » (2017), les deux chercheurs retracent la trajectoire d'une conception de l'innovation qui se conçoit exclusivement comme la rencontre entre un développement technoscientifique jugé inévitable et l'adoption de celui-ci par les forces du marché. Cette interprétation est initialement popularisée dans *Science: The Endless Frontier* (Bush [1945] 2010), document que Vannevar Bush remet en 1945 au président Harry Truman en sa qualité de directeur du *U.S. National Defense Research Committee* et de l'*Office of Scientific Research and Development*. Dans son rapport, Bush défend le principe d'un financement public de la recherche fondamentale qu'il présente alors comme le terreau fertile nécessaire au développement d'applications technologiques assurant à la fois la domination militaire et économique des États-Unis et l'amélioration continue du quotidien de sa population. Sensible aux inquiétudes d'une partie de la classe politique américaine vis-à-vis de l'intervention grandissante de l'État dans les domaines de la recherche et de l'économie, la solution de compromis qu'il formule est de restreindre cette intervention publique au seul financement de la recherche et de rejeter la possibilité d'une gestion étatique plus prononcée du développement technoscientifique. De fait, en attribuant au seul secteur privé la responsabilité de ce développement des applications concrètes de la recherche fondamentale, Bush va en fait évacuer toute possibilité de mettre en place un espace de réflexion et de délibération quant à la nature exacte et au caractère véritablement bénéfique de cet avancement :

For Bush, the benefits of science and innovation were clear and were indeed benefits, with no room for risks or controversies. As a result, the directionality of progress was largely seen as unproblematic. There is no indication that people could disagree about what well-being, security, public health, or economic progress actually entailed – that, for example, a state permanently armed with nuclear weaponry might be politically undesirable for some members of society, or that ethnic minorities were widely excluded from the provision of public goods. (Pfotenhauer et Juhl 2017, 72-73)

Ainsi, le paradigme central qui va organiser le développement technoscientifique américain – et, vraiment, de l'Occident en général – à partir du début de la Guerre froide s'articule en fonction de cette conception de l'innovation où la science, neutre et objective, s'allie aux forces rationnelles du marché pour assurer un avancement à la fois « noble » et nécessaire de la société et qui laisse à peine place au dialogue social. Suivant les analyses des deux auteurs, cette interprétation se reporte non seulement aujourd'hui jusque dans les interventions des acteurs de la sphère économique, qui tendent à exclure toute possibilité délibérative des projets d'innovation qu'ils entreprennent, mais vient également refonder la conception contemporaine de l'action étatique. En effet, cette conception apolitique de l'innovation ne fait pas qu'informer les stratégies publiques de recherche et d'innovation, mais est en fait incorporée comme nouvel axe structurant des régimes politiques contemporains. Cette transformation, que Pfotenhauer et Juhl assimilent à l'émergence d'un nouvel État de l'innovation (« *Innovation State* »), tend à évacuer les fonctions délibératives et représentatives propres à la dimension spécifiquement politique de l'État, et cela au seul profit d'un engagement complet de l'appareil gouvernemental vis-à-vis de la promotion de l'innovation technoscientifique.

L'élévation de l'innovation apolitique jusqu'au statut d'axe structurant de ce nouvel État de l'innovation se conçoit comme le résultat de trois mouvements successifs, soit (a) le positionnement de la croissance économique comme impératif central de tout régime politique ; (b) le positionnement de l'innovation technoscientifique comme moteur essentiel de la croissance économique ; et (c) l'adoption de cette conception apolitique de l'innovation technoscientifique. De sorte que, si *l'innovation apolitique est la seule conception valide de l'innovation* ; que *l'innovation est essentielle à la croissance économique* ; et que *la croissance économique est un objectif central de tout régime étatique* ; il en résulte que l'innovation apolitique doit désormais diriger le développement de ces régimes étatiques – injonction qui permet de « débarrasser » ces régimes des responsabilités délibératives et représentatives qui pourraient autrement entraver ce nouvel objectif.

De fait, les conséquences de cette « inoculation » de l'État *contre* le politique et *par voie* de l'innovation vont se reporter jusque dans la façon dont les structures institutionnelles de l'appareil d'État vont s'articuler entre-elles. L'innovation, comme nouvel impératif structurant de

ces régimes politiques, en vient d'une part à assujettir l'ensemble des fonctions gouvernementales. Suivant cette restructuration, l'éducation doit désormais assurer la formation des chercheurs et des entrepreneurs de demain ; l'immigration doit se concentrer sur l'accueil des travailleurs les plus qualifiés ; les politiques d'emploi et environnementales ne doivent jamais se montrer trop rigides, et ainsi de suite. D'autre part, et en faisant référence explicite aux travaux d'Etzkowitz et Leydesdorff sur la triple hélice (2000), Pfotenhauer et Juhl notent comment la place centrale accordée à l'innovation se traduit dans une tendance marquée à la dissolution des frontières entre sphères institutionnelles. Si celles-ci étaient, et sont encore censées incarner et faire respecter les décisions collectives quant à la façon de gouverner le développement sociotechnique, l'injonction à faciliter la circulation des ressources, des personnes et des idées, en vue de favoriser l'innovation, offre désormais la caution nécessaire pour déconstruire les mécanismes institutionnels censés assurer aux collectivités ce minimum de pouvoir décisionnel.

En contraste à cette interprétation dominante de l'innovation comme domaine d'action apolitique, les deux auteurs développent une conception de l'innovation où celle-ci est envisagée comme un champ d'action sociale comme les autres, soumis aux mêmes intérêts et conflictualités politiques : « *Innovation [is] always deeply political: it materializes normative choices and regulates social behavior, comparable to a material form of 'legislation', though frequently acting invisibly* » Pfotenhauer et Juhl 2017, 80). Plutôt que de limiter son caractère politique à ses phases antérieures (dans l'allocation du financement) ou postérieures (dans les conséquences directes et indirectes qui en découlent), l'innovation est un phénomène politique *in extenso* :

[Innovation] is political 'all the way through' – in the recognition of the collectively binding decisions we make through innovative technologies; the enactment of statehood through innovation initiatives and the reconfigurations of power relationships and governance in their name; the recognition of trade-offs between innovation and other state functions; the irreducibility of different political cultures despite ostensibly universal innovation models; and the inevitable controversies accompanying an inclusive, democratic approach to innovation-based progress. (Ibid., 88)

Ce faisant, Pfotenhauer et Juhl contestent la perspective largement circulée voulant que l'action étatique soit systématiquement à la remorque, subséquente et donc réactive au développement technoscientifique. Au contraire, ce dernier ne peut émerger qu'au sein d'un environnement sociotechnique déjà établi et doit conséquemment composer avec un ensemble de cadres et de catégories légales et normatives : « *A significant part of successful innovation draws upon entrepreneurs' well-developed awareness of this legal domain's operation and sensitivity to shifting tendencies within the normative building blocks by which societies are built* » (Ibid., 82). Cette conception de l'innovation comme d'un phénomène politique « de bord en bord » offre un cadre de référence qui permet de contraster comment les projets d'innovation contemporains tendent au contraire à évacuer toute véritable délibération quant à l'orientation du développement sociotechnique.

1.5 Cadre conceptuel opératoire : Du nexus de traductions jusqu'à la structure d'incitatifs

Tel qu'indiqué en début de chapitre, la cinquième et dernière section de ce cadre théorique vise à mettre en place un appareillage conceptuel qui permette simultanément (1) d'évoluer entre les différentes échelles d'analyse comprises dans cette étude, soit de l'échelle de l'écosystème d'innovation, à celle des organisations, à celle des acteurs individuels ; (2) de rendre compte des conflictualités et rapports de force qui marquent les interactions des acteurs à ces trois échelles d'analyse ; et (3) qui prenne en considération la façon dont les interactions entre acteurs organisationnels et individuels se traduisent spatialement à l'échelle des villes de Montréal et de Toronto. Ce faisant, l'objectif visé est de parvenir à l'élucider *comment la reconfiguration actuelle des liens de collaboration entre les acteurs industriels et universitaires de la recherche en IA de ces deux villes en vient à influencer et transformer les contextes de production de cette recherche*. À cette fin, on présente ici un enchaînement de concepts qui mobilisent différents éléments présentés tout au long du chapitre et qui, pris dans leur totalité, permettent d'établir une chaîne de causalités entre les interventions menées au niveau de l'écosystème d'innovation et leurs répercussions au niveau de la pratique de recherche des chercheurs en IA. Néanmoins, avant de procéder à la mise en place de ce cadre opérationnel, certaines spécifications sont encore requises

quant à la façon dont on conceptualise à la fois les groupes d'acteurs en présence et comment ceux-ci en viennent à s'inscrire au sein des écosystèmes d'IA de Montréal et de Toronto.

1.5.1 L'écosystème d'IA et ses acteurs : Technologique de gouvernement et chaînes de traductions

Suivant les développements des études de la gouvernementalité, l'écosystème d'innovation en IA est conçu comme une technologie de gouvernement ou *régime de gouvernementalité* qu'on peut décrire de façon préliminaire comme la somme : (1) d'une philosophie gestionnaire, qui renvoie à l'impératif d'avancement du champ technoscientifique de l'IA ; (2) d'une représentation schématique de l'organisation des acteurs de cet écosystème, qui renvoie à l'injonction partenariale censée favoriser la production de la recherche en IA et qui se traduit par la production d'espaces institutionnels hybrides qui tendent à outrepasser les frontières institutionnelles traditionnelles entre les sphères industrielle et universitaire ; et (3) d'un substrat technique, qui renvoie aux multiples formes organisationnelles et contractuelles mises en place pour faciliter la production de cette recherche. Cet écosystème se constitue d'acteurs organisationnels et individuels qu'on distribue en quatre catégories : acteurs industriels, universitaires, gouvernementaux et de la société civile. Suivant les développements de la sociologie de la traduction, chacun des acteurs organisationnels en question doit se comprendre comme un regroupement d'acteurs (humains et non-humains) mobilisés avec plus ou moins de succès par des traducteurs en vue d'objectifs divers – visées qui vont refléter par exemple les impératifs de marché ou les valeurs plus traditionnelles (normes mertonniennes) de la sphère académique. Les acteurs appartenant à ces quatre catégories s'organisent en fonction de topologies hiérarchiques distinctes : sujets à des degrés variables de cohésion et de mobilisation, ils peuvent former des regroupements fortement autonomes les uns des autres (comme dans le cas d'entreprises privées) ou, au contraire, une masse relativement atomisée et peu structurée (dans le cas des acteurs de la société civile). Enfin, un même acteur peut changer de catégorie, voire cumuler différentes affiliations ; par exemple, un chercheur peut abandonner ses fonctions universitaires pour accepter un poste en entreprise, tandis qu'un entrepreneur à succès peut être appelé à occuper simultanément des fonctions de direction au sein d'une organisation parapublique.

Acteurs industriels

Les organisations appartenant à cette catégorie d'acteurs ont ceci de particulier que leur mode d'interaction premier est celui de la compétition. S'ils poursuivent des objectifs structurellement similaires (par exemple, assurer leur accès aux compétences de recherche requises pour le développement de systèmes d'IA ; commercialiser leurs produits d'IA à la fois à l'intérieur de l'écosystème et ailleurs dans le monde), il est généralement envisagé à leur avantage de restreindre la capacité de leurs compétiteurs d'atteindre à leurs propres objectifs. Néanmoins, en fonction du type de recherche qu'ils conduisent, ce contexte général de compétition peut se respecifier en un contexte de coopération limitée, par exemple dans le cas d'une recherche fondamentale partenariale. De façon générale, l'acteur industriel est en mesure de mobiliser d'importantes ressources financières et, par extension, technologiques. S'il n'est pas lui-même en mesure de former la main-d'œuvre spécialisée en IA, les niveaux de rémunération qu'il peut offrir constituent un avantage indéniable dans l'accès à cette ressource humaine. De façon plus spécifique, la catégorie d'acteur industriel renvoie à une variété de sous-types qui se distinguent en fonction (1) de leur provenance (sont-ils natifs de l'écosystème, ou proviennent-ils de l'extérieur ; s'ils proviennent de l'étranger, arrivent-ils du même territoire national – dans ce cas-ci, le Canada – ou d'un pays étranger?) ; (2) des ressources à leur disposition ; et (3) des objectifs poursuivis.

Parmi les acteurs industriels les plus reconnus, et paradoxalement *les moins bien connaitables* (qui opèrent en fonction des standards de confidentialité les plus stricts), on trouve les laboratoires industriels, ou divisions de recherche appartenant à des conglomérats plus importants (par exemple, Google Brain et FAIR, mais également CortAIx et Borealis AI, qui répondent respectivement à Alphabet, Facebook, Thales et RBC) qui vont permettre l'accès à des financements, des infrastructures de calcul et des flux de données de loin supérieurs à ce que toute entreprise indépendante pourrait espérer. Le type de recherche menée au sein de la division de recherche est directement influencé par le secteur d'activité du conglomérat qui finance celle-ci : si Google et Facebook s'inscrivent déjà dans l'économie du numérique et tendent à profiter d'une recherche plus exploratoire, Thales (armement, logistique et transport) et RBC (secteur bancaire) vont tendre vers une recherche plus circonscrite et moins exploratoire.

La division de recherche se distingue de l'entreprise autonome, qui peut aussi être envisagée comme start-up (entreprise en démarrage) en fonction du niveau de maturité de celle-ci et qui ne profite donc pas des ressources d'un conglomérat plus large. On peut distinguer entre deux stratégies, ou deux extrêmes d'un spectrum de stratégies de développement potentiellement adoptées par une entreprise à un moment précis dans le temps (qui peuvent donc évoluer dans le temps, voire changer du tout au tout). L'entreprise autonome peut d'une part viser à la commercialisation de produits devant permettre une croissance pérenne et appelée à perdurer dans le temps ; éventuellement, on s'attend à ce que celle-ci tente une entrée en bourse (« *Initial Public Offering* », IPO). À l'inverse, l'entreprise peut viser au développement d'une propriété intellectuelle à seule fin d'attirer l'attention d'une entreprise plus importante qui ferait l'acquisition de la première, plus petite entreprise.

À ces acteurs industriels de la production de la recherche, il faut ajouter différents acteurs industriels de support de la recherche. Afin de soutenir leurs activités et assurer leur croissance et dans la mesure où l'entrée en bourse n'est envisageable que pour les entreprises plus développées, les plus jeunes entreprises autonomes doivent faire appel à différents acteurs du financement, parmi lesquels on distingue firmes de capital de risque, acteurs institutionnels privés (banques d'affaires) et acteurs institutionnels publics (diverses formes de fonds souverains). On peut distinguer différentes formes de capital de risque en fonction du moment où ce financement est attribué, soit entre capital d'amorçage (« *seed money* »), série A, série B, et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'une « sortie » permette à la firme de capital de risque de recouvrer son investissement (soit par une acquisition par une plus grande entreprise, soit par une entrée en bourse). Une firme de capital de risque dispose habituellement de plusieurs portfolio qui chacun se concentre sur des types de financement spécifiques (capital d'amorçage, série A, etc.). De façon générale, les acteurs institutionnels privés et publics vont mettre en place des sous-divisions de capital de risque comme interfaces chargées de leurs interactions avec ces start-ups. Enfin, il existe différentes organisations chargées de supporter les plus jeunes entreprises dans les premières phases de leur développement. On distingue alors entre les incubateurs, qui se chargent d'accompagner un entrepreneur dans la spécification de sa stratégie d'affaires, et les accélérateurs, qui visent plutôt à faciliter la croissance d'une start-up déjà établie. Ces organisations de support vont régulièrement être affiliées à différents acteurs du financement, par exemple dans le cas d'un programme d'incubateur qui, tout

en accompagnant l'entrepreneur dans ses démarches, permet simultanément à des investisseurs de sélectionner les projets les plus prometteurs.

Tel que mentionné, ces organisations de production et de support de la recherche sont conçues comme des regroupements d'acteurs individuels, qui se distinguent en fonction de la myriade de positions que ceux-ci peuvent occuper – parfois au sein de plus d'une organisation à la fois, qui elles-mêmes peuvent se situer dans plus d'une sphère institutionnelle. De façon non-exhaustive, on peut ainsi distinguer les investisseurs individuels, entrepreneurs, cadres et cadres exécutifs, membres du personnel administratif et de soutien, web designers, ingénieurs informatiques, et (finalement) les travailleurs spécialisés en IA. Si ces organisations peuvent être comprises comme une chaîne de traductions généralement articulées autour d'un ou de plusieurs traducteurs centraux, soit des acteurs individuels en position de leadership, il faut aussi concevoir les employés de ces organisations comme eux-mêmes engagés au sein d'entreprises de traduction. L'exemple le plus significatif, ici, est de référer aux chercheurs en IA qui visent à mobiliser – traduire – les flux de données et les infrastructures computationnelles mis à disposition par leur laboratoire afin de mettre au point les modèles prédictifs qui permettront le développement de produits d'IA ensuite commercialisés par les équipes des ventes de leur entreprise – qui se conçoivent alors eux-mêmes comme des traducteurs chargés à la fois « d'adapter le produit à son marché, et le marché au produit » (Akrich, Callon et Latour 1988).

Acteurs universitaires

Comparativement à la forte diversité de positionnements institutionnels que l'on réunit sous la catégorie d'acteur industriel, celle d'acteur universitaire tend à être beaucoup plus homogène. Au niveau organisationnel, elle réfère pour l'essentiel aux groupes et réseaux dédiés à la recherche en IA et aux institutions d'enseignement supérieur qui abritent ceux-ci. Au niveau individuel, on réfère plutôt au personnel administratif et de soutien, ainsi qu'aux étudiants des premier, second et troisième cycles, post-doctorants, et professeurs assistants, professeurs associés, professeurs, et professeurs émérites qui forment les différents départements concernés par la recherche en IA. Vis-à-vis du champ technoscientifique de l'IA, la branche universitaire est chargée de deux fonctions essentielles, soit la formation des étudiants, et donc le renouvellement de la ressource humaine au

cœur même de l'écosystème d'IA, et la poursuite d'une recherche généralement plus exploratoire et historiquement financée à même les subsides publiques – même si l'on sait, suivant les travaux sur le capitalisme académique (Slaughter et Rhoades 2010), que ces deux dernières caractéristiques tendent à se renverser.

Les objectifs poursuivis par les acteurs universitaires dépendent directement de leurs positionnements institutionnels. L'étudiant vise d'abord à acquérir les compétences de recherche de sa discipline, à graduer et, éventuellement, à étoffer son historique de publications ; le post-doctorant est dans une position transitoire, où il doit cumuler les publications jusqu'à parvenir à trouver une position dans les marchés du travail académique ou industriel. Le professeur, enfin, doit enseigner, assurer la diplomation des élèves sous sa direction, contribuer à la communauté académique (que ce soit au sein de son département ou à l'extérieur de celui-ci, en participant à différents comités ou au processus d'évaluation par les pairs), travailler aux demandes de financement et faire publier ses propres recherches dans les conférences et les revues les plus prestigieuses. Le département universitaire vise à multiplier le nombre d'inscrits dans ses programmes et à engager les professeurs jugés en mesure de produire une recherche de qualité *et* à même d'aller chercher les financements (publics ou privés) les plus importants. Le laboratoire de recherche, enfin, partage l'essentiel de ces objectifs, au détail près qu'il tend à profiter plus directement du succès de ses chercheurs et de l'avancement de la ou des perspectives théoriques de leurs travaux.

De fait, la différenciation entre les différents groupes de recherche et départements universitaires s'opère pour l'essentiel au niveau des cultures épistémiques qui y sont établies, par exemple dans les thématiques poursuivies ou dans les postures théoriques favorisées par leurs membres (Knorr-Cetina 1999). Ainsi, certains départements d'informatique ont historiquement développé une spécialisation en IA symbolique et tendent aujourd'hui à se repositionner en faisant l'embauche de spécialistes des méthodes connexionnistes. D'autres groupes de recherche, au contraire, se sont toujours concentrés sur l'IA connexionniste et jouissent d'un fort capital réputationnel pour avoir participé au développement de plusieurs nouvelles architectures de réseaux neuronaux artificiels. Enfin, ces groupes de recherche, tout comme les chercheurs universitaires, peuvent se distinguer les uns des autres de par leur propension respective à interagir avec le secteur privé. Que ce soit dans la façon dont la frontière entre la recherche fondamentale et appliquée est conçue ; de la propension à adopter, adapter ou résister au vocabulaire conceptuel

typique du capitalisme académique ; ou encore dans les stratégies de gestion des différents risques rencontrés dans la recherche, la proximité vis-à-vis des activités de commercialisation de la recherche se révèle en effet avoir un impact décisif sur le positionnement des acteurs universitaires (Hoffman 2011; Hoffman 2015; Hoffman 2017).

Acteurs gouvernementaux

Dans le cas présent, la catégorie d'acteurs gouvernementaux renvoie à la diversité d'instances fédérales, provinciales, municipales ou parapubliques dont les mandats sont reliés, d'une façon ou d'une autre, aux écosystèmes d'IA de Montréal et de Toronto – ainsi qu'à l'armée de fonctionnaires, de cadres et de représentants élus qui y travaillent. Ces acteurs se distinguent de par leur proximité, voire de leur pouvoir décisionnel immédiat vis-à-vis des appareils législatifs et réglementaires, d'une part, et de leur capacité à mobiliser les importantes ressources financières collectées par l'appareil d'État. Ce faisant, ils peuvent mettre en place différents programmes d'investissement ou mécanismes fiscaux qui vont directement profiter aux entreprises locales et étrangères engagées dans l'écosystème – ou, de façon peut-être encore plus décisive, établir le cadre légal et réglementaire avec lequel une industrie doit composer.

De fait, il existe une importante variété d'organisations publiques et parapubliques chargées de faciliter un aspect ou un autre du développement d'un écosystème d'innovation en IA, que celles-ci soient engagées vis-à-vis de la formation de la main-d'œuvre, de la mise en place de réseaux collaboratifs entre acteurs industriels et universitaires, de faciliter l'accès aux ressources computationnelles requises par la recherche en IA, et ainsi de suite. L'un de ces aspects les plus importants est celui de l'allocation des subsides publics : l'OBNL Scale AI, déjà présentée plus tôt, est ainsi chargée de distribuer les ressources financières allouées dans le cadre du programme des supergrappes industrielles du gouvernement fédéral. Si les employés d'une telle organisation ne sont pas formellement des fonctionnaires publics, leur mandat les rend néanmoins redevables envers le gouvernement fédéral plutôt qu'à n'importe quel autre type d'investisseurs privés, particularité qui se reporte nécessairement dans les modalités des investissements auxquels ils consentent.

Suivant les travaux de Foucault (2001) et de Lascoumes (2004) sur la gouvernementalité, les acteurs gouvernementaux envisagent le développement des deux écosystèmes d'IA à l'étude d'abord et avant tout comme un enjeu de compétitivité régionale et / ou nationale. L'industrie de l'IA étant aujourd'hui conçue comme l'un des moteurs centraux du progrès technologique et de la croissance économique actuelle et future, l'encouragement de cette filière d'innovation s'inscrit naturellement dans le mandat d'une fonction publique chargée d'assurer le développement des territoires sous sa juridiction. Enfin, les travaux de Pfothenhauer et Juhl (2017) sur l'interprétation apolitique de l'innovation qui informe aujourd'hui les interventions des acteurs industriels et gouvernementaux permettent de mettre en lumière l'ambiguïté certaine des fonctions de représentativité des acteurs gouvernementaux. Si l'appareil d'État est (au moins nominalement) censé être imputable vis-à-vis de la population civile, le nouveau rôle structurant de cette innovation apolitique au sein des régimes politiques contemporains tend à reléguer ces fonctions représentatives et délibératives au second plan. Comment les pressions populaires viennent à influencer les décisions gouvernementales vis-à-vis du domaine de l'innovation va dépendre dans une large mesure du niveau de cohésion et de mobilisation des regroupements responsables de ces pressions.

Acteurs de la société civile

La catégorie d'acteurs de la société civile, enfin, renvoie à l'ensemble des groupes sociaux des centres urbains à l'étude qui échappent aux trois catégories précédentes. Cette catégorie a ceci de particulier que, formellement parlant, les acteurs industriels, universitaires et gouvernementaux ont tous la possibilité d'être reconnus, en dehors de leurs activités professionnelles, comme simples citoyens et acteurs de la société civile : ils peuvent faire valoir leur qualité de « citoyen privé » ayant une opinion personnelle qu'ils demandent à ce qu'on distingue de la position que mandatent leurs fonctions professionnelles. Suivant les analyses de Pfothenhauer et Juhl (2017), la prise en compte de ces acteurs de la société civile représente une nécessité dans l'analyse d'un écosystème d'innovation : les en évacuer reviendrait à adopter précisément le type de vision biaisée et apolitique contre laquelle ils s'élèvent. Néanmoins, et en accord avec les travaux de la sociologie de la traduction, ces acteurs ne tendent à apparaître au « radar » de l'analyse que lorsque ceux-ci sont

suffisamment mobilisés vis-à-vis d'un enjeu donné pour constituer différents groupes citoyens variablement formels et structurés – qu'on pense à la mobilisation citoyenne quant à la recherche sur les cellules souches, le réchauffement climatique ou l'énergie nucléaire. Ce faisant, les acteurs de la société civile ont la possibilité de réellement influencer le cours de développement d'un écosystème, voire d'un champ technoscientifique donné ; mais encore faut-il qu'ils aient fait l'objet d'un processus de traduction suffisant (Callon 1986).

1.5.2 L'écosystème d'IA comme régime de gouvernementalité

L'écosystème d'IA a précédemment été décrit comme l'articulation (1) d'une philosophie gestionnaire, soit l'avancement du champ technoscientifique de l'IA, projet que partagent tous les acteurs de l'écosystème ; principe qui informe (2) une représentation schématique de l'organisation des acteurs de cet écosystème, soit la prescription à la production de formes institutionnelles hybrides qui outrepassent les frontières traditionnelles entre les sphères industrielle et universitaire en vue d'une facilitation de la recherche ; prescription qui se reporte finalement jusque dans (3) le substrat technique de l'écosystème, soit la multiplicité de formes organisationnelles et contractuelles qui, tout en incarnant cette prescription, doivent faciliter la production de la recherche en IA. Aux fins de cette analyse, seules deux des quatre catégories d'acteurs constitutifs de cet écosystème sont envisagées comme des agents traducteurs actifs du développement du champ technoscientifique de l'IA, soit les acteurs industriels et universitaires. Cette distinction s'opère suivant les critères du *degré de mobilisation* et d'*accès aux ressources nécessaires à la production de la recherche* de ces acteurs. En assumant une certaine part de variabilité propre à chaque cas, les acteurs industriels tendent à avoir un accès privilégié aux infrastructures de calcul et aux flux de données requises par la recherche en IA – ou, le cas échéant, ont les ressources financières requises pour assurer leur accès à ces ressources technologiques. Les acteurs universitaires, quant à eux, tendent à concentrer les compétences de recherche requises pour la mise au point des modèles algorithmiques en question, tout en ayant un certain accès aux ressources technologiques requises. Ces deux catégories d'acteurs ont un intérêt immédiat dans l'avancement de ce champ technoscientifique – soit en vue d'assurer la compétitivité économique de leur entreprise, soit pour l'avancement de leur champ disciplinaire et, plus prosaïquement, de leur carrière académique – qui se traduit dans un fort niveau de mobilisation. Ils sont, à toute fin

pratique, les seuls acteurs explicitement engagés dans un travail de traduction vis-à-vis du devenir de ces deux écosystèmes d'IA ; les seuls à s'investir de façon délibérée afin de moduler et d'orienter le développement de ceux-ci.

A contrario, si les ressources à la disposition des acteurs gouvernementaux et de la société civile se révèlent *in fine* tout à fait critiques vis-à-vis du succès de ce domaine d'innovation, ceux-ci sont comparativement moins mobilisés vis-à-vis du développement de ces deux écosystèmes et, par extension, du champ technoscientifique de l'IA. Les acteurs gouvernementaux, tout en ayant un intérêt certain dans l'avancement de cette filière industrielle et un accès immédiat aux appareils législatifs et réglementaires qui prédéterminent les conditions du développement des technologies d'IA, doivent néanmoins composer – même en admettant la thèse de Pfothenauer et Juhl d'un assujettissement des fonctions gouvernementales à l'impératif de l'innovation – avec une multitude de champs de responsabilité et ne peuvent être envisagés comme des agents entièrement dédiés à l'avancement de l'écosystème d'IA local. Les acteurs de la société civile, par rapport auxquels l'appareil d'État est nominalement imputable et qui ont effectivement la possibilité de se mobiliser vis-à-vis des différents enjeux touchant au champ de l'IA, ne se sont pas encore constitués comme groupes de pression vis-à-vis de ce domaine de recherche particulier. En effet, si la population tend à prendre conscience des enjeux qui entourent *le déploiement* des technologies d'IA, on ne peut encore affirmer que cette prise de conscience englobe présentement les différents enjeux entourant *la production* de celles-ci.

À ce point-ci de l'exposé, la définition préliminaire de l'écosystème d'IA comme technologie de gouvernement / régime de gouvernementalité doit faire l'objet de certaines mises à jour. Si le régime de gouvernementalité se conçoit comme le déploiement d'une philosophie gestionnaire qui s'actualise et s'incarne dans un ensemble de formes institutionnelles répondant d'un principe d'organisation distinct – ici, la prescription à la production de formes institutionnelles hybrides devant faciliter le développement de l'innovation –, il faut envisager la possibilité que *plusieurs philosophies gestionnaires, qui correspondent aux différents objectifs poursuivis par des acteurs-traducteurs agissant dans un contexte de coopération, soient en position d'influencer le déploiement de cette structure écosystémique*. En effet, et comme il l'a été établi dans le chapitre d'introduction, si les acteurs de l'écosystème s'entendent pour (collaborer, dans une certaine mesure, afin de) poursuivre l'objectif général d'un avancement technoscientifique de l'IA, la

direction exacte à emprunter – la forme exacte à donner à ce développement technoscientifique – reste néanmoins matière à négociation.

Ce faisant, il faut envisager l'écosystème d'innovation comme l'articulation de différentes philosophies gestionnaires (de différentes problématisations d'acteurs-traducteurs) suffisamment concordantes pour leur permettre de progresser ensemble, mais qui vont néanmoins connaître des moments de tension pouvant éventuellement atteindre un degré de conflictualité plus important. L'écosystème se conçoit dès lors comme la somme de ces tensions, ou encore comme une structure constamment travaillée par les intérêts partiellement contradictoires des acteurs qui la constituent. Si les tensions constitutives de l'écosystème sont ultimement présentes, en sous-main, dans chacune des interactions entre acteurs industriels et universitaires (et, éventuellement, de celles prenant place au sein même de ces catégories d'acteurs), ces contradictions s'expriment le plus visiblement lorsque ces agents décident de la mise en place d'un nouvel espace de production de la recherche.

Ces espaces peuvent prendre une multiplicité de formes, allant du simple projet de recherche collaboratif à la mise en place d'une nouvelle organisation dédiée à la production de la recherche. À la façon d'un hologramme qui contient dans chacun de ses pixels l'information nécessaire à la reconstitution de son tout, ou de la fractale constituée par une multiplication à l'infini d'un même patron (« *pattern* »), la négociation des modalités formelles de ce nouvel espace de production de la recherche constitue en quelque sorte une ré-actualisation de l'écosystème d'innovation, dans la mesure où cet arbitrage va alors refléter le rapport de force particulier qui existe entre les parties prenantes au moment précis de ces négociations. Suivant la conception relationnelle du pouvoir développée à la section 1.1, ce rapport de force renvoie, d'une part, aux capacités respectives de ces acteurs à mobiliser les différentes ressources requises pour la mise en place de cet espace de production de la recherche et, d'autre part, à la valeur spécifique que prennent ces ressources en un temps et un espace donnés. Ainsi, la valeur accordée aux compétences de recherche des spécialistes de l'IA est présentement à un sommet jamais égalé dans l'histoire de la discipline ; mais l'avancement des techniques d'apprentissage automatique automatisé (« *Automated machine learning* »), où l'algorithme développé vise à lui-même apprendre à développer et paramétrer automatiquement des modèles d'IA subséquents – ce qui revient ultimement à automatiser la tâche du chercheur – pourrait éventuellement remettre en cause cette valorisation (Hwang 2018; Gijssbers et al. 2019). Suivant le même principe de relativité de la valeur des ressources en question, une offre d'acquisition de dix millions de dollars d'un groupe industriel

ne représente pas la même opportunité pour un chercheur en 2015 qu'en 2020 : l'explosion des investissements privés et publics qui est survenue entre-temps fait en sorte de diminuer la valeur relative du même montant – cela, sans même parler des phénomènes d'inflation.

Ces négociations, au travers desquelles se manifeste le rapport de force entre les différentes parties prenantes tel qu'il existe à ce moment précis, déterminent au final la configuration institutionnelle du nouvel espace de production de la recherche, soit la structure organisationnelle, mais également les mécanismes de gouvernance mis en place. Cette structure organisationnelle et ce régime de gouvernance doivent être envisagés comme traduisant une solution spécifique à la question qui se repose chaque fois qu'un nouvel espace de production de la recherche est conçu : *quels acteurs contribuent quelles ressources ; pour mener quel type de recherche ; en vue de produire quels produits finis* (par exemple, articles scientifiques, brevets, procédés et/ou autres formes de contributions techniques devant être intégrés aux opérations d'une entreprise). Cette configuration reflète conséquemment dans quelle mesure chaque partie prenante a été en mesure de faire valoir ses intérêts, et dans quelle mesure le nouvel espace de production va prioriser et donc participer à l'avancement de ces intérêts spécifiques – en plus de l'avancement général du champ.

Selon que cet espace est une nouvelle organisation dédiée à la recherche, ou un simple projet de recherche collaboratif, la liste des modalités institutionnelles devant être négociées s'en trouve modifiée en conséquence. Dans le cas d'un simple projet de recherche collaboratif, les négociations requises peuvent se limiter aux discussions entourant la propriété intellectuelle produite. À l'inverse, la mise en place d'une nouvelle organisation de recherche peut représenter un engagement à long terme entre partenaires industriels et universitaires qui doivent alors s'entendre sur le statut institutionnel de l'organisation et des chercheurs qui y opèrent, sur les contributions en ressources financières, humaines et technologiques de chacune des institutions partenaires, sur la structure de management et le cadre de propriété intellectuelle en place. Éventuellement, des négociations supplémentaires peuvent être requises par rapport à l'aménagement et à l'agencement spatial de cette organisation : où se situe-t-elle, à proximité de quels autres lieux, et comment est-elle elle-même organisée spatialement – autant d'enjeux qui peuvent avoir des impacts directs sur la production scientifique.

Cette énumération non-exhaustive des éléments participant de la configuration institutionnelle d'une nouvelle organisation dédiée à la recherche donne une idée du type de paramètres institutionnels qui déterminent ultimement la structure d'incitatifs à laquelle répondent les chercheurs en fonction de leurs positionnements (de leurs affectations) au sein de cette organisation. Par exemple, une même entreprise peut accueillir une équipe de recherche et développement et une équipe de recherche fondamentale : les chercheurs affiliés à chacune d'entre-elles vont alors opérer en fonction d'exigences, de critères de performance, et d'échéanciers tout à fait distincts. (De fait, les négociations entourant la mise en place d'une nouvelle organisation dédiée à la recherche doivent déboucher sur la formulation de nouvelles structures d'incitatifs, tandis que la mise en place d'un nouveau projet de recherche collaboratif ne requiert en fait qu'un arbitrage entre les différentes structures d'incitatifs alors amenées à se rencontrer.) La structure d'incitatifs doit ainsi être comprise comme le nexus de contraintes qui orientent la pratique de recherche du chercheur en IA. Ces contraintes peuvent être organisationnelles (soit le produit des mécanismes de gouvernance en place dans l'espace de production de la recherche), disciplinaires (reflétant alors les exigences du champ disciplinaire plus large, qui vont se traduire par exemple dans les critères de sélection de revues ou de conférences scientifiques) ou personnelles (lorsque des enjeux plus idéologiques, voire proprement psychologiques, entrent en ligne de compte). La figure 1.1 « Échafaudage analytique » fait le schéma de ce cadre conceptuel opératoire et illustre comment ces différents éléments s'agencent en fonction des échelles d'analyse écosystémique, organisationnelle et individuelle.

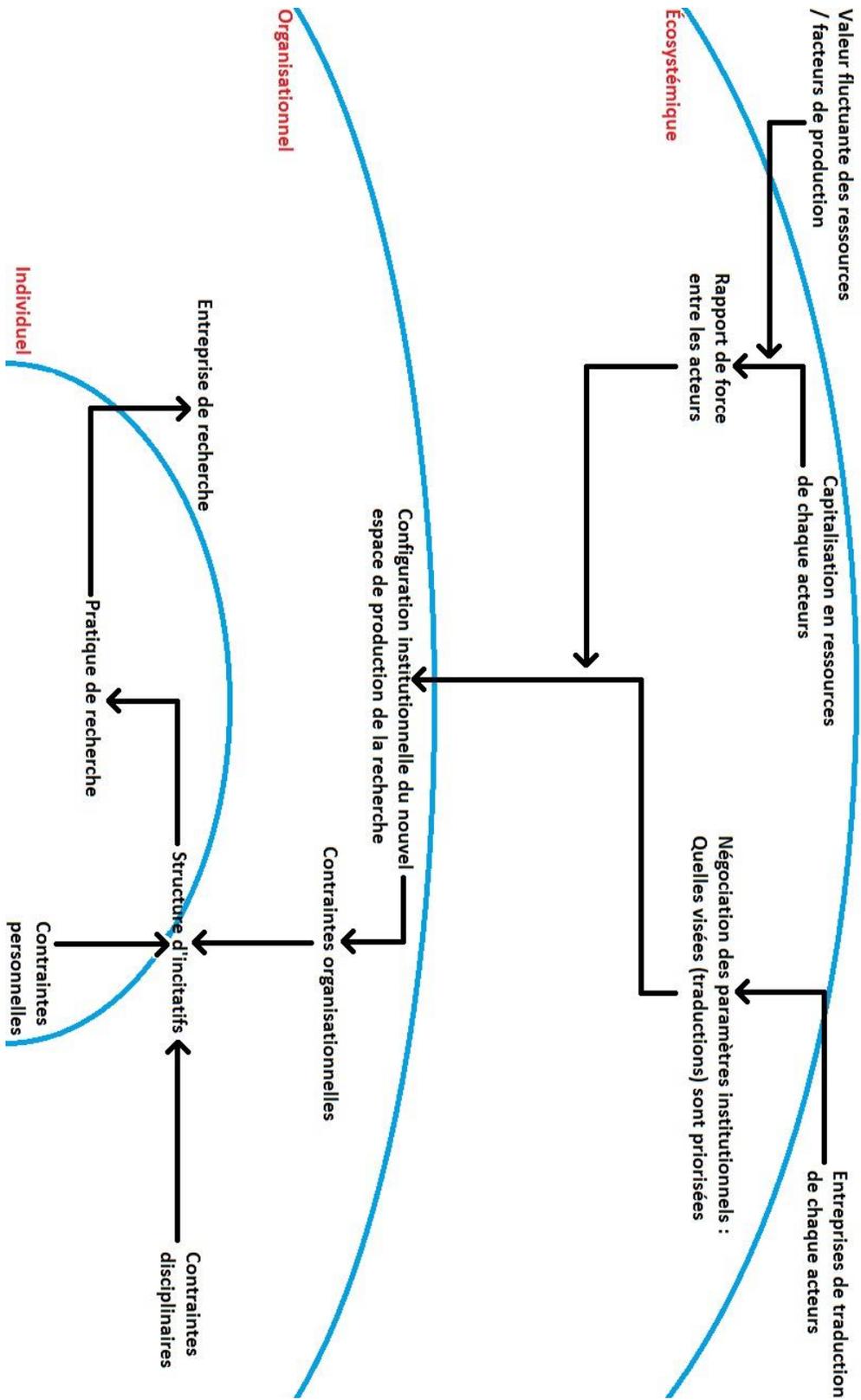


Figure 1.1 Échafaudage analytique : Progression entre les échelles d'analyse écosystémique, organisationnelle et individuelle

Tel que mentionné, on peut classifier les différentes structures d'incitatifs en fonction du positionnement institutionnel du chercheur concerné et donc du type de recherche que celui-ci est censé produire. De façon préliminaire, on peut distinguer quatre types de recherche. (1) La recherche universitaire est menée par un ou plusieurs acteurs dans une ou plusieurs institutions universitaires, en fonction des exigences, critères de sélection et échéanciers de leurs départements respectifs et de la tribune de publication (revue ou conférence) où vise à être publiée la recherche. (2) La recherche industrielle est menée par un ou plusieurs acteurs travaillant généralement dans une seule et même entreprise (bien qu'ils puissent œuvrer dans différents laboratoires appartenant au même conglomérat). Les modalités de cette recherche peuvent varier énormément selon qu'il s'agisse d'une recherche et développement ou d'une recherche plus exploratoire ; néanmoins, peu importe le cas, celle-ci doit composer avec les critères de performance (robustesse⁷) et les exigences (confidentialité devant mener à brevetabilité) de ce milieu industriel. (3) La recherche produite dans le cadre d'un travail de consultation (« *consultancy work* ») d'un chercheur universitaire pour une entreprise privée se distingue du fait que le chercheur doit faire coïncider les exigences, critères de performance et échéanciers de son client industriel avec le cadre plus large de son travail académique. Alors que l'entreprise parvient à intégrer un système d'IA au sein de ses activités productives sans avoir à développer l'entièreté de l'expertise requise, le chercheur, en contrepartie de ressources financières supplémentaires, doit néanmoins évaluer dans quelle mesure il est prêt à produire un travail qui dévie par trop de ses visées académiques plus traditionnelles – ou, au contraire, s'il ne devrait pas plutôt réarticuler l'entièreté de son programme de recherche vis-à-vis de thématiques qui correspondraient aux intérêts de potentiels clients industriels (Hoffman 2011; Slaughter et Rhoades 2010). (4) La recherche partenariale, enfin, concerne les cas où des chercheurs universitaires vont directement collaborer avec des chercheurs industriels. Ce cas de figure est potentiellement l'un des plus riches (et problématiques) dans la mesure où le projet de recherche doit composer avec les exigences parfois contradictoires des structures d'incitatifs distinctes portées par les chercheurs industriels et universitaires. Il s'opère ainsi un arbitrage entre les impératifs stratégiques (de confidentialité, de profitabilité) de l'entreprise impliquée et l'ethos d'ouverture qui dirige la sphère universitaire. Si tout projet de

⁷ La robustesse de la recherche produite renvoie en fait à la capacité du modèle prédictif développé à opérer « dans le monde réel », où les bases de données disponibles pour l'entraînement et l'inférence du système d'IA sont en règle générale largement inadéquates ou sous-optimales pour le fonctionnement idéal de celui-ci. Comparativement aux jeux de données utilisés en laboratoire, ceux-ci vont être partiels (données manquantes), mal classifiés, etc.

recherche fait l'objet d'une planification initiale où différents paramètres institutionnels doivent être clarifiés, les projets de recherche partenariale et de consultation, dans la mesure où ils forcent la rencontre entre des acteurs de différentes sphères institutionnelles, doivent faire l'objet d'une phase de négociation plus conséquente.

Enfin, on peut caractériser la pratique de recherche d'un chercheur en fonction de deux axes, soit celui de l'*orientation* de la recherche et celui de la *qualité*, ou de la solidité/robustesse de la recherche. L'orientation de la recherche renvoie à l'objectif visé par celle-ci. Le chercheur doit ainsi déterminer quelle(s) approche(s) vont être employées (apprentissage supervisé plutôt que par renforcement ; en fonction d'une architecture de réseau antagoniste génératif [« *Generative adversarial network* »], ou convolutionnel?) afin d'opérer dans quel domaine d'application (vision par ordinateur plutôt que traitement du langage naturel), mais également quels critères de performance sont vus comme déterminants (précision des prédictions ; efficacité énergétique du modèle ; explicabilité ; respect de la vie privée, etc.). La qualité de la recherche renvoie d'une part à la contribution théorique du travail mené : a-t-on développé une technique entièrement nouvelle, ou s'agit-il plutôt d'une approche éprouvée mais utilisée dans un champ d'application où celle-ci restait inédite, ou encore d'une avancée incrémentale où l'on améliore l'« état de l'art » (« *state of the art* ») d'un domaine d'application de quelques décimales de point de pourcentage. D'autre part, la qualité de la recherche renvoie également à la « solidité » ou à la robustesse de celle-ci : dans quelle mesure la recherche produite est reproductible par d'autres chercheurs ou, dans le cas d'une recherche plus appliquée, dans quelle mesure celle-ci se révèle-t-elle suffisamment robuste pour opérer avec les jeux de données imparfaits typiques du travail en industrie.

Si un travail de recherche se distingue en fonction de son positionnement sur chacun de ces deux axes (qui sont donc les composites de ces différents paramètres), ce positionnement dépend ultimement de l'objectif poursuivi au travers de cette entreprise de recherche. Le chercheur est sans cesse en train de s'ajuster à ce qu'il perçoit des critères de sélection de la revue où il entend publier ou des attentes du client pour lequel il agit à titre de consultant. Suivant le contexte de la recherche, le chercheur dispose de ressources (matérielles et de temps) variables, avec lesquelles il doit produire une recherche suivant une orientation particulière et répondant à une qualité et une solidité distinctes. Ainsi, l'étudiant à la maîtrise ne va disposer que de relativement peu de ressources pour mener son projet de fin de semestre, mais ne va réalistement chercher qu'à atteindre un degré de reproductibilité suffisant ; pas question pour lui de prétendre atteindre un degré de robustesse

« industriel » (adéquat pour une commercialisation). En comparaison, le post-doctorant opérant dans un laboratoire industriel va disposer de beaucoup plus de ressources, mais on va s'attendre à ce qu'il produise une recherche publiable dans une revue aussi prestigieuse que possible ; éventuellement, à ce qu'il atteigne un niveau de robustesse conséquent. Un professeur, enfin, peut mener simultanément différents projets de recherche, certains correspondants aux critères d'une conférence prestigieuse, et d'autres, conçus en fonction des exigences d'un client du secteur privé.

Ainsi s'achève l'élaboration du cadre conceptuel opératoire devant informer les analyses des chapitres quatre et cinq. Différentes perspectives théoriques ont été mises à contribution en vue d'établir un échafaudage analytique qui permette à la fois d'évoluer entre les diverses échelles d'analyse requises (écosystémique; organisationnelle; individuelle), mais également de rendre compte des conflictualités et rapports de force qui marquent les interactions entre les différents acteurs étudiés et de la façon dont les rapprochements institutionnels entre acteurs industriels et universitaires se traduisent spatialement. Dans un premier temps, la sociologie de la traduction et les études de la gouvernementalité ont permis de systématiser une conception relationnelle et productive des rapports de force entre acteurs (Callon 1986; Foucault 2004a; Lascoumes 1996; Latour 2007). Celle-ci rend possible la saisie des articulations entre ces acteurs et les différentes ressources à leur disposition, de même que la façon dont les priorités et stratégies (entreprises de traduction) de ces acteurs se reportent jusque dans les négociations où se détermine la configuration institutionnelle des espaces de production de la recherche qui constituent les écosystèmes d'IA à l'étude. Dans un second temps, on a retracé l'émergence du champ disciplinaire de l'IA et de la filière canadienne de ce secteur d'innovation, en plus de systématiser une définition du champ technoscientifique de l'IA comme d'un acteur-réseau distinct (Cardon, Cointet et Mazières 2018; Markoff 2016). Dans un troisième temps, les cadres du capitalisme de plateforme et de surveillance ont permis de documenter certaines des logiques d'accumulation et rationalités économiques qui orientent les décisions des acteurs industriels intégrés au champ de l'IA (Srnicek 2017; Zuboff 2019). Enfin, on a présenté les approches de la triple hélice, du capitalisme académique, du capitalisme technoscientifique, et de l'État de l'innovation, soit quatre perspectives qui documentent certaines des évolutions centrales du domaine de la production technoscientifique de ce début de 21^e siècle (Birch 2017; Etzkowitz et Leydesdorff 2000; Pfotenhauer et Juhl 2017; Slaughter et Leslie 1997). Ces perspectives permettent ainsi la mise en place d'un cadre conceptuel capable de rendre compte de l'articulation entre le positionnement d'un espace de production de la

recherche au sein d'un écosystème d'IA donné, la configuration institutionnelle de cet espace, et la structure d'incitatifs déterminant la pratique de recherche des chercheurs qui y opèrent.

Le chapitre suivant précise les paramètres ayant régis la collecte et l'analyse des données utilisées dans cette recherche. Après quoi, le chapitre trois produit une première cartographie des écosystèmes d'IA de Montréal et de Toronto. Le chapitre quatre mobilise le cadre conceptuel tout juste développé en vue de l'analyse de quatre espaces de production de la recherche, soit le Mila et Element AI, à Montréal ; l'Institut Vecteur, à Toronto ; et la forme générique de la division de recherche affiliée à un conglomérat plus large, telle que les laboratoires de FAIR et de Google Brain. Le chapitre cinq mobilise plus spécifiquement les développements de la sociologie de la traduction en vue de l'analyse des démarches de consultation publique entourant la *Déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'IA* et le projet Quayside Toronto, démarches alors conceptualisées comme dispositif d'intéressement et de cooption de la légitimité citoyenne. Enfin, le chapitre de conclusion revient sur les différents constats produits au fil des deux chapitres précédents et met en lumière les axes de différenciation centraux s'articulant entre les deux écosystèmes d'IA étudiés.

CHAPITRE 2 : CADRE MÉTHODOLOGIQUE

Comment la reconfiguration actuelle des liens de collaboration entre les acteurs industriels et universitaires de la recherche en IA à Montréal et à Toronto transforme-t-elle les conditions de production et de légitimation de cette recherche? Tel qu'on l'a indiqué dans le chapitre d'introduction, plutôt que d'une démarche d'étude comparative traditionnelle, soit parfaitement « symétrique », l'exercice présent consiste avant tout en une mise en relief des particularités de l'écosystème d'IA montréalais à partir du cas d'étude torontois. Dans les faits, cette décision ne se traduit que dans un débalancement léger dans l'attention accordée à chacun des deux écosystèmes. Le chapitre trois, en procédant à décrire les développements survenus à Montréal et à Toronto de janvier 2016 à février 2020, permet d'établir une première cartographie plus générale de la réarticulation des liens entre les différents acteurs de ces deux écosystèmes. Le chapitre quatre, dédié à l'analyse des espaces de production de la recherche, se penche sur deux cas montréalais (le Mila et Element AI) contre un seul cas torontois (l'Institut Vecteur), en plus de traiter de la catégorie générique de la division de recherche industrielle. En ce sens, ce chapitre permet d'aller au-delà de l'échelle d'analyse écosystémique et de rendre compte, à partir d'une sociologie plus organisationnelle, de la reconfiguration à l'interne de ces différents espaces de production, en décrivant notamment comment le positionnement institutionnel de ces espaces au sein de leur écosystème de référence en vient à influencer la structure d'incitatifs avec laquelle doivent composer les chercheurs concernés. Le chapitre cinq, en retour, accorde une attention égale aux deux centres urbains, en procédant à l'analyse des campagnes de consultation publique entourant la *Déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'intelligence artificielle* et le projet Quayside Toronto. Ce faisant, on vient mettre en relief la composition des coalitions d'acteurs de même que le répertoire de tactiques et dispositifs d'intéressement employés dans chacune de ces deux entreprises de traduction. Le chapitre de conclusion, enfin, mobilise certains des constats produits au fil des deux chapitres précédents en vue de mettre en lumière les axes de différenciation centraux qui s'articulent entre les écosystèmes d'IA montréalais et torontois.

Aux fins de cet examen, trois démarches distinctes de collecte de données ont été menées, soit une veille médiatique, une revue de presse systématique, et douze entretiens individuels semi-dirigés. La veille médiatique, menée de façon plus conséquente à partir de janvier 2018 et jusqu'au

mois de février 2020, portait sur les quotidiens *Le Devoir* et *La Presse*, au Québec ; le *Toronto Star*, en Ontario ; et des publications spécialisées comme *Wired* et *MIT Technology Review*. La revue de presse systématique a été menée au mois de février 2020 et portait sur la période de janvier 2016 à février 2020. Tel qu'il l'est démontré à la section 3.2, 2016 marque une étape décisive dans l'accélération du développement des écosystèmes montréalais et torontois, avec notamment l'allocation d'une subvention record de 93,6 millions CAD par le gouvernement fédéral à l'Institut de valorisation des données et la création de l'entreprise Element AI. Par ailleurs, on limite la période couverte par cette recherche documentaire au mois de février 2020 de façon à éviter de « contaminer » notre échantillon avec les événements reliés à l'arrivée, en mars 2020, du virus de la COVID-19 en Amérique du Nord (Bordeleau 2020; Shapiro, Haworth et Allen 2020). Tel que l'illustre la « résolution » de l'affaire Quayside Toronto (voir *infra*, section 5.2), les mesures de distanciation sociale mises en place et les conséquences socio-économiques de celles-ci ont non seulement provoqué un temps d'arrêt mais, bien souvent, l'abandon définitif de plusieurs projets d'investissement. Dans la mesure où cette recherche ne vise pas à documenter les impacts de ce ralentissement économique mondial vis-à-vis du champ technoscientifique de l'IA, on a exclu de cet exercice de documentation les articles de presse produits après le mois de février 2020. De fait, on a fait une exception à cette règle en vue de traiter de la fin du projet Quayside Toronto.

Dans le cas de l'écosystème d'IA montréalais, on a produit une revue de presse des publications francophones, menée à partir du moteur de recherche *Eureka.cc*, et des publications anglophones, à partir du moteur de recherche *Canadian Major Dailies*. La revue de presse francophone a été circonscrite aux publications *Le Devoir*, *La Presse*, *Le Journal de Montréal*, *Les Affaires* et *Le Soleil* ; la revue de presse anglophone, aux publications du *Montreal Gazette*, *The Globe and Mail*, *Toronto Star*, *National Post*, et *Financial Post*. On a limité l'exercice de documentation visant l'écosystème torontois à une revue de presse anglophone, menée à partir du même moteur de recherche et circonscrite aux mêmes publications. Les tableaux 1.1 et 1.2 identifient respectivement les combinaisons de mots-clés recherchés dans les revues de presse francophone et anglophone, dans le cas montréalais, et uniquement anglophone, dans le cas torontois. Les revues de presse francophone et anglophone de l'écosystème montréalais ont respectivement produites 379 et 84 articles de presse distincts, contre 223 pour la revue de presse anglophone de l'écosystème torontois.

Facebook	Google	Microsoft	Boréal
Mila	Ivado	Element AI	ICRA / CIFAR
Samsung	O Mile-Ex	Stradigi	Imagia
Yoshua Bengio	Joëlle Pineau	Pascal Vincent	Hugo Larochelle
Andrea Lodi	Doina Precup	Simon Lacoste-Julien	Scale AI
Creative Destruction Lab	Geoffrey Hinton	Yann Lecun	Déclaration de Montréal / Montreal Declaration

Tableau 1.1 Liste des mots-clés recherchés dans les revues de presse francophone / anglophone visant l'écosystème d'IA montréalais. Chacun de ces mots-clés a été recherché en combinaison avec « Montreal » et « intelligence artificielle » / « artificial intelligence ».

Facebook	Google	Microsoft	Borealis
Vector Institute	Uber	Element AI	CIFAR
Quayside Toronto	Samsung	Sidewalk Labs	Sidewalk Toronto
Waterfront Toronto	Daniel Doctoroff	Bianca Wylie	BlockSidewalk
Geoffrey Hinton	Raquel Urtasun	Yoshua Bengio	Yann Lecun
Creative Destruction Lab	Mars Discovery District		

Tableau 1.2 Liste des mots-clés recherchés dans les revues de presse anglophone de l'écosystème d'IA torontois. Chacun de ces mots-clés a été recherché en combinaison avec « Toronto » et « artificial intelligence ».

Différents enjeux se posent vis-à-vis de l'usage d'articles de presse comme matériel documentaire. Si l'on réfère aux catégories de biais méthodologiques identifiées par Earl et al. (2004), la couverture médiatique propre au champ de l'IA doit s'envisager comme prédisposée à un fort risque de biais de sélection (quelle information est rapportée), comparativement à un risque de loin plus faible de biais de description (véracité de l'information rapportée). Dans un contexte de crise du modèle de financement des médias et de diminution des effectifs journalistiques, la couverture médiatique du champ de l'IA est en effet largement dirigée en fonction des annonces d'acteurs industriels (et, moins souvent, académiques) visant à faire la promotion de leurs activités (Brennan, Howard et Nielsen 2018). De sorte que des quotidiens comme *La Presse* ou le *Toronto Star* vont généralement se limiter à rapporter la création de nouvelles entreprises ou l'ouverture d'antennes locales d'entreprises étrangères. En ce sens, l'information recueillie est soumise jusqu'à

un certain point aux intérêts stratégiques de certains de ces acteurs, qui peuvent déterminer dans une large mesure l'information qu'ils souhaitent rendre accessible au public. Certaines entreprises sont assurément plus prédisposées que d'autres à échanger avec les médias : qu'on pense à la campagne médiatique de l'entreprise Element AI, ou même aux nombreux entretiens que Joëlle Pineau et Doina Precup ont donné à l'occasion de la création des divisions de recherche montréalaises de FAIR et de DeepMind. Néanmoins, même dans le contexte de cet accès facilité, rarement est-il question de l'organisation interne ou des orientations choisies au sein de l'entreprise ; dans le meilleur des cas, il sera question de l'adoption des principes de la recherche ouverte au sein d'un laboratoire donné ou de l'emphase particulière accordée à la collaboration interinstitutionnelle, sans jamais vraiment préciser la façon dont ces engagements se traduisent sur le terrain (voir par exemple Plamondon Emond 2017; Semeniuk 2018). Des publications plus spécialisées comme *Wired* et *MIT Technology Review* offrent une couverture plus approfondie, mais qui conserve elle aussi un biais largement en faveur de l'industrie qu'elle couvre. Ce faisant, l'information à laquelle on accède au travers de la veille médiatique et de la revue de presse peut être envisagée comme factuellement valide, mais ne permet pas de documenter autant qu'on le voudrait les modes d'organisation et de gouvernance interne des espaces institutionnels étudiés.

C'est en vue de pallier à ces manquements que l'on a mené de février 2019 à la fin novembre 2019 douze entretiens individuels semi-dirigés avec des informateurs participant aux écosystèmes d'IA montréalais et torontois – soit huit à Montréal et quatre à Toronto. De fait, le recrutement d'informateurs au fait des développements de l'un ou l'autre de ces écosystèmes s'est révélé particulièrement complexe. À Montréal comme à Toronto, différents chercheurs universitaires et industriels identifiés sur les sites web de leur organisation respective, de même que des représentants d'institutions publiques, n'ont simplement pas répondu aux emails qui leur ont été envoyés. En ce sens, le manque de contact préalable au sein d'un secteur d'activité dont les membres ont un emploi du temps notoirement chargé, a posé de sérieuses limites au recrutement. Finalement, c'est un collègue de la Chaire de recherche du Canada sur les nouveaux environnements numériques et l'intermédiation culturelle (Nenic Lab) qui a contribué à dépasser ce blocage. Celui-ci a mené un premier entretien avec un représentant du secteur privé montréalais, lequel a par la suite accepté de participer à une seconde interview. (Les deux entretiens sont ici mobilisés.) Ce faisant, ce premier informateur a permis d'identifier d'autres acteurs des écosystèmes montréalais et torontois pouvant potentiellement accepter de participer aux entretiens, soit des

indications qui ont facilité dans une certaine mesure le recrutement des informateurs subséquents. Malgré ces avancées, l'exercice de recrutement n'en demeure que partiellement concluant. Comme le démontre le tableau 1.3, on a échoué à recruter des représentants de chacune des positions institutionnelles visées au sein de l'étude ; de même, il est à peu près assuré que l'on n'a échoué à atteindre un degré de saturation suffisant, à Toronto plus encore qu'à Montréal. Au vu de ces contraintes vis-à-vis de la collecte d'information, des mises en garde s'imposent. Dans la mesure où les entretiens ont été utilisés afin de préciser nos analyses de l'organisation interne et des mécanismes de gouvernance en place au sein des espaces de production de la recherche, cela malgré un degré de saturation insuffisant, le critère opératoire au fil de nos développements a été celui de la cohérence. En ce sens, nos analyses ne peuvent prétendre à une généralisation exacte, mais tendent à faire correspondre le propos et les caractérisations de nos informateurs avec le portrait plus général dépeint au sein des articles de quotidiens et de publications spécialisées, le tout bénéficiant de l'apport des différents corpus de littérature mobilisés au chapitre premier.

	Montréal	Toronto
Chercheur universitaire	2	1
Personnel administratif – université	-	-
Chercheur industriel	-	-
Personnel administratif – industrie	2	1
Capital risque	-	-
Acteur institutionnel privé	-	-
Acteur institutionnel public	3	1
Incubateur	-	-
Journaliste	-	1
Total	7	4

Tableau 1.3 Affiliations institutionnelles des informateurs interviewés à Montréal et à Toronto

À Montréal, les sept informateurs individuels recrutés comptaient deux employés d'une entreprise privée ; trois employés du personnel administratif (non affiliés à des fonctions de recherche) d'entités publiques ; et deux chercheurs universitaires en IA. À Toronto, les quatre informateurs individuels recrutés comptaient un journaliste, un chercheur universitaire en sciences sociales, un employé d'une entreprise privée et un membre du personnel administratif d'une entité publique. Les entretiens ont duré de quatre-cinq à quatre-vingt-dix minutes et ont été enregistrés à l'audio, après quoi on a retranscrit intégralement les entretiens.

Deux questionnaires ont été employés, selon que l'informateur se positionnait comme producteur (chercheur) ou non-producteur (personnel administratif) de la recherche en IA. Le questionnaire adressé aux producteurs de la recherche portait sur (1) l'organisation du contexte de production de la recherche et de collaboration entre chercheurs de différentes institutions ; (2) les dynamiques internes au domaine technoscientifique de l'IA (enjeux disciplinaires) ; (3) les différentes formes de collaboration observées dans le domaine de l'IA ; (4) l'impact de la recherche ouverte dans le domaine de l'IA ; (5) les mécanismes contractuels et légaux ; (6) les effets du rapprochement entre industrie et université dans le domaine de l'IA. Le questionnaire adressé aux membres du personnel administratif portait sur (1) les différentes formes de collaboration observées dans le domaine de l'IA ; (2) les enjeux liés aux transferts technologiques ; (3) l'impact de la recherche ouverte dans le domaine de l'IA ; (4) les mécanismes contractuels et légaux ; les effets du rapprochement entre industrie et université dans le domaine de l'IA. En vue de contribuer à l'anonymisation de leur identité, on masculinise ici le genre de tous les informateurs. En effet, le domaine de l'IA étant, encore aujourd'hui, majoritairement composé d'hommes, le fait de préciser le genre féminin des informatrices interviewées (cinq femmes au total ont participé aux entretiens) aurait pu contribuer à leur identification subséquente. Cette mesure de précaution est sans contre-coup vis-à-vis de la justesse des analyses produites, dans la mesure où les enjeux de genre, de race ou de classe ne faisaient pas partie des thématiques d'analyse opératoires. Enfin, le code utilisé pour identifier un informateur – M1 (« Montréal Un »), M2, T3, etc. – peut être dédoublé, voire triplé, de sorte à ce que les commentaires plus « transparents » par rapport au positionnement institutionnel de l'informateur ne puissent servir à identifier d'autres commentaires potentiellement plus compromettant et qui, eux, ne permettaient pas cette identification.

Une fois l'ensemble des articles de presse colligé et l'ensemble des entretiens retranscrit, on a procédé à la lecture de l'entièreté du matériel recueilli. Au travers de cette lecture, on a identifié

les passages pertinents en fonction des thématiques d'analyse suivantes : (1) souveraineté et nationalisme technologique ; (2) diversité et discrimination algorithmique ; (3) militantisme technologique ; (4) automatisation (conséquences de) ; (5) réglementation ; (6) éducation populaire ; (7) militarisation de l'IA ; (8) propriété intellectuelle ; (9) légitimation (entreprises de) ; et (10) économie politique (articulation des facteurs de production). On a ensuite constitué vingt-sept fiches centralisant toutes informations relatives à certains des acteurs organisationnels et individuels centraux des deux écosystèmes, comme Yoshua Bengio, Joëlle Pineau, le Mila ou Element AI. On a également constitué un document agrégeant toute pièce d'information relative aux thématiques tout juste identifiées ainsi qu'à certaines autres thématiques ayant émergées au fil des analyses. C'est finalement à partir de ces fiches qu'on a procédé à décrire les développements survenus dans les écosystèmes d'IA de Montréal et de Toronto de janvier 2016 à février 2020 (chapitre trois) ; à l'analyse de quatre espaces de production de la recherche occupant une place centrale dans l'un ou l'autre des deux écosystèmes (chapitre quatre) ; à l'analyse des entreprises de problématisation menées dans le contexte de la *Déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'intelligence artificielle* et du projet Quayside Toronto (chapitre cinq) ; et, finalement, revient dans le chapitre de conclusion sur les axes de différenciation identifiés entre les deux écosystèmes et sur les facteurs circonscrivant les avenues et stratégies de développement disponibles à chacun des deux écosystèmes.

CHAPITRE 3 : CARTOGRAPHIE DES ÉCOSYSTÈMES D'IA DE MONTRÉAL ET DE TORONTO

Le chapitre qui débute vise à produire une cartographie plus étoffée des écosystèmes d'IA de Montréal et de Toronto. Il reprend là où on l'avait laissé l'exposé entamé à la section 1.2.3 sur le développement de la filière canadienne de l'IA – exposé qui s'interrompait avec l'annonce de la victoire de Geoffrey Hinton et de son équipe lors de l'édition 2012 du concours ImageNet. On retrace d'abord les principaux événements qui vont marquer les développements croisés de ces écosystèmes à partir de 2012, en se concentrant dans un premier temps sur la constitution des réseaux d'acteurs dédiés à la production de la recherche en IA puis, sur la mise en place de coalitions engagées dans différentes entreprises de légitimation – comprendre, de traduction – vis-à-vis du rôle que les technologies d'IA sont appelées à occuper. Cette cartographie préliminaire nous permet ensuite de poser certaines comparaisons préliminaires sur la composition et la structure de ces deux écosystèmes de même que sur certains traits distinctifs plus culturels.

3.1 Développements de la filière canadienne de l'IA et positionnement des acteurs clés

C'est au mois d'octobre 2012 qu'est annoncée la victoire de Geoffrey Hinton, Alex Krizhevsky et Ilya Sutskever au concours ImageNet. En bénéficiant de certaines des dernières avancées théoriques de Hinton et de l'usage de processeurs graphiques, AlexNet, le réseau neuronal profond qu'ils développent, obtient un taux d'erreur jusqu'à 11% inférieur aux meilleurs résultats jusqu'alors atteints, tout en limitant dans les limites du raisonnable les délais requis par l'entraînement du modèle. Au-delà de l'efficacité accrue de la technique utilisée, c'est en effet ce dernier facteur du temps de computation nécessaire qui va conférer au modèle prédictif développé un véritable potentiel de déploiement industriel et susciter l'intérêt des grands groupes des technologies. Dès mars 2013, DNNresearch, start-up fondée par les trois chercheurs et qui incorpore les avancées techniques à l'origine du modèle AlexNet, est acquise pour un montant encore inconnu à ce jour par Alphabet, le conglomérat propriétaire de l'entreprise Google (Empson 2013). Non seulement Alphabet acquiert-elle les brevets de l'entreprise, mais Hinton, Krizhevsky

et Sutskever entrent-ils également à l'emploi du conglomérat. De 2013 à 2016, Hinton s'acclimate à sa nouvelle combinaison de rôles : il transite régulièrement de Toronto à Mountain View, en Californie, où il collabore avec des figures comme Jeff Dean et Andrew Ng afin d'accélérer l'intégration des technologies d'apprentissage profond au sein de l'entreprise (Onstad 2018). Krizhevsky va rester à l'emploi de l'entreprise jusqu'en 2018, où il rejoint une plus petite entreprise ; Sutskever devient scientifique en chef chez OpenAI à partir de la fin 2015 (Gershgorn 2018; Hao 2020). De fait, c'est pendant la même période que s'observe à l'international le démarrage d'une compétition entre grands groupes des technologies en vue de leur positionnement dans le champ de l'IA. Facebook engage Yann Lecun pour superviser la mise en place de son nouveau réseau de laboratoires de recherche fondamentale en IA (Kagel 2013) ; Alphabet fait l'acquisition de DeepMind, start-up spécialisée en apprentissage profond, pour plus de 500 millions CAD (Thomson 2014) ; Uber, enfin, débauche presque l'entièreté du département de robotique de l'Université Carnegie Mellon (Lowensohn 2015).

Au Canada, on voit peu à peu se mettre en place les coalitions d'acteurs qui vont se révéler cruciales, à partir de 2016, dans la croissance soudaine de la filière canadienne de l'IA. « *Neural Computational and Adaptive Perception* », le programme financé par l'ICRA et lancé quelque dix années plus tôt par Geoffrey Hinton, Yann Lecun et Yoshua Bengio, est renouvelé en 2014 et rebaptisé à cette occasion « *Learning in Machines and Brains* ». Hinton va par ailleurs déléguer ses fonctions de direction à ses deux collègues afin de se concentrer sur ses nouvelles affectations chez Google (CIFAR 2020; Onstad 2018). C'est au moins à partir de la fin 2015 et de l'élection de la nouvelle administration Trudeau au gouvernement fédéral que divers acteurs de la scène torontoise vont commencer à discuter de mesures devant permettre de pallier à ce qu'ils perçoivent comme l'appropriation croissante par des entreprises étrangères de la main-d'œuvre canadienne spécialisée en IA. C'est vers cette période que Tomi Poutanen et Jordan Jacobs, les deux cofondateurs de la start-up Layer 6, vont parvenir à rencontrer Ed Clark, figure centrale du secteur bancaire ontarien et à l'époque conseiller spécial de la première ministre Kathleen Wynne, afin de discuter de la mise en place d'un nouvel institut devant à la fois renforcer les capacités de formation de cette main-d'œuvre spécialisée et faciliter la collaboration entre acteurs industriels et universitaires en vue du renforcement de l'écosystème torontois (Silcoff 2017a). Le gouvernement ontarien accueille favorablement l'idée et consent à un premier investissement de 50 millions CAD. Dans une lettre ouverte publiée en 2017 dans *The Globe and Mail*, Jacobs, Poutanen, Hinton, Clark

et Richard Zemel (futur directeur de la recherche de l'Institut Vecteur) présentent ce nouvel institut ontarien comme le fer de lance de la stratégie canadienne d'IA (Jacobs et al. 2017). De fait, la déclaration « oublie » de mentionner les deux autres pôles centraux de l'IA canadienne, soit Edmonton et Montréal ; un oubli qui n'est pas sans provoquer certaines frictions au sein de la communauté canadienne de l'IA et qui va forcer Alan Bernstein, directeur de l'ICRA, à faire preuve de suffisamment de diplomatie pour parvenir à réunir (à Toronto, en février 2017) ces différentes parties prenantes (Silcoff 2017a). La rencontre débouche finalement sur l'annonce, au mois de mars 2017, de la mise en place de la Stratégie pancanadienne en matière d'IA, un programme de financement supervisé par l'ICRA dont les budgets initiaux de 125 millions de dollars CAD vont permettre la création de chaires de recherche en IA (plus d'une quarantaine à ce jour) en plus de positionner le *Alberta Machine Intelligence Institute* (Amii), à Edmonton, le Mila, à Montréal, et l'Institut Vecteur, à Toronto, comme les trois piliers de la filière canadienne de l'IA (CIFAR 2017). Tandis que l'Institut Vecteur apparaît comme toute nouvelle structure, le Mila – qui devient *Mila - Institut québécois d'intelligence artificielle*⁸ – et l'Amii, qui existaient préalablement, vont plutôt subir une refonte de leur structure légale. De groupes de recherche intégrés au sein de départements universitaires (respectivement à l'Université de Montréal et l'Université de l'Alberta), ils sont refondés, comme leur vis-à-vis torontois, comme organismes à but non-lucratif qui, tout en restant affiliés à leur université d'attache, gagnent une autonomie institutionnelle conséquente.

3.2 Accélération du développement des écosystèmes d'IA de Montréal et de Toronto

Cette mobilisation des instances fédérales – qui peut apparaître tardive, dans la mesure où il s'écoule près de cinq années entre la victoire de Hinton à ImageNet et l'annonce de la Stratégie pancanadienne de l'IA ; mais qui n'en demeure pas moins la première stratégie nationale formulée à l'échelle internationale (Dutton 2018) – se fait en parallèle à plusieurs autres développements plus circonscrits aux écosystèmes de Montréal et de Toronto. Au début du mois de septembre 2016 est annoncée l'attribution d'un investissement record de 93,6 millions CAD du programme fédéral

⁸ À des fins d'économie d'espace, on va principalement employer la forme initiale abrégée du « Mila » pour le restant de cette étude.

Apogée à l'Institut de valorisation des données (IVADO), organisme dédié à la diffusion des techniques d'IA au sein des communautés montréalaises de la recherche et des affaires (HEC Montréal 2016). L'institut, fruit d'un partenariat entre l'Université de Montréal, HEC Montréal et Polytechnique Montréal et où Bengio et Andrea Lodi (également affilié au Mila) agissent comme co-directeurs scientifiques, est alors chargé de mettre en place différents programmes de formation professionnelles et académiques, mais également de faciliter les contacts entre acteurs industriels et universitaires (IVADO 2020). En octobre 2016 est annoncée la création d'Element AI, start-up cofondée par Bengio, Jean-François Gagné et deux autres collaborateurs (Jacques 2016). Le mois suivant, Google Brain annonce la création d'une division de recherche montréalaise dirigée par Hugo Larochelle, ancien étudiant de Bengio (Benessaïeh 2016). En janvier 2017, Microsoft fait l'acquisition de Maluuba, start-up originellement de Waterloo et qui vient tout juste de s'installer à Montréal ; l'entreprise est à toute fin pratique reconvertie afin d'en faire la branche locale de Microsoft Research (La Presse canadienne 2017). Au mois de mars 2017, à l'occasion de l'annonce de la Stratégie pancanadienne en matière d'IA et de la mise en place du nouvel Institut Vecteur (voir section précédente), Google Brain va annoncer l'établissement d'une nouvelle division torontoise ; Hinton, déjà à l'emploi du conglomérat depuis 2013, est nommé conseiller scientifique en chef du nouvel institut en plus de superviser la recherche menée dans le nouveau laboratoire industriel (Allen 2017a; Etherington 2017). En mai de la même année, sa collègue à l'Université de Toronto, Raquel Urtasun, est nommée directrice du nouveau centre de recherche Uber Advanced Technologies Group (Uber ATG) dédié aux technologies reliées à la voiture autonome (Allen 2017b). Le mois suivant, Element AI annonce une première levée de fonds de 137,5 millions CAD, soit la plus importante ronde de financement de série A pour une entreprise en IA (McKenna 2017). Signe de la crédibilité attribuée au projet, des acteurs comme Microsoft Venture, Intel, Nvidia, Tencent et la Banque de développement du Canada participent à la ronde de financement. En septembre et octobre 2017, Facebook et Google annoncent consécutivement l'embauche de deux professeurs de l'Université McGill affiliées au Mila, Joëlle Pineau et Doina Precup, pour diriger les divisions montréalaises de FAIR et DeepMind, respectivement (Plamondon Emond 2017).

Le mois de février 2018 marque un second point tournant dans l'engagement du gouvernement fédéral vis-à-vis de l'IA canadienne, avec l'annonce de la sélection de Scale AI (« *Supply Chains and Logistics Excellence AI* ») parmi les cinq consortiums choisis dans le cadre du programme des supergrappes industrielles initialement annoncé dans le budget fédéral 2017

(University of Waterloo 2018). Le regroupement, conçu à partir d'un partenariat entre IVADO et l'Université de Waterloo, se voit alors attribué 230 millions CAD des 950 millions CAD de l'enveloppe fédérale, montant auquel est éventuellement ajouté un financement de 53 millions CAD du gouvernement québécois. Scale AI et IVADO Labs (structure adjacente mais distincte d'IVADO) sont alors constitués comme OBNL chargés de redistribuer les sommes allouées respectivement par les instances fédérale et provinciale. En mai et juin 2018, Samsung annonce la création d'une première division de recherche en IA à Toronto, puis d'une seconde, à Montréal (Patently Apple 2018; Silcoff 2018b). Si le laboratoire torontois doit être établi dans les locaux du MaRS Discovery District, complexe jouxtant le campus de l'Université de Toronto et où se situent déjà les bureaux de l'Institut Vecteur et de la branche locale d'Element AI, la nouvelle branche montréalaise de Samsung s'installe elle au sein même des bureaux du Mila (Kirkwood 2019a). En septembre 2019, enfin, Element AI vient couronner ces dernières années de développement accéléré avec l'annonce d'une seconde ronde de financement qui s'élève cette fois à un peu plus de 200 millions CAD (Lunden 2019).

Cette maturation accélérée des écosystèmes montréalais et torontois de la production de la recherche en IA va coïncider avec différentes interventions qu'on doit plutôt assimiler à la sphère de la production de la légitimité de l'IA. Ce dernier registre correspond certes au barrage médiatique constant où l'on fait l'apologie de cette nouvelle industrie, ou encore à l'appui systématiquement renouvelé des acteurs gouvernementaux (voir *supra*, 9-10), mais également à différentes initiatives qui se positionnent de prime abord comme autant de tentatives de réponse aux inquiétudes que l'on croit percevoir au sein de la population vis-à-vis du rôle que doivent occuper les technologies d'IA. À Montréal, un moment charnière de cette entreprise de légitimation du champ technoscientifique de l'IA est la tenue du Forum sur le développement socialement responsable de l'IA en novembre 2017. Ce forum lance une campagne de dix-huit mois de consultation publique où plus de cinq cent citoyens, experts et parties prenantes vont être entendus, opération orchestrée par des acteurs dans la vaste majorité des cas affiliés à l'Université de Montréal. Le processus débouche sur la publication, en décembre 2018, de la *Déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'IA*, document ayant cumulé (en date du mois de juillet 2020) la signature de plus de 1,900 citoyens et 108 organisations de par le monde, incluant différentes entreprises, institutions universitaires et instances gouvernementales canadiennes et étrangères (IA responsable 2020). À quelques jours d'intervalle est lancé l'Observatoire international sur les impacts sociétaux de l'IA

et du numérique, consortium basé à l'Université Laval, financé par le gouvernement du Québec et dédié, comme son titre l'indique, à suivre les développements des nouvelles technologies à risque de perturber économiquement, politiquement et culturellement les sociétés (Observatoire international 2019). Enfin, le *Montreal AI Ethics Institute* se positionne, dès le lancement de la campagne de consultation de la *Déclaration de Montréal*, comme un acteur omniprésent de la scène montréalaise de l'IA éthique et responsable, organisant régulièrement une foule d'événements axés sur ces enjeux et ouverts au public (Serebrin 2019). De fait, on constate au Québec un engagement délibéré de la communauté académique *et* des instances gouvernementales provinciales vis-à-vis de ce développement éthique et responsable des technologies d'IA. Non seulement est-ce que des officiels gouvernementaux vont régulièrement être présents aux conférences de presse et événements tenus dans le cadre de ces différentes initiatives, mais le renforcement de cette IA éthique est en fait devenu l'un des points d'emphase de la stratégie provinciale en matière d'IA, apparaissant par exemple au nombre des recommandations produites par le Comité d'orientation de la grappe en intelligence artificielle, organe mandaté par le Ministère de l'économie, de la science et de l'innovation du Québec (Comité d'orientation de la grappe en IA 2018; voir aussi Roberge, Morin et Senneville 2019).

Si, à Toronto, différentes initiatives liées aux enjeux du déploiement éthique des technologies d'IA vont belles et bien être menées par des regroupements d'acteurs universitaires, gouvernementaux et de la société civile, c'est ultimement de la sphère industrielle que va émerger l'enjeu majeur appelé à forcer ces discussions. Ainsi, plutôt qu'une procédure de consultation publique menée par la communauté universitaire ou les acteurs publics, c'est un groupe de chercheurs affiliés aux organismes non-gouvernementaux Amnistie Internationale et Access Now qui va s'engager dans la rédaction de la Déclaration de Toronto (« *Protecting the right to equality and non-discrimination in machine learning systems* »), initiative faisant l'économie de toute visée plus consultative (Toronto Declaration 2018). Comme à Montréal, différents regroupements d'acteurs universitaires et de la société civile vont se réunir de façon plus ou moins formelle et régulière pour discuter de ces enjeux, comme le *Artificial Intelligence for Justice Lab*, à l'Université de Toronto, ou le regroupement Civic Tech (AIJ 2020; Civic Tech 2020). En 2019 est par ailleurs annoncée la création du *Schwartz Reisman Institute for Technology and Society*, nouveau pavillon de l'Université de Toronto dédié à l'étude des impacts sociétaux des nouvelles technologies et qui

sera financé à l'aide d'une donation philanthropique de 100 millions de dollars CAD provenant du couple multimilliardaire de Gerry Schwartz et Heather Reisman (Vendeville 2019).

De fait, ces différentes initiatives sont menées en parallèle (et largement en réaction) aux péripéties entourant le projet de Quayside Toronto, programme de revitalisation urbaine qui va occuper l'espace médiatique torontois pendant près de trois années. Dès octobre 2017, l'organisme public Waterfront Toronto va annoncer la sélection de Sidewalk Labs, une filiale d'Alphabet, comme mandataire chargé du redéveloppement d'une zone portuaire désaffectée d'environ douze acres (un peu moins de cinq hectares) de superficie. La soumission de Sidewalk Labs ne propose rien de moins que de développer un laboratoire à ciel ouvert qui permette d'imaginer ce que pourrait être « la ville du 21^e siècle ». L'objectif visé est de développer différentes « innovations urbaines », soit des infrastructures urbaines connectées qui mettent à profit les technologies d'IA développées par Google afin d'apporter de nouvelles solutions aux obstacles – de transport, gestion énergétique et des déchets, abordabilité du logement, etc. – que rencontrent les villes contemporaines. En plus des représentants de Sidewalk Labs et de Waterfront Toronto, des officiels de la Ville de Toronto, du gouvernement de l'Ontario et du gouvernement fédéral (y compris le premier ministre canadien) sont présents lors de la présentation de l'entente. Sidewalk Labs annonce alors le début d'une campagne de consultation de la population locale devant durer une année complète et dont l'objectif, avance-t-on, est de permettre d'intégrer les contributions du public au plan de développement du projet final.

Malgré ces déclarations, il suffit de quelques jours pour qu'on observe un fort mouvement de mobilisation contre ce partenariat nouveau genre entre les autorités publiques et cette filiale du géant Alphabet. Une large coalition d'acteurs s'élève ainsi contre l'idée d'un milieu urbain dont les infrastructures seraient systématiquement en train d'enregistrer les moindres comportements des résidents, contre le modèle de gouvernance de la donnée correspondant et, ultimement, contre le modèle d'affaires de l'ensemble du projet (Lorinc 2017; Morozov 2017; Scassa 2018; Wylie 2018a). Qui est-ce qui doit collecter la donnée ; quel statut légal donner à celle-ci ; où doit-elle être entreposée ; qui y a ultimement accès, et en vue de quels usages – que ce soit à des fins de marketing, de développement de produits (dans l'entraînement de nouveaux modèles d'IA, par exemple), ou de « pure » surveillance – sont autant d'enjeux qui vont tout d'un coup faire l'objet d'une attention médiatique quasi-constante, cela aussi bien à l'échelle régionale qu'internationale (Allix 2018; Bliss 2019; Deschamps 2019; Gagnon 2018a; O'Kane 2019a). Dans la mesure où

plusieurs des innovations urbaines suggérées semblent entrer en conflit avec les cadres réglementaires alors en place, différents experts s'inquiètent aussi de transformations dans le mode de gouvernance urbaine que le projet paraît déjà prendre pour acquis, sans compter le transfert de propriété foncière que supposerait l'initiative. Parmi les figures centrales de ce contre-mouvement se retrouvent Bianca Wylie, qui va cofonder *BlockSidewalk* en février 2019, et Jim Balsillie, ancien fondateur et PDG de Research in Motion (BlackBerry) et fervent promoteur du nationalisme technologique canadien – mais également Doug Ford, qui va remplacer à la tête du gouvernement ontarien Kathleen Wynne en juin 2018, et qui va se révéler tout aussi ouvertement opposé au projet (Denley 2019). En avril 2019, l'Association canadienne des libertés civiles va par ailleurs entamer une poursuite contre les instances municipales, provinciales et fédérales concernées par le projet – y compris l'organisme tri-gouvernemental Waterfront Toronto – afin de mettre à l'arrêt le projet, démarche qui était toujours en cours en date de février 2020 (The Canadian Press 2019).

Ce n'est qu'en juin 2019 que Sidewalk Labs va finalement dévoiler le Plan maître d'innovation et de développement (« *Master Plan of Innovation and Development* »), document de plus de 1,500 pages présenté par les représentants de la filière d'Alphabet comme devant contenir les réponses aux multiples interrogations et remises en cause formulées par les différents opposants au projet. De fait, le Plan maître va confirmer plusieurs des craintes initialement formulées. Plutôt que de se limiter aux douze acres de l'appel d'offres d'initial, le nouveau projet vise à mettre en place un « *Idea District* » couvrant plus de 190 acres, soit seize fois la superficie initialement envisagée. Sidewalk Labs réclame également que la partie gouvernementale garantisse la construction du train de transit léger (« *light rail transit* »), projet d'infrastructure public sans cesse reporté depuis déjà plusieurs années et que l'entreprise se dit prête à financer en retour d'un pourcentage des revenus de taxe générés par le projet. Enfin, le document fait différentes suggestions liées aux enjeux de gouvernance des données, en développant par exemple les notions de donnée urbaine (définition qui engloberait l'ensemble des données collectées à partir des espaces urbains, et qui se distinguerait en ce sens des définitions légales préexistantes concernant les données collectées par des acteurs des secteurs public ou privé) et de fiducie de données urbaines (« *urban data trust* », qui serait responsable d'anonymiser et de rendre publiquement accessible la donnée urbaine recueillie), solutions qui vont être sévèrement remises en cause par différents observateurs et opposants du projet (Scassa 2018).

C'est à la fin du mois d'octobre 2019 qu'est finalement rendu public le projet d'accord négocié par Waterfront Toronto et Sidewalk Labs (Simpson 2019). L'entente, qui doit encore être entérinée par les deux parties avant le mois de mars 2020, voit Waterfront Toronto mettre en échec plusieurs des velléités de son partenaire privé. Le projet de l'*Idea District* de 190 acres est rejeté en faveur de l'entente initiale de 12 acres. Un protocole de consultation des instances gouvernementales est mis en place pour évaluer toute proposition de révision dans le cas de règlements pouvant effectivement faire obstacle à différents projets d'innovation envisagés. Aucune garantie n'est faite par rapport à la construction du train de transit léger, pour la simple et bonne raison que le financement d'infrastructures de transport publiques échappe entièrement à la juridiction de Waterfront Toronto. On rejette les notions *ad hoc* de donnée urbaine et de fiducie de donnée urbaine, insistant plutôt pour que soient utilisées les cadres légaux préexistants ; plus largement, on réaffirme le principe voulant que Waterfront Toronto, plutôt que Sidewalk Labs, soit tenu responsable du développement de nouveaux mécanismes de gouvernance de la donnée collectée. On entérine la mise en place d'une grappe d'innovation urbaine (« *urban innovation cluster* »), proposition qui se reporte dans un premier investissement de 10 millions CAD de Sidewalk Toronto pour la mise en place d'un institut de recherche appliquée et d'un second investissement de 10 millions CAD pour la création d'un fonds de capital de risque dédié au financement de start-ups locales. Cette dernière initiative fait l'objet de différents amendements : le fonds doit réunir au moins 50% d'investisseurs canadiens, garantir une présence canadienne « substantielle » à son conseil d'administration et assurer un droit de regard à Waterfront Toronto dans la gestion du fonds. Sidewalk Labs s'engage par ailleurs à faciliter l'accès de ses brevets de *hardware* et *software* aux entrepreneurs canadiens et à payer 10% des revenus produits dans le cadre de son programme « *Testbed-Enabled Technology* » à Waterfront Toronto pour une période de dix ans. En date de février 2020, Sidewalk Toronto et Waterfront Toronto étaient toujours en négociation en vue d'entériner l'accord à temps pour la date limite de mars 2020.

3.3 Constats comparatifs préliminaires entre les écosystèmes d'IA de Montréal et de Toronto

Cette cartographie initiale des écosystèmes d'IA montréalais et torontois permet de poser différents constats. En ce qui a trait aux différentes entreprises de légitimation-traduction menées

par leurs acteurs respectifs vis-à-vis de la place que doivent occuper les technologies d'IA, les deux écosystèmes vont se distinguer à la fois dans le type d'acteurs impliqués et dans les modalités de leurs engagements respectifs. À Montréal, c'est pour l'essentiel un regroupement relativement restreint d'acteurs universitaires qui ont pris l'initiative du dialogue vis-à-vis des enjeux éthiques de l'IA. La campagne de consultation publique entourant la Déclaration de Montréal a été lancée à l'initiative de l'Université de Montréal, et notamment de Marc-Antoine Dilhac (professeur de philosophie) et du professeur Bengio ; le *AI for Social Good Lab* a été mis en place par Doina Precup, professeure à l'Université McGill membre du Mila et directrice de la division locale de DeepMind ; le *Montreal AI Ethics Institute*, fondé par Abhishek Gupta, tient une part conséquente de ses rencontres au sein des réseaux universitaires anglophones des universités McGill et Concordia ; l'Observatoire international sur les impacts sociétaux de l'IA, enfin, se conçoit comme un consortium universitaire financé par le Gouvernement du Québec et basé à l'Université Laval, sous la direction scientifique de Lyse Langlois (professeure au département des relations industrielles). Si certaines remises en cause de ces initiatives ont été formulées dans l'espace public (voir notamment Goulet 2017 et Lanctôt 2019), les acteurs au centre de ces développements vont généralement parvenir à préserver la légitimité publique de ces engagements (voir par exemple Bengio 2017, « La communauté de l'intelligence artificielle a bien fait ses devoirs »), de sorte que l'ascendant de cet establishment de l'IA québécoise ne paraît pas avoir été fragilisé outre mesure. À Toronto, le dialogue entourant la place faite aux technologies d'IA s'entame véritablement avec l'annonce du projet Quayside Toronto. Ce faisant, Sidewalk Labs va profiter d'un enthousiasme médiatique conséquent et du soutien d'organismes publics réputés comme Waterfront Toronto pour orchestrer une campagne de relation publique articulée au travers d'une démarche de consultation de la population locale. Pourtant, ce « passage en force » va rapidement être contrecarré par une forte mobilisation d'acteurs académiques, gouvernementaux, de la société civile et de la communauté d'affaires locale, qui vont progressivement parvenir à s'imposer comme des acteurs centraux de la saga Quayside. Ainsi, l'enjeu de la légitimité accordée à l'industrie de l'IA se joue de façon beaucoup plus acrimonieuse à Toronto qu'à Montréal, où, au contraire, l'opinion publique tend à supporter de façon relativement unanime sa communauté de chercheurs locale.

Si les deux écosystèmes se distinguent de façon relativement nette dans la façon dont se négocie la légitimité de leurs acteurs respectifs, il est de loin moins évident de les différencier selon l'organisation de leurs réseaux d'acteurs engagés dans la production de la recherche en IA. Ces

deux écosystèmes d'IA se structurent en fonction des mêmes logiques et des mêmes impératifs ; chacun répondent à une même injonction de production d'espaces institutionnels hybrides, cela en vue d'un même objectif de facilitation de la production de la recherche. Non seulement s'articulent-ils selon les mêmes logiques et impératifs, mais leurs réseaux d'acteurs paraissent également se structurer en fonction de degrés de centralité et de concentration géographique comparables. La position qu'occupent Bengio et le Mila dans l'écosystème montréalais est certainement le cas de figure le plus significatif à cet égard. Le directeur scientifique du Mila et d'IVADO est simultanément cofondateur d'Element AI et conseiller scientifique auprès de plusieurs autres entreprises québécoises comme BotlerAI et Imagia (Crunchbase 2020). Les laboratoires industriels les plus prestigieux de l'écosystème montréalais sont chacun dirigés par des membres actifs du Mila : Google Brain est dirigé par l'ancien étudiant de Bengio, Hugo Larochelle ; SAIT AI (Samsung) est dirigé par Simon Lacoste-Julien, Québécois d'origine qui a abandonné une carrière en France déjà bien entamée pour venir rejoindre Bengio ; FAIR et DeepMind sont dirigés par Joëlle Pineau et Doina Precup, lesquelles par ailleurs codirigent la thèse à l'Université McGill du fils de Bengio (Mathys 2017; Vallée 2019).

Ce maillage extrêmement serré des acteurs de l'IA montréalaise se traduit dans une proximité spatiale tout aussi significative. Le complexe O Mile-Ex, situé à la confluence des secteurs du Mile-End et de Parc-Extension, se révèle ainsi concentrer l'essentiel des forces vives de l'IA montréalaise. L'ancienne manufacture de textile rassemble depuis le début de l'année 2019 les installations du Mila (qui accueille par ailleurs les bureaux de SAIT AI et de l'incubateur de l'Espace CDPQ | Axe IA), d'IVADO, d'Element AI, de FAIR, de Borealis AI (RBC), de cortAIx (Thales) et de près d'une dizaine d'autres entreprises affiliées au domaine de l'IA ou des jeux vidéo (La Presse canadienne 2019). Les installations de Microsoft Research sont situées dans le même secteur, à moins de trois cent mètres de l'O Mile-Ex ; Google Brain et DeepMind, chacune affiliées à Alphabet, sont finalement les seuls acteurs centraux de l'écosystème montréalais à faire chambre à part, préférant plutôt s'installer dans le secteur du centre-ville (Google Canada 2020). De fait, Geoffrey Hinton, l'Institut Vecteur et le MaRS Discovery District occupent dans l'écosystème torontois une place à peu près comparable à celle de Bengio, du Mila et de l'O Mile-Ex à Montréal. Le MaRS Discovery District, situé à la frontière du campus de l'Université de Toronto, accueillait à un moment les installations de l'Institut Vecteur, des divisions torontoises d'Element AI et de Borealis AI, d'Uber ATG, de l'incubateur en biotechnologie JLABS (affilié à Johnson & Johnson)

et de plusieurs autres entreprises locales (Discovery District 2020). (En date de 2020, il avait été annoncé que l'Institut Vecteur allait déménager dans les locaux du *Schwartz Reisman Institute for Technology and Society*, nouveau campus de l'Université de Toronto devant être construit à la même intersection des rues Queen's Park et College ; Uber ATG, enfin, avait déjà déménagé quelques blocs plus à l'ouest, à l'intersection des rues Bathurst et College (McBride 2019).) Hinton combine ses fonctions chez Google Brain Toronto à celles de conseiller scientifique en chef de l'Institut Vecteur et de professeur émérite à l'Université de Toronto, laquelle accueille en fait une multiplicité d'acteurs reliés à l'innovation en IA, comme l'incubateur du Creative Destruction Lab ou le *BMO Lab for Creative Research in the Arts, Performance, Emerging Technologies and AI* (Galang 2019).

On est néanmoins en mesure d'identifier deux axes de distinction plus particuliers dans la façon dont s'organise la production de la recherche dans chacun des deux écosystèmes. Le premier renvoie à la perception, chez les acteurs montréalais, d'un esprit de collaboration plus particulièrement prononcé au sein de leur communauté. Un membre du personnel administratif d'IVADO, interrogé quant à ses interactions avec des acteurs provenant de l'extérieur de la métropole québécoise, précise ainsi :

R : [...] Les organisations comme IVADO, ça n'existe pas dans tous les pays. [C'est] quand même quelque chose d'unique, puis cette collaboration – en fait, on parle beaucoup de collaboration à Montréal, je pense que c'est le mot clé pour l'attraction aussi. Souvent, ce qu'on entend, c'est que ce n'est pas du tout la même chose ailleurs, [qu'il] y a quand même un fort esprit de collaboration à Montréal. Que ce soit interuniversitaire, interacadémique, [mais] aussi entre compagnies, avec tous ces joueurs qui facilitent la collaboration. Donc il y a comme un esprit d'entraide, de travail ensemble [sic] qu'on ne retrouve pas dans d'autres pays. C'est un peu ça le pitch [de Montréal]. (M6)

Un second membre du personnel administratif de la même organisation, en répondant à une question portant sur le type de recherche produit dans les différents laboratoires montréalais, va

finir par diverger de la thématique initiale pour insister plus particulièrement sur cette particularité de sa communauté de recherche :

R : [...] Quelque chose de très agréable et très surprenant à Montréal – comparativement à Toronto⁹ – qui est l'esprit de collaboration et d'ouverture. Je ne vais pas pousser jusqu'à dire de transparence, mais d'ouverture. Quand on va voir des conférences comme le Montreal AI Symposium, où on va avoir justement des gens de Facebook, de Google Brain, ou de DeepMind – qui ont beau... c'est de la coopération, hein ; et des industriels, et des universitaires, qui vont venir présenter leurs projets de recherche. [...]

Q : Donc, entre laboratoires non-universitaires...

R : Ça se parle. J'irais pas jusqu'à dire que ça collabore, mais ça se parle. Ils se retrouvent dans les mêmes événements et ils parlent de leurs projets de recherche.

(M5)

Pour ces deux acteurs au moins, Montréal se distingue des autres écosystèmes d'IA – et, dans l'un des deux cas, de sa vis-à-vis ontarienne plus particulièrement – dans la propension de ses acteurs universitaires et industriels à collaborer au-delà des frontières affiliationnelles. Une seconde distinction renvoie à l'importance relative des communautés des affaires et de la recherche de chacun des deux écosystèmes à l'étude. Pour différentes raisons socio-historiques, l'économie et la communauté des affaires torontoises sont de loin plus importantes que celles de Montréal (Government of Canada 2019). De façon significative, le développement récent de l'écosystème d'IA torontois coïncide en fait avec l'émergence de la métropole comme pôle technologique nord-américain, un statut auquel Montréal est encore loin de pouvoir prétendre. Un rapport sur le marché nord-américain de l'emploi dans le secteur des technologies produit par la firme d'analyse immobilière CBRE rapportait ainsi que de 2012 à 2017, il s'est créé à Toronto 82,100 emplois dans ce secteur contre 22,300 à Montréal, soit un taux de croissance de 51,5% à Toronto et de 21,2% à

⁹ À noter que les participants étaient informés de l'axe de comparaison entre Montréal et Toronto au cœur du projet de recherche.

Montréal ; en date du rapport, Toronto comptait 241,400 emplois en technologie, contre 127,300 à Montréal (CBRE Research 2018). (Dans la seule année 2017, il s'est créé 28,900 emplois dans le secteur des technologies à Toronto, un résultat supérieur au nombre total d'emplois en technologie créés à San Francisco, Seattle et Washington D.C. sur la même période. Le rapport faisait aussi remarquer que le secteur des technologies comptait pour un tiers de la demande en espace de bureau au centre-ville de la métropole canadienne (Wong et Marotta 2018).) Le classement produit par le rapport, qui prend en compte différentes mesures comme la quantité d'emplois en technologie créés, le coût de la main-d'œuvre et de l'immobilier, ou la population de milléniaux et la quantité d'étudiants graduant de programmes reliés aux technologies, voyait Toronto dépasser New York au quatrième rang du classement, tandis que Montréal ne montait qu'au quatorzième rang – juste derrière Ottawa, treizième. Par ailleurs, un rapport produit en 2018 par Element AI sur l'écosystème canadien de l'IA répertoriait plus de 210 start-ups en IA à Toronto contre un peu plus de 120 à Montréal (Gagné 2018). Le même rapport dénombrait treize firmes d'investissement, six accélérateurs et incubateurs et dix laboratoires industriels (divisions de recherche affiliées à un plus grand conglomérat) à Toronto, contre quatorze firmes d'investissement, sept accélérateurs et incubateurs, et quatorze laboratoires industriels à Montréal. Enfin, un rapport publié en 2020 par l'Université de Toronto dénombrait plus de 660 entreprises dédiées au secteur de l'IA (« *pure-play AI firms* ») au Canada, soit le double de la quantité existante en 2015 ; de ce nombre, 361 se trouvaient en Ontario, et 131 au Québec (University of Toronto 2020). Le même rapport comptabilisait 273 firmes d'IA à Toronto, ce qui en ferait la plus importante concentration au monde (Invest in Canada s.d.). Ainsi, aussi bien en termes des emplois reliés au secteur des technologies que du nombre d'entreprises dédiées à celui de l'IA, la communauté des affaires torontoise paraît être près de deux fois plus importante que celle de Montréal – une proportion qui correspond au produit intérieur brut estimé des deux villes, qui était d'environ 386 milliards CAD à Toronto contre 201 milliards CAD à Montréal en 2016 (Government of Canada 2019).

Qu'en est-il des communautés de la recherche de ces deux écosystèmes? Ce dernier aspect reste aujourd'hui encore beaucoup plus difficile à évaluer. Dans son plan stratégique pour la période 2020-2023, l'Institut Vecteur annonce accueillir une communauté de plus de 400 chercheurs, soit 290 chercheurs postdoctoraux, étudiants des cycles supérieurs et stagiaires et plus d'une centaine de professeurs et de professeurs affiliés, en plus de quelque 800 étudiants à la maîtrise en IA inscrits dans différents programmes en Ontario (Vector Institute 2020a). Selon des données collectées par

le Mila et rendues publiques par Montréal International, l'institut québécois réunirait quelque 500 chercheurs et étudiants à la maîtrise, au doctorat et au post-doctorat, auquel il faudrait ajouter les 11,000 étudiants de premier cycle inscrits à un programme universitaire relié à l'IA ou au traitement des données (Montréal International 2020). Ces statistiques, pour comparables qu'elles puissent être, ne donnent néanmoins que peu d'indication sur la taille réelle de la main-d'œuvre spécialisée en IA présente dans chacune des deux villes, et notamment du nombre de chercheurs opérant en laboratoire industriel – une information qu'on peut supposer circuler, mais qui n'a pas été trouvée dans l'exercice de cette recherche. Une hypothèse de travail admissible – qu'aucun élément de la documentation recueillie ne vient contredire – serait d'avancer une équivalence approximative entre les bassins montréalais et torontois de chercheurs spécialisés en IA, autant en termes de la quantité que de la qualité de la ressource humaine en question. Cette hypothèse permet de poser certaines conclusions vis-à-vis de la façon dont se compare la composition des acteurs de la production de la recherche en IA à Montréal et à Toronto. En effet, si les entreprises autonomes et start-ups d'IA sont environ deux fois plus nombreuses à Toronto qu'à Montréal, et que chacun de ces écosystèmes dispose d'un bassin de travailleurs spécialisés en IA comparable, alors le stress exercé sur la disponibilité de cette ressource humaine est beaucoup plus important dans la métropole canadienne que dans sa vis-à-vis québécoise. Dans la mesure où les start-ups répertoriées sont, par définition, des entreprises incorporées en sol canadien, et qu'une majorité des laboratoires industriels répertoriés appartiennent au contraire à des conglomérats étrangers – la seule exception à cette règle étant les divisions de recherche affiliées aux grandes banques canadiennes comme RBC ou TD Bank –, on constate une plus forte demande endogène (start-ups locales) à Toronto qu'à Montréal, sur laquelle vient se surimposer une demande exogène (laboratoires étrangers) à peu près équivalente dans les deux villes. Conséquemment, l'arrivée des laboratoires industriels étrangers représente un plus fort facteur de stress sur l'approvisionnement en chercheurs en IA dans la Ville-Reine que dans la métropole québécoise.

Le chapitre qui se conclut a permis de produire une première cartographie des écosystèmes d'IA de Montréal et de Toronto, soit de retracer les développements structurants de ces deux ensembles ainsi que de répertorier les principaux regroupements et embranchements d'acteurs qui en constituent aujourd'hui la toile de fond. À partir de ce premier portrait d'ensemble, les chapitres subséquents vont notamment permettre de préciser comment la proportion différenciée entre les demandes endogènes et exogènes pour la main-d'œuvre spécialisée en IA de ces deux écosystèmes

se traduit vis-à-vis de la configuration des réseaux de collaboration entre leurs acteurs industriels et universitaires respectifs. Le chapitre quatre parvient en ce sens à établir comment le positionnement institutionnel d'un espace de production de la recherche en IA influence la configuration institutionnelle de celui-ci, et donc la structure d'incitatifs à laquelle répondent les chercheurs y opérant. Le chapitre cinq examine comment, dans chacun des deux centres urbains, différents acteurs de la recherche se sont engagés dans un travail de problématisation et d'enrôlement en vue de coopter la légitimité citoyenne. Enfin, le chapitre de conclusion revient sur les différents constats produits au fil du mémoire et met en lumière les axes de différenciation centraux s'articulant entre les deux écosystèmes étudiés.

CHAPITRE 4 : ESPACES DE PRODUCTION DE LA RECHERCHE EN IA

Le chapitre qui suit met à profit le cadre conceptuel opératoire développé à la section 1.5 afin d'établir comment le positionnement institutionnel d'un espace de production de la recherche en IA influence la pratique de recherche des chercheurs opérant dans cet espace. De fait, le chapitre débute par un court rappel du cadre conceptuel en question, avant de poursuivre avec l'analyse des deux « navires amiraux » des écosystèmes à l'étude, soit le Mila, à Montréal, et l'Institut Vecteur, à Toronto. On enchaîne avec l'analyse d'une forme plus générique, soit le laboratoire industriel ou division de recherche affiliée à un conglomérat plus large ; cas d'étude qui permet de traiter de l'une des innovations centrales du développement accéléré des écosystèmes d'IA montréalais et torontois, soit le modèle contractuel de l'affiliation duale. Le chapitre se conclut avec l'analyse du cas d'Element AI, start-up qui se démarque à la fois par l'importance de ses ambitions et par son approche multivalente, c'est-à-dire dans la diversité des objectifs qu'elle poursuit. Ce faisant, on parvient à couvrir une diversité de types d'espaces de production de la recherche en IA qui permettent en retour de traiter d'un large spectre des types de recherche produits et des types de structures d'incitatifs que l'on retrouve dans ces espaces de production.

4.1 Rappel : Cadre conceptuel opératoire

La section présente se conçoit comme un rapide retour sur le cadre conceptuel opératoire développé au fil de la section 1.5. L'écosystème d'innovation en IA est conçu comme un régime de gouvernementalité ou technologie de régulation des interactions entre deux groupes de traducteurs, soit les acteurs industriels et les acteurs universitaires. Si les visées respectives de ceux-ci participent conjointement de l'avancement du champ technoscientifique de l'IA par l'entremise du développement de l'écosystème d'IA local, celles-ci restent néanmoins décalées les unes des autres de quelques degrés ; elles tendent dans la même direction, mais ne coïncident pas exactement. Chacune de ces catégories d'acteurs jouit par ailleurs d'un accès privilégié à certaines des ressources ou facteurs de production nécessaires à la conduite de la recherche en IA de pointe : les acteurs universitaires ont un accès privilégié aux compétences scientifiques requises pour le

développement des modèles prédictifs d'IA, tandis que les acteurs industriels ont un accès privilégié aux infrastructures computationnelles de pointe et aux bases de données numériques requises – ainsi que des réserves monétaires leur permettant d'offrir un niveau de rémunération de loin supérieur à celui offert dans les institutions d'enseignement supérieur. De fait, le développement accéléré des écosystèmes d'IA de Montréal et de Toronto est notamment le résultat d'une tendance accentuée à faciliter la collaboration de ces acteurs industriels et universitaires, de façon à favoriser la mise en adéquation de ces différentes ressources en vue de la production de recherche de pointe. Le développement d'un écosystème d'IA s'opère conséquemment en fonction des négociations menées entre ces deux catégories d'acteurs en vue d'établir les paramètres de ces collaborations, qui se conçoivent dès lors comme autant de nouveaux espaces de production de la recherche – qu'il s'agisse d'un simple projet de recherche ou d'une entreprise plus vaste comme la mise en place d'un nouveau laboratoire. Ces négociations, ou cet arbitrage, doivent en somme établir quels acteurs vont contribuer quelles ressources, de façon à ce que l'espace de production mis en place priorise et participe à l'avancement de quelles visées (entreprises de traduction) particulières.

Cet arbitrage s'opère en fonction du rapport de force établi entre les acteurs industriels et universitaires concernés en un temps et un espace donnés. Ce rapport de force doit se comprendre comme le produit de la capitalisation en ressources de ces acteurs, d'une part, et de la valeur relative de ces ressources en ce temps et ce lieu donnés, d'autre part. Ce faisant, cet arbitrage, informé par ce rapport de force distinct, doit établir quelles visées, quelles entreprises de traduction vont être priorisées dans la mise en place de ce nouvel espace collaboratif de production de la recherche. C'est cette priorisation qui va déterminer la configuration institutionnelle de ce nouvel espace ; dans le cas de la mise en place d'un nouveau laboratoire, il va par exemple s'agir d'établir le statut institutionnel de l'organisation et des chercheurs qui y opèrent, les contributions en ressources diverses des institutions partenaires, ou encore la structure de management et le cadre de propriété intellectuelle de la nouvelle organisation. Cette configuration institutionnelle va déterminer en retour les contraintes organisationnelles qui viennent s'inscrire dans la structure d'incitatifs propre à chacun des chercheurs opérant dans l'espace de production en question. Cette structure d'incitatifs doit se comprendre comme un nexus des contraintes qui déterminent la pratique de recherche de ces chercheurs, nexus constitué par une variété de contraintes organisationnelles, disciplinaires ou

personnelles. La figure 1.1 de la page 67 permet d'illustrer comment ces différents éléments s'agencent en fonction des échelles d'analyse écosystémique, organisationnelle et individuelle.

La pratique de recherche, enfin, se distingue en fonction de son positionnement sur les axes de l'orientation et de la qualité la recherche. L'orientation renvoie aux approches adoptées (apprentissage supervisé ou par renforcement ; réseaux antagonistes génératifs ou convolutionnels) en vue d'opérer dans un domaine d'application donné (vision par ordinateur ou traitement du langage naturel) en fonction de critères de performance distincts (précision, efficacité énergétique, explicabilité). La qualité de la recherche renvoie d'une part à la nature de la contribution théorique produite (approche entièrement nouvelle ou avancée incrémentale?), et d'autre part à la reproductibilité du travail mené et / ou à la robustesse du modèle développé. L'orientation et la qualité de la recherche sont en retour déterminées par la perception qu'a le chercheur des attentes de son employeur, dans le cas d'une recherche appliquée ou d'un développement de produit, ou encore des critères de sélection ou d'évaluation de la revue ou de la conférence où il entend publier, dans le cas d'une recherche plus fondamentale.

4.2 Le Mila comme point d'ancrage de l'écosystème d'IA montréalais

Le *Montreal Institute of Learning Algorithms*, ou Mila - Institut québécois d'intelligence artificielle, constitue tout à la fois le navire amiral de l'écosystème d'IA de Montréal, mais également la tête de pont québécoise de la stratégie pancanadienne en matière d'IA, soit le programme fédéral coordonné par l'ICRA dédié au développement de la filière nationale d'IA. En 2020, le centre de recherche accueillait près de 500 chercheurs et étudiants aux cycles supérieurs (Montréal International 2020) ; de 2018 à 2020, le nombre de membres du corps professoral est passé de 9 à 64, dont 38 détenteurs de chaires de recherche de l'ICRA, 24 membres académiques principaux, 32 membres académiques associés et 8 membres industriels (par exemple comme Geoffrey Gordon, directeur du laboratoire de Microsoft Research plutôt qu'affilié à une université) (Mila 2019a); enfin, l'institut est parmi les mieux cotés du domaine de la recherche en apprentissage profond, avec l'essentiel des candidatures reçues provenant d'universités prestigieuses comme Stanford, Berkeley, Oxford ou Cambridge (Gagnon 2018b). Au-delà de l'excellence du travail scientifique produit et de la formation académique offerte, l'institut se démarque également de par

le positionnement institutionnel distinct qu'il occupe. Initialement un groupe de recherche directement inscrit au sein du Département d'informatique et de recherche opérationnelle (DIRO) de l'Université de Montréal, sa refondation, en 2017, comme institut québécois de la recherche en IA et comme pilier (avec l'Institut Vecteur et l'Amii) de la stratégie pancanadienne en matière d'IA va lui conférer une autonomie particulière vis-à-vis de son université d'attache. Encore affilié à l'Université de Montréal, le Mila devient pourtant un OBNL doté d'un conseil d'administration et d'une large structure administrative ; il réunit l'ensemble des chercheurs en apprentissage automatique des universités McGill et de Montréal et s'engage de façon beaucoup plus prononcée dans sa mission de transfert des technologies et de l'expertise en IA vers les entreprises québécoises. À la fin de l'année 2018 était ainsi annoncé un partenariat entre le Mila et la Caisse de dépôt et placement du Québec afin de mettre en place l'Espace CDPQ | Axe IA, incubateur accueillant une vingtaine de start-ups pour une période d'environ douze mois chacune (CDPQ 2018; Espace CDPQ 2020) ; en juin 2019, Samsung annonçait la création d'une division de recherche en IA elle aussi située à même les installations du Mila (Kirkwood 2019a). Sans surprise, chacun de ces nouveaux occupants, dans leurs déclarations de presse respectives, vont faire valoir l'opportunité singulière que représente la proximité physique du bassin de chercheurs affiliés à l'institut. Au-delà de ces partenariats très serrés, le Mila entretient aujourd'hui plus d'une quarantaine de partenariats industriels plus traditionnels, y compris avec des entreprises locales comme *Druide*, *Stradigi AI*, *Imagia*, *Algolux*, *Keatext* – et, sans surprise, *Element AI* (Mila 2020a).

Enfin, le dernier, et certainement le plus important aspect à prendre en compte pour établir la particularité de cet institut de recherche est la façon dont il reflète – jusque dans sa structure, dans sa configuration institutionnelle – la culture académique montréalaise de la recherche en IA. Suivant l'interprétation distincte que l'on fait ici de la sociologie de la traduction, le Mila doit se concevoir comme le résultat des différentes entreprises de traduction menées par les acteurs universitaires de l'écosystème local – entreprises de traduction directement informées par ce qui doit être envisagée comme la culture locale, ou l'ensemble de représentations que partagent ces acteurs. Cette culture est notamment accessible par l'entremise des prises de position de son leader et traducteur central, Yoshua Bengio. Cette approche n'est évidemment pas sans faille et contrepartie : elle tend à faire paraître cette catégorie d'acteurs pour plus homogène et monolithique qu'elle ne l'est en réalité, et invisibilise différentes prises de position discordantes et remises en

cause qui circulent au sein de cette communauté¹⁰. Pourtant, l'importance qu'occupe le fondateur du Mila au sein de l'écosystème montréalais – sa position de centralité au sein des réseaux d'acteurs de l'écosystème, l'adhésion quasi-unanime dont il fait l'objet au sein de ceux-ci, ainsi que la couverture médiatique et le support gouvernemental dont il bénéficie – justifie dans une large mesure le fait de traiter ses prises de position personnelles comme composants normatifs centraux de la communauté académique montréalaise de l'IA. Suivant cette approche, un premier aspect central de cette programmation montréalaise est l'importance accordée aux enjeux éthiques de la recherche en IA, emphase aujourd'hui étroitement associée à l'écosystème montréalais. Un second aspect, moins régulièrement couvert, mais potentiellement plus structurant encore que le précédent, en est la priorité accordée à diverses mesures de transfert technologique qui vont résulter d'inquiétudes profondes vis-à-vis des conséquences de l'automatisation grandissante de l'économie. Cet engagement envers le transfert technologique vis-à-vis des communautés d'affaires locales coïncide par ailleurs avec une ambiguïté, voire une défiance particulière par rapport aux grands groupes des technologies étrangers, dans la mesure où ceux-ci bénéficient d'un positionnement stratégique leur permettant de concentrer de façon croissante les ressources technologiques et humaines nécessaires à la recherche de pointe en IA. Ce faisant, cette programmation montréalaise est ici conçue comme un engagement envers le développement d'une recherche en IA qui parvienne à maintenir un certain degré d'autonomie vis-à-vis de ces groupes des technologies étrangers, mais qui doit simultanément admettre certaines compromissions par rapport à ces mêmes acteurs.

L'importance qu'occupe aujourd'hui la question des enjeux éthiques de la recherche en IA dans l'écosystème montréalais se constate rien qu'à la prévalence de ceux-ci dans les médias. En effet, rarement voit-on un article de presse portant sur Bengio ou l'une des autres figures centrales de l'écosystème (par exemple, Joëlle Pineau, Doina Precup ou Simon Lacoste-Julien) qui ne fasse pas également mention de leurs appréhensions et de leur engagement vis-à-vis de ces questions (Legros 2018; Semeniuk 2018). Suivant le cas, ce seront les enjeux des biais algorithmiques – que ceux-ci aient trait à la reconnaissance faciale, la police prédictive, ou l'usage de systèmes d'IA

¹⁰ De fait, il existe différents centres universitaires jouissant d'une expertise conséquente en IA et qui tendent à adhérer moins entièrement à la culture que l'on vise à décrire ici ; on pense notamment à différents chercheurs opérant à l'Université du Québec à Montréal, à l'Université Concordia, à l'Institut national de la recherche scientifique, ou encore à l'École de technologie supérieure. Néanmoins, et comme le démontrent Lavoie-Moore et Lomazzi (2018, 28-29), une part conséquente des chercheurs les plus réputés de l'écosystème montréalais évoluent bel et bien dans la sphère d'influence du complexe du Mila, soit entre les universités McGill, de Montréal, Polytechnique et HEC. Ce faisant, c'est la culture de ce complexe central de l'écosystème montréalais que l'on décrit plus en détails ici.

comme outils de décision dans les institutions judiciaires ou bancaires (Eubanks 2017; O’Neil 2016) –, des systèmes d’armes létales autonomes (« *lethal autonomous weapon systems* », plus prosaïquement qualifiés de « robots tueurs ») ou de la protection de la vie privée qui seront alors mentionnés (Castelvecchi 2019). Tel qu’il l’a été établi à de multiples reprises au fil de cet exercice, cette emphase sur les enjeux éthiques de l’IA occupe aujourd’hui une place fondamentale au sein de l’écosystème local. La communauté montréalaise de l’IA est reconnue internationalement pour cet engagement délibéré envers la recherche éthique et responsable ; des initiatives comme la Déclaration de Montréal et l’Observatoire international sur les impacts sociétaux de l’IA ou des regroupements comme le *AI for Social Good Lab* et le *Montreal AI Ethics Institute* sont explicitement dédiés à l’avancement de cet axe particulier du champ technoscientifique de l’IA (Serebrin 2019; Villani 2018). De façon peut-être plus concrète, l’ensemble des chercheurs affiliés au Mila, institut signataire de la Déclaration de Montréal, ont l’obligation (ou quelque chose comme le « mandat » ou la responsabilité) de produire une recherche qui prenne en considération ces différents enjeux, et participent donc au développement d’un courant plus normativement engagé au sein du champ technoscientifique plus large de l’IA.

Si cette prise en compte des enjeux éthiques de l’IA est certainement l’une des caractéristiques les plus reconnues de l’écosystème montréalais, un aspect peut-être encore plus structurant de celui-ci (mais moins régulièrement mis de l’avant) est l’importance accordée à un ensemble d’enjeux qu’on pourrait envisager comme plus spécifiquement « sociétaux ». Ce registre réfère aux conséquences économiques, politiques et sociales de l’automatisation annoncée d’un nombre grandissant de secteurs d’activité, développement rendu possible grâce aux avancées de l’internet des objets (mise en réseau des objets et infrastructures physiques) et aux technologies d’IA et que l’on associe généralement à l’avènement de la quatrième révolution industrielle (Schwab 2016). Cette forte tendance à l’automatisation – des secteurs manufacturiers, bien sûr ; mais aussi des secteurs bancaires, pharmaceutiques, du camionnage, de l’assurance et de l’actuariat, du service à la clientèle, de l’entrée de données, voire même des services juridiques (Forbes Technology Council 2019) – doit non seulement permettre une augmentation marquée de la productivité économique de ces filières, mais également provoquer la restructuration profonde, voire la disparition de nombreuses catégories professionnelles. McKinsey & Co. estimait ainsi de 400 à 800 millions le nombre de travailleurs devant changer d’occupations d’ici à l’année 2030 (McKinsey & Co. 2017) ; l’Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) évaluait

quant à elle que quatorze pour cent des emplois existant risquaient de disparaître dans les quinze à vingt prochaines années, tandis que trente-deux pour cent supplémentaires allaient voir leurs définitions de tâches profondément transformées (OECD 2019). De fait, Bengio reconnaît non seulement le risque de cette augmentation marquée du chômage structurel, mais appelle en fait au renouvellement et au renforcement des mécanismes de solidarité sociale, par exemple avec la mise en place d'un revenu minimum universel : « *Many people are likely to lose their jobs in the middle of their careers. We have to rethink our social safety net. Most developed countries have a social safety net, but it's been designed for a particular kind of economy. We will need to look into things like a universal basic income* » (Desmond 2018). Ce souci vis-à-vis des mesures sociales que les gouvernements devront mettre en place pour pallier aux conséquences d'une automatisation grandissante de l'économie est intimement relié à son engagement vis-à-vis de la diffusion de l'expertise et des technologies d'IA dans l'économie régionale et nationale. En effet, le scénario typique de la quatrième révolution industrielle envisage à la fois le renforcement de la productivité des acteurs industriels déjà dominants et en position privilégiée pour accaparer les facteurs de production de l'IA – un point qui sera développé plus en détail sous peu – de même que la perte inéluctable de compétitivité (et la faillite probable) des entreprises qui échoueraient au contraire à adopter ces technologies. Assurer l'adoption des technologies d'IA au sein des entreprises québécoises et canadiennes doit ainsi permettre la survie des entreprises qui, en retour, assureraient les revenus de taxes nécessaires aux gouvernements pour s'engager dans le renforcement de l'État providence requis par cette même transformation socio-économique majeure. De fait, Bengio va réitérer à plusieurs reprises cet argument central de la programmation montréalaise, comme dans cet entretien donné au magazine *L'actualité* en 2017 :

[...] L'IA aura tendance à exacerber les inégalités, souligne le professeur, parce que ce seront les entreprises qui auront le plus de moyens (ordinateurs puissants, données, clients) qui en profiteront le plus. En demeurant à Montréal, Yoshua Bengio veut contribuer à y créer une masse critique de chercheurs et encourager la fondation d'entreprises. Car il souhaite que les Québécois participent à la nouvelle économie qui se bâtit autour de l'automatisation. « La recherche en soi, ce n'est pas rentable. Si on veut être des producteurs d'intelligence artificielle, il faut que des entreprises aient leur siège social au Québec, paient des impôts au Québec.

» La richesse qu'elles créeront sera taxée « et retournée en partie à la population générale, ce qui contribuera à réduire ces inégalités. » (Yoshua Bengio, cité dans Mathys 2017)

On peut noter également cette lettre ouverte qu'il publie dans le journal *Le Devoir* en 2018, où il décrit de façon assez explicite cette adéquation qu'il fait entre les répercussions sociétales des technologies d'IA et de l'automatisation et, d'autre part, la nécessité pour les entreprises québécoises et canadiennes de se positionner comme des producteurs d'IA en mesure de contribuer au renforcement de l'État providence :

[...] Cette croissance [de l'industrie de l'IA] ouvrira la porte sur de nombreuses nouvelles possibilités et apportera une grande richesse aux pays qui la produiront. Mais elle nécessitera aussi d'importants débats et des choix judicieux, car elle ne sera probablement pas distribuée de façon égale entre les pays, les organisations et les gens – et elle perturbera de façon importante le marché de l'emploi. Il sera donc important d'adapter notre filet social et notre système d'éducation pour minimiser les répercussions négatives qui pourraient résulter de cette automatisation accélérée, en proposant, par exemple, un revenu minimum garanti et une offre de formation adaptée. Pour nous financer il nous faudra nécessairement prélever des impôts aux entreprises et aux individus qui bénéficieront grandement de ces nouvelles richesses et qui généreront des profits ici, au Québec et au Canada. Il est donc primordial que nous évitions de devenir uniquement des « consommateurs d'IA » et que nous encourageons au contraire la « production d'IA » par des entreprises ayant leur siège social dans notre pays. (Bengio 2018)

Ce faisant, l'emphase particulière que place le Mila sur le transfert technologique depuis sa refondation en 2017, de même que la mission de diffusion de l'expertise en IA et de facilitation des liens entre acteurs industriels et universitaires que s'est donné IVADO, doivent être envisagées comme le reflet et la traduction de cette composante primordiale de la programmation montréalaise. De fait, cet engagement vis-à-vis de la consolidation (et, ultimement, de la survie)

des communautés d'affaires canadiennes, québécoises, et plus spécifiquement montréalaises, coïncide avec un positionnement beaucoup plus ambigu envers les grands groupes des technologies étrangers. À différentes reprises, Bengio va ainsi exprimer de sérieuses inquiétudes vis-à-vis de la tendance quasi-monopolistique du champ de l'IA, au sens où les besoins importants en infrastructures computationnelles et en données d'entraînement de cette technologie font en sorte d'assurer aux acteurs dominants du domaine des technologies un avantage compétitif difficilement surpassable. Le chercheur explicite clairement ce point dans un entretien donné au site *Axios* en 2017 :

'AI is a technology that naturally lends itself to a winner take all,' Bengio said. 'The country and company that dominates the technology will gain more power with time. More data and a larger customer base gives you an advantage that is hard to dislodge. Scientists want to go to the best places. The company with the best research labs will attract the best talent. It becomes a concentration of wealth and power.' (Yoshua Bengio, cité dans LeVine 2017)

On voit ainsi exprimé comment les entreprises déjà établies du secteur des technologies numériques comme Google, Facebook ou Amazon profitent d'un avantage décisif dans la course aux capacités de l'IA. En tant qu'acteurs « historiques » du secteur du numérique s'étant imposés comme services essentiels de l'écosystème internet, celles-ci bénéficient tout à la fois de capacités computationnelles largement supérieures et d'un positionnement stratégique qui leur assurent un flux de données numériques constant (Srniczek 2017 ; voir *supra*, section 1.3 sur le capitalisme de plateforme). Cet avantage de « premier entrant » leur permet en retour de convaincre les chercheurs les plus réputés de travailler à leur emploi, dans la mesure où la disponibilité des capacités techniques les plus avancées représente pour eux un attrait évident. De fait, l'effet combiné de l'attrait de cette supériorité technologique et des salaires largement supérieurs que sont en mesure d'offrir ces groupes industriels se traduit aujourd'hui dans un « exode académique » suffisamment conséquent pour sérieusement inquiéter les membres de la communauté disciplinaire. Non seulement est-ce que les étudiants des cycles supérieurs acceptent de plus en plus régulièrement des emplois en industrie avant même d'avoir complété leur formation, mais un nombre croissant

de professeurs titularisés mettent en suspens leur carrière académique en vue d'un séjour plus ou moins prolongé (et vastement plus rémunérateur) en entreprise (Mathys 2017). Ce faisant, nombreux sont ceux qui s'inquiètent du devenir « démographique » de la communauté universitaire de l'IA : si une part suffisante de celle-ci devait cesser de contribuer à la formation académique de la prochaine génération de chercheurs, l'augmentation marquée de l'intérêt industriel pour le champ de l'IA pourrait *in fine* résulter dans l'épuisement de cette ressource humaine essentielle et dans la dilapidation de ce potentiel technologique – dans l'inaccomplissement de ses promesses (Sample 2017).

Une autre conséquence de cette concentration croissante des facteurs de production de l'IA au sein des grands groupes industriels est l'augmentation corrélative de leur capacité à influencer le cours de développement du champ technoscientifique dans son ensemble. Leur accès privilégié aux infrastructures de calcul, bases de données et compétences de recherche requises se traduit ainsi régulièrement dans des avancées technoscientifiques significatives, qui vont bénéficier en retour d'une couverture médiatique importante – qu'on pense à l'attention médiatique que recevait DeepMind dès lors que l'entreprise annonçait avoir développé un système en mesure de vaincre les meilleurs joueurs d'échecs, de Go, et finalement, du jeu Starcraft II, ou au traitement réservé à l'adoption des techniques d'apprentissage profond par la plateforme de traduction Google Translate (Lewis-Kraus 2016; Sample 2019; Strogatz 2018).

Au-delà de cette reconnaissance plus médiatique, les laboratoires industriels ou hybrides (en partenariats étroits avec des entités académiques) tendent à occuper un espace de plus en plus important dans le champ disciplinaire de l'IA. Selon un recensement produit en 2019 des publications acceptées aux conférences NeurIPS et ICML (parmi les plus prestigieuses de la discipline), la proportion d'articles produits en industrie plutôt que dans le secteur académique aurait crû de 18% à 22,2% depuis 2017 (Chuvpilo 2019). Google y figure comme la plus importante organisation en termes de publications acceptées, avec un indice de publication de 167,3 – loin devant l'Université Stanford, à 82,3, et le *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), à 69,8. Les deux plus importants acteurs industriels après Google, Microsoft et Facebook, occupent respectivement les sixième et huitième places de ce classement ; l'Université de Toronto et le Mila, à titre comparatif, figurent vingt-troisième et trente-cinquième. De fait, ces statistiques ne portent que sur ces deux conférences particulières, lesquelles ne concernent qu'un segment limité de l'ensemble des activités de recherche en IA menées et, en conséquence, sous-estiment

nécessairement la part absolue de la recherche industrielle comparativement à la recherche universitaire. Il apparaît ainsi d'autant plus évident que la recherche produite en industrie occupe une place de plus en plus significative au sein du champ technoscientifique de l'IA. Cet état de fait débouche naturellement sur des questionnements vis-à-vis de la direction qu'est appelée à prendre cette recherche. Si celle-ci est encore menée de façon à correspondre aux critères d'évaluation de ce type de publications académiques prestigieuses, un nombre conséquent d'acteurs remettent en cause les orientations de la recherche entreprise dans ces laboratoires, accusant celle-ci d'être ultimement surdéterminée par les intérêts commerciaux sous-jacents des conglomérats plus larges qui la financent (voir DeDeo 2018 pour un échange typique entre promoteurs et critiques de cette recherche industrielle). Thilo Hagendorff fait ainsi valoir comment les ingénieurs et développeurs opérant dans le secteur industriel « *are neither systematically educated about ethical issues, nor are they empowered, for example by organizational structures, to raise ethical concerns. In business contexts, speed is everything in many cases and skipping ethical considerations is equivalent to the path of least resistance* » (Hagendorff 2019). Bengio lui-même va poser cette distinction entre, d'une part, une recherche conçue comme désintéressée et sans attache et, d'autre part, une recherche motivée par différents impératifs commerciaux : « La technologie, quand elle est développée dans le but de maximiser les profits, n'est pas toujours pour le bénéfice général de l'humanité. Il y a malheureusement un écart entre les actions qui visent à maximiser le profit individuel et celles qui visent à maximiser le bien-être collectif » (Mathys 2017). Conséquemment, l'influence grandissante du secteur industriel est envisagée comme un risque potentiel vis-à-vis du développement du champ technoscientifique de l'IA, dans la mesure où celui-ci tend de plus en plus à s'aligner en fonction d'impératifs de profitabilité et de concurrence plutôt que de viser au développement d'une recherche éthique et socialement responsable.

Aussi, la juxtaposition de ces différents éléments permet-elle de déduire ce qu'on pourrait alors poser comme une première prémisse véritablement programmatique et opératoire de la culture académique montréalaise de l'IA. Celle-ci reviendrait à affirmer que l'avancement d'une recherche à la fois respectueuse des enjeux éthiques et qui puisse contribuer à la consolidation de la communauté d'affaires locale (plutôt que de participer à son délitement) ne peut s'opérer qu'à travers le développement d'une pratique, et par extension d'un écosystème d'IA qui restent aussi autonomes que possible des intérêts commerciaux des groupes technologiques étrangers. Pourtant, cette visée d'un développement – de la recherche, et de l'écosystème local – qui conserve son

autonomie vis-à-vis de ces groupes industriels amène en soi son propre lot de complications. En ce sens que d'assurer le dynamisme et la durabilité d'un écosystème d'innovation en IA requiert en effet les différents avantages et synergies que ces mêmes entreprises étrangères sont souvent les seules en mesure de produire. Leur arrivée dans un écosystème d'IA provoque non seulement un afflux de ressources financières et technologiques, mais va plus largement contribuer au profil de sa communauté, de sorte que celle-ci parvient à attirer de plus en plus de chercheurs, d'entreprises et d'investisseurs étrangers. Enfin, l'écosystème bénéficie nécessairement de la diversité d'approches, d'objectifs de recherche et de perspectives – de sous-cultures épistémiques, pourrait-on dire – que ces acteurs industriels introduisent (Knorr-Cetina 1999). Conséquemment, cette communauté universitaire n'a d'autre choix que de s'efforcer à attirer ces groupes industriels étrangers, de même qu'à établir différents partenariats et réseaux de collaboration avec ceux-ci – *mais toujours en fonction de paramètres qui leur permettent de maintenir l'autonomie de leur pratique de recherche.*

On parvient ainsi à saisir de façon plus immédiate et plus concrète le type d'enjeux qui entrent dans les négociations qu'on a posées, plus haut, comme constitutives de la structure même des écosystèmes montréalais et torontois. Cette dynamique de négociation et de compromission est illustrée de façon exemplaire dans ce segment d'un entretien mené avec un employé d'une entreprise privée évoluant dans l'écosystème montréalais. Interrogé quant à la façon dont se distinguaient des laboratoires comme le FAIR et le Mila, celui-ci explique :

R - Le Mila, c'est une exception dans l'industrie. Parce que Bengio, [il est d'abord motivé par une idéologie], il a une vision de comment les choses devraient être. Pis il pousse vraiment, vraiment fort pour résister à la pression du marché. Le Mila c'est une expérience [qui vise] à créer un entre-deux dans lequel l'académie peut continuer à avoir une fonction de recherche expérimentale sans objectifs long-terme clairs, [mais aussi une fonction industrielle, à contribuer à l'industrie]. Ça se voulait un compromis à – des gros joueurs qui font juste siphonner tout ce qu'ils sont capables de mettre la main dessus. À savoir si c'est une bonne solution, je sais pas. [...]

Q - Bengio a une certaine crainte par rapport à la concentration totale des *means of AI* au sein d'entreprises... Pis il veut faire de Montréal un genre de *stronghold* d'un *AI* alternatif. Pis – je crois que c'est toi qui avais dis ça, il a une certaine fibre nationaliste.

R - Oui. Ah, définitivement. Je pense qu'il est nationaliste avant d'être... Son nationalisme informe la manière qu'il résiste aux pressions du marché. Mais oui, effectivement, il a une vision très idéaliste d'un monde dans lequel la recherche a une primauté sur l'industrie. (M3)

Le Mila se conçoit ainsi comme une expérience qu'il faut resituer dans un processus itératif plus large, soit le développement graduel de l'écosystème d'IA montréalais. Sa forme organisationnelle, et donc sa configuration institutionnelle, représentent une solution de compromis vis-à-vis de l'un des dilemmes constitutifs de cet écosystème : comment permettre le développement de la présence industrielle étrangère dans l'écosystème, tout en garantissant le maintien d'une main-d'œuvre académique minimale, de même que la poursuite d'une recherche exploratoire universitaire¹¹. Cette programmation – ce vecteur de traduction(s), au sens où il se constitue d'un ensemble de visées particulières étroitement reliées – s'inspire, selon l'informateur, d'une posture idéologique qui récuse la logique de marché dans la mesure où celle-ci tend dans une direction ultimement néfaste aux intérêts d'une collectivité qu'on ne saurait ici préciser (montréalaise, québécoise, ou canadienne?). Il s'agit là de l'une des tensions constitutives de l'écosystème montréalais, dans la mesure où celui-ci se conçoit comme la rencontre des deux visées partiellement contradictoires que poursuivent les acteurs universitaires montréalais (assurer l'autonomie de la recherche et de l'écosystème montréalais ; tout en y attirant les groupes industriels contre lesquels on cherche à se prémunir). L'autre tension structurante de cet écosystème, qui doit

¹¹ Ce segment d'un reportage sur la refondation du Mila au courant de l'année 2017-2018 permet d'illustrer, une fois de plus, comment la mission de l'institut s'articule en fonction de ce dilemme : « *In its new incarnation, [the Mila] will be testing a vision for how academic researchers and industry can interact in a collaborative way that spurs local economic growth and helps keep top talent in Canada. A key concern is making sure that the spirit of academic research that has proved so successful in AI up till now is not dampened by close proximity to commercial interests. Over the past two years, tech companies (...) have been busy setting up shop in Montreal in hopes of sweeping up talent developed at Mila. Mr. Bengio has been insistent that the boom unfold on Mila's terms. 'Because there's so much demand from companies to work with us, we can afford to put the bar pretty high,' he said* » (Semeniuk 2018).

être présentée subséquemment, s'envisage plutôt en fonction des dilemmes stratégiques avec lesquels doivent composer ses acteurs industriels.

Configurations institutionnelles

Comme en fait part l'informateur dans le segment d'entretien tout juste présenté, le Mila constitue une certaine exception dans l'industrie de l'IA, soit une expérience visant à créer « un entre-deux dans lequel l'académie peut continuer à avoir une fonction de recherche expérimentale sans objectifs long-terme clairs, tout en ayant un *output* qui va vers l'industrie qui a une valeur marchande ». Cet entre-deux – cette solution de compromis entre la poursuite de la recherche exploratoire et une ouverture renforcée vis-à-vis du monde des affaires – se traduit le plus nettement dans la relation partenariale singulière que l'institut entretient avec ses deux « locataires », soit l'incubateur de l'Espace CDPQ | Axe IA et le laboratoire industriel de Samsung, le SAIT AI Lab. S'il s'agit de trois entités institutionnellement distinctes, l'étroitesse de leurs liens, qui se reporte jusque dans une intrication spatiale peu commune, justifie que l'on traite de cette hydre à trois têtes comme d'une seule entité. Suivant le cadre conceptuel opératoire développé au chapitre premier, on entend ici démontrer comment la culture académique montréalaise de l'IA, dans la mesure où celle-ci constitue une programmation spécifique, informe tout à la fois la configuration institutionnelle de ce partenariat et, ce faisant, les différentes structures d'incitatifs avec lesquelles doivent composer les chercheurs y opérant.

Tel qu'il vient d'en avoir été fait la démonstration à la section précédente, la programmation montréalaise se conçoit comme une prise en compte particulière des enjeux éthiques de la recherche en IA combinée à un engagement distinct envers un transfert technologique devant bénéficier à l'écosystème d'affaires local. Ces deux premiers engagements sont articulés de sorte que, tout en reconnaissant la nécessité d'une présence industrielle étrangère dans l'écosystème local, les relations avec celle-ci doivent être menées de façon à assurer l'autonomie de la recherche universitaire, c'est-à-dire le maintien d'une distance suffisante vis-à-vis des impératifs stratégiques des groupes industriels en question. De fait, on peut envisager le processus entourant la *Déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'intelligence artificielle* (voir *infra*, section 5.1) comme une sorte d'excroissance institutionnelle du Mila, dans la mesure où la direction

scientifique de l'initiative était menée pour l'essentiel par des membres du Mila et d'IVADO, organisations intimement reliées l'une à l'autre. Ce faisant, l'ensemble du processus de consultation publique et de rédaction de la Déclaration de Montréal doit s'envisager comme la prise en charge institutionnelle par le Mila de la composante proprement « éthique et responsable » de la programmation montréalaise. L'engagement du Mila vis-à-vis de l'enjeu du transfert technologique doit plutôt être envisagé au travers de la réorganisation de la structure institutionnelle du centre de recherche entamée à partir de sa refondation, en 2017, comme nouvel « institut québécois d'intelligence artificielle » et pilier de la Stratégie pancanadienne en matière d'IA (voir *supra*, chapitre trois). De fait, cette restructuration devant faciliter les capacités de transfert technologique de l'institut s'est opérée en fonction du dilemme particulier que l'on a identifié plus tôt ; soit de participer au développement de l'écosystème d'affaires local, tout en assurant l'autonomie de la recherche et de l'écosystème d'IA montréalais vis-à-vis des impératifs stratégiques d'acteurs industriels étrangers.

L'Espace CDPQ | Axe IA, incubateur conçu en partenariat par le Mila et la Caisse de dépôt et placement du Québec (la branche d'investissement du fonds de pension de la province du Québec), occupe environ 2,000 des 90,000 pieds carrés alloués à l'institut de recherche au sein du complexe O Mile-Ex et accueille aux alentours d'une dizaine de start-ups simultanément, pour des périodes de douze mois chacune (Caisse de dépôt et placement du Québec 2019). Les entreprises sont sélectionnées en fonction de leur capacité à démontrer (1) la contribution que l'entreprise est en mesure de faire à l'échelle de l'écosystème montréalais et de la communauté de recherche du Mila, dans la mesure où l'équipe de l'entreprise est appelée à collaborer régulièrement avec celle-ci ; (2) les aspects technologiques et compétences techniques que leur intégration au sein du Mila doit leur permettre d'acquérir, de sorte à finaliser le développement de systèmes qui correspondent par ailleurs aux valeurs promues par l'institut ; (3) les capacités techniques préalables de l'équipe de l'entreprise ; et (4) l'adéquation du plan d'affaires envisagé en vue d'une commercialisation de produits d'IA ou de produits intégrant des systèmes d'IA (*Ibid.*). (En 2018, les sièges sociaux des neuf premières start-ups sélectionnées étaient chacun situés au Québec.) Ces critères de sélection traduisent de façon relativement transparente l'importance accordée au développement de producteurs d'IA en mesure de commercialiser avec succès ces technologies et de contribuer à la consolidation de l'écosystème local.

L'autre occupant des bureaux du Mila, le SAIT AI Lab, se présente simultanément comme le second laboratoire que Samsung ouvre en partenariat avec l'Université de Montréal et le résultat d'une collaboration avec le Mila débutée dès 2014 (Mila 2019b). Simon Lacoste-Julien, membre en règle du Mila et affilié à l'Université de Montréal, dirige cette unité de recherche devant à terme accueillir près d'une vingtaine de chercheurs et dédiée à l'avancement des domaines de la reconnaissance vocale, de la traduction automatique et du traitement du langage naturel (Kirkwood 2019a). Lacoste-Julien, lors de l'annonce de la création du nouveau laboratoire, fait lui-même valoir la spécificité de ce nouvel espace de production de la recherche : « *This new laboratory is based on a unique model that's a world's first. [...] It's a corporate lab nested within Mila's academic ecosystem. All the research carried out here follows the open science model, which aims to share the benefits with society as a whole* » (Ibid.) ; une dépêche de Samsung met également en valeur comment la nouvelle division de recherche va s'articuler « *[through] an open workspace with the aim of working closely with the AI research communities in Mila* » (SAIT AI Lab 2019). Interrogé quant à la spécificité de cet arrangement institutionnel, l'informateur cité plus haut fait valoir :

R - Je pense que c'est une nouvelle tentative... Voyant qu'il n'y a aucun des modèles présentement – même [le modèle d'Element AI] ne marche pas vraiment si bien que ça. Je pense que c'est une tentative, par des gens comme Bengio pis le Mila de voir, de tester quelque chose de nouveau. De dire : si au lieu d'avoir deux espaces séparés qui se partagent le même monde, on a un espace commun qui se partage le même monde, est-ce que ça fonctionne? J'ai aucune idée si c'est une bonne idée, par contre. (M3)

Ces différents comptes-rendus de la particularité du SAIT AI Lab laissent chacun entrevoir l'effort de « créativité » évident investi dans la formulation des paramètres institutionnels de ce laboratoire. Il s'agit « d'un modèle unique », dans la mesure où les chercheurs à l'emploi de Samsung et ceux affiliés au Mila paraissent partager un même espace et collaborer dans la production d'une recherche fondamentale ouverte appelée à être diffusée sur les mêmes canaux de publication que toute autre recherche académique. Comme dans le cas du Mila, ce modèle organisationnel distinct se conçoit comme une expérience entreprise afin de trouver la

configuration (notamment spatiale) optimale pour permettre la « collision » et la collaboration entre chercheurs universitaires et industriels tout en préservant l'autonomie de la recherche universitaire. Pourtant, dans ce cas-ci, différentes interrogations doivent être posées vis-à-vis du type de recherche produite. Dans quelle mesure est-ce que la recherche produite par les chercheurs de Samsung (éventuellement, en collaboration directe avec des chercheurs du Mila) doit être envisagée comme une recherche fondamentale ou plus appliquée? Même dans le cas d'une recherche fondamentale, dans quelle mesure est-ce que celle-ci s'aligne en fonction des impératifs stratégiques de l'entreprise? Le cas échéant, comment fait-on pour isoler la recherche menée par les chercheurs universitaires du Mila de ce réalignement en fonction d'enjeux de productivité? À noter, néanmoins, que Samsung n'est pas Facebook, Amazon ou Google. Le groupe sud-coréen ne fait pas parti des acteurs dominants du capitalisme de plateforme, au sens où il ne profite pas, comme les autres acteurs du GAFAM, de la même ubiquité et des mêmes positionnements stratégiques assurant son accès à un flux constant de données numériques. L'argument peut ainsi être fait que Samsung est moins à risque d'atteindre à une position quasi-monopolistique vis-à-vis des facteurs de production de l'IA, et que ce rapprochement important vis-à-vis d'un acteur industriel étranger est moins paradoxal qu'il n'aurait autrement pu l'être. De fait, ces considérations sont menées sans avoir accès au détail des ententes entre l'Espace CDPQ | Axe IA ou le SAIT AI Lab et le Mila. On ne sait, par exemple, si ces partenariats valent au Mila un flux de trésorerie supplémentaire, ou si leurs étudiants ont la possibilité de mener leur stage dans ces espaces de production de la recherche. De même, on ne connaît le détail des mécanismes de gouvernance censés assurer l'imperméabilité et donc l'intégrité académique de la recherche menée par les chercheurs du Mila – ou, le cas échéant, dans quelle mesure ces règlements sont respectés au quotidien. En l'absence de telles informations, on ne peut se prononcer définitivement sur le rapport de force ayant débouché sur cet arrangement particulier ; on ne peut évaluer le résultat exact de ces négociations. Mais on sait, néanmoins, où chercher, et quoi évaluer, pour être en mesure de produire une opinion sur cet enjeu.

Contraintes organisationnelles, structures d'incitatifs et pratiques de recherche

Ultimement, les configurations institutionnelles de ces trois entités – le Mila, l'incubateur Espace CDPQ | Axe IA, envisagé comme la somme des différentes start-ups qu'il accueille, et le SAIT AI Lab – vont chacune se traduire en un ensemble de mécanismes de gouvernance et contraintes organisationnelles qui vont déterminer en retour les différentes structures d'incitatifs auxquelles répondent chacun des chercheurs opérant dans ces espaces de production de la recherche. Dans la mesure où la recherche académique constitue en quelque sorte le canon référentiel de ce à quoi devrait ressembler la recherche, et que l'information portant sur celle-ci s'est révélée de loin être la plus facile d'accès, on se permet ici de décrire en profondeur l'ensemble des éléments qui tout à la fois constituent et circonscrivent ce type de recherche. En comparaison, passablement moins d'informations sont ici relayées sur les types de recherche menées en start-ups et en laboratoire industriel ; on se contente plutôt de mettre en évidence certains points qui les différencient de la recherche menée au Mila, tout en reportant aux sections 4.4 et 4.5 la description plus achevée de ces deux types de pratique.

Si le Mila se conçoit comme une forme institutionnelle expérimentale dédiée au transfert technologique et au renforcement de l'écosystème d'affaires local, le cœur de l'institut reste, d'abord et avant tout, un centre de recherche universitaire réunissant près de cinq cent spécialistes de l'apprentissage profond et par renforcement. De ce nombre, une soixantaine occupe le poste de professeurs, et un peu plus de deux cent y poursuivent leurs études (du baccalauréat jusqu'au post-doctorat) (Mila 2020b). Tel qu'indiqué succinctement à la section 1.5.1, les étudiants, de même que les post-doctorants, visent pour l'essentiel à perfectionner leurs compétences de recherche, compléter leurs études et/ou entamer ou poursuivre leur carrière scientifique active (produire le travail de recherche et publier dans les conférences et revues les plus prestigieuses). Tout en admettant que plusieurs avancées significatives peuvent en fait être menées par ces étudiants (majoritairement au doctorat et au post-doctorat), on circonscrit ici le spectre de nos analyses aux conditions de travail et contraintes organisationnelles se rapportant plutôt aux chercheurs occupant un statut ou un autre de professeur, ceux-ci étant envisagés comme produisant une part majoritaire du travail de recherche le plus pertinent au développement de l'écosystème d'IA local et du champ technoscientifique plus large de l'IA.

On peut identifier cinq tâches ou responsabilités qui découlent de la position de professeur dans une institution d'enseignement supérieur, soit (1) une charge de cours variable ; (2) la supervision d'étudiants devant graduer ; (3) les responsabilités vis-à-vis de la collectivité, soit la

participation à différents comités départementaux et extra-départementaux ou la revue du travail scientifique (« *peer-review* ») ; (4) assurer son financement, le plus souvent en se pliant à l'exercice sisyphesque de la demande de subventions, ou au travers de différentes interactions avec le secteur privé ; et (5) le travail de recherche en soi, que celui-ci soit destiné à la sphère académique ou réponde plutôt d'interactions avec ce même secteur privé. Chacune de ces responsabilités consomme une certaine portion du temps à la disposition du professeur ; certaines d'entre-elles permettent de renouveler ou d'accéder à de nouvelles ressources, financières ou technologiques. Dans l'absolu, c'est en fonction (de sa perception) des critères de sélection des publications académiques visées, ou encore des attentes d'un client du secteur privé, que le chercheur universitaire va définir l'orientation et la qualité et/ou la solidité du travail de recherche mené. Les fonds provenant en propre de son département d'attache tendant historiquement à se révéler insuffisants pour assurer ses activités, le chercheur universitaire doit systématiquement assurer un flux de ressources additionnelles, que celles-ci proviennent d'organismes subventionnaires gouvernementaux ou d'une entité privée – et préférablement des deux (Mirowski 2011). Plus souvent qu'autrement, le chercheur doit ainsi renouveler à chaque intervalle de deux ans les subventions de recherche dont ses activités dépendent. À cela va s'ajouter les échéances imposées par ses activités d'enseignement, qu'il s'agisse de celles relatives à ses charges de cours, ou de celles découlant du parcours d'étude des étudiants sous sa direction.

Ce faisant, la structure d'incitatifs du chercheur universitaire se compose de l'ensemble de ces échéances, soit les dates de tombée imposées par les revues et conférences académiques visées, par les organismes subventionnaires, de même que celles relatives à leurs activités d'enseignement. Ces échéanciers constituent en quelque sorte la topographie de la structure d'incitatifs avec laquelle le chercheur doit négocier. C'est en fonction de ces délimitations temporelles fixes et des ressources à sa disposition que celui-ci va moduler sa pratique de recherche de façon à répondre aux exigences en termes d'orientation et de qualité/solidité de la publication scientifique visée ou du travail de consultation pour lequel un acteur privé fournit des financements. Dans le cas des chercheurs affiliés au Mila, une contrainte organisationnelle supplémentaire est celle de l'adhésion de l'institut aux principes de la Déclaration de Montréal pour une IA responsable ; contrainte bien symbolique, dans la mesure où ces chercheurs sont en quelque sorte présélectionnés (et se sélectionnent eux-mêmes) en fonction de leur adhésion à une visée éthique et socialement responsable de l'IA. Mais cette adhésion institutionnelle n'en demeure pas moins une contrainte supplémentaire vis-à-vis de

la pratique de recherche menée ailleurs, au sein d'institutions d'enseignement supérieur non-signataires.

Comme tel, l'incubateur de l'Espace CDPQ | Axe IA ne produit lui-même aucune recherche ; il se positionne plutôt comme un espace organisationnel hybride où chacune des start-ups sélectionnées envoient une équipe appelée à collaborer étroitement avec les chercheurs du Mila de façon à accélérer le développement de certains composants technologiques nécessaires à leurs produits ou à leur stratégie commerciale. Ce faisant, la start-up accueillie dans l'incubateur dispose d'environ douze mois pour mobiliser le bassin de compétences techniques extrêmement auquel elle a un accès immédiat ; on peut supposer que l'Espace CDPQ | Axe IA, comme tout bon incubateur, met en place un programme de suivi et un échéancier précis de façon à assurer la progression de l'entreprise. En dehors de ces contraintes propres à l'incubateur, chacune de ces start-ups doit répondre aux exigences et échéances mises en place par leurs propres investisseurs. Comme le faisait remarquer Kean Birch, « *[different] forms of investment involve different forms of corporate governance: [venture capital] involves more than an investment of capital, it also involves 'close oversight' through 'representation on the board of directors [...], incentive arrangements, and the staging of capital infusions'* » (Birch, 2017, 177). Suivant la structure du financement de chacune de ces entreprises et les arrangements négociés avec leurs investisseurs respectifs, celles-ci doivent faire la preuve, suivant différentes mesures de performance, du développement de leur entreprise, par exemple en enregistrant un certain nombre de brevets avant une date précise.

Ce faisant, les structures d'incitatifs auxquelles répondent les équipes de chercheurs de chacune de ces entreprises intègrent d'une part les échéanciers imposés par l'Espace CDPQ | Axe IA et par leurs investisseurs respectifs. Mais elles intègrent également la diversité de critères d'évaluation que vont apporter ces deux mêmes acteurs. L'Espace CDPQ | Axe IA est certes un incubateur visant à faciliter le développement de produits commercialisables, mais il se démarque néanmoins comme incubateur officiellement affilié au Mila, institut offrant une expertise technique potentiellement unique au monde. Dans une certaine mesure, les chercheurs universitaires mis à la disposition des start-ups ont nécessairement le réflexe de pousser leurs activités de recherche et développement vers de nouveaux horizons, soit de nouvelles avenues jusqu'alors inexploitées, voire ignorées. Les équipes des start-ups doivent conséquemment composer, non seulement avec les inspirations des chercheurs du Mila et leurs propres évaluations de ce qui constituerait un produit optimal pour le marché actuel (« *product/market fit* »), mais également avec les évaluations

de leurs investisseurs, qui peuvent avoir une perception tout à fait différente de cette correspondance entre produit et marché. C'est donc en fonction de ces différentes ressources (de temps et matérielles) et critères d'évaluation (du Mila ; des start-ups en soi ; et des investisseurs de celles-ci) que les différentes entreprises de recherche menées au sein de l'Espace CDPQ | Axe IA établissent leur positionnement propre en termes d'orientation et de qualité et/ou solidité de la recherche menée.

Enfin, le SAIT AI Lab, en tant que division de recherche affiliée au groupe Samsung, opère en fonction de ressources et d'échéanciers tout à fait distincts de ce qui s'observe au Mila et à l'Espace CDPQ | Axe IA. Tel que mentionné plus haut, Samsung ne fait pas parti des pionniers historiques du capitalisme de plateforme comme le reste des GAFAM peuvent le prétendre, et ne bénéficie conséquemment pas du même type de positionnement préférentiel vis-à-vis des flux de données produits sur le web. Néanmoins, le fabricant sud-coréen profite de moyens financiers et technologiques conséquents, qui lui permettent de financer une production scientifique qui paraît s'apparenter de près à une recherche fondamentale digne de ce nom. Comme le précisait Lacoste-Julien, le directeur du laboratoire, le travail qu'on y mène est censé opérer suivant le paradigme de la recherche ouverte : les résultats sont publiés suivant les mêmes canaux de circulation que le reste de la recherche académique, de même que les protocoles de recherche et (plus rarement) les jeux de données employés. Suivant cette approche, la performance des chercheurs affiliés à ce type de divisions de recherche affiliées à un plus large conglomérat technologique se mesure en fonction de leurs contributions théoriques et appliquées au reste du champ disciplinaire plutôt que dans l'avancement de produits particuliers. Pourtant, et tel qu'on en a fait part à différentes reprises, certains remettent en cause le caractère proprement exploratoire de cette recherche fondamentale industrielle, accusant celle-ci de rester surdéterminée par les intérêts commerciaux sous-jacents des conglomérats qui la financent (DeDeo 2018) – un enjeu que l'on abordera de nouveau à la section 4.4.

Ce faisant, la structure d'incitatifs à laquelle répondent les chercheurs opérant dans le SAIT AI Lab paraît-elle, au moins en principe, correspondre dans une large mesure à celle des chercheurs universitaires affiliés au Mila avec lesquels ils sont dits collaborer étroitement ; à cette nuance près que ces chercheurs sont débarrassés de toutes responsabilités départementales et d'enseignement. Les seuls échéanciers auxquels ceux-ci répondent (toujours en principe) sont les dates de tombée imposées pour la soumission d'articles dans les revues et conférences scientifiques, auxquelles on

peut éventuellement ajouter celles des programmes de subvention ouverts à la recherche industrielle. En termes d'orientation de la recherche, on précisait plus tôt que le SAIT AI Lab se concentre sur les champs de la reconnaissance vocale, de la traduction automatique et du traitement automatique du langage, trois domaines qu'on peut aisément associer à l'offre de téléphones intelligents du fabricant (Kirkwood 2019a). Enfin, il va sans dire que Samsung s'attend à ce que la recherche produite par sa division industrielle répondent aux plus hauts standards de qualité et de reproductibilité. Encore une fois, cette description ne s'applique que dans le cas de figure où le SAIT AI Lab produit bel et bien une recherche exploratoire imperméable à toute influence de sa maison-mère, auquel cas la collaboration étroite des chercheurs de Samsung avec ceux du Mila ne doit provoquer que peu d'interférences – leurs structures d'incitatifs respectives correspondant pour l'essentiel l'une à l'autre. Dans la mesure où cette imperméabilité serait moins définitive qu'on ne le laisse croire, cette collaboration provoquerait au contraire une suite de questions sur l'arbitrage devant s'opérer entre ces deux nexus de contraintes et d'impératifs organisationnels, de même que sur le rapport de force suivant lequel cette négociation se renouvelle constamment.

Comme on vient d'en faire la démonstration, le Mila représente tout à la fois un cas à part du paysage de la recherche en IA, mais également une itération importante de la réarticulation en cours des liens entre acteurs industriels, universitaires et gouvernementaux. Non seulement le centre de recherche occupe-t-il une position centrale vis-à-vis du reste de l'écosystème montréalais, mais sa relation avec cette communauté est telle que l'on reconnaît l'influence culturelle évidente de celle-ci jusque dans le mandat et la forme organisationnelle de l'institut. Cette programmation montréalaise, que l'on parvient le mieux à appréhender au travers des prises de position de la figure centrale de cette communauté, Yoshua Bengio, se conçoit d'une part comme une emphase vis-à-vis des enjeux éthiques de la recherche en IA, et d'autre part comme un engagement vis-à-vis du transfert technologique en tant qu'instrument visant au développement et à la consolidation de l'écosystème d'affaires local. C'est en fonction de ces prémisses et d'une ambivalence certaine vis-à-vis des acteurs dominants de l'industrie du numérique que s'articule la tension structurante de l'action des acteurs universitaires de l'IA montréalaise. Dans chacune de leurs interactions avec le secteur privé – interactions par ailleurs jugées essentielles au développement et à la vitalité de l'écosystème local –, la partie académique doit en effet composer avec ce dilemme central : comment tout à la fois permettre le développement de l'écosystème d'IA local et assurer son

autonomie vis-à-vis des impératifs stratégiques des acteurs industriels étrangers qui viennent s'y installer.

C'est en tentant de répondre à cette équation délicate que le Mila a développé cette formulation distincte : réunir à la fois un institut de recherche universitaire de calibre mondial, un incubateur affilié à l'un des plus gros acteurs du financement public québécois et une division de recherche financée par l'un acteur majeur du secteur des technologies. Ce faisant, cet espace institutionnel rassemble des chercheurs universitaires, les équipes dédiées à la recherche et développement envoyées par chacune des start-ups accueillies par l'Espace CDPQ | Axe IA, ainsi que les chercheurs industriels du SAIT AI Lab. Cette cohabitation entre recherches universitaire, industrielle et plus prosaïquement « commerciale » (conduite par une entreprise autonome plutôt qu'une division industrielle) se conçoit, sur le plan purement technoscientifique, comme l'opportunité d'une « pollinisation croisée » difficilement reproductible ailleurs. Le caractère hybride et fortement composite de cet espace de production de la recherche correspond ainsi aux recommandations de la théorie de la triple hélice (Etzkowitz et Leydesdorff 2000), laquelle conçoit la dissolution des frontières institutionnelles comme un prérequis au développement de l'innovation, dans la mesure où cette dernière bénéficie alors de la circulation renforcée des ressources, individus et idées qui y sont investis. Pourtant, cette hybridité correspond simultanément aux mises en garde formulées par Pfothenauer et Juhl (2017) à l'égard du rôle que joue la conception apolitique de l'innovation dans une culture institutionnelle. Lorsque Valérie Pisano lance en entrevue : « *the idea is let's collide – let's literally bump into each other and get to know each other as human beings* » (Semeniuk 2018), l'enthousiasme et l'« humanisme » certains que dégage la présidente-directrice générale du Mila ne doivent pas escamoter les transformations radicales que le nouvel institut apporte à la culture de gouvernance universitaire québécoise (Roberge, Morin et Senneville 2019). On voit, tout particulièrement dans le cas de la collaboration étroite annoncée entre les chercheurs du SAIT AI Lab et ceux du Mila, les risques que comporte la perméabilisation de ces deux institutions. Même en supposant l'existence de différents mécanismes dédiés à cette éventualité, on ne peut ignorer la possibilité d'une situation où des ressources publiques québécoises et canadiennes seraient investies dans un processus de recherche tendant à diverger de la pure recherche exploratoire ; où, par exemple, les intérêts de recherche de chercheurs du Mila les mèneraient à collaborer à des projets plus appliqués de leurs collègues du secteur privé. Sous le couvert des promesses d'un progrès technologique tout à la fois salvateur, éthique et réflexif

(voir Bengio 2017; Bengio 2018), le *Mila - Institut québécois d'intelligence artificielle* se révèle réinventer unilatéralement le cadre normatif développé en vue de la gouvernance du développement sociotechnique du Québec.

4.3 L'institut Vecteur et le fractionnement de l'écosystème d'IA torontois

À plusieurs égards, l'Institut Vecteur occupe dans l'écosystème torontois un rôle comparable à celui du Mila à Montréal. Dès sa création en 2017, l'institut se positionne comme l'un des trois piliers de la Stratégie pancanadienne en matière d'IA, et réunit de fait les chercheurs en IA des universités de Toronto et de Waterloo ; en date de 2020, celui-ci accueillait 141 membres du corps professoral, dont 29 détenteurs de chaires de recherche de l'ICRA, 35 membres académiques principaux et 106 membres académiques associés (Vector Institute 2020b). Comme le Mila, l'Institut Vecteur bénéficie du statut d'OBNL et dépend du financement des instances fédérale et provinciale ainsi que de ses quarante-sept partenaires industriels. Ceux-ci sont admis non seulement en fonction de leur contribution financière, mais ont également l'obligation de garder une présence physique en Ontario, soit en tant qu'entreprises déjà établies dans la province, ou en y établissant une division de recherche où sont employés des chercheurs en IA – une mesure visant à éviter, selon un responsable de l'institut interviewé dans le cadre de cette recherche, une situation « *where an organization sponsors Vector, doesn't have a lab or a facility here and instead hires AI talents away from Ontario and perhaps Canada* » (T4). De fait, le mandat de l'institut de consolidation de l'écosystème d'IA ontarien se subdivise en quatre missions distinctes, soit (1) offrir un espace centralisé où les chercheurs en IA des différentes universités affiliées peuvent venir travailler et échanger ; (2) assurer la formation et la rétention de la main-d'œuvre spécialisée en IA, avec notamment l'objectif de former 1,000 étudiants à la maîtrise en IA appliquée d'ici à 2022 (Government of Ontario 2017) ; (3) un focus distinct sur le domaine de la santé, qui s'explique entre autres par la forte concentration d'institutions hospitalières à Toronto ; ainsi (4) qu'assurer l'accès de l'écosystème d'affaires régional à une expertise en IA qui soit à la fois technique (transfert technologique traditionnel) et managériale (comment intégrer ces technologies au plan d'affaires d'une entreprise)

En effet, les partenaires industriels de l'institut bénéficient non seulement d'un accès privilégié aux chercheurs de l'institut, de façon notamment à accélérer les démarches pouvant mener à leur embauche comme consultants ou comme employés salariés, mais également de programmes de formation exclusivement réservés aux équipes de direction de ces entreprises. Ces programmes répondent d'une préoccupation partagée par la majorité des acteurs de l'IA aujourd'hui, soit la difficulté pour une entreprise à bien saisir le rôle que doit jouer cette technologie dans ses activités, de même que les difficultés que son adoption va présenter. Un employé d'une entreprise privée torontoise interviewé dans le cadre de cette recherche expliquait ainsi la façon dont il percevait le rôle d'éducation de l'institut :

[They] do a lot of educational pieces, to inform companies and better equip them with information to make themselves AI-ready. We've seen, even as a company, that many potential clients or industries that want to understand AI, don't have the full appreciation of what it means, how it can impact their industry, what kinds of changes they need to do first, before they're in a position to adopt AI technologies into their workflow. The Vector Institute helps to fill that gap. They give a lot of educational pieces to the executives teams, to let them understand what's involved, to let them understand how to be strategic when you're choosing AI and want to bring it in. The kind of changed management that needs to be involved.

(T3)

Interrogé sur les difficultés rencontrées dans leurs interactions avec ces partenaires industriels, le responsable de l'Institut Vecteur cité plus haut soulignait la diversité de types d'entreprises partenaires, et donc les degrés de familiarité très variables de leurs partenaires vis-à-vis des technologies d'IA :

[The] challenge would be that we have a wide range of sponsors. Some of them like Google and Uber and Nvidia are obviously very, very technical, they're already leading the path in terms of AI. And then we have other sponsors who are just starting to dip their toes. I use the comparison of athletes. We have some who

are winning gold medals to the Olympics already. And then we have some who know they need to get off the couch and exercise, but haven't yet. And I think the big challenge there is figuring out how we're going to really help move the dial for these organizations, so that they can benefit from AI. And, as you're probably aware, there's a lot of – you know, AI is just a new space, a new technology. If you've got a larger organization, [with] a lot of legacy systems, adopting AI and integrating it into your business, it takes a lot of time, a lot of effort. And that's where a lot of our sponsors are at. So we're here to try to help them through that. (T4)

Ce faisant, le mandat de transfert technologique de l'Institut Vecteur paraît accorder une plus forte attention aux enjeux plus managériaux relatifs à l'adoption des technologies d'IA que ne semble le faire le Mila. Une hypothèse pouvant expliquer cette disparité serait de l'attribuer aux compositions distinctes du tissu d'entreprises de chacune des deux villes. Toronto, en tant que métropole économique du Canada, affiche non seulement un produit intérieur brut environ du double de celui de sa vis-à-vis québécoise (Government of Canada 2019), mais se révèle également accueillir une bien plus forte proportion des sièges sociaux des plus grandes entreprises établies au pays (Polèse et Shearmur 2004). Une vérification succincte de la liste de leurs partenaires industriels respectifs permet de constater que, là où le Mila collabore pour l'essentiel avec différents acteurs des technologies qui visent à développer des produits d'IA, l'Institut Vecteur cumule les collaborations avec de plus grandes entreprises provenant de secteurs non-technologiques et désireuses d'intégrer les technologies d'IA au sein de leurs activités de production (Vector Institute 2020c; Mila 2020a). Les grandes banques et institutions financières comme BMO, RBC, Banque Scotia, Toronto Dominion, CIBC, Intact Assurance et SunLife Financial sont ainsi partenaires exclusifs de l'Institut Vecteur, de même qu'Air Canada, Loblaws, ou les firmes de consultants comme KPMG et PricewaterhouseCoopers. Suivant cette disparité importante vis-à-vis du type d'entreprises avec lesquelles les deux instituts entrent en partenariat, on comprend que l'Institut Vecteur dédie plus d'énergie à la sensibilisation des directions d'entreprises non-technologiques quant aux défis que représente l'introduction des technologies d'IA dans leurs activités productives.

Une autre différence centrale entre l'Institut Vecteur et le Mila, qui découle par ailleurs également de cette disparité dans la composition du tissu d'entreprises de leur écosystème respectif,

renvoie en fait à la nature de la culture de l'IA torontoise. Comme il l'a été démontré à la section précédente, à Montréal, le discours entourant la place à accorder aux technologies d'IA et les conditions sous lesquelles celles-ci devraient être produites s'articule pour l'essentiel au travers des déclarations et prises de position de la communauté universitaire locale, et tout particulièrement de sa figure centrale, Yoshua Bengio. À Toronto, ce qui s'approche le plus d'un discours systématique et audible vis-à-vis de ces enjeux se révèle non pas articulé par la communauté universitaire locale, mais plutôt par différents acteurs de sa communauté d'affaires. Cette distinction peut certes s'expliquer pour partie par l'importance plus forte de l'écosystème d'affaires à Toronto comparativement à ce qui s'observe à Montréal : comme on l'a estimé à la section 3.2, si les deux centres urbains bénéficient d'un bassin de main-d'œuvre spécialisée à peu près comparable, la communauté d'affaires torontoise paraît être à peu près deux fois plus importante que sa vis-à-vis montréalaise. Néanmoins, et sans pouvoir se prononcer définitivement sur cet enjeu, on peut avancer que les différences de personnalité des fondateurs des communautés universitaires des deux écosystèmes peuvent très certainement avoir joué un rôle dans cette prise de parole plus assumée de la communauté universitaire montréalaise.

À différentes reprises, Yann Lecun, le troisième membre en règle de la Mafia canadienne de l'IA, va ainsi témoigner de l'engagement plus fort de Bengio vis-à-vis de la consolidation de l'écosystème universitaire montréalais que ce que Geoffrey Hinton a pu lui-même consacrer vis-à-vis de l'écosystème torontois. Interrogé quant aux raisons ayant poussé son employeur, Facebook, à établir sa nouvelle division de recherche FAIR à Montréal plutôt qu'à Toronto, le chercheur français explique : « Il y a ici tout un écosystème en termes de recherche universitaire et industrielle, de startups. [...] Si vous ne regardez que la scène des startups, elle est plus grande à Toronto. Mais pour ce qui est des startups en IA, c'est Montréal. [Elle] est mieux organisée, avec de plus grands labos, plus de facultés » (Benessaïeh 2017). Dans un segment d'un autre article où l'on décrit l'avancement des communautés de recherche des deux écosystèmes, Lecun précise : « *It took a little longer in Toronto, because Geoff [Hinton] himself is not as much of an organizer as Yoshua is* » (McLeod 2019a). Si l'on se fie aux commentaires de cet « informateur privilégié », la communauté universitaire montréalaise se présente ainsi comme mieux développée et plus organisée que sa vis-à-vis torontoise, et notamment à cause de l'engagement différent de leur fondateur respectif. L'un semble exclusivement concentré sur l'avancement du travail de recherche,

tandis que l'autre paraît accorder une plus forte attention à la consolidation des liens de collaboration structurant de la communauté de recherche qu'il vise à mettre en place.

Pour ces différentes raisons, la communauté universitaire de l'IA torontoise paraît ainsi moins souvent prendre la parole sur les enjeux de la place accordée aux technologies d'IA et des conditions sous lesquelles celles-ci devraient être produites. Ce discours est plutôt articulé par certains acteurs de la communauté d'affaires torontoise, et notamment par Jim Balsillie, l'ancien PDG de Research in Motion (BlackBerry) (voir aussi Breznitz et Fox 2017; Desai et Moffat 2018; J. Hinton et Cowan 2018; J. Hinton et Raffoul 2019; Powell 2018; Snyder 2019). La posture de nationalisme technologique que ce type d'acteurs va défendre doit être comprise comme se situant à l'un des extrêmes du spectre des positions formulées dans l'espace public vis-à-vis du caractère bénéfique de l'importance grandissante des groupes industriels technologiques étrangers dans l'écosystème canadien. En généralisant à l'extrême, on peut décomposer cette gradation en trois positions successives. La première position affirme que l'arrivée de ces groupes étrangers constitue un avantage net pour l'écosystème torontois et le Canada en général. L'arrivée d'un acteur comme Google Brain à Toronto, par exemple, ne fait qu'élever le profil international de l'écosystème local, attirer de nouveaux investissements, qui vont eux-mêmes résulter en de nouvelles créations d'emplois (voir par exemple Skapinker 2019, « *Why Canada needs U.S. tech giants in our backyard* »). Les politiques industrielles fédérales répondaient traditionnellement de cette approche, dans la mesure où les mécanismes mis en place visaient à faciliter la création de filières canadiennes d'entreprises étrangères qui devaient créer simultanément de nouveaux emplois et de nouveaux secteurs d'activité découlant des besoins de ces filières. La seconde position envisage toujours l'arrivée de ces groupes étrangers comme un bénéfice net, mais reconnaît le stress que ces nouveaux arrivants induisent sur la ressource en main-d'œuvre qualifiée de l'écosystème (voir Galt 2018, « *Canadian tech companies, desperately seeking talent* »). L'enjeu devient alors d'assurer un apport constamment renouvelé de cette ressource humaine, de même que de mettre en place différents mécanismes devant garantir la capacité des entreprises locales à engager ces travailleurs spécialisés malgré les salaires largement supérieurs que leurs compétiteurs étrangers sont en mesure d'offrir. Enfin, la troisième position, qui correspond à la posture du nationalisme technologique, envisage l'arrivée de ces acteurs étrangers comme une perte sèche pour les écosystèmes canadiens. Si l'on réfère à la notion de relation écosystémique parasitaire développée dans l'introduction de ce mémoire, ces groupes représentent non seulement un stress supplémentaire sur la ressource

humaine disponible, mais constituent plus largement un obstacle au développement de l'écosystème d'innovation. Suivant cette appréciation, les laboratoires ouverts par des entreprises comme Google, Facebook ou Microsoft dans chacune des deux villes constituent des têtes de pont qui leur assurent une information à jour sur les initiatives et développements technoscientifiques locaux (Blit 2017). Cette information leur permet par la suite de reproduire les tendances observées ou, dans la mesure où ces entreprises disposent de ressources quasi-illimitées, de simplement acquérir les start-ups locales les plus prometteuses : « *Instead of growing local technology ecosystems, they access highly skilled talent, intimidate startups into terms of a sale, threatening to put young entrepreneurs out of business by making their service a free feature* » (Balsillie 2019 ; voir aussi McLeod 2020, « *Inside the kill zone* »). Ultimement, l'enjeu le plus critique que perçoivent les tenants de cette posture reste celui du rapatriement de la propriété intellectuelle produite au Canada, par des travailleurs canadiens, vers les sièges sociaux de ces entreprises basées, pour la plupart, aux États-Unis : « *[Fewer] than half of the roughly 100 machine-learning patents developed in Canada between 2007 and 2017 have stayed in Canadian hands, according to a study by the CIGI, a think tank founded by Balsillie. The rest are owned by foreign companies such as Microsoft, IBM and Google* » (Reynolds 2019). Cette propriété intellectuelle permet la commercialisation de produits et de services qui sont finalement revendus au Canadiens ; ce faisant, le Canada se retrouve encore une fois positionné comme le réceptacle de ressources (humaines) dont l'exploitation profite ultimement à des intérêts étrangers.

De fait, on se retrouve face au cas de figure improbable où (1) ce qui s'apparente le plus à une « programmation torontoise » comparable à ce que l'on a identifié à Montréal est majoritairement le produit des prises de position de certains acteurs de la communauté d'affaires torontoise, plutôt que de sa communauté universitaire ; et, (2) malgré cette différence centrale, ces deux formations discursives, en empruntant des chemins distincts, en viennent à se rejoindre en une même attitude de défiance vis-à-vis des grandes entreprises technologiques étrangères. Leurs argumentaires se formulent de façon distincte : à Montréal, le focus se pose sur les conséquences à moyen et long termes de l'automatisation croissante de l'économie, et envisage le transfert technologique comme l'approche à adopter pour favoriser l'apparition d'entreprises productrices de produits d'IA aptes à survivre à la quatrième révolution industrielle ; tandis qu'à Toronto, l'emphase porte plus directement sur la compétitivité économique et le renversement du statut de « colonie » du Canada, avec un focus particulier sur la réarticulation des stratégies de propriété intellectuelle

mises en place. Pourtant, dans un cas comme dans l'autre, l'objectif formulé en fin de compte reste l'autonomie de l'écosystème local vis-à-vis d'une influence exagérée des groupes technologiques étrangers.

C'est en fonction de cette toile de fond particulière que le mandat de l'Institut Vecteur peut au final être assimilé à ce que l'on a identifié comme la position mitoyenne du spectre des postures possibles vis-à-vis de l'investissement croissant de l'écosystème torontois par les entreprises technologiques étrangères. Celles-ci y sont envisagées comme des acteurs bénéfiques de l'écosystème local – des entreprises comme Google, Nvidia et Uber sont après tout parmi les partenaires fondateurs de l'institut –, mais la mission de formation et de rétention de la main-d'œuvre spécialisée du centre n'en demeure pas moins une réponse au stress induit par leur arrivée sur le bassin de ressource humaine disponible. Ce faisant, l'Institut Vecteur se positionne dans un décalage relatif vis-à-vis de ce que l'on a identifié comme la programmation torontoise formulée par une partie de la communauté d'affaires torontoise. La seule contrainte que pose l'institut à ses partenaires industriels est que ceux-ci maintiennent des activités de recherche en Ontario, de sorte à minimiser l'exode des talents formés localement. De fait, cette exigence peut tout à fait être respectée sans jamais remettre en cause la capacité de ces entreprises à rapatrier la propriété intellectuelle produite au Canada vers leurs sièges sociaux à l'étranger (américains, dans l'immense majorité des cas). Ce décalage devient d'autant plus criant lorsque l'on prend en considération que Geoffrey Hinton, le conseiller scientifique en chef de l'Institut Vecteur, est précisément celui qui a lancé le bal de cette course aux talents de l'IA, en 2013, en vendant sa start-up, DNNresearch, à Alphabet, pour un montant – précisons-le encore une fois – encore inconnu à ce jour. Ce faisant, Google faisait l'acquisition – à quel prix? – d'une propriété intellectuelle développée dans une université publique canadienne qui allait lui assurer une longueur d'avance conséquente dans la course à l'IA (voir Lewis-Kraus 2016 pour un compte-rendu de l'intégration des réseaux de neurones profonds dans la plateforme de traduction Google Translate) ; en soi, précisément le type de situations que condamnent les tenants du nationalisme technologique canadien¹².

¹² Ce constat doit néanmoins être contrebalancé par ce détail rarement mentionné : Geoffrey Hinton avait approché Research in Motion vers 2010, leur proposant d'intégrer à leurs équipes un stagiaire qui aurait pu travailler à développer de nouveaux systèmes de reconnaissance de la parole. « *The Waterloo-based company passed – perhaps missing the chance to get a head start on a technology that its major competitors are now investing in heavily. 'It wasn't unreasonable of them,' [Geoff] Hinton said. 'You need a big team to do all the engineering and they didn't have that team in place. It wasn't something they were betting on'* » (Brownell 2016).

De fait, la victoire du Parti progressiste-conservateur aux élections provinciales de 2018 face à au gouvernement libéral de Kathleen Wynne va tout à la fois redistribuer les cartes de l'échiquier politique ontarien et exacerber l'importance de ce décalage entre la programmation du nationalisme technologique et le positionnement de l'Institut Vecteur. En avril 2019, le gouvernement conservateur de Doug Ford nomme ainsi Jim Balsillie à la tête d'un panel chargé de produire un rapport sur la façon adéquate de garantir que la propriété intellectuelle produite en Ontario bénéficie autant que possible à l'économie provinciale (Kirkwood 2019b)¹³. En mai de la même année, le premier ministre réduit de vingt millions de dollars canadiens le financement promis à l'Institut Vecteur par le gouvernement précédent – une coupure à laquelle s'ajoute une réduction de quatre millions au financement offert à l'ICRA (Allen 2019a). En août 2019, enfin, Ford se prononce publiquement contre le projet Quayside Toronto, appuyant ainsi la position défendue par Balsillie et plusieurs autres observateurs torontois (Denley 2019). On peut certes expliquer pour partie ces différentes décisions de l'administration Ford par une sorte d'impulsion revancharde la poussant à s'attaquer aux initiatives du régime précédent (voir par exemple Regg Cohn 2019, « *In a world of artificial intelligence, Doug Ford goes with his gut* »). Mais ce travail de sape doit également s'interpréter à l'aune d'une concordance au moins partielle entre le populisme nationaliste du premier ministre Ford et le nationalisme technologique de Balsillie.

Le chapitre de conclusion sera l'occasion de revenir plus en détail sur la façon dont les genèses distinctes des écosystèmes montréalais et torontois se reflètent dans le positionnement des acteurs en mesure de faire circuler et adopter une programmation distincte comme discours normatif dominant. Néanmoins, l'analyse de la configuration institutionnelle de l'Institut Vecteur nécessite que l'on clarifie une dernière fois cet enjeu particulier. Tel qu'il l'a été établi à la section 3.1, la mise en place initiale de l'institut doit être vue comme cette longue chaîne de traductions réussies (Callon 1986) : Tomi Poutanen et Jordan Jacobs, co-fondateurs de Layer 6 et promoteurs initiaux du projet, parviennent d'abord à embrigader Ed Clark, figure d'importance de la scène politique et économique ontarienne, lequel va en retour s'assurer du support du gouvernement

¹³ Le rapport finalement remis en février 2020 émet quatre recommandations, soit (1) la mise en place d'une formation sur les enjeux de la propriété intellectuelle qui soit obligatoire pour les acteurs entrepreneuriaux bénéficiant de fonds publics ; (2) la mise en place d'un cadre gouvernemental standardisé qui régisse la commercialisation de la propriété intellectuelle en Ontario ; (3) la création d'un centre en mesure d'offrir une expertise poussée vis-à-vis de ces enjeux ; et (4) amender le mandat des « entités de commercialisation de la recherche » (comme les bureaux du transfert technologique dans les universités) afin que celles-ci soient tenues de produire une propriété intellectuelle qui bénéficie à l'économie ontarienne (Simpson 2020).

libéral alors au pouvoir. (On ne saurait situer exactement quand, dans ce processus, Geoffrey Hinton et Richard Zemel furent intégrés au projet ; mais on peut supposer que cet ajout coïncide plus ou moins avec l'adhésion de Clark.) L'Institut Vecteur va alors être fondé dans le contexte d'une initiative fédérale – la Stratégie pancanadienne en matière d'IA – qui correspond aux visées économiques des gouvernements fédéral et provincial libéraux, visées articulées pour l'essentiel en fonction d'un objectif de formation et de rétention des talents de l'IA que l'on envisageait alors comme suffisant pour assurer le développement durable des écosystèmes d'IA canadiens. L'arrivée au pouvoir du Parti progressiste-conservateur va rompre l'alignement qui s'était créé entre le gouvernement (libéral) ontarien, le segment de la communauté d'affaires torontoise auquel appartiennent Poutanen, Jacobs et Clark, et l'Institut Vecteur. L'institut ne bénéficie alors plus de l'adhésion de cette large coalition d'acteurs, et doit en fait composer avec un gouvernement provincial conservateur qui tend plutôt à rejoindre les positions nationalistes défendues par cet autre segment de la communauté d'affaires ontarienne, que l'on doit plutôt assimiler à une figure comme Balsillie.

Configuration institutionnelle et structure d'incitatifs

On a présenté à la section précédente le Mila comme une exception dans le paysage de la recherche en IA, dans la mesure où celui-ci prend la forme d'une hydre à trois têtes : un espace institutionnel hybride où les chercheurs universitaires, les équipes des start-ups sélectionnées par l'incubateur de l'Espace CDPQ | Axe IA et les chercheurs industriels du SAIT AI Lab peuvent collaborer en fonction de paramètres devant néanmoins protéger l'intégrité de la recherche universitaire produite. L'Institut Vecteur, en comparaison, va plutôt se démarquer par la diversité des ressources offertes à ses partenaires industriels, soit différents programmes de facilitation du recrutement, de formations techniques et managériales, différentes formules de services de consultation privée, ainsi que la possibilité de s'engager dans un projet de recherche partenariale où l'institut coordonne les efforts d'organisations appelées à collaborer (Vector Institute 2020d). On peut ainsi identifier trois registres de recherche menées à l'Institut Vecteur, soit une recherche reliée aux activités de consultation que peuvent entreprendre les chercheurs auprès des partenaires industriels de l'institut ; une recherche partenariale, où une équipe du centre de recherche coordonne

les travaux collaboratifs de différentes entreprises ayant établi un programme de recherche dont chacune doit profiter des résultats ; et une recherche académique plus traditionnelle, qui correspond pour l'essentiel à ce que les chercheurs universitaires du Mila produisent. Le travail de consultation s'opère en fonction des échéanciers, orientations et critères de qualité de l'entreprise partenaire ; le consultant peut par exemple être chargé d'accompagner les équipes de l'entreprise dans le développement d'une fonctionnalité particulière de sa plateforme commerciale, ou bien d'entamer un programme de recherche articulé en fonction des intérêts stratégiques de l'entreprise. Le travail de coordination, dans un cadre de recherche partenariale entre différentes entreprises, va requérir de l'équipe de l'Institut Vecteur de faciliter l'arbitrage entre les structures d'incitatifs que chacune des entreprises mobilisées « contribue » au projet de recherche. Il leur appartient en somme de superviser le programme de recherche tout en conciliant les exigences des différentes entreprises, soit leurs échéanciers, intérêts de recherche (que l'on doit supposer être déjà passablement alignés) et critères de qualité (dans la mesure où chacune n'envisage peut-être pas le même compromis entre *qualité de la recherche et ressources de temps et matérielles nécessaires*) respectifs.

Enfin, et comme tout juste mentionné, les conditions et contraintes organisationnelles régissant le travail de recherche académique mené à l'Institut Vecteur correspondent pour l'essentiel à celles que l'on retrouve au Mila. Les étudiants, en plus de devoir respecter les échéances propres à leurs programmes de formation, contribuent dans une certaine mesure à l'avancement de la recherche, mais l'essentiel du travail de recherche le plus significatif est mené par leurs professeurs. Ceux-ci doivent composer avec (1) leurs charges de cours respectives ; (2) la supervision de leurs étudiants ; (3) leurs responsabilités vis-à-vis de la collectivité (comités départementaux et extra-départementaux ; revue par les pairs) ; (4) assurer leur financement extra-départemental ; en plus (5) d'assurer l'avancement de leurs travaux. Les échéances reliées à ces différentes charges viennent dresser le paysage « fixe » avec lequel les chercheurs doivent composer. C'est en fonction de celles-ci que sont prises les décisions d'investir les ressources de temps et matérielles nécessaires pour mener telle ou telle entreprises de recherche, sachant que celles-ci doivent répondre aux critères de qualité prédéterminés par la forme que doit prendre le travail de recherche (article scientifique destiné à telle ou telle revue, plutôt que travail de consultation mandaté par un acteur privé).

L'Institut Vecteur et le Mila paraissent ainsi, de par leurs mandats et configurations institutionnelles respectives, vouloir remplir des fonctions relativement semblables dans leur écosystème respectif ; mais les différences propres à ces deux écosystèmes font en sorte de

complexifier quelque peu la tâche de l'institut ontarien. En effet, le Mila bénéficie à Montréal d'un alignement relativement cohérent entre le gouvernement fédéral libéral, le gouvernement du Québec, la communauté universitaire de l'IA et la communauté d'affaires locale, chacun adhérant à une lecture à peu près homogène des fonctions que doit remplir l'institut québécois. À Toronto, le renversement du gouvernement libéral de Kathleen Wynne par le Parti progressiste-conservateur de Doug Ford en 2018 a provoqué ce qu'on peut envisager aujourd'hui comme une scission au sein de l'écosystème d'IA local entre deux coalitions d'acteurs. D'une part, on retrouve le gouvernement conservateur ontarien présentement au pouvoir ainsi qu'un certain segment de la communauté d'affaires ontarienne, laquelle fait la promotion d'un nationalisme technologique tout particulièrement concerné par les enjeux la propriété intellectuelle produite au Canada et rapatriée à l'étranger. D'autre part, on voit cet autre alignement entre le gouvernement fédéral libéral, les différents acteurs affiliés à l'ancien gouvernement libéral ontarien (par exemple, Ed Clark) et cet autre segment de la communauté d'affaires ontarienne (qui se révèle plus spécifiquement torontoise), comme Jordan Jacobs et Tomi Poutanen. Avec l'arrivée au pouvoir de Doug Ford et le renforcement d'acteurs comme Jim Balsillie, cette seconde coalition d'acteurs a pour ainsi dire perdu le contrôle de certains des leviers politiques essentiels au succès de l'Institut Vecteur – qu'on en prenne pour preuve la réduction de 20 millions de dollars CAD du gouvernement ontarien vis-à-vis de l'institut.

Mais là n'est pas la seule dissension dont fait l'objet l'Institut Vecteur. De la même façon que certaines questions peuvent se poser vis-à-vis de l'intégrité académique de la recherche menée par les chercheurs universitaires du Mila, la juxtaposition des différents mandats de l'Institut Vecteur a provoqué certaines appréhensions au sein même de la communauté universitaire torontoise par rapport à l'orientation devant être donnée au travail de recherche mené :

Vector's first months have also revealed potential fault lines stemming from competing priorities among its diverse stakeholders. In addition to bringing hundreds of researchers into Vector, [Vector's CEO Garth] Gibson will have to sign off on IP policies and reconcile the twin mandate for the institute's academics to do both basic and applied research. That will require setting out what Vector's sponsors and board members should and shouldn't expect. [...] 'It's very important for the

CEO to recognize that AI has a lot of leverage right now, so nobody should be telling Vector what to do', said [Brendan] Frey, one of Vector's star researchers. 'The CEO needs to be very strong in terms of supporting the academics in choosing research areas and really ignore the province and companies that have put in money. If not, these researchers will just leave and go down the street to Google Brain, [...] where they can pretty much do what they want. The sponsors, some of whom have asked Vector with specific problems, are not going to get immediate rewards' in exchange for their support, he cautioned. (Silcoff 2017b)

Ce segment d'article met ainsi clairement en relief l'espace de négociation qui s'articule entre les différentes parties aujourd'hui en position d'influencer le cours de développement de l'institut. Brendan Frey, ancien étudiant de Hinton et fondateur de Deep Genomics, met lui-même en évidence comment la forte valuation accordée aux compétences de recherche en IA se traduit dans le rapport de force particulier de la partie universitaire vis-à-vis de leurs collaborateurs industriels et gouvernementaux. Les leaders universitaires du centre de recherche doivent ainsi composer avec un dilemme comparable à celui auxquels sont confrontés leurs vis-à-vis montréalais : comment faire en sorte que l'Institut Vecteur participe au développement de l'écosystème d'affaires torontois tout en garantissant l'intégrité de la recherche universitaire qu'on y mène. Sauf que les paramètres exacts de cette tension s'articulent cette fois en fonction des positions légèrement distinctes des fondateurs de l'institut. Jacobs, Poutanen, Clark, Hinton et Zemel visaient d'abord et avant tout à consolider l'approvisionnement en main-d'œuvre spécialisée en IA de la province et à faciliter la « distribution » de ces chercheurs vers les entreprises ontariennes, de façon à garantir la mise à niveau technologique de celles-ci. Là où Yoshua Bengio s'est prononcé à différentes reprises sur le risque d'une concentration trop importante des facteurs de production de l'IA au sein des grandes entreprises technologiques étrangères et a cofondé une entreprise, Element AI, dont l'objectif avoué est de devenir un « champion technologique canadien » (voir *supra*, section 4.5), rien n'indique que les fondateurs de l'Institut Vecteur conçoivent une même défiance vis-à-vis de ces groupes étrangers. Hinton, co-fondateur et conseiller scientifique en chef de l'institut, passe aujourd'hui l'essentiel de son temps à superviser les activités de la division torontoise de Google Brain ; Raquel Urtasun, à laquelle on a également attribuée le titre de co-fondatrice de l'institut, agit, elle, comme directrice de la division locale de Uber ATG. Ainsi, si l'on reprend comme cadre

de référence le spectre des positions possibles vis-à-vis de l'aspect bénéfique (ou non) de l'arrivée de ces groupes étrangers, la position défendue par le Mila se situe à mi-chemin entre celle qu'occupe l'Institut Vecteur (où les groupes étrangers représentent un bénéfice pour l'écosystème d'accueil, mais constituent néanmoins un stress supplémentaire sur la ressource humaine locale) et celle tenue par le discours sur le nationalisme technologique (où ceux-ci représentent un déficit net pour l'écosystème d'accueil). Les leaders universitaires de l'Institut Vecteur, tout en étant confrontés au même genre de dilemme dans leurs négociations avec leurs partenaires industriels que ce que rencontrent leurs vis-à-vis montréalais, le font néanmoins à partir d'une position moins antagoniste vis-à-vis de l'apport des groupes technologiques étrangers.

Faisant suite à cette analyse des particularités institutionnelles des centres universitaires et « navires amiraux » des écosystèmes de Montréal et de Toronto, la prochaine section porte précisément sur ces groupes technologiques étrangers dont l'on vient de traiter, et plus spécifiquement sur les laboratoires industriels que ceux-ci ont établis dans chacun des deux centres urbains. En raison du peu d'information publiquement accessible sur ces divisions de recherche, on se limite dans cette section à l'analyse de la forme générique du laboratoire industriel, tout en accordant une attention particulière à l'une des innovations institutionnelles les plus significatives à avoir émergé dans le champ de la recherche en IA, soit le modèle contractuel de l'affiliation duale. On présente les objectifs initialement poursuivis par l'entreprise-mère lorsque celle-ci établit une division de recherche dans un écosystème donné, mais également le dilemme particulier que rencontre l'entreprise dans le cadre de ses interactions avec le reste des acteurs de l'écosystème. Le modèle de l'affiliation duale se présente alors comme l'une des solutions développées en vue de la résolution de cette tension.

4.4 La division de recherche industrielle et le modèle de l'affiliation duale

L'un des effets les plus visibles et révélateurs du développement accéléré des écosystèmes d'IA montréalais et torontois se sont révélées être les ouvertures successives des laboratoires industriels comme FAIR, Google Brain, DeepMind, Microsoft Research, Uber ATG et SAIT AI Lab annoncées à partir de la fin de l'année 2016 (voir *supra*, section 3.1). De façon bien paradoxale, ces divisions de recherche bénéficiant des vastes ressources de leur conglomérat d'attache vont tout

à la fois attirer une attention disproportionnée dans les médias (voir par exemple Allen 2017; Benessaïeh 2016; Benessaïeh 2017; Cardinal 2017; Dubuc 2018; Etherington 2017; Vallée 2019) tout en ne rendant disponible que relativement peu d'informations sur leurs activités – du moins, en comparaison des laboratoires universitaires et de certaines start-ups désireuses de profiter, elles aussi, de ce focus médiatique. Au travers de différents communiqués de presse et de quelques entretiens, ces divisions vont généralement révéler l'identité des directeurs scientifiques de ces unités, les domaines spécifiques de recherche qui vont être exploités (qui sont en règle générale étroitement reliés aux activités commerciales de leur conglomérat d'attache) et, plus rarement, le nombre de chercheurs employés et la localisation géographique du laboratoire. De fait, on comprend la réticence de ces entreprises à trop en dévoiler sur les structures internes et les mécanismes de gouvernance de ces laboratoires qui vont souvent bénéficier des infrastructures technologiques les plus compétitives sur le marché de la recherche.

L'une des informations que l'on est néanmoins en mesure de déduire vis-à-vis de cette catégorie particulière d'espaces de production de la recherche en IA est la corrélation assez précise entre la propension d'un laboratoire industriel à produire une recherche plus fondamentale ou plus appliquée en fonction du secteur d'activité et des ressources à la disposition du conglomérat finançant l'unité en question. Des laboratoires comme le cortAIx et Borealis AI, respectivement affiliés à Thales (armement, logistique et transport) et à RBC (secteur bancaire) vont mener une recherche de loin plus appliquée que ce qui se pratique chez FAIR, Google Brain ou Microsoft Research. Les conglomérats d'attache de ces divisions possèdent non seulement des ressources financières plus importantes (Microsoft, Apple, Google, Amazon et Facebook représentent les cinq valeurs en bourse les plus importantes en 2020 du S&P 500 ; voir Carlson 2020), mais leurs activités commerciales profitent plus immédiatement des avancées théoriques en apprentissage automatique, voire en sciences informatiques plus largement. Les divisions de recherche affiliées aux GAFAM figurant régulièrement parmi les plus importants contributeurs dans les conférences affiliées au domaine de l'IA (Chuvpilo 2019 ; voir *supra*, section 4.2), les analyses qui suivent concernent d'abord et avant tout leurs stratégies de développement et pratiques organisationnelles et peuvent moins adéquatement décrire les comportements des divisions affiliées aux autres, plus petites entreprises échappant au secteur des technologies.

La décision, chez une entreprise comme Google, Facebook ou Microsoft, d'ouvrir une division de recherche en IA dans un écosystème en particulier, va répondre de deux visées

principales. La première, la plus évidente, concerne plus directement l'accès à la main-d'œuvre spécialisée que recèle cet écosystème. Comme on l'a vu dans le cas du SAIT AI Lab, la recherche que l'on produit dans ce type de laboratoire est présentée comme une recherche fondamentale qui répond du paradigme de la recherche ouverte et qui est ultimement appelée à circuler sur les mêmes canaux de publication que le reste de la recherche universitaire (voir Plamondon Emond 2017; Plamondon Emond 2018). Dans ce contexte, ces divisions de recherche se conçoivent comme des hybrides qui produisent l'équivalent d'une recherche universitaire, mais dans un milieu, et avec des ressources, industriels. La performance des chercheurs employés (lesquels sont presque systématiquement détenteurs de doctorat en apprentissage automatique ; voir Shaffer 2018) est évaluée en fonction de leur capacité à produire une recherche « percutante » (« *impactful* »), dont les résultats sont régulièrement publiés dans les conférences et revues les plus réputées. Ce faisant, la recherche fondamentale produite dans ces laboratoires industriels paraît répondre dans une large mesure aux mêmes exigences en termes d'orientation et de qualité que celle produite par le reste de la communauté académique. Pis, étant donné l'absence de responsabilité départementale autre que la production de la recherche, les exigences n'en seraient que plus élevées, et ces laboratoires industriels représenteraient en quelque sorte les « ligues majeures » de ce circuit sportif particulier. Le choix d'établir une division de recherche dans un écosystème donné s'articule conséquemment en fonction de la plus forte disponibilité d'une ressource humaine spécialisée dans un sous-champ de recherche qui correspond aux intérêts stratégiques de l'entreprise d'attache. (Ainsi, DeepMind, filiale d'Alphabet, a établi sa première division à l'extérieur du Royaume-Uni à Edmonton, en Alberta, suivie d'une seconde, à Montréal, en raison de la forte présence de chercheurs spécialisés en apprentissage renforcé dans chacun de ces écosystèmes – voir Hassabis 2017a; Hassabis 2017b). Aussi, s'il existe un alignement évident entre les sous-champs de recherche explorés par les laboratoires en question et les intérêts stratégiques de leur conglomérat d'attache, la ressource humaine que l'entreprise vient accaparer est, du moins formellement, destinée à produire une recherche dont les résultats doivent profiter à l'ensemble du champ de l'IA.

Le second objectif visé à travers la mise en place de ces divisions de recherche renvoie à l'attrait que représente un écosystème d'innovation dans son tout, soit ce qu'on a qualifié plus tôt de « plus-value écosystémique » : le bénéfice qu'une entreprise peut retirer en s'inscrivant dans le réseau d'interactions d'un écosystème donné. Cette plus-value réfère d'une part aux bénéfices découlant de la vitalité particulière d'une communauté de recherche donnée ou encore de la

propension des acteurs industriels et universitaires locaux à collaborer de façon plus étroite. L'entreprise-mère s'attend d'une certaine façon à ce que les chercheurs à son emploi interagissent et collaborent avec le reste des acteurs de l'écosystème de façon à capter les bénéfices « épistémiques » (en termes de pur contenu scientifique) qui découlent de ces échanges renforcés et à intégrer ceux-ci dans les processus de production de la recherche du laboratoire privé. D'autre part, cette plus-value écosystémique renvoie au bénéfice plus « tactique » que représente pour une entreprise cette présence dans un écosystème donné (voir *supra*, section 4.3). La division de recherche est alors envisagée comme un avant-poste du conglomérat qui lui rend accessible une information de première main quant aux développements technoscientifiques locaux (Blit 2017). En fonction de cette information, l'entreprise-mère peut par la suite faire l'acquisition des start-ups ou chercheurs les plus prometteurs, ou plus simplement reproduire les innovations observées (McLeod 2020a).

Au-delà de cette appréhension plus fréquemment formulée par les tenants du nationalisme technologique, l'inquiétude la plus largement partagée au sein de la communauté universitaire de l'IA concerne le stress supplémentaire que l'arrivée de ces divisions de recherche privées doit induire sur le stock de ressources humaines disponibles dans l'écosystème. Vis-à-vis de la communauté d'affaires locale, d'abord : les entreprises locales se retrouvent en effet soudainement en compétition avec des acteurs capables d'offrir des salaires de loin supérieurs aux leurs et qui font miroiter la possibilité de travailler à une recherche exploratoire trop coûteuse pour les plus petites entreprises et vue comme plus attractive par les chercheurs les plus en phase avec l'ethos et l'*illusio* du champ de l'IA (participer à l'avancement des *fondements* du champ technoscientifique). Mais également vis-à-vis de la communauté universitaire locale, qui voit un exode de ses chercheurs les plus réputés vers ces nouvelles divisions de recherche – l'exemple de la « ponction » quasi-complète par Uber du laboratoire de robotique de l'Université Carnegie-Mellon venant ici en tête (Lowensohn 2015) – et qui s'inquiète de sa propre capacité à former les générations subséquentes de chercheurs (Sample 2017).

De fait, ces acteurs universitaires sont loin d'être entièrement démunis face à leurs vis-à-vis industriels. Certains chercheurs universitaires parmi les plus réputés de leur domaine se sont révélés en mesure de faire valoir leur capital académique – la reconnaissance attribuée par leurs pairs – de sorte à négocier un arrangement contractuel qu'on n'avait encore que peu observé dans le domaine des sciences informatiques, soit le modèle de l'affiliation duale. En occupant simultanément les

positions de professeur universitaire et de travailleur salarié (plutôt que consultant externe) à l'emploi de l'une de ces divisions de recherche, ces chercheurs hybrides – que l'on pense à Joëlle Pineau chez FAIR, Doina Precup chez DeepMind, Hugo Larochelle chez Google Brain Montreal, Simon Lacoste-Julien chez SAIT AI Lab, Raquel Urtasun chez Uber ATG, ou Geoffrey Hinton chez Google Brain Toronto, qui vont en fait chacun occuper des fonctions de direction – peuvent en principe poursuivre leurs activités d'enseignement et de recherche universitaire tout en profitant d'une « ubiquité » de milieux de pratique :

For decades, many professors of business, finance, law and medicine have practiced their profession in the private sector while teaching and doing research at university. [...] The dual affiliation model allows researchers to maximize their impact. Different research environments lead to different types of ideas. Certain ideas only flourish in academic environments, while others can only be developed in industry where larger engineering teams and larger computing resources are available. (Lecun 2018)

On note, dans ces différents segments d'un entretien donné au quotidien *Le Devoir*, toute l'importance qu'accordent ces chercheuses aux paramètres distincts de la recherche produite dans ces laboratoires industriels, qu'elles distinguent clairement d'un « autre type » de recherche industrielle, plus traditionnelle :

[Joëlle Pineau et Doina Precup, toutes deux professeures à l'Université McGill, membres du Mila et co-affiliées respectivement à FAIR et DeepMind] conservent un pied dans l'établissement d'enseignement supérieur et un autre dans leur entreprise respective. Peu importe le chapeau qu'elles portent, elles continuent de mener de la recherche fondamentale. « C'est pour ça que je travaille là, explique Doina Precup, au sujet de ce qui l'a motivée à rejoindre DeepMind. Ce n'est pas orienté sur un produit, c'est orienté sur la recherche. » Même son de cloche chez Joëlle Pineau. « Quand je fais ma recherche chez Facebook, mes objectifs sont de

faire de la recherche fondamentale et de faire avancer l'intelligence artificielle, pas d'améliorer les produits Facebook », assure-t-elle.

[...] Ces professeures ont accepté leur mandat respectif dans le secteur privé en raison de l'acceptation, par ces entreprises, de donner un libre accès aux résultats des recherches effectuées pour leur compte en matière d'IA. « Il y a une très grande ouverture par rapport au fait de permettre aux chercheurs dans les compagnies de faire de la recherche ouverte : je publie mes résultats et on partage librement le code qui est développé sur l'infrastructure de Facebook, indique Joëlle Pineau. On peut parler de notre recherche. Ce sont des conditions particulières, par rapport à la recherche qui se faisait auparavant dans l'industrie, qui sont super intéressantes. »

[...] Avant de signer avec le géant de l'industrie numérique, Joëlle Pineau avait observé le contexte dans lequel l'entreprise dirigeait ses trois autres laboratoires [FAIR], soit ceux de Paris, de la Californie, mais surtout de New York. « Je savais que, lorsque je m'embarquais avec eux, ce n'était pas un nouveau modèle, qu'il n'y aurait pas tout à coup un changement après trois mois, qu'ils n'allaient pas se raviser et décider que ça ne marcherait pas. » (Plamondon Emond 2017)

On conçoit ainsi, au travers des commentaires des deux chercheuses, comment cet « ancien régime » de production de la recherche industrielle tendait à accaparer les chercheurs les plus compétents pour produire une recherche plus appliquée, soit plus orientée vers le développement de produits. Cette proximité vis-à-vis de la logique de marché se traduisait mécaniquement par un impératif de confidentialité qui empêchait la diffusion des résultats de ces travaux, de sorte qu'en définitive, le champ disciplinaire correspondant s'en trouvait appauvri – phénomène accentué par l'« extraction » du chercheur hors du corps professoral et la perte correspondante d'un enseignant capable de participer à la formation des générations subséquentes de chercheurs (Senneville et Roberge 2019). Le modèle de l'affiliation duale permet en principe au chercheur de poursuivre ses activités d'enseignement et de recherche fondamentale académique, tout en menant en parallèle un second programme de recherche fondamentale industrielle. Par ailleurs, il est essentiel de bien saisir que ces arrangements ont émergé à la suite des pressions des acteurs universitaires, et non

pas de façon « bénévole », chez les acteurs industriels – un point sur lequel insiste ce professeur affilié au Mila et membre actif de plusieurs autres organisations clés de l'écosystème montréalais :

Q - But then again, there are a few initiatives from industry and academic actors of – sort of trying to protect the academic ecosystem? To a degree, the dual affiliated scientist kind of answers to that concern of – not entirely poaching the academic resource?

R - [Longue hésitation] I think academics are trying to protect themselves. I don't know if [the] industry is concerned with that (rires). But some of them are. Some of them, they understand that the innovation will come, in any case, a lot from academia, and so, somehow, they may also try to build a sort of academic environment, right. What Google is doing and those companies, they try to build a sort of academic environment. So in that sense, I think they understand the value associated with this. Even if... I don't think there is a strategy, to be honest. I don't think there is a full strategy. I think that the Mila initiative was a real strategy to avoid losing people; but from the industrial side, I don't think there's a strategy to say : Okay, we have to make sure that we protect academia. I don't see it. But of course, it's a fluid, very dynamic system. (M9)

Sans trop dénaturer son propos, on peut ainsi concevoir que Google, Facebook et co. sont d'abord et avant tout concernés par la pérennité de la recherche fondamentale, terreau fertile d'où doit émerger l'innovation la plus transformative, plutôt que par la préservation de l'institution universitaire, où la recherche fondamentale a historiquement été produite. Au travers de ces divisions de recherche fondamentale industrielles – mais, également, par l'entremise du modèle de l'affiliation duale –, les GAFAM se révèlent ainsi consolider un déplacement de la recherche fondamentale hors des frontières de la sphère universitaire et vers le domaine industriel : une part de plus en plus importante de la recherche fondamentale s'opère en contexte privé et en fonction de ressources industrielles (Mirowski 2011; Senneville 2019; Slaughter et Leslie 1997). De fait, s'il s'agit toujours d'une recherche fondamentale ouverte, appelée à être diffusée sur les mêmes circuits de publication que le reste de la recherche universitaire et répondant en principe aux mêmes

exigences en termes d'orientation et de qualité, on peut néanmoins faire l'argument que ces deux pratiques de recherche ne sont pas tout à fait à l'identique. Cette recherche fondamentale industrielle peut être « ouverte », adressée au reste de la communauté universitaire et du champ disciplinaire de l'IA, et même échapper à un alignement problématique vis-à-vis des intérêts commerciaux et impératifs stratégiques du conglomérat qui la finance. Pourtant, même en échappant à cet alignement stratégique, cette recherche fondamentale tend néanmoins à adopter des critères de performance plus en phase avec les visées de l'industrie en général, par exemple en priorisant la précision et l'efficacité du modèle prédictif aux dépens de l'explicabilité ou de l'efficacité énergétique de son algorithme, ou encore de sa capacité à protéger la vie privée des utilisateurs ou à les protéger contre toutes dynamiques discriminatoires : « *AI research [is] increasingly taking place in closed-door industry settings [where] user consent, privacy and transparency are often overlooked in favor of frictionless functionality that supports profit-driven business models based on aggregated data profiles* » (Campolo et al. 2017, 31-32).

Eût égard à ce déplacement croissant de la recherche fondamentale vers la sphère industrielle et à l'importance grandissante que celle-ci occupe vis-à-vis du reste du champ disciplinaire de l'IA – qu'on en prenne pour preuve la prépondérance de la recherche produite chez Google, Microsoft et Facebook dans les conférences NeurIPS et ICML 2019 (Chuvpilo 2019) –, cette priorisation de critères de performance plus instrumentaux et « productivistes » doit mener à de sérieuses interrogations vis-à-vis de la direction qu'est appelé à suivre, à moyen et long termes, le champ technoscientifique de l'IA. L'IA, comme déploiement sociotechnique parvenant à s'arrimer aux différents systèmes sociotechniques déjà en place – comme innovation « adoptée par, et adaptée à » son environnement (Akrich, Callon et Latour 1988) – est un développement encore relativement récent, soit datant approximativement du début des années 2010. Dans ce contexte, l'IA, comme acteur-réseau et chaîne de traductions, se révèle encore aujourd'hui échapper à des formes trop fortes de « verrouillage » : elle jouit encore de suffisamment de « plasticité » pour pouvoir éventuellement emprunter différentes avenues, différents cours de développement (Callon 1990). Ce faisant, les décisions prises en cette phase critique, et donc l'orientation que l'industrie est aujourd'hui en position privilégiée pour donner au champ technoscientifique de l'IA, sont d'autant plus significatives et lourdes de conséquence vis-à-vis de l'avenir de celui-ci. Dans quelle mesure la recherche fondamentale menée en industrie se révélera capable d'accorder l'importance que requièrent ces différents enjeux sociétaux – par exemple, de protection de l'environnement, de

la vie privée et contre différentes dynamiques de discrimination systémique – se conçoit dès lors comme une problématique urgente.

Ces laboratoires industriels de recherche fondamentale constituent ainsi un mécanisme central des transformations symptomatiques de l'accélération actuelle du champ technoscientifique de l'IA. L'arrivée d'acteurs comme FAIR, Google Brain, Samsung, Microsoft Research ou Uber ATG, à Montréal et à Toronto, a clairement participé à la montée en grade de leur écosystème respectif, se traduisant tout à la fois dans un enchaînement subséquent d'investissements privés et par l'arrivée de nouveaux travailleurs spécialisés attirés par l'effervescence de ces deux communautés de recherche. Pourtant, à différents égards, l'arrivée de ces divisions de recherche privées peut également provoquer le dérèglement de ces « écosystèmes fragiles ». Au sein même de la communauté de l'IA, on envisage l'attitude de ces acteurs industriels en termes de comportements symbiotiques ou parasites, en fonction du degré de réciprocité ou, au contraire, d'agressivité, que ceux-ci vont adopter vis-à-vis de leurs nouveaux voisins. On l'a dit, ces divisions de recherche peuvent opérer comme des avant-postes permettant à leur conglomérat d'attache de recueillir une information de première main sur les tendances et développements locaux. Similairement, ces laboratoires sont établis dans un écosystème d'IA donné d'abord et avant tout pour accéder à la main-d'œuvre spécialisée de celui-ci, cela au risque de fragiliser tout à la fois le reste de l'écosystème d'affaires local (en accaparant une trop forte proportion de la ressource humaine disponible) et sa communauté universitaire (en défrôquant un trop grand nombre des professeurs qui assureraient autrement la formation des nouvelles générations de chercheurs). Le laboratoire industriel peut alors se révéler être un acteur parasite en fonction de l'utilisation « prédatrice » qu'il fait (ou que son conglomérat d'attache fait) de l'information de première main recueillie sur les tendances locales (en copiant celles-ci, ou au travers d'acquisitions plus ou moins hostiles), ou de son approche vis-à-vis de la main-d'œuvre locale (encore une fois, l'exemple du comportement de Uber à l'Université Carnegie Mellon venant ici à l'esprit). Mais il peut aussi se comporter de façon plus symbiotique, dans la mesure où il ne cherche pas à acquérir ou intimider ses concurrents locaux ou à accaparer une trop grande part de la ressource humaine locale. Auquel cas, le laboratoire industriel peut s'envisager comme une sorte de « capteur de rêves » : collaborer avec les autres acteurs de la recherche de l'écosystème de façon à accéder à la plus-value épistémique qui émerge de la synergie de ces réseaux de collaboration.

Que ces laboratoires se comportent de façon plus symbiotique ou parasitaire, ceux-ci constituent inévitablement les agents d'un déplacement croissant des activités de recherche fondamentale hors de la sphère universitaire et vers le milieu industriel (Chuvpilo 2019; Mirowski 2011). Cette transition risque non seulement de déboucher sur le réaligement de cette recherche exploratoire avec les intérêts commerciaux et impératifs stratégiques des conglomérats finançant ces espaces de production de la recherche, mais aussi d'autoriser une priorisation de critères de performance plus utilitaristes et instrumentaux aux dépens de critères traduisant la prise en compte d'enjeux éthiques – de protection de l'environnement, de la vie privée, ou contre différentes dynamiques discriminatoires (Campolo et al. 2017; voir aussi Hagendorff 2019). La section suivante, la dernière de ce chapitre, se penche sur le cas de l'entreprise Element AI, co-fondée par Yoshua Bengio et différents entrepreneurs montréalais, et qui se distingue par le large éventail d'entreprises de traduction qu'elle mène simultanément.

4.5 Element AI ou comment construire un champion technologique canadien

Element AI, entreprise montréalaise cofondée en 2016 par Yoshua Bengio, Jean-François Gagné et trois autres partenaires, est aujourd'hui présentée comme l'un des succès les plus importants de l'industrie canadienne de l'IA, avec plus de 250 millions de dollars US reçus en investissements de séries A et B, une valeur marchande estimée à près de 700 millions de dollars US et des bureaux situés à Montréal, Toronto, Londres, Séoul et Singapour (Craft.co 2020; Element AI 2020a; Lunden 2019). L'entreprise se distingue aujourd'hui aussi bien par l'espace qu'elle occupe dans le paysage médiatique canadien que par la diversité des activités qu'elle mène : Element AI agit tout aussi bien comme développeur de produits d'IA destinés aux entreprises, laboratoire de recherche, consultant aux entreprises et interlocuteur dans les différents débats qui s'articulent aujourd'hui autour de la place que doivent occuper les technologies d'IA. Cet exposé vise à démontrer comment ces différentes entreprises de traduction participent chacune d'une mission plus large – développer l'un des premiers *champions technologiques canadiens* – qui ne se comprend convenablement que lorsque replacée dans le contexte de la programmation montréalaise identifiée à la section 4.2. De fait, cette articulation entre la programmation montréalaise, la mission de l'entreprise et les différentes divisions nécessaires à l'achèvement de celle-ci, doit ici être complétée par un examen de certaines des dissensions qu'il a été possible

d'identifier entre, justement, la mission de l'entreprise et les objectifs que poursuivent à un niveau plus personnel les chercheurs à son emploi. Ces dissensions constituent une rare opportunité d'observer de façon plus empirique, plutôt qu'hypothétiquement, comment s'articule le désalignement entre les différentes contraintes – organisationnelles et disciplinaires – avec lesquelles peuvent composer les chercheurs en IA.

Si Element AI est aujourd'hui présentée comme l'un des porte-étendards de l'écosystème d'IA montréalais, c'est en bonne partie grâce à son association avec le directeur du Mila, Yoshua Bengio, et au capital réputationnel de celui-ci. Figure reconnue pour l'excellence de ses contributions au domaine de l'apprentissage profond, mais également pour son engagement envers le développement d'une IA « éthique et responsable », cette aura particulière, sur laquelle va fortement capitaliser l'entreprise lors de son lancement, va permettre d'attirer chez Element AI un important contingent de chercheurs parmi les plus compétents, de même que des investissements privés et publics significatifs provenant d'acteurs aussi divers que la Banque de développement du Canada, Tencent ou Microsoft Venture. De fait, et comme l'illustre ce segment d'article portant sur la genèse de l'entreprise, Element AI ne va pas seulement bénéficier de la réputation de son cofondateur, mais va également incarner et traduire, dans sa stratégie d'affaires, les objectifs et appréhensions de celui-ci :

On a warm September afternoon in 2015, Bengio and four of his closest colleagues met at [Imagia's co-founder Alexandre] Le Bouthillier's Montreal home. The gathering was technically a strategy meeting for a technology-transfer company Bengio had cofounded years earlier. But Bengio, harboring serious anxieties about the future of his field, also saw an opportunity to raise some questions he had been dwelling on: Was it possible to create a business that would help a broader ecosystem of startups and universities, rather than hurt it – and maybe even be good for society at large? And if so, could that business compete in a Big Tech-dominated world? (Vara 2018)

Cette inquiétude qu'exprime le chercheur et qui va directement informer la structure organisationnelle et le mandat de la nouvelle start-up, doit être articulée au travers de ce que l'on a

identifié plus tôt comme la programmation montréalaise. Tel qu'il l'a été exposé (voir *supra*, section 4.2), celle-ci se conçoit tout à la fois comme une prise en compte des enjeux éthiques de la recherche en IA, de même qu'une emphase particulière envers un transfert technologique devant bénéficier aux acteurs économiques locaux – de sorte à ce que ceux-ci parviennent à s'adapter à la quatrième révolution industrielle et puissent contribuer à l'effort (financier) de renouvellement des mécanismes de solidarité sociale qui sera requis des gouvernements canadien et québécois (Mathys 2017; Vara 2018). À ces deux premiers engagements s'articule une ambivalence, voire une défiance notable vis-à-vis des plus grands groupes technologiques étrangers, envisagés comme représentant un risque important de surconcentration des facteurs de production de l'IA – de sorte que ceux-ci pourraient en venir à constituer une menace non seulement pour les entreprises locales mais, potentiellement, pour les institutions démocratiques en général (Allen 2019b). Ce faisant, la programmation montréalaise se traduit selon les termes de ce dilemme particulier : comment permettre le développement de l'écosystème d'affaires local, y compris en y attirant certains acteurs industriels étrangers (dont la présence peut tout à fait se révéler bénéfique, voire nécessaire), mais tout en assurant l'autonomie de l'écosystème plus large vis-à-vis des impératifs stratégiques de ces groupes industriels étrangers.

C'est en fonction de cette programmation que va s'articuler le mandat général d'Element AI : atteindre à un statut de champion technologique canadien qui soit capable de faire compétition aux groupes technologiques étrangers en commercialisant des produits d'IA destinés aux autres entreprises – et notamment aux entreprises locales, de façon à accélérer leur mise à niveau technologique (Vara 2018). La start-up se destine ainsi à devenir une sorte de Microsoft ou d'Oracle de l'IA, dans la mesure où elle entend développer des logiciels qui répondent aux besoins d'entreprises évoluant dans différents secteurs. Là où Microsoft est devenu un acteur dominant au travers de sa gamme de logiciels de bureautique (Word, Excel, PowerPoint, etc.) éventuellement adoptés par l'essentiel du marché des entreprises et des particuliers, Element AI entend développer une offre comparable de logiciels d'IA destinés, par exemple, au traitement automatisé des réclamations d'assurance, ou à la prédiction des flux de trafic de camions aux alentours des ports (Element AI 2020b; Silcoff 2017c). Le développement de chacun de ces produits d'IA spécialisés se fait au travers d'un processus partenarial visant à la mise au point d'un premier prototype (« *proof of concept* »). Element AI doit d'abord identifier un client potentiel (une compagnie d'assurance, une agence portuaire) qui accepte de servir de « cobaye » : au travers du cas particulier que présente

le cobaye et de sa collaboration avec celui-ci, Element développe l'expertise requise (soit une maîtrise suffisante du domaine d'activité en question) pour mettre au point le modèle prédictif du prototype. Tout au long de la phase de prototypage, Element AI et le client collaborent afin de perfectionner le système d'IA jusqu'à atteindre le degré de robustesse requis pour une commercialisation en bonne et due forme. Après quoi, l'entreprise-client bénéficie de termes préférentiels sur le nouveau produit, tandis qu'Element AI peut procéder à la commercialisation de ce produit auprès des autres entreprises nécessitant ce type de services. En conformité avec les développements de la sociologie de la traduction sur les difficultés à traduire (transposer) un système sociotechnique d'un contexte à un autre, l'un des enjeux majeurs de ce processus réfère au degré de transférabilité du produit commercialisé (Callon 1986; Latour 1993). Dans quelle mesure est-ce que le contexte d'entreprise ayant permis le développement du prototype reflète-t-il adéquatement les contextes d'opération des clients subséquents et, le cas échéant, quelle est l'envergure des ajustements nécessaires (Silcoff 2019a)? Comme il en sera question un peu plus loin, un second enjeu de taille renvoie à la difficulté potentielle de produire les données d'entraînement nécessaires à ces modèles prédictifs, que ce soit pendant la phase de prototypage ou lors des commercialisations-adaptations subséquentes.

Ce premier registre d'activités va justifier la mise en place des trois premières divisions internes de l'entreprise. La division des ventes s'occupe du démarchage des nouvelles entreprises-cobayes, avec lesquelles on va développer de nouveaux produits-prototypes, mais aussi des nouveaux clients réguliers, qui vont pouvoir bénéficier de produits déjà développés. Étroitement affiliée à celle-ci est la division du développement de produits, chargée de la mise au point initiale des prototypes et de leur développement jusqu'au stade de produit commercialisable. Le travail de celle-ci correspond pour l'essentiel à une R&D d'entreprise classique, éventuellement à une recherche appliquée. Ses équipes visent à développer les composants technologiques requis par l'équipe des ventes, laquelle accueille par ailleurs les designers et développeurs de logiciel qui vont finaliser l'interface utilisateur. Comme en fait part cet employé de l'entreprise, la division de la recherche fondamentale se compare à plusieurs égards à ce qui s'observe en milieux universitaires ou en laboratoires industriels : « *their mandate is really to create new knowledge, to keep pushing the frontiers of the state-of-the-art models, just like what's happening in universities. [...] They're really tasked with just keep pushing the state of the art, building models, contributing to the ecosystem, presenting, publishing* » (T1). Finalement, on retrouve différentes équipes « hybrides »

qui évoluent entre les divisions de la recherche fondamentale et du développement de produits et qui vont par exemple se saisir d'une approche ou d'un concept prometteur encore à l'état de recherche fondamentale et faire progresser ce concept jusqu'à en faire une « amorce » de produit qui, potentiellement, pourrait répondre aux besoins d'un client futur :

We have various teams that sort of span different degrees of applied to fundamental research. [Some of them] are working on individual component, that can be packaged and bundled together to be put into our products. Or they're taking things [that] the fundamental research lab has published, on that sort of state of the art on clean datasets, and they're seeing how robust those technologies are; can they work with real data, can they work on different types of settings. So they sort of build prototypes and push the models a little bit further into, seeing how reusable or how usable they are when you're dealing with real data, dirty data. (T1)

L'une des particularités du modèle de production de la recherche développé par Element AI est certainement son programme de membres académiques (« *academic fellows* »), qui se conçoit comme une alternative au modèle contractuel de l'affiliation duale mis en place au sein de laboratoires comme FAIR, Google Brain ou DeepMind (voir *supra*, section 4.4). Les chercheurs concernés peuvent conserver leur affectation académique tout en étant rémunérés par l'entreprise en échange d'environ une journée de travail (ou plutôt, comme on le verra, de « supervision ») par mois au sein de ses équipes de recherche (fondamentale, appliquée et hybride) – largement moins que ce qui est exigé dans le contexte de ces divisions de recherche privées. Cette modalité est ainsi présentée comme devant permettre aux chercheurs de poursuivre dans une plus large mesure leurs activités d'enseignement et de recherche universitaire que ce qui est généralement rendu possible dans le contexte du modèle de l'affiliation duale, tout en bénéficiant d'un salaire d'appoint qui, en réduisant l'écart marqué entre salaires académiques et industriels, doit favoriser le maintien des chercheurs au sein de la sphère universitaire (Vara 2018). Au même titre que le Mila, le SAIT AI Lab ou le modèle de l'affiliation duale, il s'agit d'une expérimentation, soit d'une tentative supplémentaire à formuler une solution au dilemme que rencontre la communauté universitaire de l'IA : comment répondre aux besoins de l'écosystème d'affaires tout en assurant l'intégrité et la

pérennité de la recherche universitaire. De fait, et comme en témoigne cet employé d'une entreprise montréalaise, l'entreprise paraît encore être en processus de trouver l'utilisation optimale de cette ressource externe :

R - [...] En termes de *man-hours*, c'est pas tant que ça – quelque chose comme une journée par mois, ce genre-là. C'est surtout un enjeu... L'objectif essentiellement de faire ça, c'était de ne pas reproduire le modèle des Big Five [les GAFAM] qui est juste : On les engage tous, on les prend. C'était de dire : Ils restent dans le milieu universitaire, on a un accès privilégié à leurs recherches, parce qu'on a accès à leurs trucs avant qu'ils ne les publient. Pis nos chercheurs internes peuvent... Dans le fond, ils sont déjà *networkés*. Dès qu'ils rentrent, on fait : *Eille*, tu veux parler à quelqu'un en – peu importe le champ [d'application]? Voici la personne à qui parler. Il n'a pas besoin de trouver lui-même les chercheurs avec qui collaborer. L'infrastructure est déjà toute là pour faciliter le processus.

Q - Quand ce chercheur-là vient chez vous, dans le fond il vient *chiller* avec une équipe de recherche en particulier, pis là? ...

R - D'habitude, ils vont venir, ils vont donner une conférence interne, après ça oui, ils vont *chiller*, ils vont travailler avec une équipe, conseiller, répondre aux questions. Ça a vraiment une *vibe* de superviseur que tu vois une fois par mois pis qui dit : Ça avance bien tes affaires! Pis après ça il repart. Mais oui, sinon, leur gros impact *day-to-day*, c'est vraiment les conférences qu'ils viennent donner à l'interne.
(M1)

Dans la mesure où cette modalité contractuelle entend favoriser le maintien de la communauté universitaire en offrant à ses chercheurs un salaire d'appoint afin de réduire l'incitatif financier des emplois en industrie, le tout en limitant la demande en temps requise par cet engagement, au moins trois questions se posent quant à l'efficacité de la mesure. D'abord, quel est le niveau de rémunération offert par ce type de positions ; celui-ci est-il suffisant pour véritablement réduire cet incitatif financier à passer en industrie ; et, dans la mesure où cette rémunération serait effectivement suffisante, Element AI possède-t-elle vraiment les ressources

nécessaires pour « protéger » de la sorte son écosystème d'accueil, si ce n'est ultimement que pour bénéficier de ce type de services qui apparaissent à première vue assez limités.

Ces trois premières divisions – des ventes, du développement de produits / de la recherche appliquée et de la recherche fondamentale – représentent d'une certaine manière le cœur des activités d'Element AI : dans un monde idéal, elles constitueraient les *seules* divisions de l'entreprise. Mais des problèmes supplémentaires viennent faire obstacle à son mandat premier – s'établir parmi les principaux développeurs de produits d'IA destinés au marché commercial – et vont justifier du même coup la mise en place de divisions internes supplémentaires. Le premier obstacle sérieux auquel est confrontée la start-up montréalaise renvoie (assez logiquement) au retard technologique des entreprises qui font appel à ses services. Dans la mesure où les entreprises plus « sophistiquées » – qui ont déjà une expertise en sciences des données – vont tendanciellement chercher à développer par elles-mêmes leurs propres capacités d'IA, le marché des clients potentiels d'Element AI se résume plutôt à une collection d'entreprises moins à l'aise technologiquement. Pour reprendre la comparaison employée plus tôt par le responsable de l'Institut Vecteur pour décrire le niveau de maîtrise technique de leurs partenaires industriels : « *We have some [firms] who are winning gold medals to the Olympics already. And then we have some who know they need to get off the couch and exercise, but haven't yet* » (T4). Dans les faits, ce retard technologique – ce défaut d'expertise – se traduit principalement dans l'incapacité d'une entreprise à mettre en place les protocoles internes de production et de traitement de la donnée numérique requise pour le développement d'un prototype initial ou pour l'ajustement d'un produit déjà développé au nouveau contexte d'opération (la « traduction » d'un système d'IA d'un premier environnement à un second). Ces « bonnes pratiques en matière de données » (« *data management best practices* ») requièrent ainsi de savoir quels types de données sont nécessaires pour accomplir la tâche envisagée ; dans quelle mesure la donnée est-elle « nettoyée », organisée et classifiée de façon adéquate pour cette tâche ; où cette donnée se trouve-t-elle concrètement – qui est-ce qui la produit? ; et, finalement, est-elle légalement accessible et exploitable, ou fait-elle l'objet de protections particulières. Comme en fait part l'employé d'Element AI cité plus haut, ce type de défis paraît faire obstacle à la majorité des entreprises faisant appel à leurs services :

R - [...] *The majority of our clients or potential clients that we face with, do not have their data at [the] level of sophistication that is needed for AI transformations [...]. So, the challenge as we see it is that, they don't entirely know where all of their data exist, and sometimes their data is protected by different firewalls, or privacy constraints. They haven't really come to grips with, where their data lives, and – is it even possible to access it for models to build some sorts of solutions. In other cases, [the problem] that they hope to solve, they're not actually collecting the right data for it. So they think they have the data they need, but in fact they don't have, either the right information or their data is not in a state that can be ready to use. Like, it's not labelled, it hasn't been cleaned up, that sort of things. So, [the] majority of our clients – clients or potential clients – that we're discussing with, don't appreciate how – the complexity of the data they need for their problem. [...]* But in some cases, it's just a matter of, focusing-down the question that you hope to address with AI, and the more focused and the more deliberate you can be, it seems to help in their readiness with their data and whether their data is in a usable form. So I think the companies that have had their hands 'more dirty' in building artificial intelligence solutions, they seem to be a bit more focused and a bit more equipped [to] identify the right questions, and extrapolate back the right data they need to address that question. So it's a question – I think most [of them] fall on the lower end of the spectrum, in terms of data readiness. (T1)

Dans la mesure où Element AI était confrontée à répétition, dans ses interactions avec les entreprises faisant appel à ses services, à ce déficit d'expertise par rapport à la production et la gestion de la donnée nécessaire au développement des produit d'IA, la start-up a logiquement dû mettre en place une branche de services de consultation dédiée à l'éducation des entreprises intéressées par les technologies d'IA. D'un point de vue de sociologie de la traduction, il faut comprendre cette démarche de mise à niveau des compétences techniques des entreprises non-technologiques comme opérant simultanément comme une vaste entreprise d'*enrôlement* de ces entreprises au sein du projet d'affaires d'Element AI (Callon 1986). Dans la mesure où celle-ci ne peut devenir un producteur mondial de solutions d'IA aux entreprises sans que ces dernières n'atteignent elles-mêmes un degré de compétence technique permettant l'adoption de leurs produits,

chacune des entreprises ainsi « réformées » sont en quelque sorte enrégimentées dans l'entreprise de problématisation de la start-up montréalaise – s'établir comme producteur de solutions d'IA aux entreprises et champion technologique canadien –, problématisation qui s'inscrit elle-même dans le projet plus large de la programmation montréalaise formulé par Bengio.

Le second obstacle auquel est confronté Element AI réfère cette fois aux hésitations de la population en générale (population de consommateurs lambda) vis-à-vis du concept même d'IA. Element AI vise à vendre des solutions d'IA à des entreprises qui s'adressent elles-mêmes à différents publics cibles de consommateurs (individus voulant enregistrer une réclamation d'assurance, ou chauffeurs de camion desservant une zone portuaire, pour reprendre ces deux exemples initiaux). Dans la mesure où l'IA, aujourd'hui, « fascine et terrifie » – elle se révèle aussi bien porteuse des espoirs les plus fous que des craintes les plus aiguës (Roberge, Senneville et Morin 2020) –, ces différents publics cibles peuvent eux-mêmes entretenir de profondes hésitations à interagir avec ces systèmes d'IA ; inquiétudes qui peuvent induire en retour une réticence au sein des entreprises ciblées par Element AI à intégrer dans leurs opérations des technologies qu'elles savent provoquer une ambivalence certaine auprès du reste de la population. Jean-François Gagné, PDG de l'entreprise, critiquait lui-même le fait qu'il n'y ait « [...] aucune contrainte particulière pour ceux qui conçoivent l'IA comme pour ceux qui s'en servent. Cela présente un risque majeur. [Les gens] vont finir par se rebeller contre l'IA et ses effets indésirables, ce qui aurait des répercussions dévastatrices sur le développement de l'IA » (Schmouker 2020). Autrement dit, Element AI doit faire en sorte que la population de consommateurs en général soit suffisamment à l'aise vis-à-vis des technologies d'IA pour que ses propres clients potentiels, les entreprises qui font affaires avec ces consommateurs, acceptent d'adopter ces technologies.

C'est au moins partiellement en fonction de cette problématique, et donc pour rassurer la population en générale, qu'Element AI va s'engager dans une variété d'entreprises visant simultanément à favoriser le développement d'une IA éthique et socialement responsable et, par le fait même, à établir l'entreprise comme un interlocuteur crédible dans le débat sur la place à donner aux technologies d'IA. En effet, tout en assumant que la start-up partage, encore aujourd'hui, les inquiétudes de son co-fondateur le plus réputé, et entretient de sincères appréhensions vis-à-vis du devenir du champ technoscientifique de l'IA, on constate une coïncidence indiscutable entre la promotion de cette IA éthique et responsable et, comme on vient d'en faire l'argument, l'intérêt commercial à moyen et long termes de l'entreprise. En plus de la mise en place d'une division des

relations gouvernementales dédiée aux enjeux de politiques publiques, Element AI va également multiplier les apparitions au sein de différents panels portant par exemple sur les enjeux de la protection de la vie privée ou des biais algorithmiques (Element AI 2019a) ; établir un bureau londonien dédié à son programme *AI for Good* (Lunden 2018) ; et prendre position à différentes reprises sur des enjeux d'actualité, par exemple sur la question des fiducies de données (Element AI 2019b). Comme en témoigne l'employé d'Element AI tout juste cité, « [...] *There's been a lot of effort on policies related to privacy and transparency, [how to deal with private or public information], and [what standards and regulations] should makers and creators of AI should be held to, to protect the original intent of their models* » (T1). Mais ce travail, adressé pour l'essentiel à des acteurs industriels ou de la société civile, va par ailleurs participer au renforcement du profil d'Element AI en tant qu'interlocuteur crédible auprès des instances publiques par rapport à ce type de débats – crédibilité qui lui a par exemple permis d'être nommée à la direction d'un consortium mandaté par l'agence parapublique Waterfront Toronto pour étudier les impacts en termes de droits humains du projet Quayside Toronto (McLeod 2020b). Comme en fait part cet employé d'Element AI, l'équipe dédiée aux relations gouvernementales de la start-up est ainsi parvenue à accéder aux officines du pouvoir fédéral canadien :

R - On a été capable de se positionner comme étant potentiellement l'une des futures grosses compagnies en tech québécoises, et donc canadiennes. Les gouvernements des deux paliers sont très intéressés à utiliser notre expertise pour s'équiper eux-mêmes. Ça, ça va de... On a une équipe que leur travail c'est, d' « aider », peu importe ce que ce mot-là peut sous-entendre, le gouvernement dans leurs futures législations entourant la technologie.

[...] Par exemple, cette année le Canada préside le G7 puis ils veulent faire – une de leurs thématiques principales, c'est l'intelligence artificielle. [Il y a quelques mois de ça, il y a eu un meeting] dans lequel, ils sont venus nous voir pour qu'on leur serve, dans le fond, d'aide-conseil pour construire leur plateforme pis leurs positions. Genre, je sais que le *CEO* participe à une table de concertation que le premier ministre utilise, se réfère à. (M12)

Ce faisant, la crédibilité accumulée au travers de ses interventions dans les différents débats entourant la place à accorder aux technologies d'IA et les mécanismes de gouvernance devant réguler leur développement, mais aussi en fonction de sa qualité de producteur d'IA reconnu, fait en sorte de positionner Element AI comme l'un des conseillers de premier plan, en matière d'IA, des gouvernements fédéral et (l'on peut supposer) provincial. La start-up peut alors capitaliser sur ce positionnement pour orienter le déploiement du cadre réglementaire des technologies d'IA de façon à ce que soient mises en place des mesures parvenant effectivement à rassurer la population canadienne (en légiférant par exemple sur les enjeux de surveillance, de biais algorithmiques, ou de microciblage commercial et politique). Mais l'entreprise peut alors également faire en sorte de s'assurer que les réglementations mises en place n'empiètent pas dangereusement sur le potentiel de croissance de cette industrie naissante (Wheeler 2019). La promotion par Element AI du construit légal de la fiducie de données est un exemple significatif de cette dynamique, dans la mesure où celle-ci doit tout à la fois assurer la protection des citoyens *et* rendre disponibles aux entreprises canadiennes les données produites dans les espaces publics (Element AI et Nesta 2019).

Element AI se présente ainsi comme une proposition singulière dans le paysage de l'IA. De par l'ampleur de son objectif initial – s'établir comme acteur international de la production de solutions d'entreprises en IA et comme champion technologique canadien – et de par son statut de précurseur, soit de pionnier au sein d'une industrie encore tout juste naissante, la start-up se doit de mener de front une multiplicité de combats. Au regard de la sociologie de la traduction, Element AI doit non seulement traduire les avancées plus théoriques de la recherche fondamentale en apprentissage profond en systèmes d'IA commercialisables, mais également assurer la mise à niveau technique des entreprises ciblées par sa stratégie commerciale et, de façon plus large encore, contribuer à la mise en place d'un cadre réglementaire qui permette de rassurer la population canadienne sur les risques de cette technologie (condition *sine qua non* à l'« activation » du marché des entreprises ciblées) – le tout, en préservant le potentiel de croissance de l'industrie de l'IA. Cette approche pour le moins multidimensionnelle n'aurait sans doute pas été possible sans le succès inattendu de ses deux rondes d'investissement successives (137,5 millions de dollars CAD en 2017 et 200 millions en 2019). L'importance de ce financement a non seulement permis cette diversification particulière de ses activités (y compris la mise en place d'une opération de recherche fondamentale, un luxe généralement réservé aux plus grandes entreprises), mais également l'adoption d'une stratégie d'embauche suffisamment agressive pour inquiéter différents acteurs de l'écosystème montréalais,

concernés de voir la start-up provoquer le même type d' « assèchement » de la ressource humaine locale que ce que Bengio et co. voulaient initialement prévenir (Silcoff 2019a). De fait, cette phase d' « hyper-croissance » n'est pas allée sans heurt, avec entre autres différents succès rencontrés, suivant la première ronde de financement de 2017, dans les premiers projets de prototypage de produit (*Ibid.*). Ce faisant, les investisseurs engagés dans la seconde ronde de financement de 2019 ont pu faire valoir ces difficultés initiales de sorte à exiger un resserrement du focus de l'entreprise. À partir de la fin 2019, les effectifs de l'entreprise ont progressivement été diminués, passant de plus de 500 employés à 350 au début de 2020 (Silcoff 2020). Plus significativement encore, les investisseurs ont pu obtenir un droit de regard plus prononcé sur la direction de l'entreprise. La Caisse de dépôt et placement du Québec, par exemple, « [...] *[only] agreed to invest after protracted negotiations over such matters as veto and governance rights for all major investors, in part related to the company meeting certain performance targets, as is the case with other venture deals* » (Silcoff 2019b). Comme on le démontre à la sous-section suivante, cette influence accrue des investisseurs s'est éventuellement traduite en certains signes de dissension entre le management de la start-up – pris à composer avec les exigences des investisseurs et les visées plus larges de l'entreprise – et les chercheurs à son emploi.

Contraintes organisationnelles et désalignement des structures d'incitatifs

Comme on vient d'en faire l'exposé, Element AI a la particularité de produire simultanément une recherche appliquée s'approchant parfois d'une R&D industrielle traditionnelle et une recherche fondamentale typique de la sphère universitaire – la start-up allant même jusqu'à dédier des équipes hybrides bénéficiant d'une marge de manœuvre encore plus prononcée vis-à-vis du type de recherche entrepris. De fait, au-delà de l'orientation et des paramètres de qualité et/ou de robustesse de la recherche produite, l'un des axes centraux permettant de distinguer entre chacun de ces « courants » de recherche réfère en fait aux règles de propriété intellectuelle qui vont leur être appliquées. Certaines précisions préliminaires s'imposent ici. De façon très schématique, le contenu proprement épistémique d'un travail de recherche peut faire l'objet de trois mécanismes de propriété intellectuelle distincts. Ce contenu peut d'abord faire l'objet d'une publication scientifique, auquel cas la communauté universitaire prend connaissance (et peut travailler sur la

base) des avancées produites et reconnaît la revendication de paternité (« *authorship* ») du chercheur sur le développement en question. Le contenu peut également faire l'objet d'un brevet qui doit être enregistré auprès de l'agence pertinente qui va alors allouer un droit d'usage exclusif limité dans le temps à son détenteur. À noter que la publication scientifique empêche le dépôt subséquent d'un brevet sur le contenu en question, dans la mesure où sa publication lui a soustrait le caractère de « nouveauté » requis pour le brevet. Enfin, le contenu peut être traité comme secret commercial, ce qui exclut non seulement toute possibilité de publication ou de brevet, mais demande en fait la mise en place de mesures internes visant à garantir la sécurité et la confidentialité du contenu en question. Le « jeu » de la propriété intellectuelle se conçoit alors dans le fait de distinguer, dans le contenu épistémique d'un travail de recherche, ce qui se prête le plus stratégiquement à chacun de ces trois mécanismes de propriété intellectuelle – mais aussi à prendre en considération le moment optimal pour « activer » chacun de ces mécanismes.

À cet égard, la recherche appliquée produite chez Element AI se conçoit, comme il l'a déjà été mentionné, comme une R&D d'entreprise plutôt traditionnelle. Elle se saisit des avancées propres au domaine de la recherche fondamentale et opérationnalise ou spécifie les modèles développés en fonction des particularités du contexte d'opération d'un client donné. De par sa proximité avec le client, et donc avec le reste de la sphère des échanges – de la logique de marché –, cette recherche appliquée opère en fonction d'impératifs de confidentialité évidents. Le défi, dans ce cas-ci, consiste uniquement à déterminer ce qui doit être intégré à la demande de brevet et ce qui doit plutôt être traité comme secret commercial – et, le cas échéant, le moment opportun où ce qui faisait l'objet du secret commercial devrait être intégré à une demande de brevet.

Le cas de la recherche fondamentale produite chez Element AI se conçoit en comparaison comme un exercice de gestion de la propriété intellectuelle d'une complexité conséquente. Il s'agit pour l'essentiel d'une recherche fondamentale industrielle, donc équivalente à ce que FAIR ou Google Brain produisent. L'objectif est de faire avancer le « *state of the art* », soit d'avancer toujours plus loin l'efficacité (que celle-ci soit mesurée en termes de précision, d'explicabilité, d'efficience énergétique, etc.) d'un modèle donné (d'une architecture neuronale, d'une méthode d'entraînement) par rapport à un champ d'application donné (vision par ordinateur, traitement du langage naturel, etc.). Les avancées produites sont destinées à être rendues accessibles sur les mêmes circuits de publication que le reste de la recherche universitaire (conférences ou publications prestigieuses ; éventuellement, sur ArXiv, plateforme de prépublication qui place en

suspens, en quelque sorte, le processus de revue par les pairs). Mais cette prémisse initiale, articulée en fonction des principes de la recherche ouverte, en vient à entrer en conflit avec les impératifs stratégiques imposés par les investisseurs extérieurs et relayés par le management de l'entreprise : « *We have to be cautious about the timing of when we do things open source. [These are the things] that even our investors look at, for our own indicators and milestones. It's just balancing when a project benefits from being completely [open] versus when a project should be [a more] confidential project* » (T1). Ce faisant, les chercheurs affiliés à la division de recherche fondamentale en viennent à opérer à la façon du funambule : respecter un équilibre fragile entre l'atteinte des indicateurs de performance exigés par les investisseurs (soit généralement la production de brevets, la forme de propriété intellectuelle la mieux quantifiable et opérationnalisable) tout en préservant la culture académicienne d'ouverture et de partage à laquelle eux-mêmes adhèrent :

R - Il y a une tension étrange, en ce moment, dans la mesure où la compagnie se corporatise, parce qu'au début c'était très ouvert, c'était très – on fait de la recherche, on publie, on met sur GitHub, on fait un post Medium dessus, il y avait vraiment beaucoup de partage. Mais au fur et à mesure qu'il y a un potentiel d'argent, il y a une tension où le côté *business* de la compagnie veut que l'on aie du IP [« *intellectual property* »], pis là c'est de jouer le jeu de – la recherche fondamentale pis la recherche appliquée, les personnes qui le font veulent encore être publiées, avoir des papiers qui sont publiés. Il y a toute une culture de faire des blogs Medium parlant de leurs trucs, mais en même temps d'un point de vue *business*, la capacité à avoir un produit qu'on peut vendre sans se faire reproduire et voler par *whoever*, ça demande un certain degré de *secrecy* ou de protections légales, pis j'ai l'impression que c'est un des gros défis qu'on a en ce moment. On a l'ensemble de l'architecture d'un produit : quel bout est-ce qu'on va juste mettre dans une petite boîte pis qu'on cache? En fait je pense pas qu'il y ait de réponse facile à cette question-là. (M7)

Ce compte-rendu, enregistré *après* la seconde ronde d'investissement de 2019, et donc subséquemment à la mise en place des nouveaux indicateurs de performance, laisse ainsi entrevoir

l'espace de négociation où les visées de recherche fondamentale traditionnelle des chercheurs employés entrent en conflit avec l'injonction de la valeur actionnariale que porte le management de l'entreprise – soit d'assurer le retour sur investissement des différentes entités assurant le financement de la start-up (Birch 2017; Lazonick et O'Sullivan 2000). Cet espace de négociation s'interprète d'une part en fonction d'un désalignement, voire d'une contradiction entre les contraintes organisationnelles résultant de cet engagement managérial envers la valeur actionnariale et les contraintes plutôt envisagées comme disciplinaires – lesquelles réfèrent à l'adhésion des chercheurs à l'ethos de la recherche ouverte et à l'*illusio* du champ de l'IA, lequel établit clairement la supériorité de la recherche fondamentale sur la recherche plus appliquée. Sauf que ce désalignement pourrait virtuellement survenir dans n'importe quel contexte professionnel sans qu'il n'ait de véritable conséquence : les salariés seraient promptement remplacés par des travailleurs plus disciplinés. Dans ce cas-ci, c'est la valeur attribuée, à l'échelle mondiale, aux compétences de recherche de ces spécialistes de l'apprentissage automatique, qui change le rapport de force habituel et entrave pour de bon le fonctionnement optimal de ces divisions de recherche :

R - [...] Je te dirais, il y a une culture d'*entitlement* qui aide pas. Au sein des ARS [*applied research scientists*] pis des RS [*research scientists*]. Les chercheurs comme tels, ils savent... Ils ont un salaire de fou : ils savent qu'ils peuvent changer de compagnie. Ils sortiraient dehors, *dropperaient* leur C.V. par terre pis tu vas te faire appeler. *Tsé*, le barista pis la bouffe gratuite – c'est pour les garder. C'est uniquement pour ça. C'est dit relativement ouvertement que – les boss sont dans l'opinion que, si on n'avait pas tous ces avantages-là, le luxe qu'on a, on pourrait pas les garder. Ils partiraient ailleurs où est-ce qu'il y aurait ce luxe-là. Il y a une espèce de *arms-race* de dépenser de plus en plus pour les garder, pis ça se sent, des fois, dans leur approche. Je me mets dans les souliers du management, c'est un bordel incroyable, réussir à les porter à faire quelque chose de productif. Ils veulent faire leur propre affaire. Pis je sais que c'est un gros problème dans le OCSO [*Office of the Chief Scientist Officer*] où, les boss du OCSO aimeraient ça que ça aient une valeur pour l'entreprise, le travail qui est fait, mais les chercheurs, ils s'en crissent. Ils veulent juste faire les projets de recherche qui les intéressent. *Fak*, trouver une manière d'agencer tout ça ensemble, c'est un bordel incroyable.

Q - Parce que c'est des artistes.

R - Essentiellement. Ou du moins ils se perçoivent comme ça. Après ça, savoir à quel point ils le sont, c'est une autre histoire. (M7)

Si, habituellement, le rapport de force entre management et travailleurs refléterait la structure hiérarchique formelle de l'entreprise, et ces derniers seraient en dernière instance obligés de respecter les exigences de leurs supérieurs, la situation singulière du domaine de la recherche en IA leur permet d'ignorer jusque dans une certaine mesure ces injonctions. La structure d'incitatifs à laquelle ceux-ci doivent répondre se constitue alors sous les poussées contraires de la valeur actionnariale et de leurs propres motivations intrinsèques, résultant dans les dysfonctionnements internes dont fait part l'informateur. Sauf que dans ce cas-ci, l'engagement envers la valeur actionnariale – soit le respect des indicateurs de performance imposés par les investisseurs externes – peut être présenté par le management comme un mal nécessaire devant permettre *in fine* l'atteinte des objectifs plus larges de l'entreprise : s'établir comme acteur international de la production de solutions d'entreprises en IA et comme champion technologique canadien. D'un point de vue de la sociologie de la traduction, ces cadres sont conséquemment aux prises avec un classique problème d'*intéressement*. Dans la mesure où ces chercheurs constituent des acteurs essentiels au succès de l'entreprise de traduction de la start-up, et que ceux-ci se révèlent relativement insensibles aux mesures de contrainte, le management doit plutôt parvenir à convaincre ces employés que la valeur intrinsèque de la mission de l'entreprise justifie le fait d'empiéter sur leurs motivations personnelles – justifie, en somme, le sacrifice de la primauté qu'ils accordent à l'*illusio* du champ technoscientifique de l'IA (Callon 1986).

C'est en grande partie grâce à sa qualité de projet commercial le plus étroitement – et publiquement – associée à la figure de Yoshua Bengio qu'Element AI est parvenue à se positionner comme un acteur à part de l'écosystème montréalais, voire canadien de l'IA. La start-up se démarque tout à la fois par l'importance des investissements reçus et par la multiplicité des obstacles que celle-ci vise à surmonter simultanément : développer des produits d'IA de calibre international, assurer la mise à niveau technique des entreprises ciblées et participer à la mise en place d'un cadre réglementaire qui assure la pérennité de l'industrie naissante de l'IA. Dans les faits, la stratégie d' « hyper-croissance » adoptée par les dirigeants de la start-up a non seulement

provoqué l'inquiétude de différents acteurs de l'écosystème montréalais, mais s'est également traduite au travers des difficultés rencontrées par l'entreprise dans le développement de ses premiers produits commerciaux (Silcoff 2019a). Ces premières difficultés ont par la suite permis aux investisseurs prenant part à la ronde de financement de 2019 d'imposer différentes contraintes au management de l'entreprise, les plus significatives d'entre-elles concernant la mise en place d'indicateurs de performance portant sur la production de propriété intellectuelle capitalisable (Birch 2017) – le plus souvent, sous la forme de brevets. Ce renforcement de l'emphase managériale sur la production de propriété intellectuelle s'est alors révélé exacerber les contradictions inhérentes à toute production d'une *recherche fondamentale industrielle*, laquelle se positionne, par définition, à la frontière des sphères industrielle et académique. Conséquemment, l'une des interrogations centrales vis-à-vis de l'entreprise est de savoir si son management est pour parvenir à convaincre une force de travail provenant pour une part non-négligeable de l'extérieur du Québec de l'importance de la mission de l'entreprise – s'imposer comme acteur incontournable du marché des solutions d'IA aux entreprises –, laquelle s'inscrit directement dans une programmation montréalaise à laquelle n'adhèrent pas nécessairement tous les chercheurs en IA.

De fait, il faut surimposer à cette première interrogation, plutôt axée sur le fonctionnement interne de l'entreprise, un second questionnement, celui-ci relié à la place de la start-up dans l'écosystème montréalais et, plus largement, au support public dont celle-ci bénéficie. Element AI a su capitaliser sur le capital réputationnel de son co-fondateur pour se positionner comme acteur central de la scène montréalaise de l'IA et interlocuteur privilégié auprès des instances gouvernementales. Cette relation particulière s'est d'abord traduite dans la participation de la Banque de développement du Canada lors de sa première ronde de financement en 2017, puis à celle de la Caisse de dépôt et placement du Québec lors de la seconde ronde de 2019. Dans les faits, différents acteurs de l'écosystème local ont fait part de certaines appréhensions vis-à-vis de cette stratégie d'investissement public se rapprochant dangereusement du proverbial « panier dans lequel l'acteur public mettrait tous ses œufs » :

R - [...] *Well, I don't think there are many people who would want Element not to succeed, right. That would be a fairly significant loss for Montreal if that [was] to happen. So that was a big question mark around the funding, right. That,*

[recently] was announced. I mean, certainly, most companies would not be able to pull off what they've pulled off. [...]

R - What I'm talking about more so is from a funding standpoint - yeah, I guess it's almost a situation where it's... Almost like it's a too-big-to-fail type of situation, right. Let's say Element hadn't been able to raise that [second] round of funding, and would have to close down. That would have been really bad news for the local community.

Q - You just completely shut down the bubble of Montreal.

R - Yeah, exactly. So, in effect, [there] is very little probability that that would have happened.

Q - So, in a way, it's similar to Bombardier and the related public investments.

R - Yeah. [...] I mean, it's great if it works. And it could, it can. It has that potential, to actually create a meaningful industry in the economy, here. Still, it's an open question.

Q - If it will work.

R - Yeah. And, in the sense of, will it mature into something that is not dependent. That stands on its own. Which, I don't know enough about Bombardier but I think that's what – that's kind of what you were referring to. That it didn't really get lift up.

Q - They made strategic choices that didn't pan out.

R - Exactly. We're still early enough in the life cycle where we don't know if it will work or if it won't. It still has the potential. Which is... good. (M2)

On voit aux commentaires de cet informateur l'ambiguïté certaine qui paraît circuler, au sein de l'écosystème, vis-à-vis de la start-up. Celle-ci paraît avoir été sélectionnée par les acteurs publics comme porte-étendard de l'écosystème montréalais, et plusieurs constatent que le succès de l'industrie à laquelle ils essaient de donner naissance dépend au final de *cette* réussite en particulier. L'importance que tend à prendre l'industrie de l'IA dans les politiques de développement

économique du Québec (voir les déclarations de la ministre libérale Dominique Anglade quant à la nécessité de cesser le « saupoudrage » et de concentrer les investissements publics vers ce domaine en particulier dans Rettino-Parazelli 2017) et l'importance d'Element AI au sein de cette stratégie d'investissement, viennent effectivement faire en sorte que l'échec de cette entreprise privée aurait potentiellement des conséquences trop désastreuses pour qu'on ne laisse advenir cette éventualité. Element AI, start-up déjà aux prises avec différents enjeux de cohésion interne et toujours à la recherche d'un modèle de commercialisation éprouvé, se révèle ainsi un acteur non pas « trop gros pour échouer », mais trop *essentiel* pour que l'on permette cet échec. Le chapitre suivant se conçoit comme une cartographie des coalitions d'acteurs mises en place, à Montréal et à Toronto, en vue de la légitimation de ce type de formations socio-économiques.

CHAPITRE 5 : ENTREPRISES DE LÉGITIMATION DE LA RECHERCHE EN IA

Le chapitre précédent a été l'occasion de démontrer comment, dans leur poursuite d'une configuration optimale des facteurs de production de la recherche en IA, les acteurs des écosystèmes montréalais et torontois ont été amenés à développer différentes innovations institutionnelles qui tendent à s'écarter des modèles traditionnels de gouvernance de l'activité technoscientifique, notamment en transgressant de façon croissante les distinctions entre sphères industrielle et universitaire. L'injonction à l'innovation, que Pfotenhauer et Juhl (2017) ont identifié comme *le* nouvel impératif structurant des régimes politiques contemporains, tend à occuper un rôle de plus en plus important et de plus en plus *normalisé* au sein des organisations de la production technoscientifique (Etzkowitz et Leydesdorff 2000; Slaughter et Leslie 1997). Néanmoins, cette transition – ce changement de phase, en termes de culture de gouvernance – ne peut s'opérer en dehors d'un important travail de légitimation de ces nouvelles formes institutionnelles. La réorganisation en cours des liens entre les acteurs industriels et universitaires des écosystèmes d'IA montréalais et torontois n'est pas allée sans provoquer des appréhensions évidentes au sein de la société civile. Certains ont mis en cause les incitatifs importants offerts aux entreprises étrangères (Gélinas et Moore 2017) ; d'autres, la facilité avec laquelle la propriété intellectuelle produite au Canada, en partie grâce à des ressources publiques canadiennes, est ultimement rapatriée dans les sièges sociaux de ces mêmes groupes étrangers (Balsillie 2019; Gélinas et al. 2019; J. Hinton et Cowan 2018). Ce début de mobilisation de la société civile vis-à-vis des conditions de production de la recherche en IA va coïncider avec différentes initiatives qu'on interprète ici comme autant de tentatives visant à établir préventivement les paramètres du dialogue social par rapport à ces mêmes questions ; c'est-à-dire, à imposer le cadre interprétatif au travers duquel les collectivités en question sont amenées à traiter de ces enjeux (Greene, Hoffman et Stark 2019). À Montréal, la communauté universitaire de l'IA s'est engagée dès 2017 dans une campagne de consultation publique débouchant sur la formulation de la *Déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'intelligence* artificielle. Le succès que va rencontrer celle-ci va accélérer l'adhésion du Gouvernement du Québec à cette vision particulière de l'IA québécoise, mobilisation qui va se reporter jusque dans la mise en place de l'Observatoire

international sur les impacts sociétaux de l'IA et du numérique. À Toronto, le plus important effort de mobilisation comparable va s'articuler autour du projet Quayside Toronto, initiative de redéveloppement urbain lancée en 2017 en partenariat par Waterfront Toronto et Sidewalk Labs et qui va rapidement provoquer l'émergence d'un courant d'opposition conséquent. Dans chacun de ces cas de figure, différents regroupements d'acteurs mettent à profit leur crédibilité acquise dans le domaine de la production de la recherche en IA en vue de mobiliser divers segments de la société civile et de la partie gouvernementale. Ce faisant, les démarches de consultation publique examinées au fil des deux sections suivantes sont envisagées comme des dispositifs de cooptation de la légitimité démocratique normalement attribuée à ces deux catégories d'acteurs ; un capital de légitimité devant ultimement être réinvesti dans la justification des réarticulations institutionnelles décrites au chapitre précédent.

5.1 La Déclaration de Montréal et le complexe montréalais de l'IA éthique

L'écosystème d'IA montréalais se positionne aujourd'hui comme l'un des pôles centraux du développement d'une IA concernée par les enjeux d'éthique et de responsabilité sociale. Personnalité clé de cette communauté, Yoshua Bengio est reconnu à l'international à la fois pour ses contributions à l'avancement de l'apprentissage profond et pour son engagement particulier envers cette IA éthique (Bilefsky 2019; Castelvechi 2019; Desmond 2018; François 2019; Hirsh 2018). De fait, la centralité organisationnelle singulière du chercheur vis-à-vis du reste de l'écosystème (voir *supra*, section 3.1) a fait en sorte d'assurer la diffusion de cet engagement distinct au sein du reste de la communauté universitaire montréalaise de l'IA (Serebrin 2019), de sorte que l'on est aujourd'hui en mesure de parler d'une véritable programmatique montréalaise de l'IA qui s'articule, du moins en partie, autour de cette prise en compte des enjeux éthiques de ce champ de recherche. La section présente examine la *Déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'intelligence artificielle* et son corollaire, l'Observatoire international sur les impacts sociétaux de l'IA et du numérique. Ces deux initiatives sont envisagées comme constitutives d'un « complexe de l'IA éthique » au travers duquel un segment de la communauté universitaire montréalaise est parvenue à mobiliser une partie de la société civile et de l'appareil gouvernemental québécois. Cette mobilisation se conçoit comme un travail d'*enrôlement de la parole citoyenne*, un travail visant en dernière instance à renforcer la légitimité des acteurs à

l'origine de ce complexe de l'IA éthique au sein des débats entourant le rôle et les conditions de production des technologies d'IA.

En novembre 2017 se tient le Forum sur le développement socialement responsable de l'intelligence artificielle, événement organisé par un regroupement d'acteurs universitaires provenant pour l'essentiel de l'Université de Montréal (CRE 2017). La rencontre s'inscrit dans la continuité de plusieurs développements d'importance dans l'écosystème d'IA montréalais, avec la subvention Apogée de 93,6 millions de dollars CAD accordée à IVADO en septembre 2016, le dévoilement de la Stratégie pancanadienne en matière d'IA en mars 2017, et les arrivées successives de Google Brain, Microsoft Research, FAIR et DeepMind dans la métropole québécoise (voir *supra*, section 3.1). Le Forum est envisagé comme le point de départ d'une campagne de consultation publique devant déboucher sur la *Déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'intelligence artificielle*, document qui vise à articuler les paramètres d'un développement de l'IA devant permettre un progrès à la fois économique et social. Une déclaration préliminaire de principes éthiques généraux, élaborée lors du Forum, sert de document de référence en vue de la campagne de consultation. Pendant un peu plus de trois mois, ce sont quelque 500 participants de la société civile, experts et autres parties prenantes qui vont ainsi participer à une quinzaine d'ateliers de délibération (Déclaration de Montréal 2018). Les séances de consultation, tenues par exemple dans les bibliothèques ou des espaces publics de ce type, sont l'occasion pour les citoyens inscrits d'assister à une première séance d'information, après quoi les membres de l'équipe organisatrice animent le processus de co-construction où les citoyens peuvent discuter et éventuellement réinterpréter les principes initialement suggérés. Les contributions du public sont par après intégrées aux travaux de réflexion de l'équipe de la Déclaration, qui est finalement rendue publique en décembre 2018, désormais articulée autour de dix principes généraux¹⁴. Tel qu'il en a

¹⁴ La Déclaration de Montréal énonce dix principes généraux et non-hiérarchisés, soit (1) Principe de bien-être : Le développement et l'utilisation des systèmes d'intelligence artificielle (SIA) doivent permettre d'accroître le bien-être de tous les êtres sensibles ; (2) Principe de respect de l'autonomie : Les SIA doivent être développés et utilisés dans le respect de l'autonomie des personnes et dans le but d'accroître le contrôle des individus sur leur vie et leur environnement ; (3) Principe de protection de l'intimité et de la vie privée : La vie privée et l'intimité doivent être protégées de l'intrusion de SIA et de systèmes d'acquisition et d'archivage des données personnelles (SAAD) ; (4) Principe de solidarité : Le développement de SIA doit être compatible avec le maintien de liens de solidarité entre les personnes et les générations ; (5) Principe de participation démocratique : Les SIA doivent satisfaire les critères d'intelligibilité, de justifiabilité et d'accessibilité, et doivent pouvoir être soumis à un examen, un débat et un contrôle démocratiques ; (6) Principe d'équité : Le développement et l'utilisation des SIA doivent contribuer à la réalisation d'une société juste et équitable ; (7) Principe d'inclusion de la diversité : Le développement et l'utilisation de SIA doivent être compatibles avec le maintien de la diversité sociale et culturelle et ne doivent pas restreindre l'éventail des choix de vie et des expériences personnelles ; (8) Principe de prudence : Toutes les personnes impliquées dans le

déjà été fait mention, l'équipe organisatrice de la Déclaration se compose pour l'essentiel d'acteurs affiliés à l'Université de Montréal. On compte parmi eux Marc-Antoine Dilhac, professeur au département de philosophie, mais aussi Yoshua Bengio, Guillaume Chicoisne (affilié à IVADO), Martin Gilbert (conseiller en éthique et chercheur au Centre de recherche en éthique), Lyse Langlois (professeure au département des relations industrielles de l'Université Laval) et Joëlle Pineau (alors déjà directrice du nouveau laboratoire FAIR montréalais).

Avant même son dévoilement officiel, la Déclaration de Montréal devient un important instrument du ralliement des instances publiques à cette formulation particulière du projet de l'IA québécoise. En mai 2018 est publiée la Stratégie pour l'essor de l'écosystème québécois en intelligence artificielle, un rapport mandaté par le Ministère de l'économie, de la science et de l'innovation en vue d'établir la marche à suivre afin d'attirer au Québec des chercheurs étrangers œuvrant en IA, la disponibilité des ressources computationnelles, les conditions favorables aux collaborations industrielles ainsi que la formation et le développement des ressources humaines locales (Comité d'orientation de la grappe en IA 2018). De fait, si le rapport doit initialement se concentrer sur ces enjeux plus directement reliés aux conditions de production de la recherche, l'une des orientations stratégiques finalement suggérées concerne en fait le développement au Québec d'un pôle d'expertise en IA responsable, objectif envisagé comme pouvant contribuer à la compétitivité de l'écosystème régional (*Ibid.*, 84). Quelques jours à peine après le dévoilement de la Déclaration de Montréal, au début de décembre 2018, est annoncée la sélection d'un consortium de recherche dirigé par Lyse Langlois – qui figurait déjà au sein du comité d'orientation de la Déclaration – en vue de mettre en place le nouvel Observatoire international sur les impacts sociétaux de l'IA et du numérique. Au moment de sa fondation, l'Observatoire réunit plus de quatre-vingt-deux chercheurs en sciences sociales, cinquante-quatre en sciences et technologies et vingt-et-un en santé, lesquels doivent participer à l'avancement des connaissances sur l'IA éthique (recherche et création) ; garder la trace des développements locaux et à l'étranger reliés aux enjeux en question (veille et enquêtes) ; animer le débat public ainsi que différents exercices de consultation vis-à-vis de ces enjeux (délibération) ; et informer les décideurs publics sur les

développement des SIA doivent faire preuve de prudence en anticipant autant que possible les conséquences néfastes de l'utilisation des SIA et en prenant des mesures appropriées pour les éviter ; (9) Principe de responsabilité : Le développement et l'utilisation des SIA ne doivent pas contribuer à une déresponsabilisation des êtres humains quand une décision doit être prise ; et (10) Principe de développement soutenable : Le développement et l'utilisation de SIA doivent se réaliser de manière à assurer une soutenabilité écologique forte de la planète.

meilleures politiques à mettre en place (politiques publiques) (Observatoire international 2020). Le nouvel organisme, dont la création figurait parmi les recommandations formulées par la Stratégie pour l'essor de l'écosystème québécois en intelligence artificielle, va bénéficier d'un financement de plus de deux millions de dollars CAD par année, pour une période minimale de cinq ans (FRQSC 2018).

Si ces deux initiatives – la Déclaration de Montréal et l'Observatoire international – vont rapidement s'établir comme piliers institutionnels centraux de l'IA éthique montréalaise (et, plus largement, québécoise), certains acteurs locaux vont néanmoins formuler différentes interrogations vis-à-vis des effets concrets de celles-ci. Comme instrument normatif, la Déclaration articule dix principes généraux que les signataires du document s'engagent à respecter dans leurs interactions présentes et futures avec les technologies d'IA. Le succès de cette initiative dépend alors de la capacité de ses promoteurs à convaincre les acteurs véritablement significatifs du domaine de l'IA (entreprises et laboratoires universitaires) à signer et respecter les principes défendus. Mais il dépend également de la capacité de ces signataires à établir entre eux l'interprétation contextualisée à donner de ces principes plus abstraits (« bien-être », « autonomie », « vie privée », « équité », etc.) et donc à spécifier ceux-ci sous la forme de lignes directrices s'appliquant de façon plus immédiate aux pratiques de recherche (Hagendorff 2019).

Même en assumant que ces conditions soient remplies et que la Déclaration de Montréal puisse être envisagée comme un succès, la visée poursuivie par celle-ci pourrait toutefois encore être jugée insuffisante, voire inadéquate. Joëlle Gélinas, chercheure associée à l'IRIS, fait ainsi remarquer l'absence, dans le document, de toute mise en garde ou recommandation reliées aux modes de gouvernance déployés dans la production de ces technologies : « On parle de grands principes énoncés, mais pas de contraintes spécifiques [...]. Ça ne concerne pas du tout l'activité de niveau économique ni les lois ou normes auxquelles les entreprises devront se soumettre. C'est plus en mode observation que régulation » (Joëlle Gélinas, citée dans Ouellette-Vézina 2019). Dans un rapport produit sur les retombées économiques et sociales des investissements publics en IA au Québec, Gélinas et deux autres chercheuses affiliées à l'IRIS envisagent le positionnement plus général de Montréal comme acteur de marque de l'IA éthique comme une stratégie devant bénéficier à l'écosystème d'IA montréalais, plutôt qu'à la population qu'on prétend servir au travers d'initiatives comme la Déclaration de Montréal ou l'Observatoire international :

Montréal soigne son image de chef de file en se positionnant comme la ville de l'éthique en IA et renforce ainsi son attractivité tant pour les talents que pour les investisseurs et les entrepreneurs. Ces derniers bénéficient ainsi d'un « sceau » éthique qui leur donnera un avantage concurrentiel sur le marché mondial, mais qui ne contribuera en aucun cas à garantir que les retombées économiques et sociales de ce nouveau secteur de l'innovation bénéficieront aux citoyens ayant participé à son financement. (Lomazzi, Lavoie-Moore et Gélinas 2019)

On peut difficilement se prononcer ici sur les motivations ayant poussé des acteurs comme Yoshua Bengio ou Marc-Antoine Dilhac à s'engager de façon aussi prononcée envers le développement d'une IA plus particulièrement éthique et responsable. Si l'on doit se fier aux impressions de cet observateur de l'écosystème montréalais cité à la section 4.2, Bengio est d'abord motivé par des raisons idéologiques, dans la mesure où « son nationalisme informe la manière » au travers de laquelle « il résiste aux pressions du marché ». L'hypothèse la plus prudente – et cohérente vis-à-vis de la définition que l'on a donnée de la programmation montréalaise – revient conséquemment à assumer que la Déclaration de Montréal et son corollaire, l'Observatoire international, répondent d'une volonté sincère de contribuer à l'avancement de cette vision particulière du champ technoscientifique de l'IA, mais se révèlent simultanément contribuer au profil international, et donc à la compétitivité de l'écosystème d'IA montréalais.

Peu importe comment s'articule cette relation entre convictions éthiques et désir de voir l'écosystème local prospérer, il n'en faut pas moins envisager la Déclaration et l'Observatoire comme autant d'initiatives qui, malgré l'importance majeure qu'elles accordent aux principes de consultation démocratique et de co-construction, visent d'abord et avant tout à *avancer un but*, et qui appréhendent la société civile *en fonction* de cet objectif (Callon 1986). L'Observatoire international se distingue de par sa vocation à s'établir comme espace de délibération dédié aux enjeux éthiques de l'IA, et doit se concevoir en conséquence comme une sorte de prolongement de la démarche consultative au travers de laquelle le texte final de la Déclaration de Montréal a finalement pris forme. Cet exercice de consultation publique, que le comité organisateur de la Déclaration a tenu pendant un peu plus de trois mois, est orchestré par le professeur en

aménagement de l'Université de Montréal Christophe Abrassart en fonction d'une approche de co-construction des plus classique. Les citoyens inscrits à ces « ateliers de délibération », a qui on a demandé de lire chez eux une première documentation en vue d'arriver avec un niveau minimum de maîtrise des questions traitées, se voient présenter une fois sur place différentes mises en situation élaborées afin de mettre en lumière les enjeux préalablement identifiés lors du Forum sur le développement socialement responsable de l'IA tenu en novembre 2017. Ce type d'approches, malgré l'emphase évidente qu'elles accordent à l'opinion citoyenne, est systématiquement à risque d'orienter le registre des réponses et des interprétations que sont en mesure de produire les représentants de la société civile consultés (Felt et Fochler 2010; Irwin 2001). C'est précisément ce genre de dévoiements que rapporte avoir constaté un informateur, professeur en IA non-affilié au Mila ou à aucun des autres laboratoires privés ou hybrides auxquels on a fait référence jusqu'à ce point-ci. Celui-ci remet d'abord en cause la pertinence, ou plutôt l'actualité et l'opportunité des enjeux traités lors de ces séances, qu'il juge trop abstraits et futuristes – trop déconnectés des questions plus immédiates sur lesquelles la population et les gouvernements devraient être pressés de se prononcer :

R - J'y ai participé. J'ai été à un atelier parce que je voulais voir comment c'était avant d'avoir un avis sur cette question. Je pense que ça part d'un bon sentiment. Mais selon moi, c'est inapproprié. C'est inapproprié parce que, c'est comme si on demandait l'avis de gens sans leur expliquer de quoi ils parlent. Et surtout – ce que j'ai vu dans ces ateliers, ce sont des supports de réflexions [qui ne sont] pas adaptés à la problématique actuelle. C'est-à-dire : les supports qui ont été mis en circulation sont très futuristico-science-fictionnels, avec un peu d'orientation. [...] Ce qui est ressorti de ça m'est apparu très creux, peu fondé, pas documenté par des spécialistes, parce que – effectivement, on était au café du commerce, quoi! La seule chose qui manquait, c'était la pinte de bière. Et puis le problème c'était qu'on n'avait pas de chose concrète. [À un moment] j'ai demandé : Mais pourquoi est-ce qu'on parle de choses qui vont se passer dans cinquante ans? Et on m'a dit : Ah, mais parce que, si on veut faire les choses correctement aujourd'hui, il faut bien penser aux risques qu'on va avoir dans cinquante ans! [Alors qu'il y a] des risques... qui sont actuels. Il y a toute la problématique des *data brokers* qui vendent nos données à tout

le monde, la problématique de l'alignement des données entre la SAQ [SAAQ?] et Manulife – c'est ça que j'aurais eu envie d'entendre! Co-construisons un truc qui est pertinent là, maintenant, tout de suite! [...] Donc, non, je suis très sceptique sur ces processus-là. (M1)

Au-delà de sa frustration vis-à-vis de l'emphase accordée à des enjeux quasi-existentiels (portant, par exemple, sur le risque d'un remplacement définitif des interactions humaines par des interactions avec des « machines intelligentes ») aux dépens d'enjeux socio-économiques peut-être moins « graves » dans l'absolu, mais certainement plus pressants et actuels, l'informateur formule également une critique sévère à l'endroit de la place et du rôle que l'on alloue, dans les faits, aux citoyens participant à ces ateliers. Les conditions dans lesquelles l'exercice prenait place, et notamment le déficit d'expertise des participants, ne pouvait réellement permettre à ceux-ci de départir radicalement des thématiques initialement suggérées par le comité organisateur – de sorte que cette démarche de consultation *ne pouvait permettre*, au final, qu'à assortir d'un « sceau d'assentiment démocratique » les principes auxquels les promoteurs de la Déclaration adhéraient eux-mêmes initialement.

R - Ce que j'ai vu, c'est de la... de la validation. Comment dire. Je ne trouve pas le mot, ça va me revenir. Tu sais, on te dit : Est-ce que vous croyez que c'est bien qu'il y ait des robots qui tuent les gens? Alors là tu dis : Bien non. Évidemment que tout le monde va dire « Non » si on demande dans la rue si c'est bien qu'il y ait des robots qui tuent des gens! [...] J'ai retrouvé : C'est de la démagogie. C'est une forme de validation complètement démagogique où t'as envie d'avoir un avis en particulier, donc tu présentes l'histoire d'une certaine manière et tout le monde te répond comme tu en as envie. [...] Si on avait utilisé ce temps-là pour faire de l'information, et aussi pour écouter ce que les gens avaient à dire, pas leur *faire* dire des choses mais *écouter* leurs inquiétudes, leurs questionnements, écouter et susciter leurs questionnements, mais sur ce qui se passe *là, maintenant*. Ça, ça m'aurait vraiment intéressé. Et là, on aurait – avec ce terme consacré qui n'est pas dans mon vocabulaire – on aurait *co-construit* quelque chose, au sens où ils entendent la co-construction, parce qu'on

aurait eu un véritable échange. Moi, ce que j'ai vu, c'est pas un véritable échange. C'est une validation démagogique de quelque chose qui était déjà en place. Et la Déclaration de Montréal, c'est un objet qui me paraît creux pour cette raison-là. (M1)

Ce faisant, l'informateur discerne au cœur de cette démarche de co-construction, et ce malgré les « bons sentiments » à l'origine de celle-ci, une visée plus *politique* et instrumentale que normative ; au travers de ces consultations, c'est un recalibrage d'une certaine économie politique de la légitimité qui s'est opéré. Quelle qu'ait été la motivation première derrière la Déclaration de Montréal et son corollaire, l'Observatoire international, ces deux initiatives vont d'abord et avant tout résulter dans une réassignation de la légitimité démocratique normalement assignée à la parole citoyenne vers ces deux nouvelles entités. En termes de sociologie de la traduction, celles-ci doivent alors être appréhendées comme des dispositifs d'enrôlement des acteurs de la société civile. Les quelques citoyens (moins de 500, en tout et pour tout) qui participent à l'exercice sont *construits* comme porte-parole représentatifs de la population en général (Irwin 2001) : au mieux aurait-on souhaité accéder à une plus grande représentativité géographique et socio-économique au sein de l'échantillon présent, mais la valeur participative et démocratique de l'exercice ne s'en retrouve nullement compromise. La légitimité démocratique que l'on peut se représenter comme circulant normalement librement au sein de la société civile se conçoit alors comme changeant de forme et prenant substance – trouvant une tangibilité qui lui permet d'être appropriée et instrumentalisée. En effet, la parole citoyenne concernée par les enjeux éthiques de l'IA ne prend forme qu'au travers même de ces démarches de consultation et de co-construction, de sorte qu'on ne lui permet d'exister, et on ne lui reconnaît sa légitimité, que dans la mesure où celle-ci évolue et se laisse coopter au sein de ces deux entités. Dispositifs d'enrôlement de la société civile, la Déclaration et l'Observatoire deviennent alors instruments de légitimation : ceux-ci se font réceptacles d'une légitimité que les acteurs à l'origine de ces démarches peuvent désormais mobiliser à leur guise dans leurs interactions avec les autres acteurs du champ technoscientifique de l'IA – cela, tant et aussi longtemps que la population civile n'aura pas remis en cause la validité de leur représentation au sein de ces dispositifs (Callon 1986). C'est précisément à ce type de performativité instrumentale que fait référence l'informateur lorsqu'il assimile la Déclaration de Montréal à un « objet médiatique » dédié à se saisir de l'opportunité du « créneau de l'IA éthique » :

R - J'ai vu le lancement, au Palais des Congrès... Pour moi, c'est quand même beaucoup un processus médiatique. C'est un objet médiatique, en fait ; c'est pas un processus, parce que c'est pas quelque chose qui a une finalité applicative, à mon avis. D'ailleurs, pour ce que j'en sais, c'est extrêmement complexe pour l'Observatoire de faire signer la Déclaration de Montréal par ses partenaires industriels. Je connais des partenaires industriels qui ont refusé de signer parce que leur service légal leur a dit que c'était pas compatible avec une quelconque architecture légale! Qu'une compagnie telle celle à laquelle je pense, et que je ne citerai pas, ne signerait pas parce que ça ne reposait pas sur des fondements sur lesquels on pouvait s'engager. Je pense que c'est un objet médiatique. C'est un objet médiatique qui prend une place qui était à prendre et qui devait être prise par l'Université de Montréal. Parce que, ça vient en réponse, en miroir à un développement très intense de l'IA théorique, et notamment de l'apprentissage profond au Mila, et que, le créneau de l'IA éthique devait être rempli et donc voilà, l'UdeM s'est jetée dessus. (M1)

Si l'on adhère en grande partie à cette interprétation, un amendement substantiel s'impose néanmoins. La Déclaration de Montréal, *en tant qu'exercice consultatif et instrument proprement normatif*, ne peut effectivement prétendre au statut de processus devant mener à une finalité applicative, soit de permettre une transformation significative des conditions suivant lesquelles les technologies d'IA sont produites et des applications qui doivent être faites de celles-ci. Mais la Déclaration de Montréal, *en tant que dispositif de capture et de réassignation de la légitimité citoyenne*, elle, répond belle et bien à ce statut de processus à finalités applicatives. Comme on vient d'en faire l'argument, la démarche consultative de la Déclaration (et, par extension, de l'Observatoire) fait tout à la fois émerger la parole citoyenne concernée par les enjeux éthiques de l'IA ; *constitue celle-ci* comme parole citoyenne légitime *dans la mesure où elle émerge au sein des instances consultatives de la Déclaration* ; et, du même geste, va s'approprier la légitimité de cette parole citoyenne nouvellement constituée. La Déclaration de Montréal, comme « arme de légitimation massive », peut alors être employée à la fois dans l'arène du dialogue social sur les

conditions de production et les usages des technologies d'IA, mais également dans le champ technoscientifique plus large de l'IA. Ce faisant, l'ensemble de l'opération se résume à une logique d'une circularité exemplaire. Si c'est la crédibilité technique d'acteurs de la recherche comme Yoshua Bengio qui assure la légitimité initiale du projet de la Déclaration (et donc la force motrice et opératoire de celui-ci), on va ajouter à celle-ci la légitimité démocratique « distillée » à même la parole citoyenne que l'on a constituée au travers de la démarche consultative. La nouvelle entité produite, une Déclaration de Montréal qui combine crédibilité technique et représentativité citoyenne, peut alors être mobilisée pour renforcer le profil d'acteurs cherchant à être reconnus comme interlocuteurs crédibles au sein de débats vis-à-vis desquels ils ne disposaient d'aucune expertise initiale, dans la mesure où ceux-ci étaient originalement reconnus en fonction de leur expertise de recherche en IA, plutôt qu'en un quelconque domaine relié aux sciences sociales. Cette « arme de légitimation massive », comme on l'a qualifiée, peut alors être mise à profit aussi bien dans le champ de la production de la recherche ; dans les différents débats entourant les usages que l'on devrait faire de ces technologies ; mais également, dans les négociations reliées à la mise en place des nouvelles formes institutionnelles hybrides examinées au chapitre quatre.

La mise en place de la *Déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'intelligence artificielle* et de l'Observatoire international sur les impacts sociétaux de l'IA et du numérique s'est révélée être une étape essentielle dans l'accélération du développement de l'écosystème d'IA montréalais et dans la reconfiguration concomitante des liens entre les sphères du savoir universitaire, de la société civile et de la classe politique québécoises. À ce point-ci de son développement, l'Observatoire international paraît se démarquer d'abord et avant tout comme espace de délibération appelé à donner corps à la parole citoyenne. Ce faisant, cette nouvelle organisation se présente comme l'extension, l'institutionnalisation, et donc une forme de sécularisation (de mise en permanence) du processus de consultation au cœur de la démarche de la Déclaration de Montréal. Cette dernière s'envisage comme un exercice de co-construction où la parole citoyenne est mobilisée en vue de la production d'un document fédérateur devant à terme favoriser le développement d'une IA contribuant au bien-être économique et social. Ainsi conçue, les principaux obstacles auxquels fait face la Déclaration renvoient aux difficultés rencontrées en vue du recrutement de nouveaux signataires prêts à s'engager envers les principes éthiques énoncés, mais également aux difficultés que les signataires eux-mêmes peuvent rencontrer en tentant de spécifier et d'opérationnaliser ces principes abstraits sous la forme de lignes de conduite claires vis-

à-vis du développement et de l'utilisation des technologies d'IA (Hagendorff 2019). Si ces obstacles sont en quelque sorte endogènes et inhérents au projet même de la Déclaration de Montréal, on peut également identifier des limitations qui se conçoivent plutôt comme les points aveugles de ce projet. La Déclaration ignore ainsi totalement les enjeux d'économie politique et de gouvernance de l'activité technoscientifique qui minent aujourd'hui ce domaine d'innovation ; de sorte que rien n'est fait, au travers du document, pour que les collectivités ayant participé au financement de cette industrie bénéficient de retombées économiques à la mesure de leurs contributions (Balsillie 2019; Lomazzi, Lavoie-Moore et Gélinas 2019). Enfin, la façon dont se conçoit l'approche de co-construction au cœur de la démarche de consultation de la Déclaration de Montréal et de l'Observatoire international, combiné au déficit d'expertise des citoyens y prenant part, font en sorte de sévèrement limiter la capacité de ces participants à diverger sérieusement des interprétations et positions déjà suggérées par les équipes organisatrices des ateliers de délibération. Dans la mesure où l'on reconnaît que le mécanisme consultatif et proprement démocratique de ces deux démarches délibératives se révèle fautif, celles-ci doivent plutôt être envisagées comme « processus médiatiques » dont la finalité revient à la capture et à la réassignation de la légitimité citoyenne en vue d'une mobilisation ultérieure, que ce soit vis-à-vis du champ de la production de la recherche, des débats entourant les usages de ces technologies, ou des négociations entourant la mise en place de nouvelles formes institutionnelles hybrides. La section suivante examine les démarches de mobilisation et d'enrôlement qui ont été mises en œuvre à Toronto par rapport au projet de développement urbain de Quayside Toronto.

5.2 Le projet Quayside Toronto et le cycle de la dépossession

Avec le recul, l'une des manœuvres les plus adroites de Sidewalk Labs dans la partie d'échec singulière qu'elle va mener au travers de la saga du projet Quayside Toronto se révèle probablement être son coup d'ouverture. La filière du groupe Alphabet va en effet faire preuve d'une réflexivité surprenante en substituant, lors de l'annonce initiale du projet de redéveloppement urbain de la zone portuaire désaffectée des *Port Lands*, au mois d'octobre 2017, la notion d' « innovation urbaine » à celle de « ville intelligente » (Sidewalk Labs 2017a). Lors du dévoilement du projet, cela fait en effet près de vingt années que le concept de ville intelligente circule dans les milieux académiques et industriels, accumulant au fil du temps un lourd bagage et une réputation de plus

en plus anti-démocratique (Kitchin 2015; Townsend 2013). Même si on l'assimile à un certain imaginaire émancipatoire de vie urbaine rendue plus « durable » et efficace grâce aux possibilités des technologies numériques, le terme est largement associée à une approche « *top-down* » où acteurs gouvernementaux et industriels décident en vase clos du développement technologique adéquat (Luque-Ayala et Marvin 2015; Vanolo 2014). Le génie de Sidewalk Labs aura alors été de faire abstraction complète de cette notion surannée dans sa soumission et de capitaliser plutôt sur celle d'innovation urbaine, que l'on introduit au grand public comme paradigme laissant une place beaucoup plus importante à la parole citoyenne. Sidewalk Labs paraît ainsi marquer un grand trait sur les dérives dirigistes de cet ancien paradigme du développement urbain en annonçant la tenue d'une campagne de consultation publique devant durer une année entière et dans laquelle l'entreprise, en collaboration avec le partenaire public Waterfront Toronto¹⁵, doit investir pas moins de cinquante millions de dollars US¹⁶.

Le projet Quayside paraît alors répondre à toutes les inquiétudes qui seraient normalement formulées à l'endroit d'un projet typique de la « pensée » de la ville intelligente. Temps et argent doivent être investis par la partie privée en vue de mener une variété d'exercices de consultation auprès de la population locale, de sorte à ce que les contributions de celle-ci soient intégrées au sein d'un plan directeur devant attendre l'assentiment des autorités publiques avant la mise en branle définitive du projet. De fait, de novembre 2017 à juin 2019, l'entreprise rapporte avoir consulté plus de 21,000 résidents torontois, et ce au travers d'une variété de « *public talks, design jams, local pop-ups, neighborhood meetings, roundtable workshops, tech competitions, waterfront pavilion, fellowship programs, kid camps and civic labs* » (Luo 2019, 43; Sidewalk Toronto 2019). Au fil de ces rencontres, ces résidents vont avoir été amenés à se prononcer sur différents enjeux liés à la mobilité, à l'espace public, à l'accessibilité au logement, à l'environnement et aux façons que les technologies numériques pourraient contribuer à la résolution des différents problèmes que les communautés urbaines rencontrent au 21^{ème} siècle (Nelischer 2019).

¹⁵ Waterfront Toronto est l'instance publique chargée de la revitalisation des rives de la métropole canadienne, une entité initialement constituée par les gouvernements fédéral, provincial et municipal en vue de la candidature de la ville aux Jeux Olympiques de 2008. Pour un approfondissement des particularités organisationnelles ayant favorisé le partenariat entre Waterfront Toronto et Sidewalk Labs, voir Valverde et Flynn (2018).

¹⁶ En comparaison, là où cette somme ne représente pour Sidewalk Labs que le budget alloué à une démarche de consultation publique, le même montant – en dollars *canadiens* – est alloué au vainqueur du Défi des villes intelligentes organisé par le gouvernement canadien pour la réalisation de l'*entièreté* du projet d'infrastructure sélectionné ; voir à cet effet Infrastructure Canada (2017) et Nantel (2020).

Et pourtant : loin de faire l'unanimité, cette démarche qu'on voulait présenter comme un exemple de participation démocratique va rapidement être confrontée à une importante campagne d'opposition. Les critiques formulées vont d'abord concerner la mise en place de nouveaux modèles de gouvernance des données devant être produites dans ce « milieu de vie connecté » ainsi que les risques pour la vie privée découlant de ceux-ci (Lorinc 2019; Fussell 2018; Scassa 2018). Un second segment d'opposants au projet vont plutôt articuler leur critique en fonction d'un enjeu plus large de privatisation des fonctions de gouvernance, un problème qui paraît découler de la formulation même de l'appel d'offres produit par Waterfront Toronto (Valverde et Flynn 2018; Voronoff 2019; Wylie 2018a). Plutôt que de revenir en détails sur ces différents axes de critique, la section présente vise à réinterpréter la démarche de consultation publique menée par Sidewalk Labs en mobilisant à la fois le cadre de la sociologie de la traduction et les développements de Shoshana Zuboff (2019) sur le registre de tactiques développé par le conglomérat Alphabet. Faisant écho à la façon dont la *Déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'intelligence artificielle* et l'Observatoire international sur les impacts sociétaux de l'IA ont été décrits à la section précédente comme dispositifs de capture et de réassignation de la légitimité associée à la parole citoyenne, le processus de consultation publique mené dans le cadre du projet Quayside est envisagé comme une vaste entreprise d'enrôlement des acteurs gouvernementaux et de la société civile concernés. Tout en gardant à l'esprit cette logique d'analyse, l'approche adoptée par Sidewalk Labs vis-à-vis de cette campagne de consultation doit par ailleurs être envisagée comme une variation et une recontextualisation de la stratégie habituellement employée par sa maison-mère dans ses négociations, un protocole d'action que Zuboff assimile à un « cycle de la dépossession ». C'est en fonction de ces deux imports théoriques, de même qu'en mobilisant l'argumentaire développé par la co-fondatrice du regroupement *BlockSidewalk*, Bianca Wylie, qu'on parvient à décrypter dans toute sa richesse la stratégie envisagée par Sidewalk Labs pour établir, au travers du projet Quayside, un espace de recherche et développement qui à la fois reproduise les conditions d'un milieu urbain et échappe aux contraintes réglementaires qui y seraient normalement associées.

Tel qu'il l'a été indiqué à la section 3.1, le projet Quayside se conçoit d'abord et avant tout comme visant à la mise en place d'un laboratoire à ciel ouvert destiné au développement de différentes « innovations urbaines » mettant à profit les technologies d'IA en vue d'apporter de nouvelles solutions aux obstacles – par exemple, de transport, de gestion énergétique, ou

d'abordabilité du logement – auxquels sont confrontées les villes contemporaines. Suivant les développements de Zuboff sur la logique d'accumulation distincte du capitalisme de surveillance (voir *supra*, section 1.3), ce projet est conséquemment l'occasion pour Sidewalk Labs, la filière de l'un des plus importants acteurs de ce régime d'accumulation, de mettre au point de nouvelles infrastructures urbaines connectées destinées à la collecte d'une donnée comportementale d'autant plus riche qu'elle provient des interactions menées dans un environnement physique plutôt que numérique. Suivant ce préambule, le projet Quayside peut dès lors s'envisager en fonction de deux objectifs contingents. L'initiative vise de prime abord à la mise au point d'un espace de recherche et développement reproduisant au mieux les conditions d'un environnement urbain authentique, de sorte à développer des infrastructures urbaines connectées qui correspondent aussi bien que se peut à leurs futurs milieux d'implantation (Akrich, Callon et Latour 1988). Cette visée initiale suppose dans un second temps de négocier (de plus ou moins bonne foi) avec les instances gouvernementales responsables et la société civile locale la marge de manœuvre et, pour ainsi dire, la « licence créative » requises pour permettre le plein potentiel un tel espace d'expérimentation.

Si, comme Pfothenauer et Juhl (2017) le suggèrent, les régimes politiques tendent aujourd'hui à abandonner leurs fonctions délibératives au profit d'une conception asociale et anti-démocratique de l'innovation, qui en vient en somme à assujettir et réorganiser l'ensemble des fonctions gouvernementales (voir *supra*, section 1.4), il n'en demeure pas moins que les structures étatiques canadiennes échappent encore, jusque dans une certaine mesure, à l'achèvement de cette tendance : il persiste encore un certain sens de la nécessité, pour les instances publiques, de la distinction entre les domaines privés et publics et des intérêts au centre de chacune de ces sphères. De même, et ce malgré les constats réguliers du désengagement politique des populations occidentales, une part conséquente de la population canadienne échappe encore aujourd'hui à cette désaffection que certains voudraient voir généralisée. Transformer la zone industrielle des *Port Lands* en un espace d'expérimentation qui combine à la fois les conditions typiquement urbaines nécessaires au développement des systèmes infrastructurels envisagés par Sidewalk Labs et l'absence de contraintes réglementaires propres à restreindre la « licence créative » des ingénieurs de l'entreprise – une telle commande, malgré les faiblesses évidentes des régimes démocratiques en place, n'allait pouvoir se faire sans rencontrer de quelconque résistance. En ce sens, la campagne de consultation publique menée par la filière d'Alphabet – au même titre que les multiples démarches de lobbying engagées par l'entreprise auprès des instances fédérales, provinciales et

municipales concernées (voir Roth 2018) – s'inscrit parmi les dispositifs *d'intéressement déployés par l'entreprise en vue de gagner le soutien des acteurs gouvernementaux et de la société civile qui s'opposeraient autrement au projet Quayside (Callon 1986).*

De fait, Zuboff a été en mesure d'identifier, en référant aux centaines de procès dont a fait l'objet le conglomérat Alphabet, le *modus operandi*, ou la séquence d'opérations guidant généralement l'action des cadres du conglomérat lorsque celui-ci entend pénétrer un nouveau marché et pérenniser l'exploitation de celui-ci. Cette séquence, que Zuboff qualifie de « cycle de la dépossession » (« *dispossession cycle* »), s'envisage au travers de quatre moments : (1) l'incursion unilatérale, qui doit se poursuivre jusqu'à ce qu'une quelconque résistance soit rencontrée ; (2) l'accoutumance (« *habituation* »), soit la poursuite, voire l'intensification des pratiques contestées, et ce malgré la résistance rencontrée ; (3) l'adaptation – étape que l'auteure envisage comme conditionnelle au succès de la mobilisation de la partie adverse –, soit l'accession aux demandes les plus urgentes des instances gouvernementales ou judiciaires ayant été mobilisées ; et, finalement, (4) la redirection de ses opérations, de façon à ce que l'objectif visé lors de l'incursion initiale puisse être atteint en procédant par une voie alternative qui permette par ailleurs de normaliser et de pérenniser cet état de fait (Zuboff, 2019, 139-140)¹⁷. Ce faisant, et dans la mesure où l'on reconnaît que Sidewalk Labs partage le répertoire de tactiques en circulation dans le reste du conglomérat Alphabet, la campagne de consultation publique entourant le projet Quayside doit s'envisager, non plus seulement comme dispositif d'intéressement et instrument de cooption des acteurs locaux nécessaires au succès de l'initiative, mais également comme une reformulation et une recontextualisation du *modus operandi* identifié par Zuboff. Il devient dès lors possible de réinterpréter à lumière de ce « protocole opératoire » la lecture que propose l'activiste Bianca Wylie de la façon dont Sidewalk Labs a mené cette consultation¹⁸.

Dans la mesure où la campagne de consultation entourant le projet Quayside vise à enrôler les acteurs gouvernementaux et de la société civile concernés au sein de la « coalition de support »

¹⁷ Ces quatre stades s'enchaînent normalement l'un à la suite de l'autre, dans la mesure où le premier stage est pensé de façon à produire une réaction d'opposition en fonction de laquelle le second stage est pré-conçu ; les troisième et quatrième stades répondant ensuite de la même logique. Néanmoins, ce protocole peut déroger à une progression purement linéaire suivant les contingences de chaque contexte de confrontation rencontré.

¹⁸ Ainsi, là où le protocole du cycle de la dépossession est habituellement employé en vue de pénétrer un marché, normaliser et « durabiliser » l'exploitation de la nouvelle source de données comportementales convoitée, dans le cas présent, on envisage plutôt celui-ci comme un répertoire de pratiques où Sidewalk Labs vient sélectionner les tactiques de négociation les plus appropriées vis-à-vis de chacune des contingences rencontrées.

(Callon 1986) nécessaire à l'accomplissement des visées particulières de Sidewalk Labs, le premier stage d'*incursion unilatérale* identifié par Zuboff doit, dans le cas présent, être assimilé à l'approche et au plan d'action que l'entreprise entendait déployer dès le commencement de la consultation. De fait, l'activiste Bianca Wylie, dans le blog qu'elle tient de janvier 2018 à novembre 2019 et où elle publie au total quarante-cinq billets d'analyse et comptes-rendus des événements tenus (Wylie 2020a), parvient à identifier les aspects centraux de cette stratégie¹⁹. Celle-ci observe d'abord comment les rencontres avec le public, tables-rondes et autres événements participant de la campagne de consultation sont organisés de façon à orienter les discussions des citoyens vers les thématiques générales identifiées plus tôt – nommément, la mobilité, l'espace public, l'accessibilité au logement, et l'environnement –, soit des enjeux qui pourraient difficilement être plus consensuels au sein d'une communauté généralement progressiste comme celle des quartiers centraux de la métropole canadienne (Lorinc 2017; Nelischer 2019; Wylie 2018b). De façon plus significative, elle fait remarquer comment les porte-paroles de Sidewalk Labs vont approcher leurs différentes interactions avec le public de sorte à systématiquement reporter le moment où l'entreprise doit documenter de façon plus concrète les axes centraux devant articuler le projet (voir

¹⁹ Différents facteurs viennent justifier la place particulière accordée ici aux écrits de Bianca Wylie. De prime abord, une part conséquente de la littérature en sciences sociales portant sur le projet Quayside ignore dans une large mesure l'enjeu de la façon dont la campagne de consultation publique a été menée. Tel qu'évoqué dans l'introduction de cette section, plusieurs travaux ont examiné le projet Quayside sous l'angle de la privatisation des fonctions de gouvernance (Goodman et Powles 2019; Morgan et Webb 2020; Valverde et Flynn 2018; Valverde et Flynn 2020) et de la gouvernance des données, particulièrement vis-à-vis de l'enjeu de la protection de la vie privée (Artyushina 2020; Scassa 2020). Plusieurs travaux ont analysé le projet Quayside dans ce qu'il révélait des nouvelles pratiques d'aménagement et de gestion de l'espace urbain (Leszczynski 2020; Sadowski 2020; Tierney 2019) ; d'autres études, enfin, ont été menées sur les différents registres discursifs mobilisés pour faire la promotion de ce projet de développement (Liu 2020; Rahman 2020). À notre connaissance, aucune étude plus systématique du processus de consultation entourant le projet Quayside n'a encore été complétée. Ce faisant, les comptes rendus quasi mensuels (et parfois hebdomadaires) que Wylie produisait sur son blog Medium constituent une ressource documentaire imparfaite, mais néanmoins convenable, voire nécessaire, vis-à-vis de ce contexte d'information déficitaire. Après une carrière en industrie, Wylie s'est engagée dans plusieurs initiatives associatives (OBNL et autres) et parapubliques touchant notamment aux politiques publiques d'approvisionnement (« *procurement public policies* ») en produits technologiques (Wylie 2020b; voir aussi Bliss 2018). En ce sens, elle paraît combiner une expérience technique de première main à une perspective plus critique vis-à-vis des enjeux faisant fréquemment surface à l'intersection du développement technologique et des secteurs publics et privés. De fait, Wylie va rapidement se positionner parmi les opposants les plus vocaux du projet Quayside, participant à titre de citoyenne de façon régulière aux événements de consultation publique tenus par Sidewalk Labs et exprimant son opposition dans l'espace public à différentes reprises ; un engagement qui va se reporter jusque dans le lancement du regroupement *Blocksidewalk*, en février 2019 (Wylie 2017a; Wylie 2017b; Wylie 2017c; Wylie 2019a). Comme en fait part ce chercheur en sciences sociales bien au fait des développements politiques entourant le projet Quayside, la position défendue par Wylie au travers de cette saga paraît s'aligner jusque dans une certaine mesure avec celle de Jim Balsillie : « *[Jim] Balsillie himself I think wants to stay in the background but really support the activists. I mean, I think he indirectly supports Bianca Wylie's work. (...) But he doesn't want to... Like, he knows, if he had shown up at City Hall yesterday, for this launch of Blocksidewalk. He knows that the media would have been all over him. And he doesn't want to do that* » (T6). De fait, Wylie est également membre senior au *Centre for International Governance Innovation*, think tank fondé par Balsillie.

par exemple Wylie 2018c; Wylie 2018a; Wylie 2018d). La stratégie d'évitement de l'entreprise, telle que l'activiste la décrit, prend en quelque sorte les apparences d'une posture d'ouverture radicale aux suggestions du public. Dans la mesure où le développeur privé affirme attendre de voir les résultats de la consultation publique avant de formuler (et de dévoiler) ses propositions concrètes, celui-ci n'a, au final, jamais à présenter quoi que ce soit tant qu'il juge ne pas avoir complété le processus de consultation (Wylie 2018e). De cette façon, Sidewalk Labs parvient (1) à orienter les discussions que les résidents sont en mesure d'avoir collectivement lors de ces réunions qui tiennent lieu d'assemblées populaires, et cela aux dépens de plusieurs autres thématiques relevées par le public (voir par exemple *Contributors to the public draft* (2018) pour une liste de questions compilée à partir de suggestions citoyennes), tout en (2) évitant d'avoir à se compromettre en dévoilant les visées que celle-ci entretient véritablement vis-à-vis du projet Quayside.

Selon Wylie, cette temporisation doit également permettre à l'entreprise de prolonger la période d'« essais et erreurs » nécessaire à la collecte d'informations requises en vue de l'ajustement de sa stratégie de négociation. Suivant cette perspective, la campagne de consultation publique n'est plus envisagée comme un instrument de co-construction au travers duquel Sidewalk Labs et Waterfront Toronto seraient en mesure de recueillir les suggestions de la population locale et d'intégrer celles-ci au plan de développement final. Plutôt, l'information recueillie au travers de ces démarches est conçue comme devant informer la filière d'Alphabet sur les « sujets à risque » à ne pas approcher et le degré de flexibilité de l'opinion publique sur des enjeux bien précis – une rétroaction devant *in fine* lui permettre d'établir le plan d'action le plus sûr vers l'atteinte de ses objectifs : « *They have spent a year asking vague questions and hoovering up all kinds of feedback from the public. [...] And now public feedback will be used to reverse engineer consent for generic urban goodness, to apply it to whatever Sidewalk Labs' plans are* » (Wylie 2018c).

Enfin, Wylie fait remarquer que cet « attentisme » stratégique permet à Sidewalk Labs de multiplier les acteurs de toutes sortes interrogés dans le cadre de la démarche. Ce faisant, l'entreprise est en mesure de prolonger la liste des citoyens, figures publiques, associations et institutions que celle-ci peut dès lors inclure, au moins nominale, parmi les « partenaires » de l'initiative – un qualificatif qui peut aisément se transformer, par simple glissement sémantique, en « sympathisants », voire en « supporteurs » du projet (Wylie 2019b). De la même façon que la Déclaration de Montréal et l'Observatoire international ont permis aux acteurs centraux de

l'écosystème d'IA montréalais d'instrumentaliser la parole citoyenne et de s'appropriier la légitimité démocratique qu'on reconnaissait à celle-ci, la campagne de consultation publique entourant le projet Quayside aura permis à Sidewalk Labs de coopter une large coalition d'acteurs dont le capital réputationnel lui est désormais accessible :

Sidewalk took 19 months to learn what would and would not be permissible or allowed and 19 months to tag in as many people, organizations, and institutions as possible to appear in their proposal and to legitimize their work. This way, if you don't like the broad plan, it means you are not rejecting Sidewalk Labs, you are rejecting the organizations and local businesses and people they have made agreements with or worked with. (Ibid.)

Comme on l'a indiqué, ce stage d'incursion unilatérale réfère au plan d'action général que Sidewalk Labs avait établi avant même le commencement de la campagne de consultation et qui devait orienter les décisions de l'entreprise au travers des différents obstacles que celle-ci prévoyait rencontrer. De fait, peu de temps après son lancement, le processus de consultation va provoquer la formation de différentes « cellules » de résistance mobilisées à son encontre. D'abord dans les médias locaux, puis internationaux, où des intervenants comme John Lorinc (2017), Wylie (2018e), ou Evgeny Morozov (2017) vont rapidement sonner l'alarme sur les risques – reliés à la surveillance, mais aussi au risque démocratique plus large – que comporte le projet Quayside. Des journalistes locaux comme Josh O'Kane (2019b; O'Kane et Bozikovic 2018) et James McLeod (2019b; 2020c) vont investir un temps conséquent à documenter les développements du projet. Comme il en a été traité à la section 4.3, l'arrivée au pouvoir de Doug Ford en juin 2018, de même que la lettre ouverte publiée par Jim Balsillie (2018) en octobre de la même année, vont jeter les bases d'un nouvel axe plus distinctement conservateur de la résistance contre le projet Quayside. En février 2019, le regroupement *BlockSidewalk*, où Wylie figure comme co-fondatrice, est officiellement lancé. Enfin, en avril de la même année, l'Association canadienne des libertés civiles lance une action en justice contre Waterfront Toronto afin de bloquer le projet – une démarche qui n'avait toujours pas abouti en date de février 2020 (The Canadian Press 2019).

Ces multiples prises de position à l'encontre du projet Quayside – chacune informée par différentes motivations et mobilisant des ressources variablement importantes – avaient, jusque dans une certaine mesure, déjà été prises en compte dans le plan d'action de Sidewalk Labs ; c'est

bien à son caractère dynamique et adaptatif que se démarque en effet la stratégie que Zuboff identifie. En ce sens, le second stage d'*accoutumance* du cycle de la dépossession réfère ici aux efforts déployés par la filière d'Alphabet en vue de la normalisation de la façon dont elle mène la campagne de consultation. Cet effort de normalisation va notamment se traduire dans le refus de la prise en compte des critiques formulées à l'encontre de la campagne, voire dans la décrédibilisation décomplexée des craintes exprimées par les citoyens. Peu importe les questions du public restées sans réponse et les multiples protestations exprimées dans les médias : Sidewalk Labs va maintenir le cap et présenter ces récriminations comme la résistance naturelle, mais ultimement déplorable de la population face à la marche inévitable du progrès. Daniel Doctoroff, président de la filière, fait ainsi valoir comment la majorité des individus « *don't like change, or at least they're afraid of it in some way, and their natural tendency when they hear something new is to step back and say no. [...] You are very naive if you don't think that there's going to be controversy when you're trying to do something that's hard, or never been done before* » (McLeod 2019b). Sidewalk Labs, se présentant comme le champion d'un progrès par ailleurs inévitable, se positionne alors de façon à poursuivre l'avancement du projet Quayside, non seulement *malgré* les protestations de la population locale, mais *au bénéfice* de celle-ci.

La publication du Plan maître d'innovation et de développement (« *Master Innovation and Development Plan* »), en juin 2019, doit également être envisagée comme participant de cet effort de normalisation d'une stratégie de consultation que d'aucuns, dans la société civile torontoise, envisageaient alors comme hautement problématique. Dans les mois qui vont précéder son dévoilement, le Plan maître est systématiquement référé par les représentants de l'entreprise comme devant répondre aux multiples interrogations formulées par les citoyens et experts concernés par le projet (Wylie 2019c). De fait, le document n'est rendu disponible qu'à la fin du processus de consultation, en fait plusieurs mois après la tenue de la dernière rencontre publique en décembre 2018. Ainsi, et conformément à la stratégie d'attentisme identifiée par Wylie, le public torontois n'a-t-il jamais même eu l'opportunité de se prononcer sur la substance d'une proposition pourtant présentée comme le produit de ses suggestions. Non seulement le moment choisi pour publier le Plan maître vient-il compromettre le fonctionnement de la consultation (dans la mesure où celle-ci devrait normalement permettre au public concerné d'apprécier dans quelle mesure ses contributions ont été prises en compte), mais le contenu même du document se révèle-t-il au final complètement inadéquat. De l'avis du chercheur Blayne Haggart, le document, long de quelque 1,524 pages, se

rapproche en effet plutôt de la brochure publicitaire que d'une tentative sérieuse de répondre aux questions du public : « *It is best understood not as a concrete plan but as promotional materials. It is not something to be read, but something to be pointed to as evidence that Sidewalk Labs is a credible development company* » (Haggart 2020, 40 : emphase dans le texte). Loin du format d'un rapport professionnel, le document ne fournit ni résumé exécutif, ni table des matières ; également absentes sont toutes formes de recommandations ou de conclusions ; enfin, et de façon peut-être plus caricaturale encore, le Plan maître, plutôt que de s'organiser en sections clairement définies, est divisé en quatre documents (initialement disponibles uniquement en format PDF) répondant chacun à un code de couleurs devant permettre l'identification des thématiques traitées (*Ibid.*, 42). Au-delà de ces éléments de forme, le Plan maître paraît finalement échouer à remplir sa promesse centrale, soit à détailler de façon satisfaisante les axes structurants du projet Quayside. Dans son analyse préliminaire du Plan maître, le *Digital Strategy Advisory Panel*, regroupement mandaté par Waterfront Toronto en vue d'évaluer de façon plus indépendante les propositions de son partenaire privé, condamne ainsi le manque criant d'informations concernant (1) la façon dont les innovations technologiques que suggère Sidewalk Labs doivent permettre la réalisation des objectifs de Waterfront Toronto vis-à-vis du projet Quayside ; (2) les propositions de l'entreprise vis-à-vis du régime de gouvernance de la donnée produite par l'entremise du projet – y compris par rapport aux concepts de donnée urbaine et de fiducie de données urbaines (voir *infra*) ; et (3) la façon dont l'entreprise doit permettre la croissance de l'écosystème local d'innovation urbaine (*Digital Strategy Advisory Panel 2019, 2-3*) ; les deux premiers enjeux figurant certainement parmi les plus controversés de tout le débat entourant le projet Quayside. Le Plan maître d'innovation et de développement, en s'abstenant de documenter de façon satisfaisante certains des axes parmi les plus critiques du projet, se conçoit ainsi comme un pied de nez magistral à tous les intervenants dont les questions, tout au long du processus de consultation, ont systématiquement été esquivées sous prétexte que, précisément, le Plan maître allait, *plus tard*, répondre à leurs inquiétudes. Eut égard à l'opposition que rencontre Sidewalk Labs au sein des acteurs torontois, le Plan maître participe en conséquence d'une normalisation, voire d'un redoublement de la stratégie d'attentisme initialement adoptée par Sidewalk Labs, et correspond ainsi à ce que Zuboff qualifie de phase d'accoutumance de la « méta-stratégie » de négociation du conglomérat Alphabet.

Le troisième stage d'*adaptation* est décrit par Zuboff comme l'accession d'Alphabet aux sommations les plus urgentes des instances judiciaires ou légales mobilisées par la partie adverse.

De fait, cette troisième étape est présentée par l'auteure comme conditionnelle au succès de cette opposition à constituer un rapport de force suffisant ; sans quoi, Alphabet et ses différentes filières peuvent simplement ignorer cette étape et poursuivre leur avancée. Dans le cas du projet Quayside et de la campagne de consultation affiliée, un certain mouvement de résistance s'est bel et bien constitué : des figures importantes des milieux académiques et des affaires se sont prononcées en opposition au projet ; un regroupement citoyen (*BlockSidewalk*) a été officiellement lancé ; une procédure légale a été entamée – et même le premier ministre ontarien a, selon toute vraisemblance, laissé couler l'information de son opposition au projet (voir Gray et Moore 2019; Benzie et Rider 2019). Pourtant, en dehors de cette procédure judiciaire lancée par l'Association canadienne des libertés civiles contre Waterfront Toronto et qui n'avait, en date de février 2020, toujours pas débouchée sur un quelconque arrêt, aucune autre mesure judiciaire ou légale n'a en fait été entamée. De sorte que Sidewalk Labs n'a jamais eu à composer avec de quelconque décision des institutions publiques qui auraient pu l'obliger à ajuster outre mesure la façon dont l'entreprise menait sa campagne de consultation publique.

Le quatrième et dernier stage de *redirection* renvoie enfin à la mise en place d'un ensemble de mesures devant permettre à la fois de contourner l'opposition rencontrée et d'assurer de façon durable l'atteinte de l'objectif initialement poursuivi. Dans le cas présent, la visée initiale de Sidewalk Labs était de négocier la marge de manœuvre et la « licence créative » nécessaires en vue de l'établissement, dans le secteur des *Port Lands*, d'un espace de recherche et développement qui reproduise au mieux les conditions urbaines tout en échappant au cadre réglementaire en place dans le reste de la ville de Toronto. Comme on vient de le démontrer, c'est en fonction de cette visée particulière que s'articulait la démarche de consultation publique entourant le projet Quayside, et c'est cette finalité que contestaient les différents acteurs – des milieux des affaires, universitaire, de la société civile et de certaines branches du gouvernement – qui s'opposaient au projet. Tel qu'indiqué en début de section, l'un des axes centraux qui vont articuler ce mouvement d'opposition renvoie à la façon dont Sidewalk Labs entendait réglementer la production, la gestion et l'exploitation des données comportementales produites sur le site du projet Quayside. En effet, et de façon assez prévisible, le public torontois et différents experts s'inquiétaient de la mise en place d'un milieu de vie organisé en fonction d'infrastructures urbaines connectées par ailleurs développées par l'une des branches d'Alphabet, conglomérat dont les activités s'articulent de plus en plus en fonction de technologies d'apprentissage automatique dépendantes de ce type de

données. C'est dans l'approche que Sidewalk Labs va adopter afin de finalement mettre en échec cette opposition que l'on peut identifier un exemple de cette phase de redirection.

Sidewalk Labs va d'abord tenter de neutraliser ces craintes en adoptant, dès l'annonce initiale du projet Quayside, le principe de « protection de la vie privée dès la conception » (« *privacy by design* ») et en engageant comme consultante la chercheuse à l'origine de ce cadre de « design éthique » et ancienne commissaire à l'information et à la vie privée de l'Ontario, Ann Cavoukian (Sidewalk Labs 2017b). Ces « concessions » vont rapidement se révéler insuffisantes aux yeux des experts et de l'opinion publique, de sorte que Sidewalk Labs se voit contrainte à mettre à jour le cadre de gouvernance des données qu'elle espère faire adopter ; ajustement de parcours qui se fait au travers de la proposition des notions de données urbaines (« *urban data* ») et de fiducie de données civique (« *civic data trust* ») (Goodman et Powles 2019). Le premier de ces deux construits juridiques identifie toutes les données produites dans une localisation géographique donnée (dans ce cas-ci, le site du projet Quayside), et se distingue en ce sens des définitions légales déjà en place au Canada, où une donnée, en fonction qu'elle permette ou non d'identifier un individu, est envisagée comme donnée privée ou publique (Tusikov 2019). Le second des deux construits est initialement décrit comme une entité indépendante répondant à la définition légale canadienne de la fiducie et chargée du contrôle, de la gestion et de rendre publiquement accessible toute donnée pouvant être considérée comme un actif public (« *public asset* ») (Sidewalk Labs 2018). Différents experts vont alors faire valoir que le rapport fiduciaire, tel qu'envisagé dans la législation canadienne, renvoie à la gestion d'un actif privé au bénéfice d'un individu ou d'un groupe spécifiquement identifié ; un cadre légal qui va être jugé incompatible avec les fonctions que l'entreprise souhaite attribuer à cette fiducie civique (Valverde 2019).

Peu importe : Sidewalk Labs revient à la charge dans le Plan maître d'innovation et de développement avec la notion de « fiducie de données urbaines » (« *urban data trust* »), concept que l'on présente cette fois comme sans relation avec la définition canadienne de la fiducie, mais que l'on doit plutôt comprendre comme une structure légale « *that provides for independent stewardship of data* » (Tusikov 2019). De l'avis de Sean McDonald, spécialiste du domaine des fiducies de données référé à différentes reprises par Wylie, cet ajustement ne vient au final qu'ajouter à l'incertitude initiale en remplaçant toute référence au cadre légal entourant la notion de fiducie par une définition sommaire d'un protocole de sélection des entreprises partenaires devant

permettre à celles-ci de collecter et d'exploiter les données urbaines appelées à être produites sur le site :

[The notion of the Urban Data Trust] removes what little organizational or practical clarity previous proposals offered, and replaces it with a vague sensor and data license approval workflow. [...] The over-arching idea is: companies, for a modest application price paid to the Urban Data Trust and a 'to-be-decided' commitment to 'publish' data, can apply to collect and use data in Quayside without individual consent. (McDonald 2019)

Dans le scénario envisagé par le Plan maître, la gouvernance des données produites sur l'ensemble du développement Quayside ne serait plus assurée par la filière d'Alphabet, mais plutôt par une entité « indépendante » dont les revenus dépendraient néanmoins des permis d'exploitation de données qu'elle serait chargée de délivrer aux entreprises partenaires – y compris, à Sidewalk Labs, qui aurait par ailleurs participé à l'élaboration de cette entité et conserverait son rôle de premier développeur du projet Quayside :

The Urban Data Trust grants licenses to organizations to place sensors and collect data, but Sidewalk Labs literally controls the physical infrastructure and space. The Urban Data Trust will struggle to maintain meaningful independence and authority, particularly limited relative to Sidewalk Labs, but also in the general sense – especially if it's dependent on the revenue generated by approving licenses to collect data. (Ibid.)

On comprend ainsi difficilement comment la fiducie de données urbaines « autonome » suggérée dans le Plan maître aurait pu au final circonscrire de quelque façon les velléités (de collecte et d'exploitation de la donnée) de l'entreprise qui aurait tout à la fois participé à l'élaboration de l'entité régulatrice en question et conserver son rôle de principal développeur du projet Quayside. De fait, le projet d'accord renégocié par Waterfront Toronto et Sidewalk Labs,

dévoilé à la fin du mois d'octobre 2019, va explicitement exclure les concepts de fiducie de données urbaines et de donnée urbaine du reste des négociations entre les deux organisations ; un réalignement qui coïncide avec la réaffirmation de la primauté de Waterfront Toronto vis-à-vis de son partenaire privé dans l'élaboration de nouveaux mécanismes de gouvernance de la donnée (Waterfront Toronto 2019; Simpson 2019). (En date de février 2020, on attendait toujours de savoir si Sidewalk Labs allait adhérer aux termes de l'entente renégociée.) Si ces deux notions ont finalement été rejetées et ont donc échoué à avancer les objectifs de Sidewalk Labs, on peut néanmoins apprécier rétroactivement comment celles-ci s'inscrivaient dans la stratégie d'ensemble du développeur. Avant même le dévoilement initial du projet Quayside, la filière d'Alphabet pouvait prévoir les craintes et différentes critiques qui allaient être formulées vis-à-vis des enjeux de collecte et d'exploitation des données comportementales produites sur le site du projet. Suivant son plan initial, c'est l'adoption du principe de « protection de la vie privée dès la conception » et la cooption de l'ancienne commissaire à la vie privée ontarienne qui étaient censées neutraliser et résoudre préventivement cet obstacle. Suite à l'échec de cette première manœuvre, les notions de donnée urbaine et de fiducie de données civique, puis de fiducie de données urbaines, ont été présentées comme des concessions importantes, dans la mesure où elles permettraient d'assurer l'accès indifférencié à la collecte et à l'exploitation des données du site à tous les intervenants locaux des milieux des affaires, académiques, gouvernementaux et de la société civile le désirant. Dans les faits, cette solution ne parvenait ni à établir de cadre réglementaire en mesure de circonscrire la capacité d'action de Sidewalk Labs vis-à-vis de la collecte et de l'exploitation de la donnée, ni à remettre en cause la position dominante de l'entreprise par rapport aux autres parties prenantes du projet. En ce sens, la suggestion d'un cadre de gouvernance de la donnée articulée au travers des notions de donnée urbaine et de fiducie de données urbaines correspond au stage de redirection identifié par Zuboff. L'adoption de cette suggestion aurait en effet permis à Sidewalk Labs de paraître répondre aux inquiétudes et critiques formulées par l'opposition, le tout en institutionnalisant un mécanisme ne présentant au final que des contraintes minimales à ses velléités de collecte et d'exploitation de la donnée comportementale produite au travers du projet Quayside.

Suivant cette démonstration, la campagne de consultation publique entourant le projet Quayside Toronto doit se comprendre comme une reformulation et une recontextualisation du protocole opératoire que Shoshana Zuboff identifie comme le cycle de la dépossession. En ce sens,

celui-ci ne s'envisage pas comme un processus suivant une progression plus ou moins linéaire, mais comme un répertoire de pratiques dans lequel Sidewalk Labs vient sélectionner les méthodes de négociation les plus appropriées vis-à-vis des contingences rencontrées. Si Zuboff et plusieurs autres chercheurs ont documenté *ad nauseam* les succès rencontrés par Alphabet et ses filières dans ce type de négociations, on a pu retracer ici certains des facteurs qui ont contribué à faire du projet Quayside l'un des rares cas de figure où une résistance acharnée est parvenue à freiner l'élan des velléités du conglomérat. Au-delà des initiatives comme le lancement du regroupement *BlockSidewalk* ou l'action en justice de l'Association canadienne des libertés civiles, la victoire du Parti progressiste-conservateur contre le gouvernement libéral de Kathleen Wynne a certainement constitué l'un des retournements de situation majeurs de la saga Quayside. Soudainement, Sidewalk Labs se retrouvait face à une opposition réunissant des acteurs aussi disparates que Bianca Wylie, Jim Balsillie ou le premier ministre Doug Ford. Sans qu'une vraie coordination n'ait jamais vraiment été possible (voire même, souhaitée) entre ceux-ci, la filière d'Alphabet ne s'en retrouvait pas moins confrontée à une variété d'acteurs universitaires et gouvernementaux, de même que de la communauté des affaires et de la société civile locales. De sorte qu'au courant du mois de février 2020, soit au moment de la production de ces analyses, rien ne permettait vraiment de prédire l'issue de cette confrontation : Sidewalk Labs se trouvait dans une position certes incertaine, mais l'intérêt stratégique que représentait ce projet hors-norme, de même que les ressources – le fameux « capital patient » – qu'Alphabet semblait prêt à y investir, restaient virtuellement inépuisables.

Au final, c'est un événement exogène – et pas si « radicalement imprévisible » que certains ont voulu le présenter (Avishai 2020) – qui est venu décider du sort du projet Quayside. Entamée au courant des mois de janvier et février 2020, la pandémie mondiale reliée à la COVID-19 va finalement s'installer de façon durable en Amérique du Nord à partir du mois de mars 2020 (Bordeleau 2020; Shapiro, Haworth et Allen 2020). Ce faisant, les mesures de distanciation sociale et de confinement qui vont être mises en place un peu partout sur la planète vont provoquer un ralentissement économique mondial suffisamment durable pour qu'au mois de mai suivant, Sidewalk Labs annonce l'abandon définitif du projet : « *As unprecedented economic uncertainty has set in around the world and in the Toronto real estate market, it has become too difficult to make the 12-acre project financially viable without sacrificing core parts of the plan we had developed* » (Daniel Doctoroff, cité dans Carter et Rieti 2020). À ce point-ci, on est réduit à ne pouvoir produire que des suppositions sur ce qui aurait pu advenir dans un scénario où l'opposition

au projet Quayside n'avait en fait été aussi forte. Est-ce que Sidewalk Labs aurait alors évalué différemment les chances de survie du projet face à un contexte de pandémie et de récession mondiales? Un tel cas de figure viendrait à différents égards contredire les explications du président-directeur général de l'entreprise, et laisserait plutôt entendre que cette dernière a plutôt vu dans cette catastrophe singulière l'opportunité d'un retrait stratégique qui lui permette de ne guère trop mal paraître.

Nonobstant la résolution abrupte de cette saga, l'examen de celle-ci aura permis de mettre en lumière la variété de méthodes de négociation employées dans la conduite de cet exercice de consultation publique des plus singuliers. Comme dans le cas de la Déclaration de Montréal et de l'Observatoire internationale, la campagne de consultation entourant le projet Quayside s'envisage ici comme remplissant les fonctions d'un dispositif de capture et de réassignation de la légitimité associée à différents acteurs gouvernementaux et de la société civile. Cependant, et à la différence du cas montréalais, cette instrumentalisation de la parole citoyenne ne visait pas d'abord et avant tout à la justification de différentes reconfigurations des liens entre acteurs industriels et universitaires, soit la production de nouveaux espaces de production de la recherche en IA où ces deux catégories d'acteurs tendent de façon croissante à se confondre. Cette cooptation visait en fait plutôt à légitimer et rendre admissible la privatisation des fonctions de gouvernance associées à l'espace urbain, soit une refonte en profondeur de la distinction entre les domaines de compétences des acteurs industriels et gouvernementaux (Goodman et Powles 2019; Valverde et Flynn 2018).

Ce faisant, le cas montréalais, comme le cas torontois, donnent en fait à voir une variation, voire une mise à jour des analyses de Pfotenhauer et Juhl (2017; voir *supra*, section 1.4). En effet, non seulement y a-t-il évacuation des fonctions délibératives au profit d'une réarticulation des structures institutionnelles gouvernementales et universitaires, celle-ci devant permettre un avancement accéléré de l'innovation technoscientifique. Mais cet *évidement* démocratique s'opère-t-il précisément au moyen d'une entreprise délibérative (de consultation publique) qui se révèle, après analyse, s'articuler en fonction de paramètres empêchant une participation citoyenne digne de ce nom. Suivant l'hypothèse d'une réorganisation des régimes étatiques en fonction d'une conception apolitique et anti-délibérative de l'innovation technoscientifique, les campagnes de consultation publique reliées à la Déclaration de Montréal et au projet Quayside ne viennent ainsi non plus seulement restreindre ou bloquer l'expression de la parole citoyenne, mais participent activement à cette « inoculation » de l'État *contre* le politique que décrivent les deux auteurs.

CONCLUSION

Les écosystèmes d'IA de Montréal et de Toronto connaissent depuis environ le milieu de la décennie 2010 une accélération remarquable de leur développement. Ce dynamisme s'est notamment traduit dans une production effrénée de nouvelles formes organisationnelles et contractuelles au travers desquelles les frontières traditionnelles entre les sphères industrielle et universitaire ont eu tendance à se dissiper, se perméabiliser et perdre de leur efficacité. *Comment cette reconfiguration des liens de collaboration entre acteurs industriels et universitaires de la recherche en IA transforme-t-elle les conditions de la production et de la légitimation de cette recherche?* C'est en fonction de ces paramètres que l'on a procédé à décrire (1) les écosystèmes d'IA de Montréal et de Toronto, dans leur structuration autonome et leurs interrelations ; (2) comment différents espaces de production de la recherche se constituent en fonction de leur positionnement au sein de leur écosystème de référence ; et (3) comment différents regroupements d'acteurs ont, dans chacun de ces deux centres urbains, procédé à coopter et instrumentaliser la légitimité citoyenne en vue de justifier la reconfiguration des liens entre certains des acteurs clés de ce domaine d'innovation.

Suivant ce programme de recherche, le premier chapitre a d'abord permis de retracer l'émergence du champ disciplinaire de l'IA, et notamment de la filière canadienne de l'apprentissage profond. Par ailleurs, et en mobilisant la sociologie de la traduction, les études de la gouvernementalité ainsi que différentes perspectives supplémentaires associées aux études de l'innovation et des sciences et technologies, on a constitué un cadre conceptuel opératoire permettant de systématiser la relation entre (1) le positionnement d'un espace de production de la recherche dans son écosystème de référence ; (2) la configuration institutionnelle de cet espace de production ; (3) la structure d'incitatifs que cette configuration en vient à imposer aux chercheurs pratiquant dans cet espace ; et (4) la pratique de recherche découlant de cette structure d'incitatifs. Le chapitre deux a détaillé les paramètres suivant lesquels ont été menées les démarches de veille médiatique, de revue de presse systématique et d'entretiens individuels semi-dirigés, de même que le traitement de la donnée documentaire recueillie au travers de ces démarches. Le chapitre trois a permis de retracer les développements de 2012 à 2020 des écosystèmes d'IA montréalais et torontois, de sorte à produire une cartographie de ces ensembles pris de façon autonome, mais aussi dans les relations de coopération établies entre les acteurs de chacun d'eux. On a également établi

pour chaque écosystème le rapport entre la disponibilité de la main-d'œuvre spécialisée, la demande endogène (provenant des acteurs industriels « natifs ») et la demande exogène (provenant des acteurs industriels étrangers). À cet égard, chacun des deux écosystèmes accueille une ressource humaine à peu près comparable en termes quantitatifs et qualitatifs, de même qu'un nombre comparable de divisions de recherche affiliées à des groupes industriels étrangers. Néanmoins, Toronto, en tant que métropole économique canadienne, bénéficie d'un PIB dont la taille est près du double de celui de sa vis-à-vis québécoise ; une tendance qui se confirme dans la mesure où l'on comptait, en 2018, deux fois plus de start-ups locales lancées dans la Ville-Reine qu'à Montréal (voir pour rappel Gagné 2018 et Government of Canada 2019). Ce faisant, si les deux centres urbains bénéficient d'un bassin de main-d'œuvre spécialisée à peu près équivalents, le statut de métropole économique canadienne de la Ville-Reine se traduit par une plus forte demande pour ses chercheurs en IA relativement à ce que rencontrent les chercheurs montréalais.

Le chapitre quatre applique le cadre conceptuel opératoire développé précédemment aux cas d'étude de trois espaces de production de la recherche distincts et à la catégorie générique de la division de recherche affiliée à un groupe industriel. Le Mila, en tant que nexus central de l'écosystème d'IA montréalais, est présenté comme la traduction sous une forme organisationnelle de la programmation montréalaise articulée par le fondateur de l'institut, Yoshua Bengio. À l'occasion de sa refondation comme nouvel institut québécois d'IA, en 2017, le Mila s'est vu restructuré en fonction d'un mandat de transfert technologique qui s'est notamment reporté dans l'intégration au sein même de l'institut de l'incubateur de l'Espace CDPQ | Axe IA et de la division industrielle de Samsung, le SAIT AI Lab. L'Institut Vecteur, fondé dans le contexte du lancement de la Stratégie pancanadienne en matière d'IA, tend également à occuper le même type de positionnement central au sein de l'écosystème torontois, une volonté qui va également se traduire dans un focus marqué vis-à-vis du transfert technologique. L'arrivée au pouvoir du Parti progressiste-conservateur en 2018 va pourtant venir briser l'alignement de forces universitaires, industrielles et gouvernementales qui paraissaient initialement devoir faciliter la croissance de l'institut. La division de recherche industrielle, telle que les laboratoires de FAIR et Google Brain à Montréal, ou encore celui de Uber ATG à Toronto, est présentée comme espace de production d'une *recherche fondamentale industrielle*. Celle-ci est destinée à une circulation au sein des mêmes revues et conférences scientifiques que le reste de la recherche fondamentale académique et doit en principe échapper à un alignement trop prononcé avec les intérêts stratégiques des

entreprises qui la financent. Malgré ces distinctions, cette recherche fondamentale industrielle est présentée comme étant à risque d'adopter de façon croissante les critères de performance correspondant aux visées industrielles – par exemple, en priorisant l'efficacité prédictive du modèle algorithmique aux dépens de l'explicabilité ou de l'efficacité énergétique. Le modèle de l'affiliation duale est envisagé comme une innovation contractuelle qui contribue fortement au développement de ce type particulier de recherche fondamentale. Enfin, le dernier cas d'étude démontre comment la structure organisationnelle de la start-up montréalaise Element AI reflète les multiples entreprises de traduction-problématisation que celle-ci mène simultanément en vue d'atteindre au statut de champion technologique canadien. En effet, sa stratégie de développement conçoit tout à la fois (1) la mise au point de nouveaux produits d'IA, (2) la mise à niveau technique des entreprises devant constituer son marché et (3) la mise en place d'un cadre réglementaire devant assurer la pérennité de l'industrie de l'IA. De fait, l'entreprise va rencontrer des difficultés certaines dans le développement de ses premiers produits, difficultés qui vont forcer celle-ci à rationaliser ses activités, et notamment à réorienter ses activités de recherche en fonction de visées plus directement commercialisables. Ce recadrage des activités de recherche produites va éventuellement entrer en conflit avec les visées personnelles des chercheurs à l'emploi de la start-up, une situation difficilement gérable pour un management trop conscient de la facilité pour cette main-d'œuvre en forte demande à trouver un nouvel emploi convenant mieux à leurs préférences. Ces multiples difficultés à l'interne s'inscrivent par ailleurs dans un contexte où la start-up est perçue par différents observateurs comme une entité jugée trop essentielle au succès de l'écosystème montréalais pour que les investisseurs publics puissent véritablement permettre l'échec de celle-ci.

Enfin, le cinquième et avant-dernier chapitre de ce mémoire a visé à démontrer comment les campagnes de consultation publique entourant la *Déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'intelligence artificielle* et le projet Quayside Toronto doivent s'envisager comme des dispositifs de capture et de réassignation de la légitimité citoyenne. Eût égard à la sélection des enjeux couverts lors des consultations et au déficit d'expertise des citoyens y prenant part, la démarche de consultation publique entourant la Déclaration de Montréal est envisagée comme ne pouvant servir, au final, qu'à assortir d'un sceau d'assentiment démocratique les principes auxquels adhéraient déjà les organisateurs de l'initiative. On a démontré comment, au travers de ces dispositifs d'enrôlement, les acteurs au cœur du complexe montréalais de l'IA éthique

étaient ultimement en mesure de mettre à profit la légitimité de cette parole citoyenne en vue de justifier la mise en place de nouvelles formes organisationnelles et contractuelles faisant fi des distinctions traditionnelles entre sphères industrielle et universitaire. Finalement, la consultation publique entourant le projet Quayside est envisagée comme une reformulation et une recontextualisation du cycle de la dépossession, soit le *modus operandi* et protocole opératoire que Shoshana Zuboff attribue au conglomérat Alphabet et, dans ce cas particulier, à sa filiale Sidewalk Labs. En mettant à profit les comptes-rendus de l'activiste Bianca Wylie et la grille d'analyse de Zuboff, on est en mesure d'illustrer comment, au travers de cette démarche de consultation, l'objectif visé était de négocier la marche de manœuvre et la « licence créative » nécessaires en vue de l'établissement d'un espace de recherche et développement qui reproduise les conditions urbaines tout en échappant aux restrictions réglementaires en place dans le reste de la ville de Toronto.

Axes de différenciation et facteurs explicatifs

Suivant (1) l'exercice de cartographie des écosystèmes d'IA de Montréal et de Toronto du chapitre trois, (2) l'analyse des espaces de production de la recherche du chapitre quatre et (3) la réinterprétation des campagnes de consultation publique en tant que dispositifs de capture et de réassignation de la légitimité citoyenne du chapitre cinq, on est en mesure d'identifier les enjeux et axes de différenciation centraux qui s'articulent entre les deux écosystèmes à l'étude. De fait, l'un des axes de comparaison à ne varier que très faiblement d'un cas d'étude à l'autre renvoie à la façon dont se structurent leurs espaces de production de la recherche respectifs. En effet, on ne peut véritablement distinguer « la start-up montréalaise » de sa vis-à-vis torontoise, dans la mesure où chacune d'elles répondent, comme on l'a démontré avec le cas d'Element AI, d'une même logique d'arbitrage et de négociation entre les objectifs (entreprises de traduction) qui orientent le développement de la start-up, d'une part, et les exigences (globalement informées d'une même logique de valeur actionnariale) imposées par les investisseurs finançant celle-ci, d'autre part. Similairement, les divisions de recherche industrielles s'articulent de part en d'autre en fonction du calcul stratégique ayant initialement convaincu leur conglomérat d'attache à établir un centre de recherche dans cet écosystème en particulier. Ce calcul prend en compte la disponibilité d'une

ressource humaine spécialisée dans un sous-champ d'expertise qui correspond aux intérêts stratégiques du conglomérat (par exemple, l'apprentissage renforcé pour DeepMind), mais également l'évaluation d'une « plus-value écosystémique » spécifique à cette communauté de recherche en particulier (par exemple, l'esprit collaboratif que l'on attribue à l'écosystème montréalais). De même, le modèle contractuel de l'affiliation duale, en tant qu'innovation contractuelle censée ménager la capacité de l'écosystème universitaire à reproduire sa propre ressource humaine, paraît connaître une adoption comparable de part et d'autre.

Les premiers axes d'une distinction plus forte entre Montréal et Toronto sont plutôt à identifier au sein des centres universitaires et « navires amiraux » respectifs de chacun des deux écosystèmes, soit le Mila et l'Institut Vecteur. Un premier trait distinctif renvoie à la forme spécifique que prend le mandat de transfert technologique de chacun de ces deux centres universitaires. Au Mila, la mission de transfert technologique s'est notamment traduite dans l'intégration de l'Espace CDPQ | Axe IA et du SAIT AI Lab au sein même de sa structure physique ; une colocalisation spatiale qui reflète l'importance de la collaboration entre l'institut universitaire et ces deux acteurs industriels (voir *supra*, section 4.2). Ce mandat a également motivé la mise en place d'un important réseau de partenaires industriels, la plupart desquels se révélait être des entreprises du secteur des technologies déjà en possession d'une certaine (mais néanmoins, fort variable) expertise, sinon en apprentissage automatique, alors, en sciences des données (voir *supra*, section 4.3). En comparaison, le mandat de transfert technologique de l'Institut Vecteur se démarque plutôt au travers de ses programmes de formation réservés aux équipes de direction de ses partenaires industriels. Ce service de consultation exclusif vise plus particulièrement à aider ces cadres à saisir les difficultés de stratégie et de management reliées à l'intégration des technologies d'IA au sein de leur entreprise. *A contrario* du cas montréalais, l'Institut Vecteur paraît en ce sens avoir orienté ses activités de consultation vers les plus grandes entreprises non-technologiques du Canada, une majorité desquelles possèdent leur siège social au sein de la métropole économique nationale. En ce sens, et comme on en avait fait l'hypothèse à la section 4.3, c'est au travers de la composition industrielle radicalement différente de ces deux centres urbains que l'on parvient à expliquer la différenciation de leurs activités de transfert technologique respectives.

Le second axe de distinction majeur entre les deux écosystèmes ne se situe pas explicitement, ou exclusivement au sein de ces deux instituts universitaires ; mais, à plusieurs

égards, c'est de ces centres que ce vecteur de différenciations tire ses origines. Cet axe renvoie à deux traits culturels que les acteurs de l'écosystème montréalais vont articuler comme leur étant spécifiques, soit (1) la présence d'un esprit collaboratif plus marqué, de même que (2) l'adoption large d'une programmation articulée en fonction d'enjeux éthiques explicites. Comme on l'a rapporté à la section 3.3, plusieurs acteurs montréalais vont juger observer parmi les membres de leur communauté une plus forte propension à la collaboration que ce qu'ils perçoivent au sein des autres écosystèmes, y compris à Toronto. De même, on a établi aux sections 4.2 et 4.3 les différences reliées aux discours normatifs dominant de chacun des écosystèmes, formations discursives que l'on a assimilées à autant de programmations distinctes. Dans le cas montréalais, cette programmation prend origine au sein de la communauté universitaire et s'articule en fonction (1) d'un engagement envers un développement éthique des technologies d'IA et (2) d'une emphase vis-à-vis du transfert technologique envisagé comme palliatif par rapport aux conséquences d'une autonomisation croissante de l'activité économique. À Toronto, la programmation identifiée est articulée par un certain segment de la communauté des affaires locale et s'assimile plutôt à une prise de position de nationalisme technologique qui rejette l'influence croissante au pays des groupes technologiques étrangers. Ce faisant, cette programmation torontoise se trouve à la fois à correspondre avec les positions d'acteurs gouvernementaux influents (notamment, l'administration progressiste-conservatrice de Doug Ford) et dans une tension relative avec le positionnement qu'incarne l'Institut Vecteur, lequel n'impose que des restrictions légères aux entreprises étrangères souhaitant accéder au statut de partenaire industriel (voir *supra*, section 4.3). De sorte que, là où, à Montréal, le discours normatif dominant est articulé par la communauté universitaire et bénéficie d'une relative unanimité au sein de l'écosystème plus large, à Toronto, la formation discursive équivalente est plutôt formulée par un segment restreint de la communauté d'affaires locale et s'articule à certains égards en contradiction avec les positions incarnées par l'institut universitaire et hub central de l'écosystème torontois. Si l'incidence de la composition industrielle et de la force économique de chacun des centres urbains en question paraît clairement devoir participer à l'explication de ces divergences, on doit néanmoins admettre que des différences au niveau de l'engagement idéologique, voire des traits psychologiques de certains des acteurs clés de chacun des deux écosystèmes devraient également être prises en compte.

Enfin, le dernier axe de différenciation entre les écosystèmes d'IA montréalais et torontois que l'on a été en mesure d'identifier renvoie aux campagnes de consultation publiques associées à

la Déclaration de Montréal et au projet Quayside ; soit à la composition des acteurs à l'origine de ces entreprises de légitimation et aux objectifs visés au travers de celles-ci. En ce sens, la consultation publique ayant contribué à la production de la Déclaration de Montréal donne à voir un regroupement d'acteurs universitaires qui, au moyen de ce dispositif d'enrôlement, entendent renforcer la légitimité de nouvelles formes organisationnelles et contractuelles qui tendent à contredire les distinctions traditionnelles entre sphères industrielle et universitaire. À Toronto, la consultation entourant le projet Quayside se présente plutôt comme l'action d'un acteur industriel étranger visant à coopter la légitimité citoyenne en vue de négocier la marge de manœuvre requise afin de mettre en place un espace de recherche et développement qui reproduise les conditions urbaines tout en échappant aux restrictions réglementaires en place dans la ville de Toronto.

Ce faisant, trois axes de différenciation demandent à être expliqués en fonction d'un certain agencement d'au moins deux ensembles de facteurs explicatifs. Le premier axe de différenciation renvoie à la forme que prend le mandat de transfert technologique : à Montréal, il concerne les entreprises technologiques, tandis qu'à Toronto, il se concentre vers les grandes entreprises non-technologiques. Le second axe de différenciation renvoie à la perception d'un esprit collaboratif plus fort à Montréal qu'à Toronto et au positionnement du groupe d'acteurs en mesure d'imposer un discours normatif dominant ; soit les acteurs universitaires, à Montréal, et industriels, à Toronto. Enfin, le troisième axe de différenciation renvoie au positionnement des acteurs à l'origine d'une entreprise de légitimation visant à la justification d'une réorganisation de leur rapport avec une catégorie d'acteurs tierce. À Montréal, la Déclaration de Montréal présente des acteurs universitaires visant à justifier la reconfiguration de leurs liens avec différents acteurs industriels, soit dans la production de nouvelles formes institutionnelles hybrides. À Toronto, c'est plutôt un acteur industriel étranger – Sidewalk Labs – qui entend justifier une reconfiguration de son rapport avec la partie gouvernementale, soit dans la capture et la privatisation des fonctions de gouvernance.

Le premier ensemble de facteurs explicatifs mis en lumière renvoie à la composition industrielle et au portrait socioéconomique de chacun des deux écosystèmes et du centre urbain associé. Le PIB de Toronto, à cet égard, se présente comme près de deux fois la taille du PIB montréalais ; en 2018, la métropole ontarienne figurait au quatrième rang (contre le quatorzième pour Montréal) du classement de CBRE Research des villes offrant les meilleures opportunités aux entreprises technologiques (CBRE Research 2018) et comptait 210 start-ups en IA, contre 120 à

Montréal (Gagné 2018). Dans la mesure où l'on admet l'hypothèse que les bassins de main-d'œuvre spécialisée des deux écosystèmes sont quantitativement et qualitativement équivalents, et face à la quantité comparable de laboratoires industriels étrangers établis depuis 2016 de part et d'autre, il en résulte, *ceteris paribus*, une plus forte demande pour les chercheurs torontois que pour leurs vis-à-vis montréalais.

Le second ensemble de facteurs explicatifs, enfin, renvoie aux qualités individuelles de certains des acteurs centraux de chacun des écosystèmes, et notamment de leurs fondateurs respectifs. Suivant les développements de la sociologie de la traduction et des études de la gouvernementalité, et sans prétendre que des individus seuls puissent être tenu responsables de l'ensemble des particularités et de l'identité d'une communauté de pratiques, des acteurs tels que Yoshua Bengio et Geoffrey Hinton doivent en effet être envisagés comme occupant une position privilégiée au sein de leur écosystème respectif, et cela dès les tout début de leur développement (voir *supra*, section 1.2.3). Comme on l'a évoqué à la section 4.3, chacun d'eux figure au centre d'un maillage à la fois extrêmement dense et expansif d'interrelations individuelles et de (co)affiliations organisationnelles. Non seulement paraissent-ils « incarner », notamment au regard des médias, leur écosystème respectif, mais une part disproportionnée des financements privés et publics consentis sont alloués à des organisations auxquelles ils sont affiliés (voir notamment Lavoie-Moore et Lomazzi 2018 et Roberge, Morin et Senneville 2019). Ce faisant, les traits psychologiques, qualités personnelles, de même que les propensions idéologiques de l'un et de l'autre doivent-elles être considérées avec une attention particulière. En ce sens, différents traits de la personnalité de Yoshua Bengio ont pu être mis en lumière au fil du mémoire : celui-ci a été présenté comme motivé d'abord et avant tout par sa vision idéologique du monde (voir *supra*, page 101), laquelle a été décrite au travers de la reconstruction de la programmation montréalaise. Bengio a également été décrit par son collègue Yann Lecun comme un meilleur organisateur que son vis-à-vis torontois – « *Geoff himself is not as much of an organizer as Yoshua is* » (McLeod 2019a) –, un commentaire que l'on assimile ici à une plus forte propension, chez le chercheur montréalais, à s'investir dans la consolidation des liens de collaboration à l'origine de la communauté de recherche entourant le Mila (voir *supra*, section 4.3). Au-delà de cette moins forte propension à s'investir dans le renforcement de la communauté de recherche torontoise, il nous faut renvoyer aux décisions de carrière de Geoffrey Hinton afin d'établir un portrait un tant soit peu plus précis du personnage. Celui-ci est décrit comme ayant quitté les États-Unis pour le Canada à la fin

des années 1980 notamment en raison du contexte politique particulier de l'époque, soit la fin de l'ère Reagan. L'autre décision qui ressort plus particulièrement de son parcours professionnel est la décision de rejoindre Alphabet, et plus particulièrement Google Brain, à partir de 2013 – le tout en poursuivant, à un régime moindre, ses activités à l'Université de Toronto. De fait, en dehors d'un rejet des positions néoconservatrices les plus radicales et d'un pragmatisme relatif, ces deux éléments ne permettent guère d'en déduire davantage sur les positions normatives du chercheur.

Conditions de possibilité du positionnement éthique d'une communauté de recherche

Comment ces deux ensembles de facteurs explicatifs peuvent-ils être agencés de sorte à expliquer de façon systématique les trois axes de différenciation que l'on a identifiés? On a vu comment la composition industrielle distincte de chaque écosystème avait une incidence directe sur la forme de transfert technologique que leurs instituts universitaires ont adoptée. Vis-à-vis des différences plus culturelles et du positionnement des groupes d'acteurs engagés dans les plus importantes entreprises de légitimation de chaque écosystème de référence, il a été suggéré que cette composition industrielle devait être combinée en fonction d'une certaine logique d'articulation aux traits individuels de certains acteurs clés afin d'en produire une explication satisfaisante. Quelle est cette logique particulière qui doit expliquer cet engagement plus prononcé des acteurs universitaires montréalais par rapport à leurs vis-à-vis torontois? En d'autres mots, quel est le lien entre la plus forte demande industrielle pour les chercheurs torontois et l'espace comparativement moindre que ceux-ci occupent dans leur écosystème de référence, que ce soit par rapport à la formulation du discours normatif dominant ou dans la mise en place d'entreprises de légitimation assimilables à la Déclaration de Montréal?

La réponse à cette ultime question est ici formulée en fonction de ce dernier segment d'entretien qu'il ne nous avait toujours pas été donné l'occasion de référer. L'informateur en question, le professeur associé au Mila cité précédemment au sujet des origines du modèle de l'affiliation duale (voir *supra*, section 4.4), est ici interrogé sur l'enjeu des obstacles qu'il envisage en mesure de compromettre le développement de l'écosystème montréalais. De fait, sa réponse va rapidement diverger pour traiter de la relation particulière qu'il perçoit entre la propension

collaborative de sa communauté de recherche et la présence accrue d'acteurs industriels au sein de celle-ci :

Q : *Do you foresee any problem or challenge in the development of the Montreal AI ecosystem?*

R : *I mean, the special thing about Montreal is that people have a very collaborative spirit. And we kept it, even if there's been rough times...*

Q : *Like, prior to the 2010s?*

R : *No. After the 2010s, there's been rough times because the ecosystem has been built on the scientific expertise, but then business jumped into it. And business has less of the collaborative spirit. That's the rough times I'm talking about. But the researchers kept the bar in the right direction and I think we're now in a good phase. A very good phase. [...] I mean: competition is a very good thing, and nobody is actually against the competition on the research level. The researchers are actually the most competitive ones. But the thing is, that the competition has to be fair, and the collaboration as to be preferred whence this is actually making sense from a scientific perspective. And there's been some rough times. We are now in a good situation and that we didn't – that nobody was allowed to blow up the system, is because we did this kind of job. This, let's say, damage-control actions related to the fact that researchers, they know that the most important thing for innovation is, indeed, the innovation part, and not the business part. That's a very positive situation. Of course there's always a little bit of a risk. But, currently, I'm relax on that side.*

Q : *So the risk that you see is a decrease in collaboration at the academic level.*

R : *Yeah. More than that, the risk that I see is the possibility of becoming too much of a 'business' and less of a 'innovation that becomes a business'. [If we become] some managing business that has to be innovative in some form, that's a different story. But the bar is in the right direction: we try to be as innovative as possible, and if we can get money out of it, that's a good thing; not vice versa. (M9)*

Ce faisant, pour cet acteur situé au cœur du complexe d'organisations entourant le Mila, l'intérêt soudain de l'industrie pour son domaine de pratiques constituait un risque réel vis-à-vis de l'intégrité de l'esprit collaboratif de sa communauté de recherche. L'obstacle qui aurait pu se matérialiser, mais que les principaux concernés sont parvenus à contrecarrer, se conçoit comme l'attrait particulier des nouvelles opportunités de rapprochement avec le secteur privé que représentait l'arrivée de ces acteurs industriels au sein de l'écosystème montréalais. Qu'il s'agisse de nouvelles sources de financement, de nouvelles occasions de collaborations ou de nouvelles possibilités d'emploi : l'ensemble de ces facteurs, suivant cet informateur, comportait le risque de voir les chercheurs montréalais adopter une perspective plus compétitive (comprendre : industrielle, commerciale) et se détourner de l'esprit académique de collaboration responsable du succès initial de leur communauté de recherche. Dans les faits, cet intérêt marqué de la partie industrielle pour la communauté de l'IA montréalaise n'a pas été sans conséquence : qu'on en tienne pour preuve la transformation radicale du Mila, l'arrivée des divisions de recherche du FAIR, de Google Brain ou de Microsoft Research, la diffusion rapide du modèle de l'affiliation duale, ou l'émergence d'une entreprise comme Element AI. Mais la communauté montréalaise est néanmoins parvenue, selon lui, à préserver une identité qui était à risque de se corrompre.

L'équation que ce chercheur présente, où *la disponibilité de ressources industrielles devient un contre-incitatif à l'esprit de collaboration* caractéristique de la communauté de l'IA montréalaise, se conçoit en ce sens comme le principe d'articulation devant permettre la résolution de l'interrogation tout juste posée. La transposition du propos de cet informateur jusqu'à l'écosystème torontois se fait en effet sans difficulté ou incohérence. C'est précisément le plus fort contexte socio-économique de la métropole canadienne, qui se traduit par la plus forte disponibilité de financements privés et des opportunités de rapprochement plus nombreuses avec le secteur industriel, qui détourne, de fait, les acteurs universitaires torontois, non pas seulement d'un esprit collaboratif distinct, mais des normes mertonniennes traditionnellement constitutives d'une communauté scientifique (Merton 1973; voir *supra*, section 1.4). En ce sens, il faut envisager la composition industrielle de l'écosystème montréalais – et, en fait, la faiblesse relative du contexte socio-économique de la métropole québécoise – comme la *condition de possibilité* ayant permis à un acteur au positionnement privilégié comme Yoshua Bengio de faire adopter cette programmation distincte au sein de la communauté de l'IA montréalaise.

On peut rapidement formuler comment ce principe s'articule au travers de chacun des trois axes de différenciation identifiés entre Montréal et Toronto. Les formes distinctes que prennent les mandats de transfert technologique du Mila et de l'Institut Vecteur découlent directement de la composition industrielle respective de chaque écosystème, soit de la présence d'un plus grand nombre de sièges sociaux des plus grandes entreprises non-technologiques canadiennes à Toronto. La capacité des acteurs universitaires montréalais à faire adopter une programmation distinctement « éthique et responsable » (en opposition à une programmation torontoise plus explicitement formulée comme posture de nationalisme technologique et articulée par un segment de la communauté d'affaires locale), de même que la présence d'une emphase collaborative plus forte à Montréal, s'expliquent précisément par le principe d'articulation que l'on vient d'identifier : c'est la faiblesse du contexte socioéconomique montréalais qui a permis à Yoshua Bengio, en tant qu'acteur au positionnement institutionnel privilégié, de faire circuler et de consolider sa vision normative de la communauté de recherche montréalaise. Enfin, c'est l'adoption réussie de cette programmation particulière qui explique qu'à Montréal, ce soit des acteurs universitaires qui aient mis en place l'important dispositif de légitimation que constitue la consultation publique entourant la Déclaration de Montréal, soit une entreprise de traduction-problématisation à grande échelle qui a plutôt été menée, à Toronto, par un important acteur industriel étranger.

Si l'on départ de ce focus plus synchronique sur les axes différenciation aujourd'hui observables, on peut établir de façon plus diachronique comment, à Toronto, cette plus forte proximité avec le coeur de l'économie canadienne, et les plus fortes opportunités de commercialisation et de collaboration avec le privé, ont entravé le développement d'une identité communautaire plus distinctement articulée en fonction des normes mertonniennes ou d'une programmation traduisant l'engagement idéologique du fondateur et personnage clé de l'écosystème local. *A contrario*, à Montréal, la moins forte disponibilité d'opportunités de rapprochement avec le secteur privé, de même que la moins forte exposition aux logiques de compétitivité, a d'une part permis l'émergence d'une identité communautaire marquée d'un esprit collaboratif fort et d'un engagement explicite envers une programmation normative forte. Non seulement cela, mais cette identité s'est révélée suffisamment consolidée pour résister à l'afflux subséquent des nouveaux groupes industriels étrangers, au renforcement concomitant des opportunités de rapprochement avec le secteur privé et à l'incitatif accru de rompre avec les valeurs collaboratives et éthiques au coeur de cette identité.

À cette explication plus structurelle, il faut finalement ajouter une dernière logique d'analyse, celle-ci de nature plus explicitement stratégique. On observe, dans le champ technoscientifique mondial de l'IA, que plusieurs des acteurs étatiques de second ordre tendent à adopter un discours plus explicitement éthique vis-à-vis du développement de leur filière d'IA respective. En effet, si les deux acteurs les plus dominants de cette compétition, les États-Unis et la Chine, identifient de façon décomplexée les intérêts économiques et militaires que ces technologies constituent pour eux, des pays comme la France, le Royaume-Uni ou le Canada, soit des acteurs économiques de loin moins conséquents, vont plutôt faire référence à la nécessité de promouvoir une conception « humaine » et socialement responsable de ce champ technoscientifique, qui devrait en ce sens moduler et restreindre les gains économiques et militaires autrement attendus (Department for Digital, Culture, Media & Sport 2017; ICRA 2020; The White House 2018; Villani 2018; Webster et al. 2017). Ce positionnement particulier a été décrit par différents auteurs comme une stratégie de « blanchiment éthique » (« *ethics washing* »), approche devant permettre, pour un investissement relativement minimal, un renforcement de sa posture vis-à-vis des autres acteurs reconnaissant la valeur de cet engagement normatif (Floridi 2019; Roberge, Senneville et Morin 2020; Wagner 2018). De fait, et si on accorde foi aux déclarations des représentants des différentes divisions de recherche industrielles établies dans la métropole québécoise, celle-ci paraît belle et bien avoir profité de ce positionnement éthique particulier, dans la mesure où ceux-ci font systématiquement mention de cette culture particulière comme d'un enjeu clé dans leur arrivée à Montréal (voir *supra*, chapitre d'introduction). Montréal, comme la France, le Royaume-Uni ou le Canada, se conçoit ainsi comme un acteur de second ordre face à un concurrent propulsé par l'importance de son activité économique, et qui va mettre à profit une stratégie alternative qui, sans compenser entièrement pour ce retard économique, va néanmoins réduire l'impact de cette disparité.

Si cette stratégie paraît en première analyse à la portée de n'importe quel autre acteur, neutralisant au final l'avantage censé être produit par celle-ci, tous les acteurs désirant emprunter cette avenue ne se révèlent pas nécessairement en mesure de capitaliser de façon probante sur cette approche. Comme on l'a démontré tout au long de ce chapitre de conclusion, la possibilité pour l'écosystème montréalais à être reconnu comme pôle crédible du développement éthique de l'IA vis-à-vis de son concurrent ontarien dépendait de l'articulation de deux facteurs décisifs. Il fallait certes la présence d'un acteur motivé à faire adopter au sein de l'écosystème un discours normatif

distinct et dont le positionnement privilégié lui permettait effectivement de faire circuler et adopter cette programmation. Mais cet investissement individuel ne pouvait véritablement porter fruit que dans un contexte socioéconomique relativement plus faible où la communauté universitaire n'était pas continuellement exposée aux opportunités de rapprochement avec le secteur privé, lesquelles auraient autrement pu saborder cette identification de la communauté montréalaise à la programmation avancée par son fondateur.

BIBLIOGRAPHIE

- ACM (Association for Computing Machinery). 2019. « 2018 ACM A.M. Turing Award Laureates. » <https://awards.acm.org/about/2018-turing>.
- Advisory Council on Economic Growth. 2016. « Bringing Foreign Investment to Canada. » Government of Canada. <https://www.budget.gc.ca/aceg-ccce/pdf/foreign-investment-investisseurs-etrangers-eng.pdf>.
- AIJ. 2020. « Artificial Intelligence for Justice Lab. » <http://aij.utoronto.ca/>.
- Akrich, Madeleine, Michel Callon et Bruno Latour. 1988. « À quoi tient le succès des innovations ? 1 : L'art de l'intéressement; 2 : Le choix des porte-parole. » *Les Annales des Mines*: 4-17 & 14-29.
- Allen, Kate. 2015. « How a Toronto Professor's Research Revolutionized Artificial Intelligence. » *Thestar.Com*. <https://www.thestar.com/news/world/2015/04/17/how-a-toronto-professors-research-revolutionized-artificial-intelligence.html>.
- . 2017a. « New Institute Aims to Make Toronto an 'Intellectual Centre' of AI Capability. » *Thestar.com*. <https://www.thestar.com/news/gta/2017/03/28/new-toronto-institute-aims-to-be-worldwide-supplier-of-artificial-intelligence-capability.html>.
- . 2017b. « Uber Opening Toronto Research Hub for Driverless Car. » *Thestar.Com*. <https://www.thestar.com/news/canada/2017/05/08/uber-opening-toronto-research-hub-for-driverless-car-technology.html>.
- . 2019a. « Ford Government Slashes Funding to Research Institutes Focused on Artificial Intelligence. » *Thestar.com*. <https://www.thestar.com/news/gta/2019/05/19/ford-government-slashes-funding-to-research-institutes-focused-on-artificial-intelligence.html>.
- . 2019b. « AI Pioneer Urges Toronto to Back Ethical Use of Artificial Intelligence. » *Thestar.com*. <https://www.thestar.com/news/gta/2019/04/11/ai-pioneer-urges-toronto-to-back-ethical-use-of-artificial-intelligence.html>.
- Allix, Grégoire. 2018. « A Toronto, le projet "Google City" sort du bois. » *Le Monde.fr*. https://www.lemonde.fr/smart-cities/article/2018/08/17/a-toronto-le-projet-de-google-city-sort-du-bois_5343459_4811534.html.
- Ankeny, Rachel A. et Sabina Leonelli. 2015. « Valuing Data in Postgenomic Biology: How data donation and curation practices challenge the scientific publication system. » In *Postgenomics: Perspectives on Biology after the Genome*, 126-149.

- Artyushina, Anna. 2020. « Is Civic Data Governance the Key to Democratic Smart Cities? The Role of the Urban Data Trust in Sidewalk Toronto. » *Telematics and Informatics* 55: 101456. doi:10.1016/j.tele.2020.101456.
- Avishai, Bernard. 2020. « The Pandemic Isn't a Black Swan but a Portent of a More Fragile Global System. » *The New Yorker*. <https://www.newyorker.com/news/daily-comment/the-pandemic-isnt-a-black-swan-but-a-portent-of-a-more-fragile-global-system>.
- Balsillie, Jim. 2018. « Sidewalk Toronto has only one beneficiary, and it is not Toronto. » *The Globe and Mail*. <https://www.theglobeandmail.com/opinion/article-sidewalk-toronto-is-not-a-smart-city/>.
- . 2019. « Opinion: Canada is pushing its tech sector into a race to the bottom. » *The Globe and Mail*. <https://www.theglobeandmail.com/opinion/article-canada-is-pushing-its-tech-sector-into-a-race-to-the-bottom/>.
- Barnes, Barry, David Bloor et John Henry. [1974] 1996. *Scientific knowledge: a sociological analysis*. Chicago: University of Chicago Press.
- Benessaïeh, Karim. 2016. « Google mise 4,5 millions sur Montréal. » *La Presse+*. http://plus.lapresse.ca/screens/644ef297-5ad7-482f-a037-2de5ef4ba2e1%7CT3Z.R_234Kv6.html.
- . 2017. « Intelligence artificielle: Facebook ouvre un laboratoire à Montréal. » *La Presse*. <https://www.lapresse.ca/techno/actualites/201709/15/01-5133533-intelligence-artificielle-facebook-ouvre-un-laboratoire-a-montreal.php>.
- Bengio, Yoshua. 2017. « La communauté de l'intelligence artificielle a bien fait ses devoirs. » *Le Devoir*. <https://www.ledevoir.com/opinion/libre-opinion/514491/la-communaute-de-l-ia-a-bien-fait-ses-devoirs>.
- . 2018. « Vers une plaque tournante de l'IA à Montréal. » *Le Devoir*. <https://www.ledevoir.com/societe/537140/vers-une-plaque-tournante-de-l-ia-a-montreal>.
- Benzie, Robert et David Rider. 2019. « Ford Warns an Expanded Sidewalk Labs Community Is ‘a Terrible Deal for Taxpayers’. » *Thestar.com*. <https://www.thestar.com/politics/provincial/2019/08/12/ford-warns-an-expanded-sidewalk-labs-community-is-a-terrible-deal-for-taxpayers.html>.
- Bergen, Mark et Kurt Wagner. 2015. « Welcome to the AI Conspiracy: The “Canadian Mafia” Behind Tech’s Latest Craze. » *Vox*. <https://www.vox.com/2015/7/15/11614684/ai-conspiracy-the-scientists-behind-deep-learning>.

- Bilefsky, Dan. 2019. « He Helped Create A.I. Now, He Worries About ‘Killer Robots.’ » *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/2019/03/29/world/canada/bengio-artificial-intelligence-ai-turing.html>.
- Bilton, Ricardo. 2013. « Stephen Hawking Wants to Save the World from Skynet. » *VentureBeat*. <https://venturebeat.com/2013/01/11/stephen-hawking-please-save-us/>.
- Birch, Kean. 2013. « The Political Economy of Technoscience: An Emerging Research Agenda. » *Spontaneous Generations: A Journal for the History and Philosophy of Science* 7 (1): 49-61. doi:10.4245/sponge.v7i1.19556.
- . 2017. « Financing Technoscience: Finance, Assetization, and Rentiership. » In *The Routledge Handbook of the Political Economy of Science*, sous la dir. de David Tyfield, Rebecca Lave, Samuel Randalls, et Charles Thorpe, 169-181. New York : Routledge.
- Birch, Kean, Margaret Chiappetta et Anna Artyushina. 2020. « The Problem of Innovation in Technoscientific Capitalism: Data Rentiership and the Policy Implications of Turning Personal Digital Data into a Private Asset. » *Policy Studies*: 1-20. doi:10.1080/01442872.2020.1748264.
- Bliss, Laura. 2018. « Meet the Jane Jacobs of the 21st Century. » *Bloomberg.Com*. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-12-21/toronto-privacy-advocate-bianca-wylie-v-sidewalk-labs>.
- . 2019. « Critics Vow to Block Sidewalk Labs’ Controversial Smart City in Toronto. » *Bloomberg.Com*. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-02-25/post-hq2-toronto-residents-try-to-block-sidewalk-labs>.
- Blit, Joel. 2017. « Learning Remotely: R&D Satellites, Intrafirm Linkages, and Knowledge Sourcing. » *Journal of Economics & Management Strategy*. doi:10.1111/jems.12213.
- Boden, Margaret A. 2006. *Mind as machine: a history of cognitive science*. Oxford : Oxford University Press.
- Bordeleau, Stéphane. 2020. « COVID-19 : Québec prend les grands moyens. » *Radio-Canada.ca*. <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1661268/quebec-coronavirus-legault-mesures>.
- Bourdieu, Pierre. 1979. *La distinction: critique sociale du jugement*. Paris: Éditions de Minuit.
- Bratic, Walter, Justin R. Blok et Megan M. Gostola. 2014. « Valuation of early-stage companies in the biotechnology industry. » *Journal of Commercial Biotechnology* 20 (2): 51-58. doi:10.5912/jcb648.

- Brennan, J. Scott, Philip N. Howard et Rasmus Kleis Nielsen. 2018. « An Industry-Led Debate: How UK Media Cover Artificial Intelligence. » Reuters Institute for the Study of Journalism. https://reutersinstitute.politics.ox.ac.uk/sites/default/files/2018-12/Brennan_UK_Media_Coverage_of_AI_FINAL.pdf.
- Breznitz, Dan et Mark Fox. 2017. « Canada's intellectual property strategy must play to the country's strengths. » *The Globe and Mail*. <https://www.theglobeandmail.com/report-on-business/rob-commentary/canadas-intellectual-property-strategy-must-play-to-the-countrys-strengths/article35884295/>.
- Brownell, Claire. 2016. « How the artificial intelligence revolution was born in a Vancouver hotel. » *Financial Post*. <https://business.financialpost.com/technology/how-the-artificial-intelligence-revolution-was-born-in-a-vancouver-hotel>.
- Bush, Vannevar. [1945] 2010. *Science: The Endless Frontier*. New York: American Council of Learned Societies.
- Cadwalladr, Carole et Emma Graham-Harrison. 2018. « How Cambridge Analytica turned Facebook 'likes' into a lucrative political tool. » *The Guardian*. <https://www.theguardian.com/technology/2018/mar/17/facebook-cambridge-analytica-kogan-data-algorithm>.
- Caisse de dépôt et placement du Québec. 2019. « Mila et la Caisse annoncent un important partenariat et la Création de l'Espace CDPQ. » *NewsWire*. <https://www.newswire.ca/fr/news-releases/mila-et-la-caisse-annoncent-un-important-partenariat-et-la-creation-de-lespace-cdpq--axe-ia-702671012.html>.
- Callon, Michel. 1986. « Éléments pour une sociologie de la traduction : La domestication des coquilles Saint-Jacques et des marins-pêcheurs dans la baie de Saint-Brieur. » *L'Année sociologique* 36: 169-208.
- . 1990. « Techno-Economic Networks and Irreversibility. » *The Sociological Review* 38: 132-161. doi:10.1111/j.1467-954X.1990.tb03351.x.
- . 2003. « Science et société : les trois traductions. » *Cahiers du Mouvement universel de la responsabilité scientifique* (42): 54-69.
- Campolo, Alex, Madelyn Sanfilippo, Meredith Whittaker et Kate Crawford. 2017. « AI Now 2017 Report. » New York: AI Now Institute.
- Cantwell, Brendan et Ilkka Kauppinen, eds. 2014. *Academic capitalism in the age of globalization*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.

- Cardinal, François. 2017. « Montréal: star de l'intelligence artificielle. » *La Presse*.
<http://www.lapresse.ca/debats/editoriaux/francois-cardinal/201702/01/01-5065489-montreal-star-de-lintelligence-artificielle.php>.
- Cardon, Dominique, Jean-Philippe Cointet et Antoine Mazières. 2018. « La revanche des neurones: L'invention des machines inductives et la controverse de l'intelligence artificielle. » *Réseaux* 211 (5): 173-220. doi:10.3917/res.211.0173.
- Carlson, Ben. 2020. « 5 Companies Now Make up 18% of the S&P 500. Is That a Recipe for a Crash? » *Fortune*. <https://fortune.com/2020/02/11/s-and-p-500-stocks-microsoft-apple-amazon-google-facebook/>.
- Carter, Adam et John Rieti. 2020. « Sidewalk Labs Cancels Plan to Build High-Tech Neighbourhood in Toronto amid COVID-19. » *CBC*.
<https://www.cbc.ca/news/canada/toronto/sidewalk-labs-cancels-project-1.5559370>.
- Casilli, Antonio A. 2019. *En attendant les robots: enquête sur le travail du clic*. Paris: Éditions du Seuil.
- Castelle, Michael. 2018. « Deep Learning as an Epistemic Ensemble. » *Castelle.org*.
<https://castelle.org/pages/deep-learning-as-an-epistemic-ensemble.html>.
- Castelvecchi, Davide. 2019. « AI pioneer: 'The dangers of abuse are very real'. » *Nature*.
<https://www.nature.com/articles/d41586-019-00505-2>.
- CBRE Research. 2018. « 2018 Scoring Tech Talent: Influencing Innovation, Economic & Real Estate Growth in 50 U.S. & Canadian Markets. » CBRE Group.
<http://cbre.vo.llnwd.net/grgservices/secure/Tech%20Talent%202018.pdf?e=1594736245&h=3bb04739917233becb73861e06e46756>.
- CDPQ (Caisse de dépôt et placement du Québec). 2018. « Mila and La Caisse Announce a Key Partnership and the Creation of the Espace CDPQ | Axe IA. » *Caisse de Dépôt et Placement Du Québec | CDPQ | Long-Term Institutional Investor | Asset Manager*.
<https://www.cdpq.com/en/news/pressreleases/mila-and-la-caisse-announce-a-key-partnership-and-the-creation-of-the-espace>.
- CFA Montreal. 2019. « Pierre Boivin, Président et chef de la direction, Claridge. »
https://www.cfamontreal.org/static/uploaded/Files/Conferenciers/2018-2019/2019-03-12-BIO-Bilingue_Pierre-Boivin.pdf.
- Chuvpilo, Gleb. 2019. « AI Research Rankings 2019: Insights from NeurIPS and ICML, Leading AI Conferences. » *Medium*. 5 décembre. <https://medium.com/@chuvpilo/ai-research-rankings-2019-insights-from-neurips-and-icml-leading-ai-conferences-ee6953152c1a>.

- CIFAR (Canadian Institute for Advanced Research). 2017. « Le Canada finance une stratégie pancanadienne en Intelligence Artificielle à hauteur de 125M. » *NewsWire*.
<https://www.newswire.ca/fr/news-releases/le-canada-finance-une-strategie-pancanadienne-en-intelligence-artificielle-a-hauteur-de-125m-616937954.html>.
- . 2020. « Learning in Machines & Brains. » *CIFAR*.
<https://www.cifar.ca/research/program/learning-in-machines-brains>.
- Cireşan, Dan Claudiu, Ueli Meier, Luca Maria Gambardella et Jürgen Schmidhuber. 2010. « Deep, Big, Simple Neural Nets for Handwritten Digit Recognition. » *Neural Computation* 22 (12): 3207-3220. doi:10.1162/NECO_a_00052.
- Civic Tech. 2020. « Civic Tech Toronto. » <http://civictech.ca/>.
- Comité d'orientation de la grappe en IA. 2018. « Stratégie pour l'essor de l'écosystème québécois en intelligence artificielle. » Ministère de l'Économie, de la science et de l'innovation. <https://ia.quebec/wp-content/uploads/2018/06/Strategie-IA-vDEF-19-juin-2018-v8.pdf>.
- Contributors to the public draft. 2018. « PUBLIC DRAFT Sidewalk Toronto Public Consultation Question List. » *Google Docs*. https://docs.google.com/document/d/1mD-jG5j3XWNoxiC1ZW6W7pcI5P171HVbqzfTg2H67eQ/edit?ts=5c09d1ef&usp=embed_facebook.
- Copeland, Michael. 2016. « What's the Difference Between Deep Learning Training and Inference? » *The Official NVIDIA Blog*.
<https://blogs.nvidia.com/blog/2016/08/22/difference-deep-learning-training-inference-ai/>.
- Craft.co. 2020. « Element AI Company Profile - Office Locations, Competitors, Revenue, Financials, Employees, Key People, Subsidiaries. » <https://craft.co/element-ai>.
- CRE (Centre de recherche en éthique). 2017. « Forum sur le développement socialement responsable de l'intelligence artificielle. » *Centre de recherche en éthique*.
<https://www.lecre.umontreal.ca/%C3%A9v%C3%A8nement/colloque-sur-lintelligence-artificielle/>.
- Crevier, Daniel et Nathalie Bucsek. 1997. *À la recherche de l'intelligence artificielle*. Paris: Flammarion.
- Crunchbase. 2020. « Yoshua Bengio - Full Professor @ Université de Montréal - Crunchbase Person Profile. » <https://www.crunchbase.com/person/yoshua-bengio>.

- Déclaration de Montréal. 2018. « Contexte - Déclaration de Montréal IA responsable. » <https://www.declarationmontreal-iaresponsable.com/contexte>.
- DeDeo, Simon. 2018. « My Thoughts on Google Brain and Similar Institutions. » *Twitter*. <https://twitter.com/simondedeo/status/1017616703864307712>.
- Deng, Iris. 2018. « China's AI industry gets the most funding, but lags the US in key talent, says Tsinghua. » *South China Morning Post*. <https://www.scmp.com/tech/china-tech/article/2155600/chinas-ai-industry-gets-most-funding-lags-us-key-talent-says>.
- Denley, Randall. 2019. « Randall Denley: Doug Ford's Taxpayers-First Approach Saved Toronto from Sidewalk Labs' Grandiose Plan. » *National Post*. <https://nationalpost.com/opinion/randall-denley-doug-fords-taxpayers-first-approach-saved-toronto-from-sidewalk-labs-grandiose-plan>.
- Department for Digital, Culture, Media & Sport. 2017. « UK Digital Strategy. » *GOV.UK*. <https://www.gov.uk/government/publications/uk-digital-strategy/uk-digital-strategy>.
- Desai, Neil et Graeme Moffat. 2018. « Canada's 'innovation economy' has been over-hyped and needs a reality check. » *The Globe and Mail*. <https://www.theglobeandmail.com/business/commentary/article-canadas-innovation-economy-has-been-over-hyped-and-needs-a-reality/>.
- Deschamps, Tara. 2019. « Google Sister Company Agrees to Scale Back Controversial Toronto Project. » *The Guardian*. <http://www.theguardian.com/cities/2019/oct/31/google-sidewalk-labs-toronto-neighbourhood-scale-back>.
- Desmond, John. 2018. « Executive Interview: Yoshua Bengio of MILA, University of Montreal. » *AI Trends*. 22 juin. <https://www.aitrends.com/ai-in-canada/executive-interview-yoshua-bengio-of-mila-university-of-montreal/>.
- Digital Strategy Advisory Panel. 2019. « DSAP Preliminary Commentary and Questions on Sidewalk Labs' Draft Master Innovation and Development Plan (MIDP). » Waterfront Toronto. <https://waterfronttoronto.ca/nbe/wcm/connect/waterfront/30c682ff-8172-49dc-bf63-09b2a2f1845a/DSAP+Preliminary+Commentary+-+September+10%2C+2019.pdf?MOD=AJPERES>.
- van Dijck, José. 2014. « Datafication, dataism and dataveillance: Big Data between scientific paradigm and ideology. » *Surveillance & Society* 12 (2): 197-208.
- Discovery District. 2020. « Who We Work With. » <https://www.marsdd.com/who-we-work-with/>.

- Doganova, Liliana et Fabian Muniesa. 2015. « Capitalization Devices. » In *Making Things Valuable*, sous la dir. de Martin Kornberger, Lise Justesen, Jan Mouritsen, et Anders Koed Madsen, 109-125. Oxford University Press.
doi:10.1093/acprof:oso/9780198712282.003.0006.
- Dubuc, André. 2018. « Microsoft déménage ses 200 employés dans le Mile-Ex. » *La Presse*.
http://plus.lapresse.ca/screens/60fda222-94fb-49ee-ac0a-05a933c166a0__7C__0.html?utm_medium=Twitter&utm_campaign=Internal+Share&utm_content=Screen.
- Dutton, Tim. 2018. « An Overview of National AI Strategies. » *Medium*.
<https://medium.com/politics-ai/an-overview-of-national-ai-strategies-2a70ec6edfd>.
- Earl, Jennifer, Andrew Martin, John D. McCarthy et Sarah A. Soule. 2004. « The Use of Newspaper Data in the Study of Collective Action. » *Annual Review of Sociology* 30(1): 65-80. Doi:10.1146/annurev.soc.30.012703.110603.
- Eckert, Daniel. 2016. « AI is the new electricity. » *PwC*. <http://usblogs.pwc.com/emerging-technology/ai-is-the-new-electricity/>.
- Element AI. 2019a. « Powered by Purpose: Our Community Year in Review. » *Element AI*.
<https://www.elementai.com/news/2019/powered-by-purpose-our-community-year-in-review>.
- . 2019b. « Element AI et Nesta Publient Un Livre Blanc Sur Les Fiducies de Données. » *NewsWire*. <https://www.newswire.ca/fr/news-releases/element-ai-et-nesta-publient-un-livre-blanc-sur-les-fiducies-de-donnees-835218022.html>.
- . 2020a. « Contact Our Experts. » <https://www.elementai.com/contact>.
- . 2020b. « Industry AI Solutions. » *Element AI*. <https://www.elementai.com/industries>.
- Element AI et Nesta. 2019. « Data Trusts: A new tool for data governance. »
https://hello.elementai.com/rs/024-OAQ-547/images/Data_Trusts_EN_201914.pdf.
- Empson, Rip. 2013. « Google Scoops Up Neural Networks Startup DNNresearch To Boost Its Voice And Image Search Tech. » *TechCrunch*. <https://techcrunch.com/2013/03/12/google-scoops-up-neural-networks-startup-dnnresearch-to-boost-its-voice-and-image-search-tech/>.
- Ensmenger, Nathan. 2018. « The Environmental History of Computing. » *Technology and Culture* 59 (4S): S7-S33. doi:10.1353/tech.2018.0148.

- Espace CDPQ. 2020. « Axe IA | Espace CDPQ. » <https://espacecdpq.com/en/axe-ia>.
- Etherington, Darrell. 2017. « Google Bets on AI in Canada with Google Brain Toronto and Vector Institute Investment. » *TechCrunch*. <https://social.techcrunch.com/2017/03/30/google-bets-on-ai-in-canada-with-google-brain-toronto-and-vector-institute-investment/>.
- Etzkowitz, Henry et Loet Leydesdorff. 2000. « The Dynamics of Innovation: From National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of University–Industry–Government Relations. » *Research Policy* 29 (2): 109-123. doi:10.1016/S0048-7333(99)00055-4.
- Eubanks, Virginia. 2017. *Automating inequality: how high-tech tools profile, police, and punish the poor*. New York : St. Martin’s Press.
- Felt, Ulrike et Maximilian Fochler. 2010. « Machineries for Making Publics: Inscribing and Describing Publics in Public Engagement. » *Minerva* 48 (3): 219-238. doi:10.1007/s11024-010-9155-x.
- Floridi, Luciano. 2019. « Translating Principles into Practices of Digital Ethics: Five Risks of Being Unethical. » *Philosophy & Technology* 32 (2): 185-193. doi:10.1007/s13347-019-00354-x.
- Fochler, Maximilian et Lisa Sigl. 2018. « Anticipatory Uncertainty: How Academic and Industry Researchers in the Life Sciences Experience and Manage the Uncertainties of the Research Process Differently. » *Science as Culture* 27 (3): 349-374. doi:10.1080/09505431.2018.1485640.
- Forbes Technology Council. 2019. « Council Post: Tech Experts Predict 13 Jobs That Will Be Automated By 2030. » *Forbes*. <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2019/03/01/tech-experts-predict-13-jobs-that-will-be-automated-by-2030/>.
- Ford, Martin. 2017. *L’avènement des machines: robots & intelligence artificielle : la menace d’un avenir sans emploi*. FYP.
- Foucault, Michel. 1975. « Pouvoir et corps. » In *Dits et écrits, T. II*. Éditions Gallimard
- . 1997. *La volonté de savoir*. Histoire de la sexualité 1. Paris: Gallimard.
- . 1999. *Dits et écrits, T. IV : 1980 – 1988*. Paris: Gallimard.
- . 2001. « La gouvernementalité. » In *Dits et Écrits, T. II*, Éditions Gallimard, 635-657. Paris.

- . [1975] 2003. *Surveiller et punir: naissance de la prison*. Paris: Gallimard.
- . 2004a. « Sécurité, territoire, population. » In *Cours au Collège de France 1977-1978*. Paris: Gallimard-Seuil.
- . 2004b. « Naissance de la biopolitique. » In *Cours au Collège de France 1978-1979*. Paris: Gallimard-Seuil.
- François, Catherine. 2019. « Au Canada, Yoshua Bengio, l'apôtre de l'intelligence artificielle "prix Nobel" de l'informatique. » *TV5MONDE*.
<https://information.tv5monde.com/info/au-canada-yoshua-bengio-l-apotre-de-l-intelligence-artificielle-prix-nobel-de-l-informatique>.
- FRQSC (Fonds de recherche québécois Société et Culture). 2018. « Fonds Société et culture - Création d'un Observatoire international sur les impacts sociétaux de l'intelligence artificielle et du numérique. » *Fonds de recherche québécois Société et Culture*.
<http://www.frqsc.gouv.qc.ca/fr/bourses-et-subventions/consulter-les-programmes-remplir-une-demande/bourse?id=rfntmqf61541709997008&>.
- Fussell, Sidney. 2018. « The City of the Future Is a Data-Collection Machine. » *The Atlantic*. 21 novembre. <https://www.theatlantic.com/technology/archive/2018/11/google-sidewalk-labs/575551/>.
- Gagné, Jean-François. 2018. « Canadian AI Ecosystem 2018. » *Element AI*.
<https://jfgagne.ai/canadian-ai-ecosystem-2018-en/>.
- Gagnon, Jean-Sébastien. 2018a. « Ville intelligente: Toronto dans la controverse. » *La Presse*.
<https://www.lapresse.ca/affaires/economie/canada/201810/26/01-5201770-ville-intelligente-toronto-dans-la-controverse.php>.
- . 2018b. « Les cerveaux prennent la métropole d'assaut. » *La Presse+*.
http://plus.lapresse.ca/screens/9eae802a-4ee2-43be-8fe1-31ec7937245a__7C__0.html.
- Galang, Jessica. 2019. « BMO Invests \$5 Million in U of T Lab Combining AI and the Arts. » *BetaKit*. <https://betakit.com/bmo-invests-5-million-in-u-of-t-lab-combining-ai-and-the-arts/>.
- Galt, Virginia. 2018. « Canadian tech companies, desperately seeking talent. » *The Globe and Mail*. <https://www.theglobeandmail.com/business/careers/management/article-canadian-tech-companies-desperately-seeking-talent/>.
- Gélinas, Joëlle, Myriam Lavoie-Moore, Lisiane Lomazzi et Guillaume Hébert. 2019. *Financer l'intelligence artificielle, quelles retombées économiques et sociales pour le Québec?*

IRIS. <https://iris-recherche.qc.ca/publications/IA?fbclid=IwAR34VIHvt5yS8mprfuDwZGFQRhWBItNlioX6wuYSvBP1L8evEqZvkRGAZ28>.

Gélinas, Joëlle et Myriam Moore. 2017. « L'intelligence artificielle, l'industrie de la promesse. » *Le Devoir*. <https://www.ledevoir.com/opinion/idees/532475/l-intelligence-artificielle-l-industrie-de-la-promise>.

Géron, Aurélien. 2017. *Hands-on machine learning with Scikit-Learn and TensorFlow: concepts, tools, and techniques to build intelligent systems*. Boston: O'Reilly Media.

Gershgorn, Dave. 2017. « The data that transformed AI research—and possibly the world. » *Quartz*. <https://qz.com/1034972/the-data-that-changed-the-direction-of-ai-research-and-possibly-the-world/>.

———. 2018. « The inside Story of How AI Got Good Enough to Dominate Silicon Valley. » *Quartz*. <https://qz.com/1307091/the-inside-story-of-how-ai-got-good-enough-to-dominate-silicon-valley/>.

Gertz, Bill. 2018. « China in race to overtake the US in AI warfare. » *Asia Times*. <http://www.atimes.com/article/china-in-race-to-overtake-the-us-in-ai-warfare/>.

Gijsbers, Pieter, Erin LeDell, Janek Thomas, Sébastien Poirier, Bernd Bischl et Joaquin Vanschoren. 2019. « An Open Source AutoML Benchmark. » In *6th ICML Workshop on Automated Machine Learning*, 1-8.

Gillespie, Tarleton. 2010. « The Politics of 'Platforms'. » *New Media & Society* 12 (3): 347-364. doi:10.1177/1461444809342738.

Gitelman, Lisa, eds. 2013. « *Raw data* » is an oxymoron. Infrastructures series. Cambridge : The MIT Press.

Goode, Lauren. 2018. « Google CEO Sundar Pichai compares impact of AI to electricity and fire. » <https://www.theverge.com/2018/1/19/16911354/google-ceo-sundar-pichai-ai-artificial-intelligence-fire-electricity-jobs-cancer>.

Goodman, Ellen P. et Julia Powles. 2019. « Urbanism Under Google: Lessons from Sidewalk Toronto. » *Fordham Law Review* 88 (2): 457-498.

Google Canada. 2020. « Google Réaffirme Son Engagement Au Canada et Annonce La Construction de Trois Nouveaux Bureaux à Montréal, Waterloo et Toronto. » *NewsWire*. <https://www.newswire.ca/fr/news-releases/google-reaffirme-son-engagement-au-canada->

et-annonce-la-construction-de-trois-nouveaux-bureaux-a-montreal-waterloo-et-toronto-895185695.html.

Goulet, Marie-Claude. 2017. « Les menaces technicistes de l'intelligence artificielle. » <https://www.ledevoir.com/societe/le-devoir-de-philo-histoire/513927/les-menaces-technicistes-de-l-intelligence-artificielle>.

Gouvernement du Canada. 2018. « Financement pour les supergrappes. » <https://www.ic.gc.ca/eic/site/093.nsf/fra/00016.html>.

Government of Canada, Statistics Canada. 2019. « Gross Domestic Product (GDP) at Basic Prices, by Census Metropolitan Area (CMA). » *Statistics Canada*. <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/en/tv.action?pid=3610046801>.

Government of Ontario. 2017. « Ontario Boosting the Number of Graduates in Science, Tech, Engineering, Mathematics and Artificial Intelligence. » *News.Ontario.Ca*. <https://news.ontario.ca/medg/en/2017/10/ontario-boosting-the-number-of-graduates-in-science-tech-engineering-mathematics-and-artificial-inte.html>.

Gravel, Pauline. 2018. « FAIR, un an plus tard. » *Le Devoir*. <https://www.ledevoir.com/societe/science/537244/laboratoire-fair>.

Gray, Jeff et Oliver Moore. 2019. « Doug Ford would never approve waterfront plan, government source says. » *The Globe and Mail*. <https://www.theglobeandmail.com/canada/toronto/article-doug-ford-would-never-approve-waterfront-plan-government-source-says/>.

Greene, Daniel, Anna Lauren Hoffman et Luke Stark. 2019. « Better, Nicer, Clearer, Fairer: A Critical Assessment of the Movement for Ethical Artificial Intelligence and Machine Learning. »

Hagendorff, Thilo. 2019. « The Ethics of AI Ethics -- An Evaluation of Guidelines. » *arXiv:1903.03425*: 1-16.

Haggart, Blayne. 2020. « The Selling of Toronto's Smart City. » In *Smart Cities in Canada - Digital Dreams, Corporate Designs*, sous la dir. de Alexandra Flynn et Mariana Valverde, 38-51. Lorimer.

Halin, Francis. 2019. « Hélène Desmarais, la femme qui règne sur l'intelligence artificielle au Québec. » *Le Journal de Montréal*. <https://www.journaldemontreal.com/2019/02/25/helene-desmarais-la-femme-qui-regne-sur-lintelligence-artificielle-au-quebec>.

- Halpern, Orit. 2014. « Cybernetic Rationality. » *Distinktion: Journal of Social Theory* 15 (2): 223-238. doi:10.1080/1600910X.2014.923320.
- Hao, Karen. 2020. « The Messy, Secretive Reality behind OpenAI's Bid to Save the World. » *MIT Technology Review*. <https://www.technologyreview.com/2020/02/17/844721/ai-openai-moonshot-elon-musk-sam-altman-greg-brockman-messy-secretive-reality/>.
- Harvey, David. 2011. *A Brief History of Neoliberalism*. Oxford: Oxford Univ. Press.
- Hassabis, Demis. 2017a. « DeepMind expands to Canada with new research office in Edmonton, Alberta. » *DeepMind*. [/blog/announcements/deepmind-office-canada-edmonton](https://www.deepmind.com/blog/announcements/deepmind-office-canada-edmonton).
- . 2017b. « Strengthening our commitment to Canadian research. » *DeepMind*. [/blog/announcements/strengthening-our-commitment-canadian-research](https://www.deepmind.com/blog/announcements/strengthening-our-commitment-canadian-research).
- HEC Montréal. 2016. « IVADO obtient une subvention de 93,6 M\$ d'Apogée Canada. » <https://www.hec.ca/nouvelles/2016/IVADO-obtient-subvention-93-6-millions-Apogee-Canada.html>.
- Hinton, Geoffrey, Simon Osindero et Yee-Whye Teh. 2006. « A fast learning algorithm for deep belief nets. » *Neural Computation*: 1-16.
- Hinton, Geoffrey et Terry Sejnowski. 1983. « Analyzing Cooperative Computation. »
- Hinton, Jim et Peter Cowan. 2018. « Canada's IP strategy is not in step with our innovation and commercialization goals. » *The Globe and Mail*. <https://www.theglobeandmail.com/business/commentary/article-canadas-ip-strategy-is-not-in-step-with-our-innovation-and/>.
- Hinton, Jim et Natalie Raffoul. 2019. « For economic outcomes of Sidewalk Toronto we need to talk about intellectual property. » *The Globe and Mail*. <https://www.theglobeandmail.com/business/commentary/article-for-economic-outcomes-of-sidewalk-toronto-we-need-to-talk-about/>.
- Hirsh, Jesse. 2018. « One City's Endeavour for Ethical AI. » *Centre for International Governance Innovation*. <https://www.cigionline.org/articles/one-citys-endeavour-ethical-ai>.
- Ho, Vivian. 2019. « IPO Mania: San Francisco Braces for "earthquake" of New Tech Millionaires. » *The Guardian*. <http://www.theguardian.com/us-news/2019/mar/26/san-francisco-ipo-tech-industry-stock-market-new-millionaires>.

- Hoffman, Steve G. 2011. « The New Tools of the Science Trade: Contested Knowledge Production and the Conceptual Vocabularies of Academic Capitalism. » *Social Anthropology* 19 (4): 439-462. doi:10.1111/j.1469-8676.2011.00180.x.
- Hoffman, Steve G. 2015. « Thinking Science with Thinking Machines: The Multiple Realities of Basic and Applied Knowledge in a Research Border Zone. » *Social Studies of Science* 45 (2): 242-269. doi:10.1177/0306312714564912.
- Hoffman, Steve G. 2017. « Managing Ambiguities at the Edge of Knowledge: Research Strategy and Artificial Intelligence Labs in an Era of Academic Capitalism. » *Science, Technology, & Human Values* 42 (4): 703-740. doi:10.1177/0162243916687038.
- How, Yazmin. 2017. « Deep Learning Summit Montreal Panel of Pioneers Interview: Yoshua Bengio, Yann LeCun, Geoffrey Hinton. » *KDnuggets*.
<https://www.kdnuggets.com/re-work-deep-learning-summit-montreal-panel-of-pioneers-interview-yoshua-bengio-yann-lecun-geoffrey-hinton.html/>.
- Hwang, Tim. 2018. « Computational Power and the Social Impact of Artificial Intelligence. » *arXiv:1803.08971*.
- IA responsable. 2017. « Déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'IA. » <https://www.declarationmontreal-iaresponsable.com/>.
- . 2020. « Déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'IA - Signataires. » <https://www.declarationmontreal-iaresponsable.com>.
- ICRA (Institut canadien de recherches avancées). 2020. « Stratégie pancanadienne en matière d'intelligence artificielle. » *CIFAR*. <https://www.cifar.ca/fr/ia/strategie-pancanadienne-en-matiere-dintelligence-artificielle>.
- Infrastructure Canada. 2017. « Government of Canada Kicks off the Smart Cities Challenge. » *NewsWire*. <https://www.newswire.ca/news-releases/government-of-canada-kicks-off-the-smart-cities-challenge-659807903.html>.
- Invest in Canada. s.d. « Canada - A leader in Artificial Intelligence. » https://www.international.gc.ca/investors-investisseurs/assets/pdfs/download/Niche_Sector-AI.pdf.
- Irwin, Alan. 2001. « Constructing the scientific citizen: Science and democracy in the biosciences. » *Public Understanding of Science* 10 (1): 1-18.
- IVADO (Institut de valorisation des données). 2020. « Qui sommes-nous ? » *IVADO*. <https://ivado.ca/qui-sommes-nous/>.

- Jackson, Deborah J. 2011. « What is an Innovation Ecosystem? » In , 1-13. Arlington, Virginia: National Science Foundation.
- Jacobs, Jordan, Tomi Poutanen, Richard Zemel, Geoffrey Hinton et Ed Clark. 2017. « Artificial intelligence is the future, and Canada can seize it. » *The Globe and Mail*. <https://www.theglobeandmail.com/report-on-business/rob-commentary/artificial-intelligence-is-the-future-and-canada-must-seize-it/article33532668/>.
- Jacques, Gabrielle. 2016. « Montréal aura son «usine à entreprises émergentes» en intelligence artificielle - Infopresse. » *Infopresse*. <https://www.infopresse.com/article/2016/10/26/montreal-aura-son-usine-a-startup-en-intelligence-artificielle>.
- Kagel, Jenna. 2013. « Facebook Hires “Deep Learning” Expert To Lead Artificial Intelligence Research Lab. » *Fast Company*. 9 décembre. <https://www.fastcompany.com/3023169/facebook-hires-deep-learning-expert-to-lead-artificial-intelligence-research-lab>.
- Kang, Cecilia et Sheera Frenkel. 2018. « Facebook Says Cambridge Analytica Harvested Data of Up to 87 Million Users. » *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/2018/04/04/technology/mark-zuckerberg-testify-congress.html>.
- Kirkwood, Isabelle. 2019a. « Samsung Opens Second Montreal-Based AI Lab, Moves into Mila. » *BetaKit*. <https://betakit.com/samsung-opens-second-montreal-based-ai-lab-moves-into-mila/>.
- . 2019b. « Ontario’s Budget Looks to Create Tech-Focused Talent Stream, Panel for Scaling Innovations | BetaKit. » <https://betakit.com/ontarios-budget-looks-to-create-tech-focused-talent-stream-panel-for-scaling-innovations/>.
- Kitchin, Rob. 2014. « Big Data, New Epistemologies and Paradigm Shifts. » *Big Data & Society* 1 (1). doi:10.1177/2053951714528481.
- . 2015. « Making Sense of Smart Cities: Addressing Present Shortcomings. » *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society* 8 (1): 131-136. doi:10.1093/cjres/rsu027.
- Kitchin, Rob et Tracey P. Lauriault. 2014. « Towards critical data studies: Charting and unpacking data assemblages and their work. » In *Geoweb and Big Data*, sous la dir. de J. Eckert, A. Shears, et J. Thatcher. University of Nebraska Press.
- Knorr-Cetina, Karin. 1999. *Epistemic cultures: how the sciences make knowledge*. Cambridge : Harvard University Press.

- Kotecki, James. 2019. « Deep Learning's "Permanent Peak" On Gartner's Hype Cycle. » *Medium*. <https://medium.com/machine-learning-in-practice/deep-learnings-permanent-peak-on-gartner-s-hype-cycle-96157a1736e>.
- La Presse canadienne. 2017. « Intelligence artificielle : Microsoft renforce sa présence à Montréal | Radio-Canada.ca. » *Radio-Canada*. <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1011539/intelligence-artificielle-microsoft-montreal>.
- . 2019. « L'intelligence artificielle a désormais son quartier général à Montréal. » *Radio-Canada.ca*. <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1149534/mila-intelligence-artificielle-montreal-institut-inauguration>.
- Lam, Alice. 2011. « University-Industry Collaboration: Careers and Knowledge Governance in Hybrid Organisational Space. » *International Journal of Strategic Business Alliances* 2 (1/2): 135-145. doi:10.1504/IJSBA.2011.038137.
- Lañctôt, Aurélie. 2019. « L'art de la destruction. » *Le Devoir*. <https://www.ledevoir.com/opinion/chroniques/546888/l-art-de-la-destruction>.
- Lascoumes, Pierre. 1996. « Rendre gouvernable : De la "traduction" au "transcodage". L'analyse des processus de changement dans les réseaux d'action publique. » In *La gouvernabilité*, 325-338. Paris: Presses universitaires de France.
- . 2004. « La Gouvernamentalité : de la critique de l'État aux technologies du pouvoir. » *Le Portique* (13-14): 1-16.
- Latour, Bruno. 1993. *The Pasteurization of France*, Cambridge: Harvard Univ. Press.
- . 1994. « On Technical Mediation. » *Common Knowledge* 3 (2): 29-64.
- . 2007. *Changer de société, refaire de la sociologie*. Traduit par Nicolas Guilhot, Nachdr. Paris: Editions La Découverte.
- . [1991] 2010. *Nous n'avons jamais été modernes: essai d'anthropologie symétrique*, Nachdr. Paris: Editions La Découverte.
- Latour, Bruno et Steve Woolgar. [1988] 2013. *La vie de laboratoire: la production des faits scientifiques*, Nachdr. Paris: La Découverte.
- Lavoie-Moore, Myriam et Lisiane Lomazzi. 2018. « Portrait de l'écosystème de l'intelligence artificielle au Québec. » Groupe de recherche sur l'information et la surveillance au quotidien (GRISQ).

- Lazonick, William et Mary O’Sullivan. 2000. « Maximizing Shareholder Value: A New Ideology for Corporate Governance. » *Economy and Society* 29 (1): 13-35. doi:10.1080/030851400360541.
- LeCun, Yann. 2007. « Who’s Afraid of Non-Convex Loss Functions? » In *NIPS workshop on Efficient Learning*. Vancouver.
- . 2018. « Facebook’s chief AI scientist says that Silicon Valley needs to work more closely with academia to build the future of artificial intelligence. » *Business Insider*. <https://www.businessinsider.com/facebook-yann-lecun-dual-affiliation-model-ai-experts-2018-8>.
- Legros, Claire. 2018. « Yoshua Bengio : “L’intelligence artificielle doit être utilisée en accord avec des principes moraux” ». » *Le Monde.fr*. https://www.lemonde.fr/festival/article/2018/10/25/yoshua-bengio-l-intelligence-artificielle-doit-etre-utilisee-en-accord-avec-des-principes-moraux_5374152_4415198.html.
- Lemke, Thomas. 2015. « New Materialisms: Foucault and the ‘Government of Things’. » *Theory, Culture & Society* 32 (4): 3-25. doi:10.1177/0263276413519340.
- Leonelli, S. 2014. « What Difference Does Quantity Make? On the Epistemology of Big Data in Biology. » *Big Data & Society* 1 (1). doi:10.1177/2053951714534395.
- Leszczynski, Agnieszka. 2020. « Glitchy Vignettes of Platform Urbanism. » *Environment and Planning D: Society and Space* 38 (2): 189-208. doi:10.1177/0263775819878721.
- LeVine, Steve. 2017. « Artificial intelligence pioneer calls for the breakup of Big Tech. » *Axios*. <https://www.axios.com/artificial-intelligence-pioneer-calls-for-the-breakup-of-big-tech-1513305632-bfc42162-c76f-410b-ba69-47f7742ae751.html>.
- Levy, Ari et Lorie Konish. 2020. « The Five Biggest Tech Companies Now Make up 17.5% of the S&P 500 — Here’s How to Protect Yourself. » *CNBC*. <https://www.cnbc.com/2020/01/28/sp-500-dominated-by-apple-microsoft-alphabet-amazon-facebook.html>.
- Lewis-Kraus, Gideon. 2016. « The Great A.I. Awakening. » *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/2016/12/14/magazine/the-great-ai-awakening.html>.
- Liu, Zi Yi. 2020. « The Knowledge Instruments in Smart City Legitimation and Critique: A Pragmatic-Sociology Assessment of the Case of Sidewalk Toronto. » Master of Art, Kingston, Canada: Queen’s University.

- Lomazzi, Lisiane, Myriam Lavoie-Moore et Joëlle Gélinas. 2019. « Financer l'intelligence artificielle, quelles retombées économiques et sociales pour le Québec? » Note socioéconomique. Montréal: IRIS.
- Lorinc, John. 2017. « We Need to Google Some Questions about Sidewalk Labs. » *Spacing Toronto*. <http://spacing.ca/toronto/2017/10/23/alphabet-city/>.
- . 2019. « Who Should Manage Sidewalk Labs' Digital Data? » *Thestar.com*. <https://www.thestar.com/opinion/contributors/2019/01/18/who-should-manage-sidewalk-labs-digital-data.html>.
- Lowensohn, Josh. 2015. « Uber Guttled Carnegie Mellon's Top Robotics Lab to Build Self-Driving Cars. » *The Verge*. <https://www.theverge.com/transportation/2015/5/19/8622831/uber-self-driving-cars-carnegie-mellon-poached>.
- Lunden, Ingrid. 2018. « Element AI opens London outpost with focus on 'AI for good'. » <https://techcrunch.com/2018/01/23/element-ai-opens-london-outpost-with-focus-on-ai-for-good/>.
- . 2019. « Element AI raises \$151M on a \$600-700M valuation to help companies build and run AI solutions. » *TechCrunch*. <https://techcrunch.com/2019/09/13/element-ai-raises-151m-on-a-600-700m-valuation-to-help-companies-build-and-run-ai-solutions/>.
- Lundvall, Bengt-Åke, dir. 1995. *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London: Pinter.
- Luo, Danting. 2019. « Changing Roles of Planners in Smart Neighborhood. Practice: A Case Study of Sidewalk Toronto Project. » Unpublished, New York City: Columbia University. <https://academiccommons.columbia.edu/doi/10.7916/d8-xhf9-0v13>.
- Luque-Ayala, Andrés et Simon Marvin. 2015. « Developing a Critical Understanding of Smart Urbanism? » *Urban Studies* 52 (12): 2105-2116. doi:10.1177/0042098015577319.
- Mackenzie, Adrian. 2017. *Machine learners: archaeology of a data practice*. Cambridge: The MIT Press.
- Markoff, John. 2016. *Machines of Loving Grace: The Quest for Common Ground between Humans and Robots*. Ecco.
- Marotta, Stefanie. 2018. « MaRS tech hub hunts for second Toronto office as firms clamour for space. » *The Star*. <https://www.thestar.com/business/2018/07/10/mars-tech-hub-hunts-for-second-toronto-office-as-firms-clamour-for-space.html>.

- Mathys, Catherine. 2017. « Le rebelle de l'intelligence artificielle. » *L'actualité*.
<http://lactualite.com/techno/2017/11/10/le-rebelle-de-lintelligence-artificielle/>.
- McBride, Jason. 2019. « Inside Uber's Self-Driving Car Lab. » *Toronto Life*.
<https://torontolife.com/tech/inside-ubers-self-driving-car-lab/>.
- McCorduck, Pamela. 2004. *Machines who think: a personal inquiry into the history and prospects of artificial intelligence*. Natick: A.K. Peters.
- McCulloch, Warren S. et Walter Pitts. 1943. « A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity. » *The Bulletin of Mathematical Biophysics* 5 (4): 115-133.
doi:10.1007/BF02478259.
- McDonald, Sean. 2019. « MIDP: The Data Governance Proposal. » *Medium*.
<https://medium.com/swlh/midp-the-data-governance-proposal-55272767dd40>.
- McKenna, Alain. 2017. « La montréalaise Element AI frappe gros avec Microsoft et Intel. » *Les Affaires*. <https://www.lesaffaires.com/blogues/alain-mckenna/element-ai-137-millions--pour-devenir-lapp-store-de-lintelligence-artificielle-dans-le-monde/595553>.
- McKinsey & Co. 2017. « What the Future of Work Will Mean for Jobs, Skills, and Wages: Jobs Lost, Jobs Gained. » <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/jobs-lost-jobs-gained-what-the-future-of-work-will-mean-for-jobs-skills-and-wages>.
- McLeod, James. 2019a. « Innovation Nation: AI godfathers gave Canada an early edge — but we could end up being left in the dust. » *Financial Post*.
<https://business.financialpost.com/technology/innovation-nation-ai-godfathers-gave-canada-an-early-edge-but-we-could-end-up-being-left-in-the-dust>.
- . 2019b. « 'Most People Don't like Change': CEO of Sidewalk Labs Says Criticism of Project Was Inevitable. » *Financial Post*.
<https://business.financialpost.com/technology/most-people-dont-like-change-ceo-of-sidewalk-labs-says-criticism-of-project-was-inevitable>.
- . 2020a. « Inside the kill zone: Big Tech makes life miserable for some startups, but others embrace its power. » *Financial Post*. <https://business.financialpost.com/technology/inside-the-kill-zone-big-tech-makes-life-miserable-for-some-startups-but-others-embrace-its-power>.
- . 2020b. « Element AI Tapped to Study Human Rights Implications of Sidewalk Labs Plan. » *Financial Post*. <https://business.financialpost.com/technology/element-ai-tapped-to-study-human-rights-implications-of-sidewalk-labs-plan>.

- . 2020c. « Waterfront Toronto, Sidewalk Labs Strike Genial Tone Ahead of Key Board Vote. » *Financial Post*. <https://business.financialpost.com/technology/waterfront-toronto-sidewalk-labs-strike-genial-tone-ahead-of-key-board-vote>.
- Merton, Robert K. 1973. « The normative structure of science. » In *The sociology of science*, University of Chicago Press, 267-278. Chicago.
- Metz, Cade. 2016. « Giant Corporations Are Hoarding the World's AI Talent. » *Wired*. <https://www.wired.com/2016/11/giant-corporations-hoarding-worlds-ai-talent/>.
- . 2017. « The battle for top AI talent only get tougher from here. » *Wired*. <https://www.wired.com/2017/03/intel-just-jumped-fierce-competition-ai-talent/>.
- Mila (Montreal Institute for Learning Algorithms). 2019a. « Rapport annuel 2018-2019. » Mila Institut québécois d'intelligence artificielle. <https://mila.quebec/wp-content/uploads/2020/01/Mila-Rapport-Annuel-2018-2019.pdf>.
- . 2019b. Mila Institut québécois d'intelligence artificielle. « Samsung choisit Mila pour son nouveau laboratoire en intelligence artificielle. » <https://mila.quebec/2019/06/samsung-choisit-mila-pour-son-nouveau-laboratoire-en-intelligence-artificielle/>.
- . 2020a. « Industrial Partnerships. » *Mila*. <https://mila.quebec/en/mila/industrial-partnerships/>.
- . 2020b. « Équipe. » *Mila*. <https://mila.quebec/mila/equipe/>.
- Minsky, Marvin et Seymour A. Papert. [1969] 1972. *Perceptrons: An Introduction to Computational Geometry*, Cambridge: The MIT Press.
- Mirowski, Philip. 2011. *Science-mart: privatizing American science*. Cambridge: Harvard University Press.
- Montréal International. 2017. « Thales choisit le Canada pour son hub mondial en intelligence artificielle. » *Cision*. <http://www.newswire.ca/fr/releases/archive/October2017/10/c3902.html>.
- . 2020. « Pourquoi les géants de l'intelligence artificielle mettent le cap sur le Grand Montréal. » montrealinternational.com/app/uploads/2019/02/business_case_ia_2019-fr.pdf
- Morgan, Kevin et Brian Webb. 2020. « Googling the City: In Search of the Public Interest on Toronto's 'Smart' Waterfront. » *Urban Planning* 5 (1): 84-95. doi:10.17645/up.v5i1.2520.

- Morozov, Evgeny. 2017. « Google's Plan to Revolutionise Cities Is a Takeover in All but Name. » *The Guardian*. <http://www.theguardian.com/technology/2017/oct/21/google-urban-cities-planning-data>.
- Münch, Richard. 2014. *Academic Capitalism: Universities in the Global Struggle for Excellence*. New York: Routledge.
- . 2016. *Academic Capitalism* : Oxford University Press.
doi:10.1093/acrefore/9780190228637.013.15.
<http://oxfordre.com/politics/view/10.1093/acrefore/9780190228637.001.0001/acrefore-9780190228637-e-15>.
- Nantel, Lyne. 2020. « Montreal: The Ambiguity of the Smart City. » In *Smart cities in Canada: Digital Dreams, Corporate Designs*, sous la dir. de Alexandra Flynn et Mariana Valverde, 104-114. Lorimer.
- Nelischer, Kate. 2019. « Consulting in the Smart City: Lessons from Sidewalk Toronto. » Munk School.
https://munkschool.utoronto.ca/imfg/uploads/512/nelischer_consultation_sidewalk_toronto_july2019.pdf.
- Novartis Pharma. 2020. « Novartis établit une alliance stratégique avec Mila, l'institut québécois d'intelligence artificielle. » <https://www.newswire.ca/fr/news-releases/novartis-etablit-une-alliance-strategique-avec-mila-l-institut-quebecois-d-intelligence-artificielle-808793435.html>.
- Observatoire international. 2019. « Observatoire international sur les impacts sociétaux de l'IA et du numérique. » *Observatoire international sur les impacts sociétaux de l'IA et du numérique*. <https://observatoire-ia.ulaval.ca/>.
- . 2020. « À propos de l'Observatoire. » *Observatoire international sur les impacts sociétaux de l'IA et du numérique*. <https://observatoire-ia.ulaval.ca/apropos/>.
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 2019. « OECD Employment Outlook 2019: The Future of Work. » OECD. doi:10.1787/9ee00155-en.
https://www.oecd-ilibrary.org/employment/oecd-employment-outlook-2019_9ee00155-en.
- . 2020. « National AI Policies & Strategies. » *OECD.AI*.
<https://www.oecd.ai/dashboards/countries/India>.
- O'Kane, Josh. 2019a. « Inside the mysteries and missteps of Toronto's smart-city dream. » *The Globe and Mail*. <https://www.theglobeandmail.com/business/article-inside-the-mysteries-and-missteps-of-torontos-smart-city-dream/>.

- . 2019b. « Sidewalk Labs courting local venture capitalists to back smart-city project on Toronto waterfront - The Globe and Mail. » *The Globe and Mail*.
<https://www.theglobeandmail.com/business/article-sidewalk-labs-courting-local-venture-capitalists-to-back-smart-city/>.
- O’Kane, Josh et Alex Bozikovic. 2018. « Sidewalk Labs taking steps to control intellectual property on Toronto’s ‘smart city,’ document shows. » *The Globe and Mail*.
<https://www.theglobeandmail.com/business/article-sidewalk-labs-taking-steps-to-control-intellectual-property-on-toronto/>.
- Olazaran, Mikel. 1996. « A Sociological Study of the Official History of the Perceptrons Controversy. » *Social Studies of Science* 26: 611-659.
- Olson, Parmy. 2018. « Britain Spins A Big, Bold Investment In A.I. » *Forbes*.
<https://www.forbes.com/sites/parmyolson/2018/04/26/britain-spins-a-big-bold-investment-in-a-i/#6ba2d0861af7>.
- O’Neil, Cathy. 2016. *Weapons of math destruction: how big data increases inequality and threatens democracy*. New York: Crown.
- Onstad, Katrina. 2018. « Mr. Robot. » *Toronto Life*. <https://torontolife.com/tech/ai-superstars-google-facebook-apple-studied-guy/>.
- Ouellette-Vézina, Henri. 2019. « Intelligence artificielle: des investissements “sans garantie de retombées”. » *Métro*. <https://journalmetro.com/actualites/national/2286198/intelligence-artificielle-des-investissements-sans-garanties-de-retombees-denonce-une-etude/>.
- Patently Apple. 2018. « Samsung has Chosen Montreal Canada for its Seventh AI Center Location around the World. » <https://www.patentlyapple.com/patently-apple/2018/10/samsung-has-chosen-montreal-canada-for-its-seventh-ai-center-location-around-the-world.html>.
- Pfotenhauer, Sebastian M. et Joakim Juhl. 2017. « Innovation and the political state: Beyond the myth of technology and markets. » In *Critical Studies of Innovation*, Edward Elgar Publishing, 68-93.
- Plamondon Emond, Étienne. 2017. « Intelligence artificielle: un pied à McGill et l’autre chez un géant des technos. » *Le Devoir*.
<http://www.ledevoir.com/societe/education/511873/intelligence-artificielle-un-pied-a-mcgill-et-l-autre-chez-un-geant-des-technos>.
- . 2018. « Quand le libre accès aux données prime. » *Le Devoir*.
<https://www.ledevoir.com/societe/science/539299/recherche-en-ia-quand-le-libre-acces-aux-donnees-prime>.

- Polèse, Mario et Richard Shearmur. 2004. « Culture, Language and the Location of High-Order Service Function: The Case of Montreal and Toronto. » *Economic Geography* 80 (4): 329-350.
- Powell, Naomi. 2018. « Trade Deals That Lock up Intellectual Property Rules Could Have Dangerous Consequences for Canada | Financial Post. » *Financial Post*. <https://business.financialpost.com/technology/trade-deals-that-lock-up-intellectual-property-rules-could-have-dangerous-consequences-for-countries-like-canada>.
- PwC (PricewaterhouseCoopers). 2017. « Sizing the prize. What's the real value of AI for your business and how can you capitalise? » <https://www.pwc.com/gx/en/issues/analytics/assets/pwc-ai-analysis-sizing-the-prize-report.pdf>.
- Quirion, Rémi et Cédric Villani. 2018. « Se préoccuper des impacts sociaux de l'intelligence artificielle. » *Le Devoir*. <https://www.ledevoir.com/opinion/idees/522563/se-preoccuper-des-impacts-sociaux-de-l-intelligence-artificielle-et-du-numerique>.
- Rahman, Kashfia. 2020. « Cracks in the Sidewalk: Tactics and discourses driving the “smart city” development of Quayside. » <http://openresearch.ocadu.ca/id/eprint/2884/>.
- Ranga, Marina et Henry Etzkowitz. 2013. « Triple Helix Systems: An Analytical Framework for Innovation Policy and Practice in the Knowledge Society. » *Industry and Higher Education* 27 (4): 237-262. doi:10.5367/ihe.2013.0165.
- Regg Cohn, Martin. 2019. « In a World of Artificial Intelligence, Doug Ford Goes with His Gut. » *Thestar.com*. <https://www.thestar.com/politics/political-opinion/2019/05/22/in-a-world-of-artificial-intelligence-doug-ford-goes-with-his-gut.html>.
- Rettino-Parazelli, Karl. 2017. « L'intelligence artificielle, moteur économique. » *Le Devoir*. <https://www.ledevoir.com/economie/500340/dominique-anglade-au-devoir>.
- Rev. 2020. « Joe Rogan Elon Musk Podcast Transcript May 7, 2020. » *Rev - Transcribe Audio to Text*. <https://www.rev.com/blog/transcripts/joe-rogan-elon-musk-podcast-transcript-may-7-2020>.
- Reynolds, Christopher. 2019. « Is Canada getting wise to AI commercialization, or churning out more research? » *Financial Post*. <https://business.financialpost.com/pmn/business-pmn/is-canada-getting-wise-to-ai-commercialization-or-churning-out-more-research>.
- Roberge, Jonathan, Kevin Morin et Marius Senneville. 2019. « Deep Learning's Governmentality: The Other Black Box. » In *The Democratization of Artificial Intelligence. Net Politics in the Era of Learning Algorithms*, Transcript Verlag, 123-142. Bielefeld: A. Sudmann.

- Roberge, Jonathan, Marius Senneville et Kevin Morin. 2020. « How to Translate Artificial Intelligence? Myths and Justifications in Public Discourse. » *Big Data & Society* 7 (1): 1-13. doi:10.1177/2053951720919968.
- Rose, Nikolas, Pat O'Malley et Mariana Valverde. 2006. « Governmentality. » *Annual Review of Law and Social Science* 2 (1): 83-104. doi:10.1146/annurev.lawsocsci.2.081805.105900.
- Rosemain, Mathieu et Michel Rose. 2018. « France to spend \$1.8-billion on AI to compete with U.S., China. » *The Globe and Mail*. <https://www.theglobeandmail.com/business/article-france-to-spend-18-billion-on-ai-to-compete-with-us-china/>.
- Rosenblueth, Arturo, Norbert Wiener et Julian Bigelow. 1943. « Behavior, Purpose and Teleology. » *Philosophy of Science* 10 (1). 18-24.
- Roth, Amanda. 2018. « Three Affiliated Companies Registered to Lobby the City of Toronto after Sidewalk Labs Won Quayside Bid. » *The Logic*. <https://thelogic.co/news/exclusive/three-affiliated-companies-registered-to-lobby-the-city-of-toronto-after-sidewalk-labs-won-quayside-bid/>.
- Rumelhart, David E., Geoffrey E. Hinton et Ronald J. Williams. 1986. « Learning Representations by Back-Propagating Errors. » *Nature* 323 (6088): 533-536. doi:10.1038/323533a0.
- Rumelhart, David E., James L. McClelland et PDP Research Group. [1986] 1999. « Foundations. » In *Parallel Distributed Processing. Explorations in the Microstructure of Cognition Volume 1*. Cambridge.
- Rundle, Michael. 2015. « Killer robots “would leave humanity defenceless.” » *Wired*. <https://www.wired.co.uk/article/killer-robots-uk-stuart-russell>.
- Sadowski, Jathan. 2020. « Who Owns the Future City? Phases of Technological Urbanism and Shifts in Sovereignty. » *Urban Studies*: 004209802091342. doi:10.1177/0042098020913427.
- SAIT AI Lab. 2019. « Samsung Electronics Expands SAIT AI Lab Montreal to Spur AI Research for Next-Generation System Semiconductor. » *Samsung Advanced Institute of Technology*. https://www.sait.samsung.co.kr/saithome/about/press_view.do?new_seq=1111&searchYear=&searchKeyword=.
- Sample, Ian. 2017. « “We can’t compete”: why universities are losing their best AI scientists. » *The Guardian*. <https://www.theguardian.com/science/2017/nov/01/cant-compete-universities-losing-best-ai-scientists>.

- . 2019. « AI Becomes Grandmaster in “fiendishly Complex” StarCraft II. » *The Guardian*. <http://www.theguardian.com/technology/2019/oct/30/ai-becomes-grandmaster-in-fiendishly-complex-starcraft-ii>.
- Sauvé, Mathieu-Robert. 2017. « Hugo Larochelle: le cerveau montréalais de Google Brain. » *UdeM Nouvelles*. <https://nouvelles.umontreal.ca/article/2017/06/01/hugo-larochelle-le-cerveau-montrealais-de-google-brain/>.
- Scale AI. 2018. « SCALE.AI, la super grappe des chaînes d’approvisionnement propulsées par l’intelligence artificielle recevra du financement de l’Initiative des super grappes d’innovation. » *Cision*. <https://www.newswire.ca/fr/news-releases/scaleai-la-super-grappe-des-chaines-dapprovisionnement-propulsees-par-lintelligence-artificielle-recevra-du-financement-de-linitiative-des-super-grappes-dinnovation-674186293.html>.
- Scassa, Teresa. 2018. « Digital governance and Sidewalk Toronto: Some thoughts on the latest proposal. » https://www.teresascassa.ca/index.php?option=com_k2&view=item&id=290:digital-governance-and-sidewalk-toronto-some-thoughts-on-the-latest-proposal&Itemid=80.
- . 2020. « Designing Data Governance for Data Sharing: Lessons from Sidewalk Toronto. » *Technology and Regulation*. doi:10.26116/TECHREG.2020.005. <https://techreg.org/index.php/techreg/article/view/51>.
- Schmouker, Olivier. 2020. « Eh oui, l’IA tue nos jobs! » *Les Affaires*. <https://www.lesaffaires.com/blogues/l-economie-en-version-corsee/eh-oui-l-ia-tue-nos-jobs/615074>.
- Schwab, Klaus. 2016. « The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond. » *World Economic Forum*. <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>.
- Semeniuk, Ivan. 2018. « Can Montreal’s new research hub humanize artificial intelligence? » *The Globe and Mail*. <https://www.theglobeandmail.com/canada/article-can-montreals-new-research-hub-humanize-artificial-intelligence/>.
- Senneville, Marius. 2019. « Ceux qui forgent la ville intelligente de demain : Symptômes urbains d’une accélération de la recherche en IA. » *La ville en mouvement – Comité interuniversitaire urbain*. Montréal.
- Senneville, Marius et Jonathan Roberge. 2019. « The New Normal of AI Research: How the Dual Affiliation Model is Reconfiguring Industry-University Collaborations. » *Annual Meeting of the Society for Social Studies of Science (4S)*. La Nouvelle-Orléans.

- Serebrin, Jacob. 2019. « E Is for Ethics in AI — and Montreal’s Playing a Leading Role. » *Montreal Gazette*. <https://montrealgazette.com/news/local-news/can-montreal-become-a-centre-not-just-for-artificial-intelligence-but-ethical-ai>.
- Shaffer, Marie-Ève. 2018. « Une femme à la tête du laboratoire en intelligence artificielle de Facebook. » *Métro*. <http://journalmetro.com/actualites/montreal/1281015/je-nai-jamais-pense-faire-des-etudes-en-informatique-ca-ne-me-semblait-pas-interessant/>.
- Shapiro, Emily, Jon Haworth et Karma Allen. 2020. « US Coronavirus Death Toll Surpasses 100; Kevin Durant Tests Positive. » *ABC News*. <https://abcnews.go.com/US/coronavirus-live-updates-us-death-toll-surpasses-100/story?id=69636160>.
- Shore, Cris. 2008. « Audit Culture and Illiberal Governance: Universities and the Politics of Accountability. » *Anthropological Theory* 8 (3): 278-298. doi:10.1177/1463499608093815.
- Sidewalk Labs. 2017a. « Request for Proposal no. 2017-13 Response: Project Vision. » <https://storage.googleapis.com/sidewalk-toronto-ca/wp-content/uploads/2017/10/13210553/Sidewalk-Labs-Vision-Sections-of-RFP-Submission.pdf>.
- . 2017b. « Our Approach to Data Privacy. » <https://storage.googleapis.com/sidewalk-toronto-ca/wp-content/uploads/2019/06/13214336/Sidewalk-Labs-Approach-to-Privacy.pdf>.
- . 2018. « Digital Governance Proposals for DSAP Consultation. » https://waterfrontoronto.ca/nbe/wcm/connect/waterfront/41979265-8044-442a-9351-e28ef6c76d70/18.10.15_SWT_Draft+Proposals+Regarding+Data+Use+and+Governance.pdf?MOD=AJPERES.
- Sidewalk Toronto. 2019. « Master Innovation and Development Plan - An Overview. » Sidewalk Labs. https://storage.googleapis.com/sidewalk-toronto-ca/wp-content/uploads/2019/06/23135500/MIDP_Volume0.pdf.
- Silcoff, Sean. 2017a. « Canada counters Silicon Valley talent raid with fresh funding for AI. » *The Globe and Mail*. <https://www.theglobeandmail.com/technology/vector-institute-to-receive-funding-as-part-of-canadian-artificial-intelligence-push/article34467422/>.
- . 2017b. « New Vector AI institute CEO Garth Gibson facing tough decisions. » *The Globe and Mail*. <https://www.theglobeandmail.com/report-on-business/international-business/new-vector-ai-institute-ceo-garth-gibson-facing-tough-decisions/article36393422/>.

- . 2017c. « The Real Deal: Startups draw foreign cash: Tencent, Temasek among global investors to back two new Real Ventures VC funds totalling \$180-million. » *The Globe and Mail*.
<http://www.globeinvestor.com/servlet/ArticleNews/story/GAM/20171201/RBCDREALVENTURESPRINT>.
- . 2018a. « Is Ottawa’s ‘supercluster’ funding initiative a superboondoggle in the making? » *The Globe and Mail*. <https://www.theglobeandmail.com/report-on-business/is-ottawas-supercluster-funding-intiative-a-superboondoggle-in-themaking/article38297014/>.
- . 2018b. « Samsung to join other big players, open artificial intelligence research lab in Toronto. » *The Globe and Mail*. <https://www.theglobeandmail.com/business/article-samsung-to-join-other-big-players-open-artificial-intelligence/>.
- . 2019a. « Canada’s Element AI is making a high-stakes gamble it can be a world-beater. » *The Globe and Mail*. <https://www.theglobeandmail.com/business/article-canadas-element-ai-is-making-a-high-stakes-gamble-it-can-be-a-world/>.
- . 2019b. « Element AI closes financing, securing \$200-million backed by the Caisse, Quebec and McKinsey. » *The Globe and Mail*.
<https://www.theglobeandmail.com/business/article-element-ai-closes-financing-securing-200-million-backed-by-the/>.
- . 2020. « Element AI cuts staff, adds senior executives as it attempts to live up to early hype. » *The Globe and Mail*. <https://www.theglobeandmail.com/business/article-element-ai-cuts-staff-adds-senior-executives-as-it-attempts-to-live/>.
- Simonite, Tom. 2017. « AI Is Forcing Google and Microsoft to Become Chipmakers. » *Wired*.
<https://www.wired.com/story/the-rise-of-ai-is-forcing-google-and-microsoft-to-become-chipmakers/>.
- Simpson, Meagan. 2019. « Waterfront Toronto Agrees to Press Forward on Sidewalk Labs Quayside Project. » *BetaKit*. <https://betakit.com/waterfront-toronto-agrees-to-press-forward-on-sidewalk-labs-quayside-project/>.
- . 2020. « Jim Balsillie Led Expert Panel on Intellectual Property Releases Report. »
<https://betakit.com/jim-balsillie-led-expert-panel-on-intellectual-property-releases-report/>.
- Skapinker, Mark. 2019. « Opinion: Why Canada needs U.S. tech giants in our backyard. » *The Globe and Mail*. <https://www.theglobeandmail.com/business/commentary/article-why-canada-needs-us-tech-giants-in-our-backyard/>.

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

Slaughter, Sheila et Gary Rhoades. 2010. *Academic Capitalism and the New Economy: Markets, State, and Higher Education*, Baltimore: Johns Hopkins Univ. Press.

Snyder, Jesse. 2019. « How foreign companies use Canada's universities to steal away huge chunks of intellectual property. » *Financial Post*.
<https://business.financialpost.com/technology/how-foreign-companies-use-canadas-universities-to-steal-away-huge-chunks-of-intellectual-property>.

Srnicek, Nick. 2017. *Platform capitalism*. Cambridge: Polity.

Stark, David. 2009. *The sense of dissonance: accounts of worth in economic life*. Princeton: Princeton University Press.

Stark, Luke. 2018. « Algorithmic Psychometrics and the Scalable Subject. » *Social Studies of Science* 48 (2): 204-231. doi:10.1177/0306312718772094.

Stevens, Yuan. 2020. « Montreal's Role in the Global AI Industry. » McGill University.
<https://www.mcgill.ca/igsf/channels/event/yuan-stevens-montreals-role-global-ai-industry-303053>.

Streeck, Wolfgang et Kathleen Thelen. 2005. « Introduction: Institutional change in advanced political economies. » In *Beyond continuity: Institutional change in advanced political economies*, sous la dir. de Wolfgang Streeck et Kathleen Thelen, Oxford : Oxford University Press, 1-39.

Strogatz, Steven. 2018. « One Giant Step for a Chess-Playing Machine. » *The New York Times*.
<https://www.nytimes.com/2018/12/26/science/chess-artificial-intelligence.html>.

The Canadian Press. 2019. « Canadian Civil Liberties Association Files Lawsuit over Sidewalk Labs Project. » *CBC*. <https://www.cbc.ca/news/canada/toronto/ccla-sidewalk-labs-lawsuit-1.5100184>.

The White House. 2018. « Artificial Intelligence for the American People. »
<https://www.whitehouse.gov/briefings-statements/artificial-intelligence-american-people/>.

Thompson, Nicholas et Ian Bremmer. 2018. « The AI Cold War that threatens us all. » *WIRED*.
<https://www.wired.com/story/ai-cold-war-china-could-doom-us-all/>.

- Thomson, Amy. 2014. « Google Buys U.K. Artificial Intelligence Company DeepMind. » *Bloomberg.Com*. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2014-01-27/google-buys-u-k-artificial-intelligence-company-deepmind>.
- Tierney, T. F. 2019. « Big Data, Big Rhetoric in Toronto’s Smart City. » *Architecture and Culture* 7 (3): 351-363. doi:10.1080/20507828.2019.1631062.
- Toronto Declaration. 2018. « The Toronto Declaration: Protecting the Right to Equality and Non-Discrimination in Machine Learning Systems. » Toronto: Amnesty International et Access Now. <https://www.torontodeclaration.org/>.
- Townsend, Anthony M. 2013. *Smart cities: big data, civic hackers, and the quest for a new utopia*, First edition. New York: W.W. Norton & Company.
- Tusikov, Natasha. 2019. « “Urban Data” & “Civic Data Trusts” in the Smart City. » *Centre for Free Expression*. <https://cfe.ryerson.ca/blog/2019/08/%E2%80%9CUrban-data%E2%80%9D-%E2%80%9Ccivic-data-trusts%E2%80%9D-smart-city>.
- University of Toronto. 2020. « Canada’s AI Ecosystem: Government investment propels private sector growth. »
- University of Waterloo. 2018. « Trudeau Commits \$230M to SCALE AI That Builds on Waterloo’s Expertise. » *Engineering*. <https://uwaterloo.ca/engineering/news/trudeau-commits-230m-scale-ai-builds-waterloos-expertise>.
- Vallée, Karl-Philip. 2019. « Samsung ouvre un laboratoire d’IA à Montréal. » *Radio-Canada.ca*. <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1173929/samsung-laboratoire-intelligence-artificielle-montreal-simon-lacoste-julien>.
- Valverde, Mariana. 2019. « What Is a Data Trust and Why Are We Even Talking About It? Sidewalk Labs’ Magic Tricks. » *Centre for Free Expression*. <https://cfe.ryerson.ca/blog/2019/01/what-data-trust-and-why-are-we-even-talking-about-it-sidewalk-labs%E2%80%99-magic-tricks>.
- Valverde, Mariana et Alexandra Flynn. 2018. « Mystery on the Waterfront: How the “Smart City” Allure Led a Major Public Agency in Toronto Into a Reckless Deal with Big Tech. » *Centre for Free Expression*. <https://cfe.ryerson.ca/blog/2018/12/mystery-waterfront-how-smart-city-allure-led-major-public-agency-toronto-reckless-deal>.
- . 2020. *Smart Cities in Canada: Digital Dreams, Corporate Designs*. Lorimer.
- Vanolo, Alberto. 2014. « Smartmentality: The Smart City as Disciplinary Strategy. » *Urban Studies* 51 (5): 883-898. doi:10.1177/0042098013494427.

- Vara, Vauhini. 2018. « Can This Startup Break Big Tech's Hold on A.I.? » *Fortune*.
<http://fortune.com/longform/element-ai-startup-tech/>.
- Vector Institute. 2020a. « Vector Institute Three Year Strategic Plan. »
https://vectorinstitute.ai/wp-content/uploads/2020/06/vector_institute_3_year_strategy.pdf.
- . 2020b. « Research | Vector Faculty Members. » <https://vectorinstitute.ai/research/>.
- . 2020c. « Partners | Vector Institute for Artificial Intelligence. »
<https://vectorinstitute.ai/partners/>.
- . 2020d. « Programs and Courses. » <https://vectorinstitute.ai/programs-courses/>.
- Vendeville, Geoffrey. 2019. « Gillian Hadfield Appointed Inaugural Director of U of T's Schwartz Reisman Institute for Technology and Society and Schwartz Reisman Chair in Technology and Society. » *University of Toronto News*.
<https://www.utoronto.ca/news/gillian-hadfield-appointed-inaugural-director-u-t-s-schwartz-reisman-institute-technology>.
- Villani, Cédric. 2018. « Donner un sens à l'intelligence artificielle : Pour une stratégie nationale et européenne. » Mission parlementaire : Gouvernement français.
- Voronoff, Chelsea. 2019. « Governing by Mercenary. » *CCLA*. <https://ccla.org/governing-by-mercenary/>.
- de Vries, Gerard. 2016. *Bruno Latour*. Malden : Polity Press.
- Wadha, Vivek. 2018. « The AI Wars Have Not Even Begun. » *Fortune*.
<http://fortune.com/2018/10/04/artificial-intelligence-war-us-china/>.
- Wagner, Ben. 2018. « Ethics as an Escape from Regulation: From ethics-washing to ethics-shopping? » In *Being Profiling. Cogitas ergo sum.*, Amsterdam University Press, 1-7. M. Hildebrandt.
- Walsh, Toby. 2017. « Elon Musk is wrong. The AI singularity won't kill us all. » *Wired UK*.
<https://www.wired.co.uk/article/elon-musk-artificial-intelligence-scaremongering>.
- Waterfront Toronto. 2019. « Re: Plan Development Agreement Threshold Issues. »
<https://waterfronttoronto.ca/nbe/wcm/connect/waterfront/86d92f81-20be-4029-a616-00522abbd34a/Threshold+Issues+Resolution+Documents.pdf?MOD=AJPERES>.

- Waters, Richard. 2019. « Facebook Joins Amazon and Google in AI Chip Race. » *Financial Times*. <https://www.ft.com/content/1c2aab18-3337-11e9-bd3a-8b2a211d90d5>.
- Webster, Graham, Rogier Creemers, Paul Triolo et Elsa Kania. 2017. « Full Translation: China’s “New Generation Artificial Intelligence Development Plan” (2017). » *New America*. <http://newamerica.org/cybersecurity-initiative/digichina/blog/full-translation-chinas-new-generation-artificial-intelligence-development-plan-2017/>.
- Wheeler, Tom. 2019. « The Tragedy of Tech Companies: Getting the Regulation They Want. » *Brookings*. <https://www.brookings.edu/blog/techtank/2019/03/26/the-tragedy-of-tech-companies-getting-the-regulation-they-want/>.
- Wong, Natalie et Stefanie Marotta. 2018. « Who Just Beat the Bay Area in Tech Jobs? Toronto. » *Bloomberg.com*. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-07-24/toronto-beats-bay-area-in-new-tech-jobs-and-new-york-in-talent>.
- Wylie. 2017a. « Think Hard Before Handing Tech Firms The Rights To Our Cities’ Data. » *HuffPost Canada*. https://www.huffingtonpost.ca/bianca-wylie/think-hard-before-handing-tech-firms-the-rights-to-our-cities-data_a_23270793/.
- Wylie, Bianca. 2017b. « Smart communities need smart governance. » *The Globe and Mail*. <https://www.theglobeandmail.com/opinion/smart-communities-need-smart-governance/article37218398/>.
- . 2017c. « Civic Tech: A list of questions we’d like Sidewalk Labs to answer. » *Torontoist*. <https://torontoist.com/2017/10/civic-tech-list-questions-wed-like-sidewalk-labs-answer/>.
- . 2018a. « Sidewalk Toronto, Procurement Innovation, and Permission to Fail. » *Medium*. <https://medium.com/@biancawylie/report-from-waterfront-toronto-quayside-committee-april-19-2018-permission-to-fail-b95c853f2f6d>.
- . 2018b. « Debrief on Sidewalk Toronto Public Meeting #2 — Time to Start Over, Extend the Process. » *Medium*. <https://medium.com/@biancawylie/sidewalk-toronto-public-meeting-2-time-to-start-over-extend-the-process-a0575b3adfc3>.
- . 2018c. « Sidewalk Toronto: Democratic Deception, Smart City Doublespeak, and the Long Game. » *Medium*. <https://medium.com/@biancawylie/sidewalk-toronto-democratic-deception-smart-city-doublespeak-and-the-long-game-11759670d734>.
- . 2018d. « Debrief on Sidewalk Toronto Public Meeting #3 - A Master Class in Gaslighting and Arrogance. » *Medium*. <https://medium.com/@biancawylie/debrief-on-sidewalk-toronto-public-meeting-3-a-master-class-in-gaslighting-and-arrogance-c1c5dd918c16>.

- . 2018e. « Sidewalk Toronto — We’re Consulting on What, Exactly? » *Medium*. <https://medium.com/@biancawylie/sidewalk-toronto-were-consulting-on-what-exactly-f097203b95ed>.
- . 2018f. « Sidewalk Toronto — The Plan for R&D with Our Civic Data Finally Comes Into Focus. » *Medium*. <https://medium.com/@biancawylie/sidewalk-toronto-the-plan-for-r-d-with-our-civic-data-finally-comes-into-focus-f6aa3bd3e62>.
- . 2019a. « Why We Need Data Rights: ‘Not Everything about Us Should Be for Sale’ | Financial Post. » *Financial Post*. <https://business.financialpost.com/technology/why-we-need-data-rights-not-everything-about-us-should-be-for-sale>.
- . 2019b. « Sidewalk Toronto: The Plan. A Final Note on its History, Method, and Trajectory. » *Medium*. <https://medium.com/@biancawylie/sidewalk-toronto-the-plan-a-final-note-on-its-history-method-and-trajectory-9bdcb22e7088>.
- . 2019c. « Sidewalk Toronto: Process Update, Plan Due Soon, Enter the City of Toronto. » *Medium*. <https://medium.com/@biancawylie/sidewalk-toronto-process-update-plan-due-soon-enter-the-city-of-toronto-d0bb0fa4e17f>.
- . 2020a. « Profile. » *Medium*. <https://medium.com/@biancawylie>.
- . 2020b. « Bio. » <https://biancawylie.com/sample-page/>.
- Zuboff, Shoshana. 2015. « Big Other: Surveillance Capitalism and the Prospects of an Information Civilization. » *Journal of Information Technology* 30 (1): 75-89. doi:10.1057/jit.2015.5.
- . 2016. « Google as a Fortune Teller: The Secrets of Surveillance Capitalism. » *FAZ.NET*. <https://www.faz.net/1.4103616>.
- . 2019. *The Age of Surveillance Capitalism: The Fight for the Future at the New Frontier of Power*. New York : Public Affair