

Université de Montréal

**La communauté professionnelle  
du secteur de l'intelligence artificielle à Montréal**

par  
Alizé Houdelinckx

Département de sociologie  
Faculté des Arts et des Sciences

Thèse présentée à la Faculté des arts et des sciences  
en vue de l'obtention du grade de Philosophiæ Doctor (Ph.D.)  
en sociologie

Août 2021

© Alizé Houdelinckx, 2021

*Cette thèse intitulée*

**La communauté professionnelle  
du secteur de l'intelligence artificielle à Montréal**

*Présentée par*

**Alizé Houdelinckx**

*A été évaluée par un jury composé des personnes suivantes*

**Yanick Noiseux**

Président-rapporteur

**Cécile Van de Velde**

Directrice de recherche

**Serge Paugam**

Directeur de recherche

**Stéphane Moulin**

Membre du jury

**Claude Didry**

Membre du jury

**Diane-Gabrielle Tremblay**

Examinatrice externe

**Florent Champy**

Examineur externe

Ecole doctorale de l'EHESS

Centre Maurice Halbwachs (UMR 8097 CNRS-EHESS-ENS)

Thèse de Doctorat préparée dans le cadre d'une cotutelle entre l'École des Hautes Études en Sciences Sociales et l'Université de Montréal

Discipline : Sociologie

**HOUELINCKX ALIZÉ**

**La communauté professionnelle  
du secteur de l'intelligence artificielle à Montréal**

**Thèse dirigée par:** Serge Paugam et Cécile Van de Velde

**Date de soutenance : à déterminer**

- Rapporteurs
- 1 Florent Champy, directeur de recherche, CNRS
  - 2 Diane-Gabrielle Tremblay, professeure, Université TÉLUQ
- Jury
- 1 Claude Didry, directeur de recherche, CNRS
  - 2 Yanick Noiseux, professeur, Université de Montréal
  - 3 Stéphane Moulin, professeur, Université de Montréal

# Résumé

Cette thèse a pour objet les liens sociaux entre les travailleurs du secteur de l'intelligence artificielle (IA) à Montréal, métropole qui connaît depuis les années 2010 un engouement social, économique, politique et médiatique pour ce secteur peu touché par la crise et par l'instabilité en emploi. Les travailleurs de l'IA occupent des emplois aux savoirs et aux savoir-faire hétérogènes et collaborent directement et indirectement pour construire collectivement les passerelles entre la science et la technologie.

Au croisement de la sociologie des professions et de la sociologie du lien social, cette recherche interroge les caractéristiques des liens entre ces travailleurs mais aussi l'organisation symbolique dans laquelle ils sont intégrés. Elle mobilise le concept de communauté professionnelle pour désigner d'une part les travailleurs de l'IA dans leur ensemble, et d'autre part, ce pouvoir moral qui unit leurs intérêts individuels autant qu'il les dépasse. En étudiant leurs modes d'intégration, d'engagement dans l'activité, de reconnaissance et de protection, il ressort que l'intérêt partagé pour l'intelligence artificielle et la satisfaction de participer à « l'essor » de son secteur d'activité caractérisent significativement les liens qui les unissent. La popularité politique et économique du label « IA » renforce le prestige des travailleurs, qui doivent en retour continuer de renforcer sa légitimité dans l'espace social. Construites sur une approche mixte, les analyses révèlent en effet que ces liens entraînent des formes de dépendance et des rapports de pouvoir symbolique entre les professionnels et les travailleurs de métier qui composent la communauté professionnelle de l'IA.

**Mots-clés :** Communauté Professionnelle, Intelligence Artificielle, Profession, Métier, Travail de l'Intelligence Artificielle

# Abstract

This dissertation investigates the social bonds between workers in the artificial intelligence (AI) industry in Montreal. Through the 2010s, this city has manifested a growing social, economic, political and media interest for this sector still rather sheltered from the crisis and job instability. AI workers occupy jobs requiring a variety of knowledge and skills and collaborate both directly and indirectly to build collectively the bridges between science and technology.

At the intersection of the sociology of professions and Durkheim's sociology of the social bond, this dissertation examines the ties that characterize these workers relationships but also the symbolic structure in which they are integrated. I use the concept of professional community to designate, on the one hand, AI workers as a whole, and on the other hand, this moral force that unites their individual interests as much as it transcends them. Through an analysis of their modes of integration, commitment to the activity, recognition, and protection, I argue that the bonds that unite the AI workers are characterized by a shared interest in artificial intelligence and the satisfaction of participating in the AI "boom". The political and economical popularity of the "AI" label reinforces the prestige of the workers, who in return must continue to strengthen the legitimacy of the sector in the public sphere. Built on a mixed approach, the analyses presented in this dissertation show that these bonds lead to dependencies and symbolic power relationships between the professionals and the workers in the AI professional community.

**Keywords :** Professional Community ; Artificial Intelligence ; Profession ; Job ; Artificial Intelligence Work

# Table des matières

<i>Résumé</i> .....	<i>iv</i>
<i>Abstract</i> .....	<i>v</i>
<i>Table des matières</i> .....	<i>vi</i>
<i>Liste des tableaux</i> .....	<i>xii</i>
<i>Liste des figures</i> .....	<i>xiii</i>
<i>Liste des encadrés</i> .....	<i>xiv</i>
<i>Liste des sigles et acronymes</i> .....	<i>xv</i>
<i>Remerciements</i> .....	<i>xviii</i>
<i>Introduction générale</i> .....	<i>1</i>
1. L'intelligence artificielle : un moyen « d'agir positivement » sur le monde ?.....	<i>5</i>
2. Les travailleurs de l'IA : des profils contrastés .....	<i>7</i>
3. Plan de la thèse.....	<i>10</i>
<i>Chapitre 1 Les liens interprofessionnels : enjeux et grille d'analyse théorique</i> .....	<i>12</i>
1. Les enjeux sociologiques du travail de l'IA.....	<i>12</i>
1.1 L'imbrication de la science et de la technologie.....	<i>14</i>
1.2 Les travailleurs de l'IA : une population hétérogène.....	<i>16</i>
1.3 Le lien social : les modes d'intégration, d'engagement, de reconnaissance et de protection.....	<i>19</i>
2. Une grille d'analyse en trois mouvements.....	<i>22</i>
2.1 Une distinction profession - métier.....	<i>23</i>
2.2 Un regard division - union .....	<i>27</i>
2.3 Une dynamique intérieur-extérieur.....	<i>28</i>
3. La communauté professionnelle : un concept heuristique.....	<i>29</i>
3.1 La communauté professionnelle au-delà des intérêts économiques .....	<i>30</i>
3.2 La communauté dans le travail .....	<i>33</i>
3.2.1 La communauté épistémique .....	<i>33</i>
3.2.2 La communauté de pratique.....	<i>34</i>
3.3 La conscience morale de la communauté professionnelle de l'IA .....	<i>36</i>
4. Méthodologie.....	<i>39</i>
4.1 Construire un terrain d'enquête ancré dans son territoire.....	<i>39</i>
4.2 L'accès aux travailleurs de l'IA.....	<i>42</i>
4.2.1 L'échantillon LinkedIn .....	<i>42</i>
4.2.1.1 LinkedIn comme outil d'enquête sociologique .....	<i>43</i>

4.2.1.2	Les données des profils LinkedIn.....	44
4.2.2	L'échantillon « Entretien » .....	46
<b>5.</b>	<b>Conclusion .....</b>	<b>49</b>
<b><i>Chapitre 2 La fonction du travail de légitimation dans l'ancrage social et idéologique de la communauté professionnelle de l'IA.....</i></b>		
<b>1.</b>	<b>Le secteur de l'IA à Montréal et son ancrage social.....</b>	<b>52</b>
1.1	Un « AI Summer » montréalais ? .....	52
1.2	Le basculement du début du siècle .....	57
1.3	Le réseau des acteurs portant le secteur de l'IA .....	62
1.4	Le « progrès » scientifique des réseaux de neurones .....	66
<b>2.</b>	<b>La construction de la légitimité du secteur de l'IA.....</b>	<b>69</b>
2.1	Approcher le travail de légitimation .....	70
2.2	La légitimation politique et économique .....	72
2.3	Le travail de légitimation porté par une poignée d'acteurs .....	74
<b>3.</b>	<b>La diffusion des valeurs attachées à l'IA.....</b>	<b>77</b>
3.1	L'IA : une promesse politique et technologique.....	77
3.2	Des promesses flexibles et interprétables .....	79
3.3	Légitimer et justifier la récolte des données en temps de pandémie : l'exemple de l'application COVI..	82
<b>4.</b>	<b>Le rôle déterminant des acteurs extérieurs au travail de l'IA .....</b>	<b>85</b>
4.1	Le rôle de l'État .....	85
4.2	Le rôle des organisations privées locales.....	89
4.3	Le rôle des organisations privées étrangères .....	92
4.4	Le rôle du secteur académique.....	94
<b>5.</b>	<b>Conclusion .....</b>	<b>96</b>
<b><i>Chapitre 3 Les caractéristiques de la profession de chercheur parmi la constellation de métiers</i></b>		
<b>..... 98</b>		
<b>1.</b>	<b>La communauté professionnelle : une constellation de travailleurs de l'IA .....</b>	<b>99</b>
1.1	Approche morphologique de la communauté professionnelle .....	99
1.1.1	Regard sur le scientifique de données.....	101
1.1.1.1	Les origines de la science des données et les pratiques professionnelles .....	101
1.1.1.2	Une typologie des scientifiques de données.....	103
1.1.2	Regard sur l'ingénieur logiciel.....	105
1.1.3	Regard sur le chercheur appliqué.....	108
1.1.3.1	Une mise à distance de la recherche fondamentale .....	110
1.1.3.3	Une perte de contrôle sur le titre .....	111

1.2	Les liens des travailleurs de l'IA au-delà de leurs différences .....	115
1.2.1	Des fondements mathématiques et des valeurs scientifiques dans le travail .....	115
1.2.2	Des contextes de travail particuliers au secteur de l'innovation .....	118
1.2.3	Un intérêt personnel et professionnel pour l'IA .....	122
<b>2.</b>	<b>Les particularités de la profession de chercheur .....</b>	<b>124</b>
2.1	Un engagement individuel tourné vers la recherche.....	125
2.1.1	Devenir chercheur : choisir ou renoncer à l'industrie.....	127
2.1.2	Être chercheur : une identité professionnelle ambiguë .....	128
2.1.3	La particularité du statut d'enseignant-chercheur en IA.....	129
2.2	Socialisation professionnelle et processus de distinction .....	131
2.2.1	La formation et la professionnalisation des étudiants, les stages et la proximité avec les entreprises . .....	132
2.2.2	La sélection et les exigences du processus de professionnalisation .....	137
2.2.3	Des « talents » plus rares que d'autres .....	140
2.3	Accéder à la profession de chercheur : une organisation autonome.....	142
2.3.1	Le recruteur des professeurs-chercheurs à l'université.....	142
2.3.2	Le recrutement des chercheurs dans le secteur privé.....	144
<b>3.</b>	<b>Conclusion .....</b>	<b>147</b>
<b><i>Chapitre 4 Le mouvement des travailleurs « vers » la communauté professionnelle de l'IA : des modes d'intégration et d'engagement à la force morale des liens sociaux.....</i></b>		<b>150</b>
<b>1.</b>	<b>Les sociabilités et les coopérations dans la communauté professionnelle .....</b>	<b>151</b>
1.1	Aux sources de la coopération.....	151
1.1.1	Des savoirs sociotechniques .....	152
1.1.1.1	Les rencontres avec les superviseurs.....	153
1.1.1.2	Les rencontres avec l'équipe du projet.....	153
1.1.1.3	Les rencontres avec les clients .....	155
1.1.2	Un travail de cohérence et de coordination.....	157
1.1.3	Les échanges en dehors des contextes habituels de travail.....	159
1.1.3.1	Les conférences scientifiques.....	159
1.1.3.2	Les rencontres semi-vulgarisées et thématiques .....	160
1.1.3.3	Les rencontres vulgarisées.....	161
1.1.3.4	Les rencontres semi-spécialisées autour d'un enjeu social commun .....	161
1.2	Les organismes intermédiaires et leur rôle dans la communauté professionnelle.....	163
1.2.1	Les intermédiaires organisationnels visibles .....	163
1.2.2	Les intermédiaires individuels invisibles.....	165
1.3	De la coopération aux liens sociaux .....	166



<b>2. Les modes d'intégration à la communauté professionnelle .....</b>	<b>168</b>
2.1 Travailler dans le secteur de l'IA : la « chance » de participer au « boom » .....	168
2.1.1 S'intégrer dans le secteur de l'IA avant qu'il ne devienne populaire .....	169
2.1.2 L'intégration dans le secteur de l'IA à la suite du parcours académique .....	170
2.1.2.1 La recherche en IA comme objectif professionnel.....	170
2.1.2.2 Choisir son parcours en IA après le diplôme .....	172
2.1.3 Se réorienter vers l'IA en cours de parcours professionnel .....	173
2.2 Les défauts d'intégration : le cas d'un travailleur à la marge des valeurs de la communauté professionnelle de l'IA .....	177
<b>3. Les modes d'engagement dans la communauté professionnelle .....</b>	<b>179</b>
3.1 L'engagement des travailleurs dans et au-delà de l'activité.....	180
3.1.1 Se renouveler professionnellement : l'engagement dans le travail.....	180
3.1.2 La réalisation de soi : l'engagement des travailleurs au-delà de l'activité .....	182
3.1.2.1 Les attitudes face à la pratique de la recherche dans le secteur privé : un moteur ou un frein à l'épanouissement en recherche.....	183
3.1.2.2 Vouloir « faire le bien » et s'engager pour « améliorer » la société .....	185
3.2 Le contrôle et les limites de l'engagement des travailleurs.....	188
3.2.1 Des chercheurs critiques face à l'étiquette « intelligence artificielle ».....	188
3.2.2 Avoir un regard critique : le cas d'un doctorant en IA .....	189
3.3 Les formes de contestation éthique et déontologique.....	192
3.3.1 Brève définition de l'Explorable AI.....	193
3.3.2 Organisation de la contestation et pouvoir professionnel .....	195
<b>4. Conclusion .....</b>	<b>197</b>
<b><i>Chapitre 5 Le mouvement de « retour » : de la reconnaissance et de la protection à l'ordre symbolique de la communauté professionnelle.....</i></b>	<b><i>200</i></b>
<b>1. Les modes de reconnaissance des travailleurs .....</b>	<b>202</b>
1.1 La reconnaissance visible dans le travail.....	202
1.1.1 La pratique de la « recherche » comme source de reconnaissance .....	202
1.1.2 Devenir gestionnaire : la reconnaissance à l'échelle des parcours professionnels .....	206
1.2 La reconnaissance en dehors du travail : quand la popularité du secteur rejaillit sur celle des travailleurs .....	209
1.2.1 La « chance » d'avoir un parcours professionnel privilégié .....	210
1.2.2 Le sentiment d'utilité de participer au « bien-être » social .....	211
1.2.3 Des valeurs communes sélectionnées dès l'entrée en emploi : l'effet du recrutement sur la construction de l'homogamie sociale.....	214
<b>2. Les modes de protection des travailleurs .....</b>	<b>219</b>
2.1 Une forme de protection collective au-delà des catégories professionnelles .....	219

2.1.1	La protection invisible des travailleurs de l'IA face à l'absence d'organisation collective protectrice .....	220
2.1.2	La question de la valeur sur le marché du travail .....	222
2.2	De la protection à la dépendance .....	225
2.2.1	La protection différenciée entre les métiers et professions.....	225
2.2.2	Organisation de la dépendance .....	226
2.3	Les dépendances des travailleurs face au marché.....	228
2.3.1	L'instabilité de la « bulle » de popularité de l'IA .....	228
2.3.2	Des vagues de licenciement dissimulées : le témoignage d'un ancien travailleur.....	230
<b>3.</b>	<b>La conscience morale et l'ordre social de la communauté professionnelle .....</b>	<b>232</b>
3.1	L'autorité professionnelle et le pouvoir de la morale .....	233
3.1.1	Les professionnels et leur rôle dans la cohésion des travailleurs.....	233
3.1.2	De l'autorité morale des professionnels à la conscience morale de la communauté professionnelle... ..	235
3.2	La légitimité sociale et l'ordre accepté au sein de la communauté professionnelle .....	237
3.2.1	La part des professionnels dans la mise en ordre de la communauté .....	237
3.2.2	L'ordre dans la communauté professionnelle et l'attachement .....	239
<b>4.</b>	<b>Conclusion .....</b>	<b>241</b>
	<b><i>Conclusion générale</i>.....</b>	<b>243</b>
1.	Synthèse de l'analyse .....	246
2.	Le secteur de l'IA : popularité d'un label et enjeux pour les travailleurs .....	251
3.	Les liens profession-métier à la lumière de la spécificité des professions.....	253
4.	Retour sur la sociologie du lien social dans les communautés professionnelles.....	257
	<b><i>Références bibliographiques</i>.....</b>	<b>259</b>
	<b><i>Annexes</i>.....</b>	<b>285</b>
	<b>Annexe 1 Profil LinkedIn .....</b>	<b>285</b>
	<b>Annexe 2 Table des variables utilisées dans l'analyse de l'échantillon LinkedIn.....</b>	<b>286</b>
	<b>Annexe 3 Liste anonymisée des enquêtés .....</b>	<b>288</b>
	<b>Annexe 4 Fiche de renseignements .....</b>	<b>291</b>
	<b>Annexe 5 Synthèse des thèmes abordés en entretien .....</b>	<b>293</b>
	<b>Annexe 6 Photographie prise lors de la conférence scientifique de Dartmouth en 1956.....</b>	<b>296</b>
	<b>Annexe 7 En 1997 le système expert d'IBM Deep Blue remporte la victoire au jeu d'échec contre Garry Kasparov.....</b>	<b>297</b>
	<b>Annexe 8 Fonctions des membres du COGIA dans les champs économique, politique et universitaire en date du 10 juin 2020 .....</b>	<b>298</b>

<b>Annexe 9 Affiliations des chercheurs universitaires et industriels en 2018-2019.....</b>	<b>299</b>
<b>Annexe 10 Nom des statuts d'emploi avant recodage.....</b>	<b>300</b>
<b>Annexe 11 Noms des employeurs.....</b>	<b>305</b>

## Liste des tableaux

Tableau 1. – Définition des types de liens en fonction des formes de protection et de reconnaissance. (Source : Ibid.).....	20
Tableau 2. – Représentation de l'échantillon « Entretien » .....	47
Tableau 3. – Multipositionnalité des acteurs les plus centraux de l'IA québécois en septembre 2019 : présence ou proximité dans plusieurs champs sociaux. Source : Colleret et Gingras, 2020 .....	66
Tableau 4. – Répartition du genre des travailleurs de l'échantillon profils LinkedIn.....	100
Tableau 5. – Répartition des travailleurs dans l'échantillon profils LinkedIn.....	101
Tableau 6. – Niveau de diplomation des scientifiques de données.....	102
Tableau 7. – Niveau de diplomation des ingénieurs logiciels.....	106
Tableau 8. – Niveau de diplomation des chercheurs appliqués de l'échantillon LinkedIn.....	109
Tableau 9. – Employeurs actuels des chercheurs appliqués dans l'échantillon Profils LinkedIn.	114
Tableau 10. – Employeurs actuels des chercheurs dans l'échantillon Profils LinkedIn. ....	127

# Liste des figures

Figure 1. – Nombre d’articles en apprentissage profond publiés sur <i>arXiv</i> entre 2015 et 2018. Source : Ai Index Report, 2019 : 22.....	3
Figure 2. – Diagramme de Venn décrivant les frontières du secteur de l’intelligence artificielle. Source : l’auteur. ....	15
Figure 3. – Illustration des principaux pôles du secteur de l’IA.....	61
Figure 4. – Réseau des administrateurs et des conseillers politiques en IA au Québec en septembre 2019. Source : Colleret et Gingras, 2020 .....	64
Figure 5. – Stokes’s quadrant model of scientific research. Source : Stokes, 1997 : 73 .....	109

## Liste des encadrés

Encadré 1 - Les Rapports d'Element AI — éditions 2018 et 2019 .....	40
Encadré 2 - Une communauté professionnelle majoritairement masculine .....	99
Encadré 3 - Yoshua Bengio : une figure centrale de l'IA à Montréal .....	214

# Liste des sigles et acronymes

CCMIA : Conseil consultatif en matière d'intelligence artificielle du gouvernement fédéral

CCPE : Canadian Council of Professional Engineers

CDL : *Creative Destruction Lab*

CIFAR : Institut canadien de recherches avancées

CIPS : *Canadian Information Processing Society*

CIRRELT : Centre Interuniversitaire de Recherche sur les Réseaux d'Entreprise, la Logistique et le Transport

CIS : *Computational Intelligence Society*

COGIA : Comité d'Orientation de la Grappe en IA

CRSNG : Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada

DARPA : *Defense Advanced Research Projects Agency*

DESS : Diplômes d'études supérieures spécialisées

DL : *Deep Learning* (apprentissage profonde en français)

FAT Conference : *Conference on Fairness, Accountability, and Transparency*

FRQNT : Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies

GAFAM : Google Amazon Facebook Apple Microsoft

IA : Intelligence artificielle

IEEE : *Institute of Electrical and Electronics Engineers*

IT : *Information technology*

MILA : *Montréal Institute for Learning Algorithms* ou Institut Québécois d'Intelligence Artificielle

ML : *Machine Learning* (apprentissage machine en français)

NIPS : *Neural Information Processing Systems*

OCDE : Organisation de coopération et de développement économiques

OCR : *Optical Character Recognition* ou Reconnaissance optique de caractères

PMIA : Partenariat Mondial sur l'Intelligence Artificielle

R&D : Recherche et Développement

TEDx : *Technology, Entertainment and Design* (« x » signifie qu'il s'agit d'une conférence TED organisée de façon autonome)

UDEM : Université de Montréal

UQAM : Université du Québec à Montréal

WIMLDS : Women in Machine Learning and Data Science

XAI : *Explainable AI*



À William, mon Grand Amour

# Remerciements

Cette recherche est l'aboutissement d'un parcours académique et initiatique que je n'aurais pas pu anticiper lors de mon expatriation, il y a déjà plus de sept ans. J'ai réussi à parcourir tout ce chemin grâce à Cécile Van de Velde, qui m'a soutenue personnellement et financièrement depuis la maîtrise. Merci d'avoir été présente dans les périodes de doutes et d'incertitudes. Ta confiance m'a permis d'avancer, et de ne jamais renoncer pendant ces quatre années de thèse. Sincèrement, merci pour tout. Je souhaite également remercier Serge Paugam, mon codirecteur de thèse, pour ses conseils, sa patience et son écoute. La bienveillance de tes commentaires et le soutien que tu m'as apporté m'ont fait grandir intellectuellement. Merci à vous deux pour cette aventure !

Cette thèse en cotutelle m'a permis de découvrir pendant une année la vie de doctorante parisienne. Merci à Claude Didry de m'avoir accueillie au sein de l'axe Travail du Centre Maurice Halbwachs (CMH) et de m'avoir permise de présenter mes travaux à mes collègues d'outre-Atlantique. Un très grand merci aussi à Léa Lima de m'avoir intégrée à toute l'équipe du Laboratoire interdisciplinaire pour la sociologie économique (LISE) du Conservatoire National des Arts et Métiers (CNAM). J'ai eu notamment l'occasion de rencontrer Isabelle Berrebi-Hoffmann et Yannick Fondeur dont le soutien et les conseils ont été particulièrement utiles et pertinents pour ma recherche. Merci beaucoup pour tout.

Je tiens également à remercier Stéphane Moulin et Maria Eugenia Longo pour leurs suggestions lors de la préparation de cette thèse. Merci également à Florent Champy et à Diane-Gabrielle Tremblay d'avoir accepté de contribuer à son évaluation avec bienveillance. Mes remerciements aussi à Marianne Kempeneers, Valérie Amiraux et Yanick Noiseux du département de sociologie de l'Université de Montréal pour leur soutien tout au long de ce parcours académique. Je tiens également à souligner la gentillesse et les encouragements de Mircea Vultur.

Un grand merci à mes enquêtés, sans qui cette recherche n'aurait pas vu le jour, ainsi qu'à Arielle Tordjman, Valérie Brunetti, Geneviève Meaney, Elaine Gingras, Arlette Mollet et Christine Garcia de m'avoir accompagnée et conseillée tout au long de ce doctorat en cotutelle, ainsi qu'à Audrey Lefevre et Annie-France Aucaucou du LISE de m'avoir si bien accueillie. Je remercie aussi

la Faculté des études supérieures et postdoctorales ainsi que le département de sociologie de l'Université de Montréal de m'avoir offert un soutien financier.

J'ai partagé mon quotidien avec des collègues et amis qui ont su être présents, stimulants, enrichissants et compréhensifs depuis le début. Quentin, Melissa, Samantha, sachez que vous comptez beaucoup pour moi. Merci aussi à Ariane, Victoria, Xavier, Christel et Marny. Une pensée également pour les collègues de ma cohorte à l'Université de Montréal Anouck, Ksenia, Ryder, Louis, Ashley, Philippe, Laetitia et Janie ; mais aussi Aziz, Charles et Célia ; Mathilde, Cléo, Alix, Lucie, Erwin et Marton au CMH, ainsi que Ludivine, Valerya, Samuel, Arthur, Mariame et Camille au CNAM.

J'aimerais remercier ma famille, à commencer par mes parents Fabienne et Hervé, et mes grands-parents Josiane et Bernard, qui m'ont toujours encouragée dans mes réalisations. Merci pour votre amour inconditionnel. Une douce pensée aussi pour Robert, André et Monique, qui sont toujours là près de moi. Merci également à toute la famille Wannyn et Suc, et surtout à Christine et Claude, merci de votre générosité et de votre joie de vivre. Enfin rien n'aurait été possible sans William, mon mari. Merci d'avoir ouvert mes yeux aux couleurs de la vie.

# Introduction générale

« Pour beaucoup d'entrepreneurs et de gens d'affaires, je pense que ces progrès-là et ce qui s'en vient, ce n'est pas uniquement un moyen d'améliorer de quelques pourcentages la compétitivité. C'est une question de survie. Et c'est une question d'ouvrir des nouveaux marchés, de créer des nouveaux services et des nouveaux produits. Maintenant pour que ça puisse se faire, il va falloir qu'il y ait beaucoup plus de gens formés avec cette expertise-là. Parce qu'il y a une demande immense et ça prend beaucoup de temps pour former des doctorants. Et je pense que le lien, avec la question de la responsabilité sociale, c'est que les chercheurs sont des personnes qui ont envie que leur travail serve de manière positive, qu'il soit utilisé pour le bien commun. »  
(Bengio, 2017)

Le 03 novembre 2017, la version préliminaire de la Déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'Intelligence Artificielle (IA) est dévoilée au « Forum IA responsable » tenu au Palais des congrès de Montréal. La déclaration, lancée par l'Université de Montréal avec le soutien de l'Institut Québécois d'Intelligence Artificielle (ou Mila, soit Montréal Institute for Learning Algorithms) propose des principes éthiques et responsables dans le secteur de l'IA. À la suite de cette annonce, des espaces de consultation et de réflexion collaborative sont mis en place pour rédiger collectivement la version définitive de la déclaration qui sera officialisée le 04 décembre 2018. Cette déclaration vise à concevoir de « bonnes » pratiques et à ancrer les productions scientifiques et technologiques dans l'espace social local québécois et sur la scène internationale. Elle poursuit trois objectifs pour « un développement responsable de l'intelligence artificielle » :

1. « Élaborer un cadre éthique pour le développement et le déploiement de l'IA ;
2. Orienter la transition numérique afin que tous puissent bénéficier de cette révolution technologique ;
3. Ouvrir un espace de dialogue national et international pour réussir collectivement un développement inclusif, équitable et écologiquement soutenable de l'IA. » (Université de Montréal, 2018)

La déclaration de Montréal s’inscrit dans un contexte global de dynamisation du secteur de l’intelligence artificielle. Dans le monde entier, la découverte du *deep learning* (apprentissage profond ou DL)<sup>1</sup> permet, grâce à une puissance de calcul augmentée, d’obtenir des résultats jugés par les scientifiques particulièrement efficaces. Yann Le Cun<sup>2</sup>, Geoffroy Hinton<sup>3</sup> et Yoshua Bengio<sup>4</sup>, les trois chercheurs à l’origine de ce rebondissement gagnent immédiatement en popularité auprès de la communauté scientifique. Cette popularité s’étend jusqu’à la sphère publique et à l’État qui voient en l’IA un avenir scientifique et technologique ainsi que les opportunités politiques et économiques qui les accompagnent.

Le 27 mars 2019, ces chercheurs reçoivent le prix Alan Turing de l’Association of Computing Machinery pour leurs travaux sur l’apprentissage profond. Par effet de cascade, les universités et les laboratoires de recherche dont ils sont membres deviennent également reconnus mondialement. L’édition 2019 de l’Artificial Intelligence Index Report de l’Université de Stanford<sup>5</sup> illustre l’essor fulgurant de l’apprentissage machine (ou *machine learning* ou ML)<sup>6</sup> et l’apprentissage profond dans les communautés scientifiques.

« In the late 1990’s AI papers accounted for less than 1% of articles and around 3% of conference publications. By 2018, the share of published AI papers in total papers has grown

---

<sup>1</sup> L’apprentissage profond sont une sous-catégorie de l’apprentissage machine visant à modéliser avec un plus haut niveau d’abstraction.

<sup>2</sup> Yann Le Cun est directeur du laboratoire de recherche en intelligence artificielle de Facebook et professeur d’informatique et de neurosciences à l’université de New York.

<sup>3</sup> Geoffroy Hinton est membre du laboratoire de recherche de Google Brain et professeur d’informatique à l’Université de Toronto.

<sup>4</sup> Yoshua Bengio est fondateur et directeur scientifique de l’Institut québécois d’intelligence artificielle (Mila) et professeur d’informatique à l’Université de Montréal.

<sup>5</sup> Le rapport est disponible gratuitement sur le site Human-Centered Artificial Intelligence de l’Université de Standford (En ligne au < <https://hai.stanford.edu/> > Consulté le 09/08/2021). Ce rapport résume les résultats d’une recherche bibliométrique sur les publications scientifiques et les conférences revues par les pairs en intelligence artificielle de 1998 à 2018 dans le monde. D’autres informations concernant les publications en IA sont disponibles dès la page 14 du rapport. Les devis méthodologiques et les données utilisées se trouvent à la page 183.

<sup>6</sup> L’apprentissage machine permet la création d’algorithmes ayant des facultés « d’apprentissage autonome », c’est-à-dire qu’il vise à améliorer les performances de résolution de tâches sans être préalablement programmé.

three-fold in 20 years, accounting for 3% of peer reviewed journal publications and 9% of published conference papers. » (AI Index Report, 2019: 14)

Parmi les différentes spécialités du secteur de l'IA, l'apprentissage machine est de loin celui qui fait le plus publier les chercheurs et les étudiants depuis 2016-2017 (AI Index Report, 2019 : 21). Défini comme une sous-spécialité de l'apprentissage machine, l'apprentissage profond a lui aussi rapidement gagné en popularité auprès de la communauté scientifique, et particulièrement en Amérique du Nord comme le montre la figure 1 :

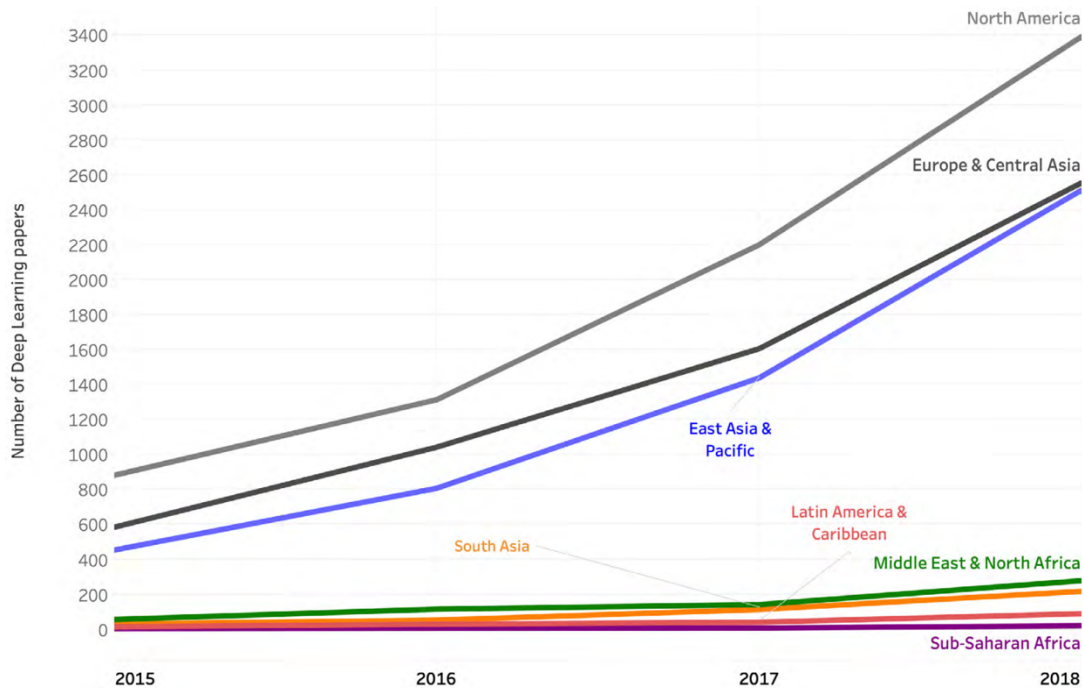


Figure 1. – Nombre d'articles en apprentissage profond publiés sur *arXiv* entre 2015 et 2018.

Source : Ai Index Report, 2019 : 22

L'engouement des chercheurs, des politiques et des industriels pour l'intelligence artificielle à Montréal s'inscrit donc dans le prolongement de l'intérêt économique et politique international. Pour autant, ces facteurs globaux ne suffisent à expliquer pourquoi il prend place spécifiquement à Montréal. On sait en effet que la réputation du chercheur Yoshua Bengio facilite la reconnaissance du Québec sur la scène internationale. C'est justement à Montréal que le Centre d'expertise international pour l'avancement de l'intelligence artificielle est créé à l'été 2020, dans le cadre du Partenariat mondial sur l'intelligence artificielle discuté au sommet des dirigeants du G7. On sait aussi que le Canada porte depuis la fin du XX<sup>ème</sup> siècle des politiques publiques en

faveur du développement de l'innovation technologique<sup>7</sup>, et notamment en 2017 la première stratégie nationale en matière d'IA au monde qui permet de financer des laboratoires de recherche spécialisés en IA et en *deep learning*, des chaires de recherche, des grappes industrielles et des entreprises. Considérée comme un moteur de croissance économique (Jones, Aghion and Jones, 2017), mais aussi d'attractivité économique<sup>8</sup>, l'innovation est soutenue par l'institution politique canadienne et par l'économie.

Le secteur de l'intelligence artificielle semble largement soutenu socialement, mais son développement s'explique également par l'engagement des travailleurs à vouloir ancrer ces technologies dans l'espace social. On voit par exemple que les dix recommandations de la Déclaration de Montréal<sup>9</sup> rédigées par les travailleurs et les citoyens, et présentées comme une « boussole éthique » s'accordent toutes sur la mise en place d'une « bonne » introduction de l'IA dans la société<sup>10</sup>.

La démarche de cette recherche consiste à comprendre l'influence que pourrait avoir l'engouement pour l'IA dans la construction des liens sociaux entre les travailleurs. Cette popularité qui profite également aux travailleurs de l'IA participe à les unir sous une même étiquette, autour d'un engagement commun et « positif ». Au-delà des contextes de travail, ces travailleurs apparaîtraient donc symboliquement liés par une forme d'attachement et de dépendance à l'IA et à sa popularité. Ce sont justement ces liens interprofessionnels que j'étudie dans cette recherche, et qui m'amènent à m'intéresser d'une part à l'image et à la valeur sociale de l'intelligence artificielle, et d'autre part à l'hétérogénéité et aux similitudes qui relatives aux travailleurs de l'IA.

---

<sup>7</sup> La création du CIFAR, en 1982 marque un tournant dans le développement et dans le financement de l'innovation au Canada.

<sup>8</sup> Qui se témoigne notamment par l'arrivée de Google ou de Facebook dans la métropole (Doloreux et Savoie-Danserau, 2019).

<sup>9</sup> Le bien-être, le respect de l'autonomie, la protection de l'intimité et de la vie privée, la solidarité, la participation démocratique, l'équité, l'inclusion de la diversité, la prudence, la responsabilité et le développement soutenable.

<sup>10</sup> Ces principes ont été approuvés par les 2282 signatures citoyennes et 188 signatures organisationnelles (en date du 09 juin 2021), ce qui n'est pas surprenant du fait de la d'une *culture algorithmique* caractéristique de la ville de Montréal (Roberge, Jamet, Nantel *et al.*, 2019).

# 1. L'intelligence artificielle : un moyen « d'agir positivement » sur le monde ?

De plus en plus utilisé dans le langage courant, le terme d'« intelligence artificielle », initialement créé par le scientifique John McCarthy, s'est démocratisé et renvoie à des significations hétérogènes qui témoignent de sa complexité et de la diversité des représentations qu'il véhicule. Depuis son émergence dans les années 1950, aucune définition précise de l'IA n'est parvenue à réunir de manière consensuelle les multiples façons d'appréhender le secteur de l'intelligence artificielle, le raisonnement algorithmique, les fantasmes générés par la science-fiction et les positionnements sociaux et éthiques qu'imposent les avancées technologiques récentes. Tantôt considéré comme une révolution, comme une menace, comme un outil, ou comme l'avenir, le terme d'intelligence artificielle symbolise les différentes manières d'interpréter le développement scientifique et technologique ainsi que son ancrage dans la société. La particularité de ce secteur tient aux façons dont il combine un nouvel « imaginaire sociotechnique » (Jasanoff et Kim, 2009) à de nouvelles pratiques professionnelles.

Du point de vue des représentations, ce modèle est construit sur le développement scientifique et technologique de l'innovation, à l'instar de celui en Californie, qui bouleverse les représentations collectives décrites par Monique Dagnaud (2016).

« Ce travail collectif construit un récit épique, une fresque sémantique qui dessine une conception de la vie en société organisée en trois piliers : la valorisation de l'autonomie individuelle par les objets connectés ; la défense de la liberté de circulation des flux d'information ; et le partage désintéressé des contenus pour développer le Réseau et permettre la diffusion de la culture et de l'information. » (Dagnaud, 2016 : 9)

Découlant directement du développement d'Internet, le processus historique d'une quarantaine d'années qui mène aujourd'hui à l'intelligence artificielle contemporaine est chargé d'utopies, de valeurs et de principes qui ont orienté les acteurs et leurs choix scientifiques, technologiques, politiques et économiques.

Ces principes se retrouvent dans le projet politique d'inspiration libertarienne qui défend l'idée l'amélioration de la vie sociale par la liberté, le partage, l'égalité et le respect des droits individuels. Ces valeurs ont souvent été exposées au cours de l'histoire du développement technologique de



l'innovation par les internautes, les travailleurs et les entreprises géantes (les GAFAM<sup>11</sup>) et par des start-ups plus petites.

Cet idéal et ces valeurs dépassent les frontières professionnelles du secteur d'activité vers les sphères économiques, politiques et culturelles. Avec la Déclaration de Montréal sur le secteur de l'IA, les acteurs montréalais et québécois prennent ainsi position en faveur d'un ancrage social et géographique fort, reprenant les codes des centres névralgiques appelés « région-monde » comme Venise au XIV<sup>ème</sup> siècle (Braudel, 1979) et plus récemment la Silicon Valley (Dagnaud, 2016). Ils inscrivent le secteur de l'intelligence artificielle au Québec dans le prolongement du « renversement d'époque » initié en Californie (*Ibid.* : 10) où « le numérique mange le monde » (Andreesen, 2011). Ce secteur est en effet particulièrement traversé par des valeurs tournées vers un idéal, une utopie au sein de laquelle la technologie jouerait un rôle central, permettant de construire une alternative socioéconomique face à la crise du modèle de la croissance industrielle (Rifkin, 2012) et de la crise de l'environnement (Demailly & Novel, 2014). La quête de ces nouveaux rapports sociaux et professionnels (à l'effigie de l'économie dite « collaborative ») révèle pour les individus qui portent ces valeurs non seulement la centralité de la technologie dans la manière d'appréhender la société, mais surtout le besoin fondamental d'avoir un impact et d'agir pour « améliorer » la vie en société.

Ce besoin d'agir sur la société s'associe à un attachement profond pour ce qui résulte de l'activité. Il ne s'agit plus de présenter le travail comme une tâche, presque rébarbative et déshumanisée, mais plus de le « requalifier » comme « ouvert » aux autres sphères de la vie et aux compétences individuelles qui dépassent le cadre du travail. David Flichy décrit le travail « ouvert » en fonction des effets du numérique sur les travailleurs :

« Le travail ouvert fait appel à des compétences acquises à l'école ou dans le monde professionnel, mais aussi à des compétences ordinaires apprises dans son entourage familial (savoir recevoir des hôtes chez soi, cuisiner, conduire une voiture...) et de plus en plus à des savoir-faire acquis de façon autodidacte, en ligne soit dans un cadre structuré débouchant sur un diplôme (les fameux massive open online course — MOOC), soit de façon informelle

---

<sup>11</sup> Google, Amazon, Facebook, Apple, Microsoft.

(tutoriels sur YouTube, lecture de blogs, recherche de conseils sur des forums, etc.). » (Flichy, 2018 : 19-20)

On retrouve dans ces secteurs particuliers une volonté de transformer et de recomposer le travail à l'aide des instruments numériques et d'ancrer le travail dans une activité nécessairement collective. « Les communautés de travail renvoient à un ensemble social choisi et éphémère qui suppose l'implication subjective des membres, contrairement au collectif de travail institué » (Imhoff et Silva, 2019, en ligne). Ces idéaux portés par certains travailleurs ainsi que le développement des technologies et de l'innovation entraînent la création de nouvelles « pratiques » visibles dans de nombreux secteurs d'activité (Boisard, Didry et Younes, 2016 ; Broca, 2013 ; Demazière, Horn et Zune, 2007). Il en résulte une évolution des sociabilités et des expérimentations organisationnelles qui viennent perturber les modèles traditionnels d'organisation du travail (Fondeur, 2020 ; Imhoff et Silva, 2019 ; Berrebi-Hoffmann, Bureau et Lallement, 2018 ; Boullier, 2016 ; Grosjean et Bonneville, 2007).

Les valeurs et les représentations véhiculées par l'intelligence artificielle et son secteur d'activité sont profondément marquées par cette volonté d'agir sur la société individuellement et collectivement en créant des équipes de travail efficaces et « positives ». Au cœur de ces manières d'agir et de penser l'amélioration du monde, la technologie et plus précisément l'intelligence artificielle est toujours positionnée comme la solution la plus profitable, efficace et réaliste. Comme on le verra, les travailleurs de ce secteur ne remettent pas réellement en question la pertinence ni l'utilité des algorithmes et cette unité des modes de représentation du monde s'avère être un élément central à cette recherche.

## **2. Les travailleurs de l'IA : des profils contrastés**

Le secteur de l'IA, comme d'autres secteurs d'innovation tels que celui des jeux vidéo ou de l'informatique (Boisard, Didry et Younes, 2016 ; Gaglio, 2011) appartenant à la Recherche et Développement (R&D) qui vise à « accroître la somme des connaissances, y compris celle de l'homme, de la culture et de la société, ainsi que l'utilisation de cette somme de connaissances pour de nouvelles applications » (OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques), *Manuel de Frascati*, 2002 : 34). Le secteur de l'intelligence artificielle a ceci de particulier qu'il regroupe la production technologique, c'est-à-dire des logiciels et des algorithmes,

à de la production scientifique, soit des résultats scientifiques réservés aux chercheurs. Ainsi des travailleurs aux profils, aux parcours, aux savoirs et aux pratiques hétérogènes sont amenés à collaborer et à participer à la division du travail de l'IA. Au plus bas de l'échelle sociale, des travailleurs sans contrat de travail, les travailleurs du clic<sup>12</sup> — aussi appelés « petites mains » — réalisent le travail « nécessaire » au fonctionnement des algorithmes d'IA dits autonomes (Casilli, 2019). Ils codent les données récoltées par les entreprises pour « améliorer » les capacités et l'exactitude de ces logiciels et de ces algorithmes. Dans la même perspective, la recherche de Dominique Cardon et d'Antonio Casilli questionne les nouvelles formes de travail dans le numérique et dans ce qui s'appelle désormais le *digital labor*<sup>13</sup> (Cardon et Casilli, 2015).

Au Québec, la division du travail de l'IA la plus visible et la plus valorisée socialement reste celle destinée à la production scientifique et technologique et à l'implantation des logiciels et des algorithmes. Elle rassemble avant tout les chercheurs, les chercheurs appliqués, les scientifiques de données, les ingénieurs logiciels, etc. qui contribuent chacun à leur manière, et par leurs liens, au développement du secteur de l'IA. Cette recherche porte son regard sur les travailleurs producteurs de l'IA et non sur ceux qui l'entretiennent et l'alimentent au quotidien, comme les travailleurs du clic. Mais ce travail de production ne se limite pas à l'application de savoir à des étapes d'un projet ancré dans une structure organisationnelle ciblée. Au contraire, il s'avère que le travail de l'IA est aussi dense, que ce soit dans les équipes de travail, mais aussi en dehors, car il impose non seulement de s'ajuster aux autres (aux collègues, aux supérieurs, aux clients, etc.), mais aussi de travailler « à tâtons » dans l'expérimentation. En effet, même si tous les

---

<sup>12</sup> « Il existe une dernière famille de travailleurs essentiels, mais invisibles [...] constituée de tous les travailleurs précaires de plateformes sur lesquelles s'effectuent des micro-tâches où l'intelligence humaine est nécessaire au bon fonctionnement des intelligences artificielles. Ces métiers de back-office consistent à collecter, trier, annoter des données. Dans le domaine médical figurent, par exemple, comme type de tâches, l'étiquetage des enregistrements audio de différents types de toux, le détournage des éléments d'imagerie médicale, ou le classement des diagnostics de cliniciens pour développer des applications qui reconnaissent des pathologies. Ces travailleurs du clic sont aussi recrutés pour vérifier les résultats des algorithmes : ils comparent par exemple un diagnostic obtenu à l'aide de méthodes de *deep learning* à celui d'un vrai médecin, ou encore s'assurent qu'une caméra intelligente ne sous-estime pas la distance sociale entre personnes dans un espace ouvert. » (Casilli, 2020 : 149)

<sup>13</sup> « Nous appelons *digital labor* la réduction de nos “liaisons numérique” à un moment du rapport de production, la subsumption du social sous le marchand dans le contexte de nos usages technologiques » (Cardon et Casilli, 2015 : 13).

travailleurs ne sont pas chercheurs, la « recherche » est une composante fondatrice de la manière dont ils se représentent le travail.

La particularité principale du travail de l'IA est d'une part d'être déterminé par l'impératif d'agencer la recherche scientifique au développement technologique, économique et industriel, et d'autre part d'être intimement fondé sur les valeurs et sur des idéaux relatifs à l'intelligence artificielle. On voit donc tout au long de cette recherche que les intérêts scientifiques, économiques, politiques et les représentations liées aux valeurs fondatrices de l'intelligence artificielle viennent influencer les travailleurs et leurs manières de se représenter leur activité. En d'autres termes, la popularité médiatique que connaît aujourd'hui l'IA à Montréal — qui est en partie portée par la rencontre des intérêts économiques et politiques, mais aussi par le travail de légitimation de certains travailleurs de l'IA — influence directement les travailleurs qui profitent également de cette popularité. Cette valorisation sociale et professionnelle apparaît comme un élément important pour les travailleurs, qui voient dans leur activité un moyen d'être en accord avec leurs propres valeurs et d'agir « positivement » sur la société. Elle leur apporte également l'assurance d'être valorisés sur le marché du travail du fait de leurs savoirs et de leurs compétences recherchées par les employeurs.

Mais ces « avantages » liés au travail de l'IA entraînent la création de dépendance des travailleurs envers la popularité sociale, politique et économique du secteur. Et face à elles, tous les travailleurs ne sont pas égaux. On voit en effet que certains professionnels, comme les chercheurs, sont moins sujets à subir les aléas du marché du travail que les autres travailleurs plus vulnérables. Cette inégalité parmi d'autres que j'analyse dans cette recherche révèle des disparités construites sur les différences fondamentales entre les catégories professionnelles incarnées par les travailleurs de l'IA. Ainsi, tout en analysant l'unité des travailleurs et les valeurs communes qui les traversent, je porte aussi mon regard sur leurs différences et sur les liens qui les relient. Il s'agit alors de comprendre les rapports de pouvoir formels et symboliques dans lesquels les travailleurs de l'IA sont impliqués, et par lesquels leurs manières d'intégrer et d'exercer dans ce secteur sont déterminées. Comment l'intérêt et les valeurs des travailleurs pour l'IA s'agencent-ils avec l'organisation du travail de ce secteur et les rapports entre les catégories professionnelles qu'ils représentent ? Comment se compose l'unité de ces travailleurs de l'IA au-delà de leurs différences et de leurs rapports inégalitaires ? Finalement, cette unité que j'appréhende à travers le concept de

communauté professionnelle, ne prend forme que dans une combinaison particulière de rôles et de rapports inégalitaires entre les travailleurs.

### **3. Plan de la thèse**

Pour répondre à ces questions et comprendre ce qui relie les travailleurs entre eux, mais aussi au secteur de l'IA à Montréal, la réflexion s'organise en cinq chapitres, au croisement de la sociologie du travail, du lien social et des professions. Le chapitre 1 présente le cadre analytique et les méthodes qui structurent les analyses de cette recherche. Il définit et justifie l'usage des concepts d'intégration, d'engagement, de reconnaissance et de protection sur lesquels repose ma réflexion. J'y approfondis également la notion de communauté professionnelle définie un regroupement de travailleurs aux profils hétérogènes dont la caractéristique est d'être unis les uns aux autres autant qu'ils le sont au secteur de l'IA. On verra dans les prochains chapitres que les liens qui unissent entre eux les travailleurs de la communauté professionnelle sont en effet déterminés par leur attachement à l'IA ainsi que par sa légitimité dans l'espace social.

Le chapitre 2 décrit justement l'ancrage social et idéologique de la communauté professionnelle à Montréal et l'imbrication entre les activités de production des logiciels et algorithmes dits d'intelligence artificielle et celles destinées à leur légitimation auprès des institutions publiques, des universités et du secteur économique. J'y aborde la place de l'IA dans l'espace public québécois et le mouvement des organisations vers ce nouveau secteur en exposant le rôle clé de certains acteurs positionnés au cœur de la communauté professionnelle.

Pour comprendre le contraste entre les travailleurs de l'IA, le chapitre 3 développe la variété des catégories professionnelles présentes dans la communauté professionnelle et la manière dont les activités, les savoirs et les pratiques se combinent dans le travail. Il s'intéresse particulièrement à la profession de chercheur, et plus précisément aux types de savoirs et aux formes de socialisation qui la caractérise, ainsi qu'au rôle qu'elle joue dans la production et dans la promotion de l'intelligence artificielle face aux autres métiers. Ce chapitre montre justement que le rôle des chercheurs n'est pas uniquement orienté vers la production de résultats scientifiques, mais aussi vers l'intégration et la promotion de l'IA dans l'espace social.

Le chapitre 4 envisage, à la lumière de la théorie du lien social et de la sociologie des professions, les modes d'intégration et d'engagement dans la communauté professionnelle des professionnels d'une part, et des travailleurs de métier d'autre part. Tout en cherchant à comprendre la fonction de chacun dans la division technique du travail de l'IA, je propose une interprétation des différences entre les catégories professionnelles et leurs rôles dans la communauté professionnelle. Les rôles qui y sont décrits prennent place dans l'organisation de la communauté professionnelle qui révèle des dynamiques de pouvoir symbolique que je développe dans le chapitre suivant.

Le chapitre 5 poursuit l'analyse des liens sociaux entre les travailleurs et de ce qui les relie à la communauté professionnelle. Les modes différenciés de reconnaissance et de protection des travailleurs qui font l'objet de ce chapitre font ressortir des dépendances directes et symboliques entre les professionnels et les travailleurs de métier. Ces liens caractérisés par l'interdépendance, ainsi que par une forme de domination symbolique, révèlent finalement la structure hiérarchique et symbolique de la communauté professionnelle d'une part, mais aussi la division du travail de légitimation et d'ancrage dans l'espace social d'autre part.

# Chapitre 1

## Les liens interprofessionnels : enjeux et grille d'analyse théorique

« L'intelligence artificielle pourrait agir comme un levier de transformation de nos organisations en mêlant tous les ingrédients dont nous disposons pour devenir un leader mondial. Pour ce faire, la mobilisation de tous les acteurs demeure la clé du succès. »

(Alexandra Masson directrice d'Innovation Québec International lors du deuxième Rendez-vous en intelligence artificielle de Québec, dans Capitales Studio, 2019)

Aujourd'hui répandu dans des domaines variés, le secteur de l'intelligence artificielle est porté par les avancées scientifiques et techniques comme l'apprentissage profond ou le traitement des données massives et scientifiques. La popularité de ces nouvelles technologies, accentuée par le soutien des institutions et par l'engouement des organisations, s'accroît depuis les années 2010 et entraîne une augmentation du nombre de travailleurs à tous les niveaux de la hiérarchie. Les savoirs se particularisent et de nouvelles spécialisations émergent, amenant une réorganisation de la division du travail et des rapports interprofessionnels. Profondément ancrés dans l'interdisciplinarité et dans la complémentarité des fonctions, les liens qui unissent les travailleurs du secteur de l'intelligence artificielle sont marqués par l'interdépendance, mais aussi par un attachement collectif à l'intelligence artificielle. Les relations interprofessionnelles dans ce secteur particulier représentent un objet d'étude peu commun en sociologie du travail et en sociologie des professions.

### 1. Les enjeux sociologiques du travail de l'IA

La sociologie du travail expose depuis plusieurs années les spécificités des secteurs de l'informatique et des technologies, comparés à des secteurs plus traditionnels. Certains travaux abordent les mutations des professions de l'informatique (Tremblay et Genin, 2009 ; Berrebi-Hoffmann, 2006 ; Zune, 2006, 2005 ; Lochet et Verdier, 1987 ; Bel, 1983) ou de l'ingénierie (Vatin,

2008 ; Bouffartigue et Gadea, 1997 ; Duprez, Grelon et Marry, 1991 ; Monjardet et Benguigui, 1968). On parle aussi généralement des *tech workers*<sup>14</sup>, des travailleurs du numérique, des communautés virtuelles et des *IT workers*<sup>15</sup> (Dallaire-Fortier et Hébert, 2020 ; Berrebi-Hoffmann, Bureau, Lallement, 2018 ; Irani, 2015 ; Dupuy, 2013 ; Goussard et Tiffon, 2013 ; Demazière, Horn et Zune, 2011 ; Berrebi-Hoffmann, Lallement, Pernod-Lemattre et Sarfati, 2010 ; Kirk et Belovics, 2007).

Mais le travail, bien qu'il soit effectivement en mutation et particulièrement dans le secteur de l'informatique, n'en reste pas moins fondé sur des logiques plus traditionnelles. Le secteur de l'intelligence artificielle ici à l'étude porte sur des travailleurs qui n'appartiennent ni au monde du libre, ni à celui des travailleurs autonomes — au contraire ils détiennent tous un contrat de travail — et ce même si le secteur des technologies (ou *IT jobs*) est caractérisé par un haut taux de ce type d'activité (Boisard, Didry et Younes, 2016 ; Tremblay et Genin, 2010 ; Tremblay et Genin, 2008). Contrairement au secteur des technologies, celui de l'intelligence artificielle est dominé par l'emploi contractuel ne serait-ce qu'en recherche où la plupart des chercheurs sont employés et non des travailleurs autonomes.

Cette recherche investigate donc l'autre facette du travail de l'innovation et de l'informatique, celle qui continue à être rythmée par les organisations et à être ancrée localement dans un territoire spécifique. Mais cette vision plus classique du travail n'est pas pour autant ordinaire, surtout dans ce secteur particulier qui rassemble de forts enjeux politiques, économiques et professionnels qui influencent profondément les manières d'être au travail et les rapports interprofessionnels entre les travailleurs.

---

<sup>14</sup> Abréviation de *technology worker*. Cette appellation est aujourd'hui couramment utilisée (y compris en sociologie) pour désigner les travailleurs du secteur de l'industrie de pointe (aussi appelée technologie de pointe).

<sup>15</sup> IT : Information technology. Il s'agit de représenter les emplois dans le secteur (très vaste) de l'informatique et des technologies, les deux domaines étant généralement associés.



## 1.1 L'imbrication de la science et de la technologie

Le secteur de l'intelligence artificielle est fondé sur une innovation technologique et scientifique intégrée au secteur plus général de la R&D c'est-à-dire que le travail de production scientifique des algorithmes est dépendant et inséparable du travail d'intégration des algorithmes dans des logiciels ou des robots.

Il s'ancre concrètement dans des secteurs de production industrielle comme le médical, le bancaire, le financier, les assistants personnels, etc. Ces derniers permettent d'appliquer différentes spécialités de l'IA que l'on retrouve dans les articles scientifiques, comme les systèmes experts<sup>16</sup>, le traitement du langage naturel<sup>17</sup>, la résolution de problème<sup>18</sup>, la reconnaissance visuelle<sup>19</sup>, la robotique<sup>20</sup>, la science des données<sup>21</sup>, l'apprentissage machine et l'apprentissage profond. Chacune de ces spécialités s'intègre aux secteurs d'activité grâce à une combinaison de savoirs scientifiques (informatique, mathématique, linguistique, etc.) et de savoirs techniques ou pratiques dédiés aux organisations. À la suite du processus de développement d'un algorithme d'IA dans une organisation ou dans un secteur particulier, le chercheur ou le chercheur appliqué peut juger pertinent de publier dans une revue scientifique une partie de l'algorithme, si celui-ci n'a jamais été publié sous cette forme. Dans une certaine mesure, il donne ainsi accès aux autres chercheurs

---

<sup>16</sup> Les systèmes experts (*expert systems*), des systèmes d'aide à la décision fondé sur un moteur d'inférence et sur une base de connaissances).

<sup>17</sup> Le traitement du langage naturel (*natural language processing*) vise à faciliter les échanges humain-machine en analysant des données linguistiques comme illustrés dans les agents conversationnels virtuels).

<sup>18</sup> La résolution de problème (*problem solving*) notamment des jeux de réflexion comme les échecs ou le jeu du go dont AlphaGo est représentatif.

<sup>19</sup> La reconnaissance visuelle (*computer vision*) et auditive (*automated speech recognition*) des sons, des visages, des images, de l'écriture, etc. L'objectif est principalement d'identifier la nature du contenu sonore ou visuel (par exemple d'identifier ou de reconnaître la présence d'un chat sur l'image).

<sup>20</sup> La robotique (*robotic*), bien que déjà bien développées dans les usines par les robots qui exécutent des séries de mouvements préenregistrés, la robotique « troisième génération » vise à développer l'autonomie des robots en les faisant notamment se déplacer librement dans un environnement.

<sup>21</sup> La science des données (*data science*) vise à produire et à analyser des données de masse (*big data*) afin d'extraire des informations pertinentes pour le chercheur ou pour l'organisation. Les sciences des données développent des modèles visant à représenter mathématiquement un phénomène comme les préférences audiovisuelles pour prédire et proposer un contenu plus adapté et personnalisé aux utilisateurs (c'est pour cette raison que Netflix est une *data-driven society*).

et aux experts qui participent également à la division internationale du travail du développement de l'intelligence artificielle.

Dans cette configuration, les travailleurs de l'IA n'appartiennent pas à une même discipline ou à un même parcours universitaire. Au contraire, ils ont tous des profils académiques et professionnels variés. Cette diversité des parcours s'explique par l'entrecroisement des sciences et des technologies fondatrices de l'IA contemporaine. Entrecroisés entre de l'informatique, des mathématiques pures et des statistiques, les algorithmes d'apprentissage machine et d'apprentissage profond dépendent également de la science des données consacrées aux données massives (*big data*), comme on peut le voir dans la figure 2. Les disciplines et les spécialités se superposent, si bien qu'il existe une véritable confusion auprès des travailleurs entre ce qui relève ou non de l'IA.

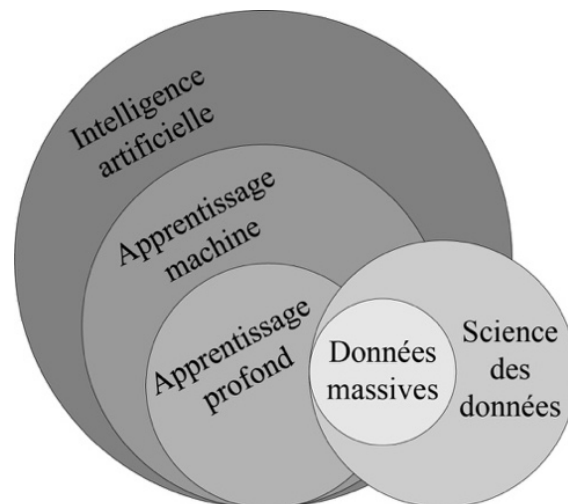


Figure 2. – Diagramme de Venn décrivant les frontières du secteur de l'intelligence artificielle. Source : l'auteur.

Si la recherche fondamentale est souvent positionnée comme le moteur de l'intelligence artificielle, elle n'est concrètement jamais totalement détachée de la recherche appliquée et des applications pratiques. Cet entrelacement de la recherche avec l'intégration est visible dans les tâches et les fonctions effectuées par les travailleurs, mais aussi dans les postes et les parcours de certains chercheurs et chercheurs appliqués. De nombreux travailleurs soutiennent en effet les transferts entre les développements scientifiques et techniques, non seulement parce qu'ils possèdent les savoirs appropriés, mais surtout parce qu'ils occupent plusieurs fonctions relatives à la recherche, à l'industrie, mais aussi aux institutions. On parle alors de la multiactivité (Liccope,

2008) ou de la multipositionnalité des chercheurs (Boltanski, 1973) : « Ceux qui occupent des positions dans la recherche industrielle, en étant tenus de se valoriser également comme scientifique et comme travailleur d'une entreprise, ont intérêt à les occuper en manifestant leur capacité à occuper potentiellement des positions reconnues dans chacun des deux champs » (Cunéo, 1988 : 261). Ces « positions cognitivement, techniquement et institutionnellement interstitielles vers différents marchés économiques publics et universitaires » (Shinn, 2000 : 448) représentent la position ambivalente et institutionnalisée de la profession de chercheur (Zarca, 2009).

Les imbrications des savoirs et des pratiques si caractéristiques du secteur de l'IA sont déterminées par l'impératif de généralité<sup>22</sup> (Shinn, 2000) ou d'adaptabilité qui permet de faire circuler les savoirs techniques et scientifiques dans toute l'organisation du travail. Ce qui s'exprime en sociologie des sciences comme un élément essentiel à la production technique et scientifique est en sociologie du travail et des professions un facteur structurant les pratiques et les savoirs professionnels. Chaque travailleur est capable de comprendre, d'intégrer et d'adapter des savoirs produits par d'autres, peu importe les frontières réelles ou virtuelles, nationales ou globales.

## **1.2 Les travailleurs de l'IA : une population hétérogène**

Le travail de l'intelligence artificielle implique de la part des travailleurs d'agir directement ou implicitement en tant que collectif. Ainsi, chacun prend place dans la division du travail allant des chercheurs les plus réputés aux travailleurs les plus isolés dans les entreprises.

La division du travail dans le secteur de l'IA définit un ensemble de compétences et la maîtrise des savoirs ou savoir-faire utiles à la réalisation d'une tâche donnée. Ainsi, chaque travailleur représente le chaînon du passage de la science à la technique, ou d'un secteur d'activité à un autre. Mais la division du travail est aussi axiologique (Champy, 2012 [2009] ; 2011) lorsqu'elle se concentre sur la répartition des valeurs portées collectivement. Ces représentations

---

<sup>22</sup> L'impératif de généralité peut être défini comme l'impératif selon lequel une production doit être flexible, générique, afin qu'elle puisse être adaptée dans des domaines variés.

multiples permettent à diverses échelles, et dans de multiples lieux, d'agir sur la protection et sur la légitimation des intérêts individuels et collectifs des travailleurs. Dans le même temps, la diversité des parcours et des représentations tend également à s'homogénéiser dans un tout qui apparaît cohérent.

Le secteur de l'IA, caractéristique de la solidarité organique, permet aux travailleurs d'être imbriqués dans une interdépendance mutuelle permise grâce à la division du travail (Durkheim, 1905 [1893]). Visible au quotidien dans les projets, cette interdépendance impose une coopération entre les travailleurs. Il en résulte une harmonisation des savoirs et des pratiques, mais aussi une convergence des valeurs et des représentations sur l'IA et sur la place qu'elle occupe dans la société.

Dans ce contexte particulier, les travailleurs jouent un rôle dans la division du travail qui s'inscrit dans le rapport au collectif et au groupe au sein duquel le rôle des chercheurs se distingue particulièrement, comme on le verra tout au long de l'analyse. Dans les médias et les rapports gouvernementaux, les chercheurs sont par exemple directement cités (et parfois même nommés individuellement) contrairement aux autres travailleurs qui eux sont anonymisés dans la masse des « talents » de l'IA.

« Avec l'accélération des bouleversements subis par les écosystèmes partout à travers le monde, les chercheurs sont dans une véritable course pour documenter des environnements menacés, tout en sensibilisant la population au destin de nombreuses espèces. » (Manuguerra-Gagné, 2021)

« La recherche » apparaît davantage valorisée et mise en avant que l'activité plus technique des autres travailleurs. Cette reconnaissance est également perceptible à travers les campagnes de financement public des Chaires de Recherche du Canada. Cette distinction est accentuée et d'autant plus visible que seuls les chercheurs détiennent un doctorat et sont amenés à publier dans des revues scientifiques. Il existe donc dans les discours comme dans les parcours, une délimitation entre les chercheurs et les autres travailleurs, et celle-ci constitue l'un des premiers apports de cette recherche.

Sur la base de cette distinction théorique entre les professions et les métiers, l'intérêt de cette recherche résulte ensuite dans l'analyse des rapports entre les travailleurs et entre les catégories professionnelles qu'ils représentent. Mais ces rapports sont plus complexes que ceux

habituellement perçus à travers l'analyse des sociabilités. Plutôt que l'entreprise, je constate en fait un attachement à l'IA et à son secteur. Chacun à leur manière, et toujours déterminés par leur profession ou leur métier d'appartenance, ils intègrent ce secteur et s'engagent dans leur travail « pour l'IA » et pour participer à son « essor ». C'est en effet à travers les modes d'intégration et d'engagement que leur attachement au secteur de l'IA se rend visible d'une part, tout en faisant émerger les particularités du statut des professions et des métiers d'autre part. Il résulte de ce mouvement des travailleurs « vers » l'IA une certaine reconnaissance du fait de leur participation, et des protections sur le marché du travail du fait de leurs compétences recherchées.

Cette recherche analyse donc les modes d'intégration, d'engagement, de reconnaissance et de protection des travailleurs non seulement aux travailleurs et à leurs catégories professionnelles d'appartenance, mais elle construit surtout le lien entre l'organisation du travail et la popularité politique et médiatique de l'intelligence artificielle. En d'autres termes elle met en rapport les manières dont les professionnels et les travailleurs de métier s'organisent et collaborent directement ou indirectement afin d'ancrer socialement le secteur de l'IA. Comment les professionnels et les travailleurs de métier peuvent-ils être attachés les uns aux autres, tout en étant attachés au secteur de l'IA ? De quelles manières leurs rapports sont-ils structurés et conditionnés par les catégories professionnelles qu'ils représentent ? Comment les liens d'attachement entre les professions et les métiers permettent-ils d'organiser l'interdépendance et d'orchestrer les relations de pouvoir entre les membres ?

Pour répondre à ces questions, mon approche a recours à plusieurs littératures. Je mobilise premièrement les approches issues de la sociologie du travail qui permettent d'approfondir les relations interprofessionnelles au quotidien dans l'activité, mais aussi plus généralement dans l'organisation. Il s'agit dans cette littérature d'approfondir les dynamiques de coopération entre les collègues, mais aussi de comprendre les positions de subordination dans lesquelles le travailleur est inséré.

Deuxièmement, la sociologie des professions est mobilisée tout au long de la recherche afin d'apporter un angle d'analyse spécifique sur l'agencement des savoirs et des pratiques dans et au dehors des contextes de travail. La sociologie des professions me permet d'aller au-delà de l'activité pour comprendre les liens d'attachement et de dépendance des travailleurs envers leur catégorie professionnelle. De cette manière, j'interprète les relations interprofessionnelles non pas

comme un «réseau», mais plutôt comme un regroupement de savoirs et de pratiques liés directement à l'activité et indirectement, ou symboliquement, au secteur de l'intelligence artificielle.

Enfin, la sociologie sur le lien social structure également cette recherche. Les liens qui unissent les travailleurs les relient toujours dans une dynamique de solidarité et d'interdépendance interprofessionnelles. Participants à la division du travail dans le secteur de l'IA, les travailleurs entretiennent des rapports les uns avec les autres, mais aussi envers le groupe plus large composé de l'ensemble des travailleurs qui exercent dans ce secteur. Les liens directs et symboliques qui les attachent sont analysés dans la théorie durkheimienne par le double mouvement d'intégration et de régulation (Durkheim, 1897). Ces deux formes du lien social renvoient directement aux travaux de Serge Paugam et à sa mise en avant des formes de protection et des formes de reconnaissance (Paugam, 2013). J'ai donc construit sur cette base théorique la structure de mon analyse, qui s'organise selon les concepts d'intégration, d'engagement, de reconnaissance et de protection.

### **1.3 Le lien social : les modes d'intégration, d'engagement, de reconnaissance et de protection**

Serge Paugam définit les types de liens sociaux selon les formes de protection et de reconnaissance.

« Les liens sont multiples et de nature différente, mais ils apportent tous aux individus à la fois la protection et la reconnaissance nécessaires à leur existence sociale. La protection renvoie à l'ensemble des supports que l'individu peut mobiliser face aux aléas de la vie (ressources familiales, communautaires, professionnelles, sociales...), la reconnaissance renvoie à l'interaction sociale qui stimule l'individu en lui fournissant la preuve de son existence et de sa valorisation par le regard de l'autre ou des autres. » (*Ibid.* : 63)

Il distingue quatre grands types de liens : le lien de filiation entre parents et enfants, le lien de participation élective entre les proches et les conjoints, le lien de participation organique entre les acteurs de la vie professionnelle et le lien de citoyenneté entre les membres d'une même communauté. Ces liens combinent les formes de protection et les formes de reconnaissance (voir tableau 1).

<b>Types de lien</b>	<b>Formes de protection</b>	<b>Formes de reconnaissance</b>
<i>Lien de filiation</i> (entre parents et enfants)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compter sur la solidarité intergénérationnelle</li> <li>• Protection rapprochée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compter pour ses parents et ses enfants</li> <li>• Reconnaissance affective</li> </ul>
<i>Lien de participation élective</i> (entre conjoints, amis, proches choisis,...)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compter sur la solidarité de l'entre-soi électif</li> <li>• Protection rapprochée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compter pour l'entre-soi électif</li> <li>• Reconnaissance affective ou par similitude</li> </ul>
<i>Lien de participation organique</i> (entre acteurs de la vie professionnelle)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emploi stable</li> <li>• Protection contractualisée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconnaissance par le travail et l'estime sociale qui en découle</li> </ul>
<i>Lien de citoyenneté</i> (entre membres d'une même communauté politique)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protection juridique (droits civils, politiques et sociaux) au titre du principe d'égalité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconnaissance de l'individu souverain</li> </ul>

Tableau 1. – Définition des types de liens en fonction des formes de protection et de reconnaissance. (Source : Ibid.)

Le lien de participation organique qui m'intéresse ici désigne la complémentarité des fonctions déterminée par la division du travail, conférant à tous les individus une position sociale susceptible d'apporter à la fois de la protection élémentaire et le sentiment d'être utile. Ce lien se construit à l'école et se développe dans le monde du travail. Pour Serge Paugam, le lien de participation organique n'est pas seulement dépendant des rapports au travail (et donc de la reconnaissance ou de l'engagement), mais aussi des rapports à l'emploi qui relève de la logique protectrice de l'État social.

« Autrement dit, l'intégration professionnelle ne signifie pas uniquement l'épanouissement au travail, mais aussi le rattachement, au-delà du monde du travail, au socle de protection élémentaire constitué à partir des luttes sociales dans le cadre du *welfare*. » (Paugam, 2007a : 74).

La popularité des recherches sur la reconnaissance remonte aux travaux en psychologie sociale de George Herbert Mead (1934). Dans ses recherches sur la construction de l'identité individuelle, George Hebert Mead explique que le soi d'un individu se déploie à partir des jugements que les autres (les partenaires d'interaction appelés « autrui généralisé ») posent sur lui.

Loin d'être figée, l'identité évolue au fil de l'existence selon les signaux d'infirmité ou de confirmation que l'individu reçoit de son environnement social (Dejours, 1998 ; Honneth, 2000). « C'est cette identité capable de se maintenir dans la communauté, qui est reconnue dans cette communauté pour autant qu'elle reconnaît les autres » (Mead, 1963 : 167). De la même manière, Erving Goffman soutient que l'identité est une intériorité de l'expérience sociale quotidienne (Goffman, 1973).

Plus récemment, Axel Honneth approfondit les différents types de reconnaissances des sociétés contemporaines fondées sur la division du travail (Honneth, 2000 : 159) : la « sollicitude personnelle » qui touche les « affects » occasionnés par les « relations primaires » et qui instaure une « confiance en soi » (ou à l'inverse une « forme de mépris ») ; la « considération cognitive » visible dans les « relations juridiques » et qui touche la « responsabilité morale » et instaure le « respect de soi » (ou à l'inverse « l'exclusion » sociale) ; et « l'estime sociale » qui permet de faire reconnaître les « capacités et qualités » des individus.

« La reconnaissance juridique d'un individu en tant que personne ne connaît pas de degré, tandis que l'estime portée à ses qualités et à ses capacités renvoie au moins explicitement à une échelle de valeurs, à l'aide de laquelle on doit pouvoir déterminer leur hauteur relative. » (*Ibid.* : 137)

La dimension sociale de l'estime prend forme dans une « communauté de valeurs » ou une « solidarité » qui au sens d'Axel Honneth « désigne en première analyse une sorte de relation d'interaction dans laquelle les sujets s'intéressent à l'itinéraire personnel de leur vis-à-vis, parce qu'ils ont établi entre eux des liens d'estime symétrique » (*Ibid.* : 165). Cherchant des formes de reconnaissance, les individus adressent à la société une « attente normative » visant à faire reconnaître leurs capacités (Honneth, 2004). Ce processus est visible dans la socialisation que dans l'intégration morale de la société :

« L'individu apprend à s'appréhender lui-même à la fois comme possédant une valeur propre et comme étant un membre particulier de la communauté sociale dans la mesure où il s'assure progressivement des capacités et des besoins spécifiques qui le constituent en tant que personne grâce aux réactions positives que ceux-ci rencontrent chez le partenaire généralisé. » (*Ibid.* : 134)

De cette manière, les individus sont profondément dépendants du contexte de l'échange social organisé, qui orchestre la réciprocité de la reconnaissance. Cette situation construit l'identité



individuelle et professionnelle, positivement ou négativement selon que le retour exprime de la reconnaissance ou au contraire du mépris ou de l'humiliation.

La reconnaissance au sens d'Axel Honneth représente certes les fondements de la construction d'un individu, mais elle implique de la part de celui-ci d'être engagé dans la ou les relations sociales, c'est-à-dire d'être suffisamment ancré pour que ces dernières puissent lui donner en retour de la reconnaissance. L'intérêt dans cette recherche pour le concept de reconnaissance réside justement dans sa capacité à pouvoir agencer un mouvement « vers » à un mouvement « de retour ». En d'autres termes, c'est parce que l'individu décide de s'engager dans une relation, dans une carrière, dans un travail, dans un secteur d'activité, qu'il est susceptible d'en attendre en retour de la reconnaissance. Cet engagement représente un investissement dans un « nous » sur lequel il peut compter (Paugam, 2017).

Les relations dans lesquelles un individu est susceptible d'être engagé ne sont pas uniquement des relations interindividuelles, elles sont aussi sociales et représentent des groupes sociaux et moraux distincts et solidaires (Durkheim, 2012 [1925] : 47). Je me réfère ici à Émile Durkheim et aux groupes multiples dans lesquels vit l'individu et qui se complètent mutuellement soit : la famille, la corporation, la patrie (Paugam, 2017).

« De même que chacun d'eux a son rôle dans la suite du développement historique, ils se complètent mutuellement dans le présent ; chacun a sa fonction. La famille enveloppe l'individu d'une tout autre manière que la patrie, et répond à d'autres besoins moraux. Il n'y a donc pas à faire un choix exclusif entre eux. » (Durkheim, 2012 [1925] : 63)

À chaque groupe social correspondent un type de lien et un type de morale qui attachent les individus au système social. Ainsi, la famille renvoie au lien de filiation et à la morale domestique, l'association renvoie au lien de participation élective et à la morale associative, la corporation renvoie au lien de participation organique et à la morale professionnelle et la patrie renvoie au lien de citoyenneté et à la morale civique (Paugam, 2017).

## **2. Une grille d'analyse en trois mouvements**

Les sociologies du travail, des professions et du lien social agencées dans cette recherche offrent toutes des lectures particulières sur les liens interprofessionnels des travailleurs du secteur

de l'IA. Ces derniers entretiennent entre eux des rapports formels et symboliques définis par leur hétérogénéité et par les rôles qu'ils occupent au sein de ce que j'appelle plus tard la communauté professionnelle. Mais avant de penser aux types de liens qui les unissent, il convient d'approfondir les axes par lesquels j'analyse ce qui les distingue (à savoir la distinction profession-métier), ce qui les rassemble, et ce qui les relie à d'autres travailleurs « extérieurs » à la production de l'IA (c'est-à-dire à ceux qui les promeuvent, les encadrent, les finances, etc.).

## **2.1 Une distinction profession - métier**

La sociologie des professions est historiquement marquée par l'opposition entre les paradigmes fonctionnalistes et interactionnistes. Le concept fonctionnaliste de profession décrit à l'origine la manière dont la profession (médicale, pour suivre l'exemple de Talcott Parsons, 1951) est caractérisée par la détention d'un savoir spécifique (les sciences médicales) et applicable (aux problèmes médicaux) d'une part, et par la coopération entre différents rôles respectifs (celui du malade et du médecin) qui s'imposent aux acteurs. Bien qu'il reconnaisse l'existence d'une diversité des pratiques professionnelles (entre les médecins généralistes et les chirurgiens par exemple), Talcott Parsons se concentre sur l'unité d'une profession, dont les rôles sociaux permettent d'adapter les pratiques professionnelles aux contraintes et aux situations variables et contextuelles. Ces rôles sociaux non contingents permettent aux pratiques de s'homogénéiser tout en permettant une adaptation à la diversité du réel. Ils permettent d'ajuster les pratiques à chaque situation que le professionnel rencontre, parce que celui-ci bénéficie d'une autonomie relative pour définir et accomplir sa tâche. Cette autonomie est garantie par un haut niveau de compétence qui interdit l'exercice de l'activité aux personnes non qualifiées et inculque au professionnel le respect de son rôle, et par une « orientation vers la collectivité » ou par un « désintéressement » individuel (*Ibid.*) qui permet de conserver la confiance du public nécessaire au maintien de l'autonomie. La profession a donc pour fonction de surveiller les membres, de contrôler les modalités d'accès et les compétences, et de sanctionner les comportements nuisibles.

La diversité des pratiques professionnelles et la coopération entre les membres d'une même communauté sont des sujets d'intérêts au cœur de la sociologie interactionniste des professions. La

notion de « segment » professionnel de Rue Bucher et d'Anselm Strauss (1961)<sup>23</sup> représente les différents « groupements » (*groups*) d'une profession en fonction des multiples identités, valeurs et intérêts qui la compose (*Ibid.* : 327). L'ensemble des segments ne forment pas un ensemble homogène où les membres partagent de manière égale leurs identités, leurs valeurs, leurs rôles et leurs intérêts comme c'est le cas pour les fonctionnalistes (Goode, 1957). Au contraire, les segments sont en lutte les uns avec les autres pour la reconnaissance et l'obtention d'un statut institutionnel. Les segments sont à distinguer du processus de spécialisation où l'acquisition de l'autonomie des anesthésistes par exemple s'explique par une lutte contre les professions médicales pour la reconnaissance d'un savoir, de techniques et que seuls les médecins possédant une formation particulière pouvaient être compétents sur ce sujet. Ce processus de « revendication d'un domaine » pour ses membres (*claim to unity*) permet de distinguer le « groupe des spécialistes » (*specialty group*) en excluant les autres médecins (Bucher et Strauss, 1961 : 327). Les segments sont des groupements qui ne constituent pas nécessairement des spécialités, au contraire ils sont dynamiques et diversifiés grâce à des activités annexes (*many different kinds of practice*) des travailleurs (*Ibid.*). On dira par exemple qu'en radiologie, il existe des segments orientés vers le diagnostic dans les cas où le radiologue assure des consultations visant l'interprétation des résultats d'examen ou qu'il se spécialise dans un domaine comme la radiologie pédiatrique, ou encore orientés vers l'application de techniques à des fins thérapeutiques lorsque les radiologues suivent leurs propres patients. Cette théorie met l'accent sur la diversité de l'acte professionnel et sur les conceptions multiples de ce qui constitue le « centre de la vie professionnelle » (*the core—the most characteristic professional act of their professional lives*) (*Ibid.* : 328). Les segments des professions ne sont pas stables dans le temps, ils sont des processus changeants perpétuellement, à la manière des mouvements sociaux c'est-à-dire que l'identité professionnelle peut être assimilée à l'idéologie d'un mouvement politique, donc les segments possèdent une idéologie, des missions, un « sens de la confraternité » (*brotherhood*), des formes de domination et d'organisation, et des stratégies pour maintenir leur position (*Ibid.* : 330).

---

<sup>23</sup> L'article original (Bucher et Strauss, 1961) a été traduit par Anselm Strauss en 1992 (Strauss, 1992).

Bien qu'ils s'intéressent à la diversité des professions, Rue Bucher et d'Anselm Strauss ne nient pas la possibilité d'une vision d'ensemble et d'unité des professions, au contraire ils en soulignent la pertinence :

« The model can be considered either as a supplement of, or an alternative to, the prevailing functional model. Some readers undoubtedly will prefer to consider the process model as supplementary. If so, then there will be a need for a further step, that is, for a transcending model. » (*Ibid.*: 326)

La théorie de la segmentation a eu un impact déterminant pour la sociologie des professions. Elle a établi une primauté de la diversité interne des professions « au point que tout discours un peu général sur une profession soit en général vu comme un manque de respect de l'irréductible diversité du réel » (Champy, 2012 [2009] : 105).

La théorie de la segmentation a généré l'arrivée de nouvelles théories qui ont imposé une définition interactionniste des professions comme des « groupes professionnels » (Dubar, 2003 ; Dubar et Tripier, 1998). Pour Claude Dubar, un groupe professionnel est le « résultat d'un processus historique complexe » de « l'organisation sociale », du « fonctionnement économique du marché du travail » et des « significations subjectives du travail » (Dubar, 2003 : *en ligne*). Les groupes professionnels sont autant des « manières de se définir » que des « processus sociaux », des « identités collectives » ou encore des « groupes intermédiaires » (Dubar et Tripier 1998). Au cours des années 1980, de nombreux chercheurs français vont adopter le paradigme interactionniste et la perspective des groupes professionnels, tantôt appelés « des groupes en voie de professionnalisation » (Paradeise, 1985), tantôt « groupes professionnels » (Bouffartigue et Gadéa, 1997) ou « groupe social » (Boltanski, 1982). L'approche des groupes professionnels continue toujours d'orienter les enquêtes contemporaines vers l'étude de la diversité des professions ce qui entraîne en retour une déconsidération de l'étude de l'unité (Champy, 2012 [2009] ; 2011).

Depuis les années 1950, les interactionnistes critiquent donc la définition fonctionnelle des professions et rejettent la distinction entre les professions et les *occupations* (Becker, 2002 ; Hughes, 1996). Ils investiguent les professions et les métiers jusqu'alors non considérés par les fonctionnalistes (comme le métier de plombier) afin de dévoiler de nouveaux éléments aussi visibles dans des métiers moins prestigieux (Piotet, 2002). Les auteurs critiquent la position

positive et dominante des professions face aux *occupations*. Pour eux, ces deux catégories doivent être distinguées de manière graduelle (Hughes, 1996 : 123-136) ou pas distinguées du tout :

« Les professions simplement comme des *occupations* qui ont eu suffisamment de chance pour acquérir et préserver dans le monde actuel du travail la propriété d'un titre honorifique. De ce point de vue, il est vain de se demander ce qu'est une vraie profession et de chercher des caractéristiques nécessairement associées à ce titre. » (Becker, 2002 : 215)

L'unité de la profession peut être construite *a posteriori* même si elle reste fragmentée par les diversités et les conflits internes qui conduisent à produire un changement pour les travailleurs (chez Bucher et Strauss, 1992, 1961 notamment) et à conférer des protections (Johnson, 2016 [1972]) en fonction des avantages économiques et du climat politique qui est en leur faveur (Sarfatti Larson, 1988 ; 1977). Enfin, les interactionnistes s'intéressent aux processus de légitimation, de reconnaissance des compétences et de l'expertise (Dubar et Tripier, 1998 ; Strauss, 1996) sur les nombreux marchés fermés (Paradeise, 1985, 1984).

La diversité des objets de recherche interactionnistes a fait avancer la sociologie des professions de manière significative. Depuis les années 2000, un nouveau paradigme s'intéresse aux « groupes professionnels » (Dubar, 2003) qui rejette également l'idée de différences fondamentales entre les métiers et les professions. Ces recherches insistent sur la diversité des identités, des valeurs, des intérêts ou encore des « segments » (Bucher et Strauss, 1992) qui rompent avec l'image homogénéisée des professions.

« Les identités, ainsi que les valeurs et les intérêts, sont multiples, et ne se réduisent pas à une simple différenciation ou variation ; des coalitions se développent et prospèrent, en s'opposant à d'autres » (Ibid. : 68)

Ce profond clivage théorique continue de marquer les recherches actuelles et pousse les sociologues à chercher une « troisième voie » (Champy, 2012 [2009] ; 2011). Sans nier leur proximité, les professionnels chercheurs sont *a priori* distingués des travailleurs de métier dans la mesure où ils sont initialement plus visibles socialement, médiatiquement et politiquement. L'analyse confirme d'ailleurs que leurs modes d'intégration, d'engagement, de reconnaissance et de protection des chercheurs sont en effet bien différents de ceux des travailleurs de métier.

Mais l'intérêt de la distinction entre la profession et les métiers de l'IA ne réside pas uniquement dans les manières d'être dans le secteur. Il consiste surtout dans l'analyse des liens

interprofessionnels entre les professions et les métiers. Le rôle singulier des chercheurs dans la division du travail de l'intelligence artificielle n'est jamais totalement autonome ou détaché du contexte organisationnel et professionnel et des collaborations directes et indirectes dans lequel il s'inscrit. Ce sont justement ces liens d'attachement aux autres travailleurs qui, en postulant la singularité des professions, permet de comprendre les manières d'être et de travailler ensemble dans un secteur spécifique.

## **2.2 Un regard division - union**

Pour interpréter justement les liens qui unissent les travailleurs et les catégories professionnelles du secteur, il convient d'adopter simultanément une approche de division et d'union. De division d'une part, parce que les travailleurs et les catégories professionnelles s'organisent selon des modes d'intégration, d'engagement, de reconnaissance et de protection qui leur sont propres. Dans cette perspective, les travailleurs sont représentés selon leur position sur la division technique du travail.

D'union d'autre part, parce que l'analyse de ces mêmes modes fait ressortir des éléments transversaux qui touchent l'ensemble des travailleurs de l'IA. Au-delà des éléments qui les distinguent, les travailleurs se ressemblent et s'homogénéisent. Cet accordement des savoirs, des comportements et des valeurs décrit dans les résultats fait justement ressortir des dynamiques de pouvoir réel et symbolique qui renforcent cette unification.

En reprenant les principes la division du travail, c'est-à-dire où chacun contribue individuellement à l'activité d'un tout qui n'est perceptible que dans sa totalité, l'analyse s'inscrit à la fois dans les organisations, mais aussi au dehors. Le travail qui s'étire de la vie professionnelle vers la vie privée (Tremblay, 2020 ; 2005a), est au cœur d'une réécriture du lien salarial traditionnel (Freiche et Le Boulaire, 2000). Désengagés dans la relation avec l'organisation, les travailleurs du numérique et des technologies ont un taux généralement élevé de *turnover* (Berrebi-Hoffmann, 2006 ; Thatcher, Liu, Stepina, Goodman et Treadway, 2006) qui s'explique notamment par une orientation vers les pairs plus forts que vers l'entreprise. Les identités professionnelles qui ont tendance à être davantage reliées aux projets et non aux disciplines, comme c'est généralement le cas pour les chercheurs (Shinn, 2000), sont aussi déterminées par les autres travailleurs qui participent au développement du secteur de l'IA. On constate dans ces secteurs un effritement du

lien salarial traditionnel et une construction d'un nouvel « agir en commun » davantage collectif (Thuderoz, 1995).

### **2.3 Une dynamique intérieur-extérieur**

Pour appréhender ce travail collectif de la division du travail, il convient de créer une dernière lecture qui se destine cette fois-ci à distinguer ceux participant à la production d'algorithmes d'IA des acteurs qui les utilisent, qui emploient, qui financent, qui en parlent, etc. Bien qu'ils soient tous inscrits dans la division du travail de l'IA, je distingue les travailleurs de l'IA de ceux qui les encadrent, les organisent et les promeuvent.

Dans cette perspective, le travail au quotidien s'inscrit dans des projets collaboratifs entre travailleurs de l'IA qui sont structurés et encadrés par d'autres acteurs appartenant à l'organisation. Ces travailleurs sont donc intégrés dans une double dynamique qui dépend à la fois du contrôle social par les pairs qui positionnent les travailleurs dans un système de mise en concurrence interne à l'entreprise (Berrebi-Hoffman, 2006), mais se rattachent également aux dépendances traditionnelles relatives au lien salarial.

Les travailleurs de l'IA, tout en étant pour la plupart salariés en entreprise, participent à la division internationale du travail et construisent de nouvelles formes de mobilisation qui leur sont propres au-delà des frontières de l'entreprise (Berrebi-Hoffmann, Lallement et Piriou, 2010). L'hétérogénéité des situations professionnelles et la mobilité des travailleurs compliquent fortement la mobilisation syndicale dans « un espace de travail façon Silicon Valley » (Bureau, Dupuy, Rey, Sarfati, Tuchsirer, 2019 : 13). Dans le secteur de l'IA certains mouvements de contestation émergent pourtant dans le monde entier, à l'effigie du célèbre Institut de recherche AI Now cofondé par Meredith Whittaker. Cette ex-chercheuse de Google spécialisée en éthique en intelligence artificielle milite aujourd'hui pour une régulation, une organisation et la mise en place de contre-pouvoirs dans le secteur de l'IA (voir chapitre 5). Comme elle, de nombreux chercheurs et travailleurs remettent en question leurs pratiques pour penser ensemble une « IA éthique », c'est-à-dire avec des implications et des retombées sociales « positives » (l'IA dans le secteur de l'environnement plutôt que dans l'armée par exemple) et/ou des algorithmes ouverts et modifiables (contrairement aux algorithmes d'apprentissage profond considérés comme des *black box* indéchiffrables). En œuvrant à rendre leur travail plus éthique, les travailleurs les plus engagés

tentent d'instaurer des normes professionnelles pour « garantir » la production de « bonnes pratiques » par-delà les emplois, les organisations et les frontières géographiques.

### **3. La communauté professionnelle : un concept heuristique**

Désignant à l'origine « le fait d'être en commun », le concept de communauté est ici utilisé pour comprendre ce qui unit les travailleurs tout en les dépassant. Ce concept heuristique, cet « idéologème » (Raulet et Vaysse, 1995 : 7), est souvent mobilisé en sociologie grâce à sa polysémie qui permet de désigner diverses situations sociales. Robert A. Nisbet caractérisait d'ailleurs ce concept comme « le plus fondamental des concepts élémentaires de la sociologie » (Nisbet, 1984 : 69) portée par une force symbolique inépuisable (Vibert, 2016).

Dans la tradition francophone, la communauté fait référence à un groupe social plus ou moins délimité, dont les membres partagent tous une caractéristique commune, souvent matérialisée par des liens institutionnels. Il s'agit notamment des communautés religieuses, homosexuelles, etc. Dans la littérature anglophone (*community studies*), la communauté aux frontières plus disparates regroupe des membres assimilés les uns aux autres en raison d'origines, de circonstances, de destins ou d'intérêts partagés (Schrecker, 2006 : 11). La communauté est ici envisagée dans ce deuxième sens, même si certains rapprochements peuvent être faits avec la sociologie française.

Traditionnellement, la question de la mise en place et du maintien du lien social est sous-jacente au concept de communauté, alors opposé à celui de société tant ces deux types de groupes sociaux définissent des liens contrastés. À ce titre, Ferdinand Tönnies définit la *Gemeinschaft* (communauté) comme un ensemble de consciences si fortement entrelacées qu'aucune ne peut se déplacer de manière indépendante. À l'opposé, la *Gesellschaft* désigne les sociétés où les hommes habitent les uns à côté des autres sans être « essentiellement unis » comme c'est le cas pour les sociétés industrielles dictées par l'individualisme (Durkheim, 1889). D'autres notions émergent dans les analyses des communautés, notamment sur les groupes d'appartenance sociale et culturelle (Arensberg et Kimball, 2013 [1940]), la perpétuation de la communauté (Goffman, 1953), mais aussi plus récemment les dynamiques de pouvoir, d'ordre hiérarchique et de structure sociale de la communauté qui m'intéresse particulièrement pour cette recherche, car ils permettent d'analyser les frontières avec les groupes extérieurs.



La communauté professionnelle interroge de multiples manières de travailler ensemble, en questionnant les liens sociaux et les dynamiques d'appartenances visibles et invisibles qui unissent les travailleurs. Ainsi, la communauté professionnelle de l'IA rassemble tous les travailleurs exerçant à Montréal dans ce secteur spécifique. Je l'appréhende principalement de quatre manières qui s'articulent les unes aux autres : selon les solidarités locales visibles dans le travail au quotidien, selon les participations volontaires (ou associatives) des travailleurs pour cette collectivité, selon les identités collectives et les valeurs partagées par l'ensemble des membres qui instaure une frontière symbolique entre le « nous » et le « eux », et enfin selon la collectivité qui dépasse les participations individuelles. Ces « modes » de la communauté professionnelle représentent des perceptions particulières du concept et s'imbriquent les uns aux autres (Vibert et Gaucher, *à paraître*).

### **3.1 La communauté professionnelle au-delà des intérêts économiques**

Les appartenances collectives dans le travail sont depuis longtemps abordées sous l'angle des intérêts collectifs. À la suite de la distinction opérée par Ferdinand Tönnies (1922) entre la communauté (où les individus sont unis malgré leurs différences) et la société (où les individus sont interdépendants, mais vivent pour eux-mêmes), Max Weber dissocie le sentiment individuel d'une appartenance commune à la présence d'intérêts coordonnés et motivés rationnellement. Alors qu'il s'intéresse au processus social de fermeture des marchés et à la manière dont les membres d'un groupe se consacrent à une même activité économique (Weber, 1904), Max Weber distingue les rapports économiques « ouverts » et « fermés » (Weber, 1922). On dit qu'un marché est « ouvert » lorsqu'il est facile d'accès, c'est-à-dire qu'il n'est pas (ou très peu) contraint légalement, ou que les acteurs du marché n'ont pas une puissance concurrentielle si forte qu'elle « fermerait » le marché. La fermeture des marchés est un des effets de la compétition économique. Pour limiter la compétition, certains concurrents utilisent des caractéristiques de leurs adversaires pour les éliminer de la compétition, comme la race, la langue, le domicile, le pays de naissance, la religion, etc. (*Ibid.*). On parle alors de « communauté d'intérêts » pour définir ces groupements de compétiteurs qui, une fois qu'ils auront fait reconnaître leur monopole, pourront être désignés comme une « communauté de droit ».

Ce processus de fermeture des marchés n'est pas exclusif aux professions, mais plus généralement à l'ensemble des monopoles des corporations ou des autres groupes sociaux. Il montre les luttes qui structurent les activités économiques et professionnelles, et explique la manière dont les protections des communautés résultent d'un mécanisme d'exclusion basé sur l'efficacité et les chances immédiates de succès dans la lutte. Les trois dimensions de la théorie wébérienne, à savoir la communauté de partage des mêmes activités économiques, les luttes et les mécanismes d'exclusion et de fermeture de marché, sont toujours aussi présentes dans les recherches néowébériennes contemporaines américaines d'Andrew Abbott, et françaises de Magali Sarfati Larson et de Catherine Paradeise. Ces théories permettent notamment d'aborder la fermeture du marché sous l'angle d'une structuration par les usages, par l'offre et par les transactions commerciales qui viennent déterminer les interactions et les échanges du modèle d'affaires (Benghozi, 2010).

Dans ces théories, l'efficacité des solutions proposées par les professionnels est centrale : sur le lieu de travail, elle est directe, car elle empêche la dissimulation des défauts, ce qui participe à la construction du territoire progressivement compris par le public et enfin intégré dans le droit par l'État (Abbott, 2014 [1988]). Mais l'efficacité ne permet pas à elle seule de garantir la protection du territoire, elle doit être combinée à une faculté d'abstraction visible dans la phase d'inférence. Cette faculté d'abstraction doit être justement dosée pour ne pas être soit trop faible (qui entraînerait une routinisation des pratiques et donc une déprofessionnalisation) soit trop importante (dans ce cas elle entacherait les rapports avec le public qui ne serait plus capable de comprendre les grandes lignes du travail professionnel). « La solidité du territoire est donc maximale quand les routines rendent le travail compréhensible pour le profane, tandis que les non-routines rendent indispensable le recours aux professionnels. » (Champy, 2012 [2009] : 181).

Les dernières avancées théoriques d'Andrew Abbott contribuent à complexifier les liens qui relient les professions à l'État. Initialement contributeur d'une reconnaissance professionnelle, l'État est désormais un acteur des luttes intra professionnelles (Abbott, 2003). Andrew Abbott montre que le système de luttes d'une profession est aussi traversé par l'écologie propre aux différents organes de l'État, les deux étant intimement reliés. De la même manière, les luttes propres à une profession sont traversées par de multiples écologies. Finalement, « la capacité des groupes à se constituer un territoire professionnel apparaît désormais comme la conséquence

d'alliances, qui se sont révélées gagnantes, avec des éléments d'autres écologies » (Champy, 2012 [2009] : 182).

L'efficacité est centrale à cette théorie puisqu'elle permet finalement de protéger et d'étendre le territoire professionnel. Mais elle ne semble pas être la meilleure manière d'expliquer les professions dans le secteur de l'IA. Certes, dans un premier temps les chercheurs qui ont découvert l'apprentissage machine et l'apprentissage profond ont été reconnus pour la performance et l'efficacité de leurs algorithmes. Cette popularité leur a conféré leur légitimité et a orienté les financements publics vers leurs intérêts, propulsant leur spécialité au premier rang du développement scientifique et technique du pays. Mais les travailleurs du secteur tout entier profitent du travail des professionnels chercheurs dans la préservation et dans la légitimation des intérêts politiques et économiques, bien au-delà de l'efficacité réelle de leurs productions. On verra même que pour certains travailleurs, l'efficacité des algorithmes d'IA est largement surestimée et « survendue ».

Dans la lignée des travaux néowébérien, le « projet professionnel » de Magali Sarfati Larson théorise le pouvoir des professionnels à conserver leur position de classe en clôturant leurs marchés face à la concurrence extraprofessionnelle (Sarfati Larson, 1977). La profession se rassemble autour d'un projet commun qui permet de faire reconnaître la qualité du travail de ses membres tout en faisant reconnaître son statut élevé. Les professions veillent au contrôle de la qualité du travail en standardisant les savoirs, notamment à travers des liens forts avec l'université et l'enseignement. Pour Magali Sarfati Larson, ces savoirs sont des justifications idéologiques dans la lutte pour la clôture du marché, qui résulte lui-même des luttes pour la reproduction comme le pensait Karl Marx.

Dans cette recherche, le travail singulier des professionnels est reconnu et met en avant le pouvoir de structuration qu'il engendre sur le reste du secteur. Mais comme les autres approches néowébériennes, Magali Sarfati Larson insiste trop sur la relation entretenue avec le marché, rendant invisibles les mécanismes de la division du travail et les rapports entre les professions et les métiers (Saks, 1983). L'enquête montre en effet qu'en dépit de la présence de liens de domination-subordination, les professionnels et les travailleurs de métier sont soudés par des liens d'interdépendance sans lesquels aucun d'entre eux ne pourrait exercer.

## **3.2 La communauté dans le travail**

La notion de communauté professionnelle renvoie « aux critères de la cohésion sociale du travail : les biens de la communauté, l'esprit de famille, la vie de groupe, le sens esthétique, les leaders [...] Le secteur observé associe un désir élevé coopération dans une atmosphère générale de coopération » (Peneff, 1992 : 205). De cette manière, la communauté professionnelle se réfère à un idéal du métier et de la profession, à la fois dans le travail et dans la coopération entre les membres (Goode, 1957). Ainsi,

« Pour les individus, le collaboratif correspond à la fois à de nouveaux espaces de compétences, des débouchés, un projet de vie et parfois, un sens plus fort donné à leur vie. Sur le plan des communautés, les résultats empiriques montrent l'importance des collectifs communautaires dans les transformations du travail. » (de Vaujany, Bohas, Fabbri et Laniray, 2016 : 3)

Deux types de communautés aident à la compréhension des processus de création des savoirs et des pratiques professionnelles : la communauté épistémique et la communauté de pratique. Les littératures portées sur les réseaux professionnels dans les milieux d'innovation offrent une grille de lecture supplémentaire qui vient étayer celle sur la communauté professionnelle.

### **3.2.1 La communauté épistémique**

La communauté épistémique est une notion souvent mobilisée depuis les années 1990 pour désigner les communautés scientifiques et la légitimité et l'autorité des scientifiques à produire des connaissances (Meyer et Molyneux-Hodgson, 2011). Elle désigne plus particulièrement « un réseau de professionnels ayant une expertise et une compétence reconnue dans un domaine particulier et une revendication d'autorité en ce qui concerne les connaissances pertinentes pour les politiques. » (Haas, 1992 : 3).

La communauté épistémique a également pour vocation d'interpréter la formation des savoirs dans un environnement social et politique en articulant l'influence de la politique sur la production et sur la régulation des savoirs (Adler et Haas, 1992). Un exemple présenté par Emanuel Adler aborde le rôle joué par la communauté épistémique dans l'innovation politique et dans la diffusion internationale des connaissances, des pratiques et des contrôles des armements entraînant des attentes politiques et la signature du traité antimissile balistique (ABM) en 1972 (Adler, 1992).

Les communautés épistémiques représentent des ensembles de croyances collectives normatives qui offrent aux membres : une justification fondée sur la valeur de l'action sociale ; des croyances collectives sur les causalités permettant de contribuer à un « ensemble central de problèmes » qui servent de base aux réflexions concernant les actions possibles ; des critères communs d'évaluation et de validation des connaissances ; et une entreprise politique commune, c'est-à-dire des pratiques collectives associées à des problèmes vers lesquelles leur « compétence professionnelle » est orientée (Haas, 1992 : 3). Tout en insistant sur le caractère collectif de la production de connaissance, la notion de communauté épistémique envoie au travail d'influence des politiques auprès desquels elles émergent et doivent rendre la connaissance « utilisable ».

La communauté épistémique est donc un outil d'analyse pour comprendre l'émergence et le fonctionnement d'un collectif entre la recherche et le développement. Cette notion est par exemple utilisée dans une étude de la communauté de la biologie synthétique (Molyneux-Hodgson et Meyer, 2009). Dans le cas du secteur de l'intelligence artificielle, les chercheurs sont les plus à même de constituer une communauté épistémique, dans la mesure où ce sont eux qui produisent les connaissances scientifiques. De fait, leur proximité avec les politiques est primordiale dans l'exécution de leurs tâches, même si ces liens ne touchent pas individuellement chaque professionnel. La contingence de leur rapport représente donc un élément déterminant dans l'analyse.

### **3.2.2 La communauté de pratique**

La communauté de pratique désigne un groupe de travailleurs engagés dans la même pratique et communiquant régulièrement entre eux sur leur activité (Lave et Wenger, 1991). Ces groupes de personnes partageant une préoccupation commune, des problématiques ou une passion pour un sujet, « approfondissent leurs savoirs et leur expertise dans ce domaine en entretenant des interactions de façon continue » (Wenger, McDermott et Snyder, 2000 : 4, cité dans Mitchell, 2002 : 12 et traduit par Tremblay, 2007).

« Une communauté de pratique se définit donc par un ensemble d'éléments qui soutiennent l'apprentissage et la collaboration, soit : des relations mutuelles soutenues ; des manières communes de s'engager à faire des choses ensemble ; des connaissances de ce que les autres savent, de ce qu'ils peuvent faire et de la manière dont ils peuvent

contribuer à l'action collective ; un jargon ou un langage commun ; un discours partagé qui reflète une certaine manière de voir le monde. » (Tremblay, 2005b : 54)

Les membres des communautés de pratique œuvrent à améliorer leurs compétences en échangeant avec les autres selon leurs « intérêts communs » (Lesser et Storck, 2001 : 831, cité dans Mitchell, 2002 et traduit par Tremblay, 2007) et selon un « désir de partager des problèmes, des expériences, des modèles, des outils et les meilleures pratiques » (APQC, 2001 : 8 cité dans Tremblay, 2005b ; Bourhis et Tremblay, 2004). En ce sens, tout en œuvrant au développement de la pratique commune, chaque membre cherche également à s'améliorer, même si cette quête n'est pas formellement explicite. Auto-organisés, les membres de la communauté de pratique valorisent l'autonomie et priorisent l'engagement dans l'activité qui les soude les uns aux autres et les pousse à progresser.

Comme son nom l'indique, la communauté de pratique se concentre sur l'amélioration des connaissances pratiques et des savoir-faire spécifiques et localisés (Brown et Duguid, 1991), contrairement à la communauté épistémique. La notion pratique est davantage développée dans la littérature que celle de communauté (Tremblay, 2005b). La création de connaissance, si elle n'est pas initialement recherchée, est cependant perpétuelle dans la mesure où les membres recherchent constamment à améliorer leurs pratiques, elle est donc aussi nécessairement liée à l'apprentissage.

« [Les travailleurs] explorent des enjeux communs et des idées et ils s'aident à tester leurs idées les uns pour les autres. [...] Néanmoins, ils accumulent des connaissances, ils deviennent liés de façon non formelle en vertu de la valeur accordée au fait qu'ils apprennent ensemble. Cette valeur ne se limite pas à son utilité dans l'environnement du travail. Elle se cumule en la satisfaction personnelle de connaître des collègues qui se comprennent mutuellement et d'appartenir à un groupe de personnes intéressantes. Avec le temps, le groupe élabore une perspective originale sur leur sujet d'intérêt ainsi qu'un corpus commun de connaissances, de pratiques et d'approches. » (Wenger, McDermott et Snyder, 2002, cité dans Mitchell, 2002 : 4-5 et traduit par Tremblay, 2007)

Sous cette forme, la communauté de pratique n'est pas directement rattachée à une entreprise, à un produit à finaliser ou à un client à satisfaire comme c'est le cas dans certaines définitions qui désigne davantage des équipes de travail (Lesser et Prusak, 1999 ; McDermott, 1999). Les communautés de pratique apparaissent localement au sein des groupes de travail, mais aussi de manière plus étendue dans les groupes informels d'échanges de connaissances sur des spécialités.

Finalement, la communauté épistémique et la communauté de pratique offrent un regard intéressant sur les relations entre la production de savoirs et de savoir-faire et l'organisation interprofessionnelle des membres. Les distinguer l'une de l'autre permet justement de faire ressortir les contrastes entre la production des savoirs scientifiques et le développement des pratiques. En revanche, elles montrent toutes les deux que l'implication et l'engagement des travailleurs dans leur activité sont un facteur central à la constitution et à la solidité des liens qui unissent les membres de ces communautés. En combinant ces nouvelles perspectives à la notion de communauté professionnelle fondée sur la théorie du lien social, les liens sociaux interprofessionnels dévoilent progressivement leur complexité et l'étendue de leur portée dans les contextes de travail, mais aussi au-dehors.

### **3.3 La conscience morale de la communauté professionnelle de l'IA**

La complexité des liens sociaux qui unissent les membres de la communauté professionnelle de l'IA s'appréhende par une combinaison des regards sur les matériaux d'enquête, notamment par la distinction entre la profession et les métiers du secteur de l'IA, la distinction entre un mouvement d'union et de division des travailleurs, et la représentation d'un « intérieur » et d'un « extérieur » de la communauté professionnelle. Le « travail de l'IA » qui est réalisé doit de la même manière être perçu comme un travail scientifique, répondant aux exigences de la profession de chercheur et organisé selon les codes des communautés épistémiques, mais aussi comme un travail technologique où les travailleurs développent perpétuellement des algorithmes, des logiciels, des outils de travail et des nouvelles pratiques à l'effigie des communautés de pratique. Dans cette division du travail hétéroclite et décomposée, comment les travailleurs tiennent-ils ensemble ? Comment, pourquoi, et à quoi sont-ils liés ? Finalement, quelle fonction remplit cet attachement collectif à un « secteur de l'IA » qui traverse l'ensemble des travailleurs, peu importe leurs différences ?

La communauté professionnelle semble *a priori* posséder plusieurs fonctions sociales destinées à l'intégration et à la régulation des travailleurs — leur permettant *in fine* d'être rattachés à la société — tout en étant elle-même ancrée dans le dépassement des ambitions et des volontés individuelles. L'unité que représente la communauté professionnelle s'apparente à ce titre aux corporations.

À l'origine, les corporations à la française représentent pour Émile Durkheim une solution à l'effritement du lien social des sociétés du fait de leur capacité intégratrice et régulatrice puisqu'elles représentent «un pouvoir moral capable de contenir les égoïsmes individuels, d'entretenir dans le cœur des travailleurs un plus vif sentiment de leur solidarité commune, d'empêcher la loi du plus fort de s'appliquer aussi brutalement aux relations industrielles et commerciales» (Durkheim, 1905 [1893] : XI-XII). Elles se caractérisent par leur compatibilité avec la vie économie, leurs fonctions juridiques, d'assistance, d'éducation, d'esthétique, et de régulation (Dubar, Tripier, Boussard, 2015). Ainsi, « la corporation a témoigné dans le passé qu'elle était susceptible d'être une personnalité collective, jalouse, même à l'excès, de son autonomie et de son autorité sur ses membres ; il n'est donc pas douteux qu'elle ne puisse être pour eux un milieu moral. » (Durkheim, 1895 : 435).

L'environnement social homogène que représente la profession ou la corporation joue un rôle important dans la socialisation professionnelle des travailleurs, c'est-à-dire dans l'intériorisation d'un corps de croyances et de sentiments communs. « La question de l'unité est donc indissociable de celle d'une régulation des comportements individuels » (Champy, 2012 [2009] : 98). Les intérêts pour les branches professionnelles ont été disqualifiés du fait du « phénomène corporatiste » (Segrestin, 1985) lié à l'intérêt qu'avait le régime Vichy pour la création d'instances de concertations entre les branches professionnelles et l'État.

La « discipline morale » d'Émile Durkheim est une discipline professionnelle, c'est-à-dire

« Un corps de règles qui prescrivent à l'individu ce qu'il doit faire pour ne pas attenter aux intérêts collectifs, pour ne pas désorganiser la société dont il fait partie. [...] C'est elle qui le contient, qui lui marque des bornes, qui dit ce que doivent être ses rapports avec ses associés, où commencent les empiétements illégitimes et quelles sont les prestations effectives qu'il doit pour le maintien de la communauté. » (Durkheim, 2010 [1990] : 34)

Les réflexions à propos de la morale professionnelle et du contrôle social sont poursuivies par Talcott Parsons qui montre la manière dont l'intériorisation des impératifs fonctionnels du système social dépend de différents sous-systèmes. Talcott Parsons étudie la socialisation des étudiants en médecine qui dépend d'un sous-système éducatif permettant la socialisation des étudiants au sous-système culturel de la profession et d'un sous-système médical opérant un contrôle social sur les futurs membres, les médecins devenant ainsi des « médiateurs par excellence entre les corps physiques et le corps social » (Dubar, Tripier, Boussard, 2015 : 91). Max Weber a également



développé une approche de la socialisation comme une des fonctions principales de la communauté professionnelle assurant la transmission des savoirs et des valeurs des activités et des individus communautaires et sociétaires (Weber, 1904).

Le concept de communauté professionnelle renvoie donc à des solidarités entre les catégories professionnelles, dans la défense et la transmission de leurs savoirs et de leurs savoir-faire. Loin d'être horizontale, la communauté professionnelle pose la question de la division du travail et des différences de statuts, révélant souvent des asymétries dans le travail au quotidien, comme c'est le cas à l'hôpital entre les médecins et les infirmiers (Peneff, 1992). Ces différences de statuts et l'ordre symbolique de la communauté professionnelle sont alors intériorisés par les membres.

Dans cette recherche je définis la communauté professionnelle comme un corps social dont la structure et l'organisation dépendent des catégories professionnelles qui la composent, et est dotée d'un pouvoir moral qui permet d'unir les intérêts individuels des membres autant qu'il les dépasse. La communauté professionnelle est donc utilisée comme une notion heuristique. Elle se révèle être composée de sous-systèmes hétérogènes qui reflètent la diversité des travailleurs et des modes de production des savoirs (communauté épistémique), des technologies et des savoir-faire (communauté de pratique), ou encore des modes d'intégration, d'engagement, de reconnaissance et de protection. La notion de communauté professionnelle offre un angle particulier sur le partage des valeurs entre les membres de la division du travail (Goode, 1957).

Différente des communautés territoriales et familiales, la communauté professionnelle s'inspire des principaux critères de la communauté définie par William Goode (*Ibid.*). Elle unit ses membres grâce à une affiliation partagée, à l'attribution d'un statut professionnel, à un partage de valeurs communes, à un partage et à l'acceptation collective des rôles et des fonctions pour son activité et pour la communauté, à un partage de savoirs de référence compréhensible par l'ensemble des membres, à l'acceptation de l'autorité symbolique et des relations de pouvoir symbolique et professionnel, et à une reproduction sociale par le contrôle de la sélection réalisé par les professionnels et par la socialisation des futurs membres (*Ibid.* : 194).

## 4. Méthodologie<sup>24</sup>

La mise en place du protocole de recherche dans ce secteur si particulier a nécessité un détachement face à ce qui est ou non rattaché à l'intelligence artificielle dans les médias et dans les représentations. Les frontières de ce secteur sont particulièrement poreuses, au point où j'ai dû construire les propres limites de mon terrain d'enquête.

La question de l'identification des travailleurs de l'IA est double : d'une part parce qu'ils sont des chercheurs, des scientifiques, des analystes, des ingénieurs (qui ne sont pas toujours représentés par un ordre) et des programmeurs, d'autre part parce que l'affiliation au secteur de l'IA n'est pas toujours clairement visible. Dans la littérature comme dans le langage courant, il n'existe pas de termes spécifiques qui pourraient convenir à notre analyse (comme celui d'artiste pour le monde de l'art). Le terme de « talent » a bien sûr été écarté. Le terme de « machine learners » qui fait référence à la fois aux humains et aux machines ou aux relations homme-machine (Mackenzie, 2017 : 6) n'a également pas été retenu, car il semblait moins susceptible de générer de l'identification auprès des participants, et parce que les travailleurs devaient avoir de commun un secteur d'activité et non une pratique technique ou scientifique. Il a été décidé d'utiliser l'appellation volontairement large de « travailleur du secteur de l'intelligence artificielle »<sup>25</sup>.

### 4.1 Construire un terrain d'enquête ancré dans son territoire

Pour saisir la taille du secteur de l'IA, j'ai rapidement cherché à appréhender le nombre de travailleurs qui pouvaient exercer dans ce secteur au Québec. Les « talents » et les « succès » sont si visibles dans l'espace social que ces informations donnent l'image d'un secteur particulièrement dense.

Justement, deux rapports ont essayé de mesurer le nombre de travailleurs dans le secteur de l'IA. À Montréal, l'entreprise ElementAI publie son *Rapport mondial 2019 sur les talents en IA*

---

<sup>24</sup> La méthodologie de cette recherche a été validée par le Comité d'éthique de l'Université de Montréal, Projet n° CERSC-051-D.

<sup>25</sup> Et plus simplement « travailleur de l'IA ».

(Gagné, 2019 ; 2018) qui vise à établir quelques repères statistiques sur le secteur. Aux États-Unis, le *AI Index Report* du *Human Centered Artificial Intelligence* de l'Université de Stanford offre également un aperçu sur la situation mondiale du développement de l'IA (2019 ; 2021). Ce dernier rapport construit sur des données internationales ne permet pas véritablement de construire une image du secteur tel qu'il prend forme au Québec. Le premier rapport utilise des données locales n'est pourtant pas plus pertinent pour ma recherche. Conçu et publié par une entreprise, il révèle non seulement les difficultés de représentation des travailleurs dans ce secteur à la frontière entre science et technologie, mais il dévoile surtout le rapprochement des intérêts économiques de l'entreprise aux intérêts politiques de (sur) valorisation du secteur (voir encadré 1).

### **Encadré 1 - Les Rapports d'Element AI — éditions 2018 et 2019**

En 2018 puis en 2019, Jean-François Gagné le cofondateur de l'entreprise montréalaise Element AI a publié sur son site le *Global AI Talent Report* et le *Canadian AI Ecosystem* (Gagné, 2019). Ces deux rapports ont pour objectif de mesurer la croissance des « AI experts » et de comprendre le nombre d'entreprises « AI-related » au Canada. Dans le *Global AI Talent Report*, des cartes chiffrées décrivent la « distribution mondiale des talents », les flux de travailleurs entre les pays qui les formes et qui les accueillent, le pourcentage général de femmes dans les conférences, etc.

Le *Canadian AI Ecosystem* répertorie toutes les organisations « spécialisées » en IA au Canada dans les villes suivantes : Edmonton, Montréal, Toronto, Vancouver et Waterloo. Dans ces villes chaque organisation est séparée selon si elle est une entreprise ou une startup, un laboratoire académique, un incubateur ou accélérateur d'entreprise, une organisation publique ou à but non lucratif, ou un « joueur » pancanadien ou international implanté localement.

#### **1) Une étude marquée par des enjeux économiques et politiques**

La forte médiatisation de ces rapports contribue à consolider la réputation du Canada et de l'écosystème québécois sur la scène internationale de l'IA, tout en positionnant ElementAI comme une référence en la matière. Le *Global AI Talent Report* a fait l'objet d'une attention particulière lors d'un entretien avec Léo qui raconte le besoin et l'impact d'un tel rapport pour comprendre la structure de ce secteur encore inconnu. Dans ce flou général, les entreprises sont particulièrement à la recherche d'argument leur permettant de :

« justifier de dépenser de l'argent pour quelque chose comme l'IA, parce que c'est très compliqué de faire un calcul de rendement. Parce que ce n'est pas quelque chose que tu vends, ce n'est pas quelque chose qui t'apporte des clients, et si ça t'en apporte, c'est comme au

12ème degré. » (Léo, analyste et chercheur spécialisé dans le cluster de l'IA, travaillant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA, rencontré le 19 novembre 2019<sup>1</sup>)

La mesure du secteur et du nombre de travailleurs répond à des enjeux économiques et politiques, surtout pour les acteurs qui reçoivent le plus de financement public comme ElementAI.

## 2) Des conflits d'intérêts qui influencent la méthodologie de la recherche

Dans le *Global AI Talent Report* la définition des « AI experts » et la distinction entre les chercheurs et les autres travailleurs est représentative des conflits d'intérêts qui surviennent dans le secteur. Tout le rapport mentionne cette catégorie des « AI experts » simplement définie comme des personnes ayant des compétences en apprentissage machine et en apprentissage profond, ayant des années d'expérience de travail, et pouvant travailler dans des équipes interdisciplinaires (Element AI, 2019). Mais cette définition est loin d'être représentative des enjeux du secteur et de la porosité des frontières précédemment abordées. Léo le confirme :

« [Cette définition résulte d'un] choix arbitraire et subjectif très certainement influencé par les positions stratégiques de l'entreprise, parce que l'entreprise n'a aucun intérêt à montrer que n'importe qui peut apprendre comment coder des techniques d'apprentissage machine. Ça va beaucoup mieux pour eux s'ils cultivent l'image que les experts en IA, ce sont des doctorants en mathématiques, qui ont fait un postdoc, etc. Donc oui, c'est très complexe de répondre aux enjeux de rigueur et de neutralité. C'est sûrement bourré de conflit d'intérêts cette recherche. » (Léo, analyste et chercheur spécialisé dans le cluster de l'IA, travaillant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA)

## 3) « Faire gonfler les chiffres » d'un secteur en construction

Au début de l'enquête, les entreprises et les startups mentionnées dans *Canadian AI Ecosystem* ont été contactées pour déterminer la possibilité d'effectuer le terrain de recherche dans leurs locaux. En cherchant des informations sur ces entreprises environ un an plus tard, il s'est non seulement avéré que certaines startups n'existaient déjà plus, mais surtout que l'IA n'était pas particulièrement au cœur de leur activité. Dans la plupart des cas, le développement de l'IA était effectué par une petite équipe dans un département distinct de l'activité principale de l'entreprise :

« L'entreprise s'est récemment redirigée vers des activités moins axées sur l'IA. Ainsi, nous n'avons plus de travailleur avec une formation IA à proprement parler. J'ai pour ma part intégré l'entreprise spécifiquement pour l'IA en tant que chercheur et développeur, mais j'ai migré vers le développement des affaires de l'entreprise » (Hugo, chercheur canadien de 35 ans travaillant dans un laboratoire de recherche privé spécialisé en IA, rencontré le 16 décembre 2019<sup>2</sup>)

1 Par la suite : Léo, analyste et chercheur spécialisé dans le cluster de l'IA, travaillant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA.

2 Par la suite : Hugo, chercheur canadien de 35 ans travaillant dans un laboratoire de recherche privé spécialisé en IA.

La question de la délimitation de mon terrain d'enquête restait alors toujours à développer. Afin de garder une certaine distance épistémologique avec l'utilisation du terme « intelligence artificielle » et avec les discours qui lui sont relatifs, j'ai choisi d'inclure dans mon enquête tous les travailleurs qui s'affilient publiquement à cette appellation. En d'autres termes, l'expression « travailleurs du secteur de l'IA » ou « travailleurs de l'IA » désigne dans cette recherche tous les travailleurs qui s'associent à cette expression à travers leur emploi<sup>26</sup>.

## 4.2 L'accès aux travailleurs de l'IA

Pour trouver puis contacter les travailleurs de l'IA au Québec, j'ai constitué deux échantillons de population. Le premier rassemble un vaste ensemble de travailleurs dont les noms et les parcours ont été récoltés grâce au réseau social et professionnel LinkedIn. Le second regroupe certains travailleurs issus du premier échantillon et d'autres, rencontrés par le bouche-à-oreille.

### 4.2.1 L'échantillon LinkedIn

Dépassant les 500 millions d'utilisateurs en 2017 (Awan, 2017) LinkedIn est le réseau social numérique spécialisé le plus utilisé dans le monde professionnel (Denouël et Granjon, 2011) pour « partager de l'information au sein d'une communauté qui possède les mêmes intérêts (Hoblingre, Audran et Chevy Pébayle, 2016 : 908). Le site permet de présenter son profil professionnel en reprenant les informations du *curriculum vitae*, profil que l'on peut par la suite faire circuler dans des cercles professionnels et faire connaître grâce à des recommandations suggérées par le site. Du fait de sa popularité et de son rôle principal dans les processus de recrutement (Petroni, 2019) il a été supposé que les travailleurs de l'IA seraient nombreux à

---

<sup>26</sup> Comme je l'ai mentionné plus haut, le fait d'occuper un emploi est capital dans cette recherche. Il a donc été exclu de cette enquête tous les travailleurs indépendants et/ou contractualisés. Pour les mêmes raisons, les étudiants et les stagiaires ont également été exclus de l'échantillon principal.

posséder un compte sur ce site et à mettre à jour leur profil (représenté dans l'annexe 1). L'usage de ce site en sociologie est d'ailleurs de plus en plus répandu.

#### **4.2.1.1 LinkedIn comme outil d'enquête sociologique**

Les avantages de cette méthode de recherche des profils sur LinkedIn sont de pouvoir accéder à un très grand nombre de profil, de pouvoir sélectionner les filtres de recherche qui conviennent, et d'accéder directement à une quantité de données sur chaque profil. Mais comme toute méthode, celle-ci comporte certaines limites à prendre en compte.

Premièrement, les informations contenues sur chaque profil, si elles apparaissent objectives puisqu'il s'agit *a priori* d'éléments factuels, sont toujours une facette de l'identité numérique « fractionnée » négociée dans un environnement digital (Boyd, 2002). Comme le montrent certaines recherches, la nature des informations présentes sur les profils LinkedIn ne constitue que des fragments d'une « identité numérique » (Perea, 2010) ou d'une « présence » numérique (Merzeau, 2010) spécifique à LinkedIn et à la visibilité que ce site accorde aux individus (Cardon, 2008).

Deuxièmement, la quantité d'information mise à disposition sur les profils LinkedIn est susceptible de varier en fonction de ce que le détenteur du profil a renseigné. Le plus souvent les profils renseignaient *a minima* une liste d'emploi, les employeurs, les dates et les lieux d'emploi. De la même manière dans la section éducation se trouvaient généralement la liste des diplômes de cycles supérieurs, les universités d'accueil et les dates de diplomation. En revanche, il est arrivé que certains profils « faibles en contenu » indiquent l'emploi actuel sans mentionner l'employeur, ou ne mentionnent pas spécifiquement que l'emploi actuel s'exécute au Québec. Dans les cas où les données ne permettaient pas de déterminer si l'emploi actuel correspond aux critères mentionnés dans les points précédents, le profil a été supprimé de l'échantillon. À l'inverse quelques profils particulièrement « riches en contenu » (ceux qui mentionnent tous les stages par exemple) ont été repérés sans qu'ils n'entravent la collecte de donnée.

Troisièmement, la recherche par mot-clé est nécessairement orientée par le profil du chercheur lui-même. L'algorithme de recherche de LinkedIn est construit par niveaux de relation : le premier cercle concerne les personnes qui sont directement connectées au profil du chercheur (donnant la possibilité de voir les fils d'actualité respectifs, d'envoyer des messages, etc.), les

relations de deuxième niveau ne sont pas directement connectées au profil du chercheur, mais aux « amis » du chercheur (ce sont les « amis d'amis »), enfin le troisième niveau représente les relations qui n'ont aucun contact intermédiaire (dans ce cas il faut des crédits InMail payants pour envoyer un message). Le fonctionnement de l'algorithme n'empêche pas le chercheur de trouver des profils qui correspondent à sa recherche, mais oriente les résultats en fonction de son réseau de contacts. Pour atténuer ces biais dans la sélection des profils de l'échantillon « profils LinkedIn » il a été choisi de payer un abonnement Premium « Recruteur » pour avoir plus de chance de trouver des profils dans le troisième cercle de relation, pour avoir un grand nombre de crédits InMail et pour avoir un accès privilégié aux données d'entreprise. L'adhésion à l'abonnement payant a pris fin au moment de la saturation des données. Grâce à cet abonnement visible par tous, une plus grande diversité de profil a pu être atteinte, sachant que de nombreux profils (des deuxièmes et troisièmes cercles de relation) ont été ajoutés au réseau avant et pendant la recherche de profils.

#### 4.2.1.2 Les données des profils LinkedIn

Les mots-clés<sup>27</sup> utilisés dans la recherche sur LinkedIn devaient respecter la variété des modes de représentation des travailleurs sur la plateforme. J'ai donc choisi une large variété de mots-clés<sup>28</sup>. Pour compléter la sélection des profils, j'ai opéré un second niveau de recherche qui

---

<sup>27</sup> En plus de ces mots-clés, d'autres critères ont été sélectionnés. La recherche des travailleurs en fonction des noms d'emploi a été réalisée comme suit : insérer un nom d'emploi dans la barre de fonction de recherche de LinkedIn, dans le volet « Personnes » ajouter de la région « Québec, Canada » dans filtre de recherche « Lieux ». Ce triage a permis de faire ressortir les travailleurs principalement issus de la « Région de Montréal, Canada ». Étant donné qu'il était capital que l'échantillon « profils LinkedIn » soit constitué de personnes travaillant actuellement au Québec, la localisation géographique de la section « emploi actuel » de chaque profil a été vérifiée une deuxième fois pour écarter les (rares) emplois à l'étranger qui c'étaient glissés dans la recherche.

<sup>28</sup> La liste comporte les mots clés français et anglais suivants : AI Consultant / AI developer / Analyste de données / Analyste de recherche / Applied research scientist / Applied scientist / Chercheur / Chercheur appliqué / Chercheur en apprentissage machine / Chercheur en apprentissage profonde / Chercheur en langage naturel / Chercheur en vision par ordinateur / Computer vision researcher / Data analyst / Data scientist / Deep learning engineer / Deep learning scientist / Deep learning researcher / Développeur IA / IA consultant / Ingénieur en apprentissage machine / Ingénieur en apprentissage profonde / Ingénieur logiciel / *Machine Learning* engineer / *Machine Learning* scientist / ML Engineer / Post doctorant / Postdoctoral / Professionnel de recherche / Research analyst / Research scientist / Researcher in natural language / Scientifique appliqué / Scientifique de données / Scientifique en apprentissage machine / Scientifique en apprentissage profond / Software engineer AI.

partait non pas des noms d'emploi, mais de la liste des employés des plus grandes entreprises affiliées au secteur de l'IA<sup>29</sup>.

Cette étape a mené à l'examen de 3 550 profils LinkedIn que j'ai triés un à un<sup>30</sup> pour obtenir un échantillon total de 754 profils appartenant à l'échantillon LinkedIn.

Les profils LinkedIn contiennent généralement les informations suivantes : photo de profil, nom, statut actuel, position géographique, la mention « à l'écoute de nouvelles opportunités professionnelles » destinée aux recruteurs, un espace libre « résumé » de son profil, une liste des expériences (détaillant le nom du poste, l'entreprise ou l'organisme, les dates de début et de fin s'il y a lieu, et le lieu), une liste des formations obtenues ou en cours (détaillant l'université ou l'organisme, le degré du diplôme, la spécialité, la durée des études), une liste des licences et certifications, une liste par mot-clé des compétences principales, des connaissances du secteur, des compétences interpersonnelles, des langues parlées ou écrites, une liste des projets réalisés, des publications réalisées, des brevets obtenus, des cours donnés, des prix ou distinctions obtenus, des résultats d'examen, etc. Apparaissent sur les profils LinkedIn uniquement les informations qui ont été remplies par le détenteur du compte.

Les profils de l'échantillon contiennent un nombre important d'informations présentées de manière irrégulière puisqu'ils dépendent de la manière dont chaque travailleur se décrit et se représente sur la plateforme. Pour trier les informations, 94 variables ont été retenues afin de

---

<sup>29</sup> L'échantillon « profils LinkedIn » a été complété en retenant les profils dont les emplois correspondaient aux critères mentionnés dans la phase précédente. Il s'agissait des organismes suivants : Element AI / Facebook AI / Google AI / Ivado / Microsoft / Stradigi AI.

<sup>30</sup> Tous les profils LinkedIn qui sont apparus grâce aux mots-clés ci-dessus ont été examinés individuellement. Seuls les profils au sein desquels apparaissait un des termes suivants ont été retenus dans l'échantillon « profils LinkedIn » final. La liste ci-dessous a été construite en deux temps : au préalable une liste de termes liés aux techniques et aux savoirs scientifiques de l'IA a été construite (c'est le cas de l'apprentissage machine par exemple), puis au cours de l'examen approfondi de chaque profil les branches de l'IA ont été rajoutées (comme la vision par ordinateur). Les termes relatifs à la science des données ont également été conservés. La liste contient elle aussi des termes francophones et anglophones : Algorithme d'apprentissage / Apprentissage automatique / Apprentissage profond / Artificial intelligence / Data science / Computer vision / Decision making / Deep learning / DL / Intelligence artificielle / *Machine learning* / ML / Réseaux de neurones / Sciences des données.



sélectionner et d'ordonner l'information, tout en continuant d'ouvrir les possibilités d'analyse. Ces variables se réfèrent au travailleur (son genre), à ses expériences professionnelles (nom de l'emploi, de l'employeur, durée de l'emploi et pays d'exercice de l'emploi), son parcours académique (niveau du diplôme obtenu, université et pays) et à ses licences, titres et certifications (nom du cours suivi, institution de délivrance) (voir annexe 2).

Finalement, ces données quantitatives ont permis d'établir l'aperçu des travailleurs du secteur de l'IA. J'ai par exemple réalisé des analyses descriptives pour interpréter la proportion des travailleurs appartenant aux différentes catégories professionnelles, et affiné les résultats par une analyse en composante principale afin d'extraire des données en fonction des types d'activité professionnelle, notamment en termes de genre, de niveau et de secteur de diplomation, de pays d'exercice des activités précédentes, etc. Les profils LinkedIn obtenus m'ont ainsi d'avoir une meilleure représentation du secteur, des activités professionnelles et surtout des types de travailleurs, j'y reviens plus loin. Ils m'ont également permis de contacter directement certains travailleurs que j'ai rencontrés par la suite en entretien.

#### **4.2.2 L'échantillon « Entretien »**

Un deuxième volet méthodologique a permis de rencontrer directement les travailleurs et les acteurs montréalais et québécois. Au total, 42 entretiens ont été réalisés entre mai 2019 et avril 2020 (voir tableau 2). La diversité des travailleurs rencontrés reprend celle que l'on retrouve dans le secteur de l'IA, c'est-à-dire que l'on retrouve plusieurs chercheurs fondamentaux exerçant à l'université ou en entreprise (précisément 5), des chercheurs appliqués (précisément 8) et des travailleurs de métier qui exercent à différents niveaux hiérarchiques (précisément 11). Ce portrait est donc représentatif de la diversité des types de postes que l'on peut retrouver sur le terrain. En revanche si l'on compare à l'échantillon LinkedIn, la répartition de ces travailleurs n'est pas complètement représentative dans le sens où les travailleurs de métier sont sous-représentés dans cet échantillon alors qu'ils représentent plus de 50 % de l'échantillon LinkedIn (voir chapitre 3).

L'échantillon « Entretien » rassemble des entretiens avec les travailleurs comme source de données primaire, et avec des étudiants, des recruteurs, et des membres du personnel académique, comme source de données secondaire<sup>31</sup>.

<b>Types de répondants</b>	<b>Nombre d'entretiens</b>
Travailleur du secteur de l'IA	24
Post-doctorant	1
Personnel encadrant (manager, gestionnaire de projet, mais aussi directeur de département d'informatique, recruteur, gestionnaire des stages,	9
Étudiant à la maîtrise	3
Étudiant au doctorat	5
<b>Total</b>	<b>42</b>

Tableau 2. – Représentation de l'échantillon « Entretien »

Chaque enquêté a été anonymisé et les détails concernant les organisations auxquelles ils sont rattachés ont été supprimés des extraits d'entretien présentés (voir annexe 3). Chaque entretien débutait avec un questionnaire concernant les données sociodémographiques des participants, permettant d'avoir un aperçu des origines sociales de ces derniers (voir annexe 4).

Les entretiens semi-dirigés ont été menés grâce à des guides d'entretien qui abordaient différents thèmes selon leur pertinence avec le parcours de l'enquêté, notamment le parcours professionnel et académique, l'entrée en emploi, le recrutement, le marché du travail en IA, la recherche en IA, le travail en IA, le secteur de l'IA, les catégories professionnelles, les protections des travailleurs, l'éthique et les discriminations, les stages, les entreprises, les certifications et les licences et enfin le fonctionnement des départements d'informatique (voir annexe 5).

---

<sup>31</sup> Alors que les travailleurs ont pour la plupart été contacté grâce à la base de données issue de LinkedIn. Pour contacter ces travailleurs, des noms ont été sélectionnés aléatoirement dans les différentes catégories de travailleurs à l'étude. Les acteurs ont ensuite été contactés par InMail (messagerie LinkedIn) ou par leur adresse professionnelle si celle-ci était disponible. De cette manière la diversité de l'échantillon pouvait être plus facilement garantie que par un recrutement par effet boule de neige. Les autres travailleurs ont quant à eux été contacté soit directement grâce à leur position professionnelle, soit à la suite de la recommandation d'un contact ou d'un enquêté.

La quasi-totalité des entretiens a été réalisée à distance grâce à Skype ou à Zoom. Ce choix méthodologique s'est avéré très pertinent pour la continuité du terrain pendant le confinement dû au Covid 19. De nombreux chercheurs font désormais le pas vers la réalisation des entretiens à distance à travers des technologies Voice over InternetTime comme Skype ou Zoom ce qui permet de pouvoir contacter à faible coût des participants au-delà des frontières géographiques, malgré certains désavantages.

Il est certain que cette méthode d'entretien ne peut être appliquée à différents objets de recherche, notamment parce que les participants doivent être informés sur les technologies et sur le fonctionnement de ces outils technologiques pour limiter les problèmes techniques qui peuvent apparaître (Archibald, Ambagtsheer, Casey, Lawless, 2019 ; Seitz, 2015). Sur ce sujet, même si la rencontre virtuelle ne peut remplacer une interaction humaine en face à face (Lo Iacono, Symonds, Brown, 2016) j'ai supposé que les travailleurs du secteur de l'IA sont suffisamment à l'aise avec ces outils technologiques pour ne pas être (trop) perturbés par leur fonctionnement. La flexibilité que permettait ces rendez-vous virtuels, contrairement aux rendez-vous physiques a été appréciée par les enquêtés qui semblaient être rassurés de pouvoir arrêter l'entretien quand ils le voulaient (sans risques de débordement), ils n'avaient pas besoin de se déplacer ou de réserver une salle, etc. D'autres auteurs montrent aussi les avantages de ces méthodes, notamment la ponctualité, la liberté du créneau horaire, l'anticipation possible, le gain de temps, l'abolition des distances, la confidentialité, le confort, le coût financier réduit et l'empreinte carbone moindre (Soyer et Tanda, 2016). Dans cette recherche, à aucun moment ce dispositif d'entretien à distance n'a semblé perturber les enquêtés, il semble donc offrir un supplément ou un remplacement adapté (Deakin, Wakefield, 2013).

Finalement, les entretiens réalisés ont été la principale source de données de cette recherche. En m'intéressant avant tout aux perceptions des travailleurs et aux modes d'intégration, d'engagement, de reconnaissance et de protection qu'ils ont eux-mêmes expérimentés, les entretiens se sont avérés être particulièrement riches, d'autant plus que de nombreuses similarités ont émergé à travers la diversité de l'échantillon. Ces entretiens ont donc représenté dans cette enquête la voix principale des travailleurs de l'IA.

Les profils LinkedIn et les entretiens avec les travailleurs ont été complétés avec des données secondaires mobilisées au cours de l'analyse comme des témoins des perceptions

d'organismes ou d'institutions extérieures au secteur de l'IA et/ou comme des discours à destination des médias et des institutions. Utilisées de manière ponctuelle, ces données ont été positionnées comme une manière de percevoir la position des médias et des institutions sur un sujet précis.

## 5. Conclusion

Le secteur de l'intelligence artificielle a ceci de particulier qu'il rassemble des professionnels (à savoir les chercheurs) et des travailleurs de métier (soit les chercheurs appliqués, les scientifiques de données, les ingénieurs logiciels, etc.) unis à travers des collaborations directes quotidiennes et indirectes via des organismes intermédiaires, visibles le long de la division du travail. Le secteur de l'IA fait donc face à une hétérogénéité de travailleurs qui restent attachés les uns aux autres malgré leurs différences. Ces liens sociaux, dépassant le réseau interprofessionnel, définissent ce qui attache moralement les membres entre eux, et ce qui les organise selon une structure propre au terrain d'étude montréalais.

Il faut premièrement retenir de ce chapitre que le mouvement des travailleurs « vers » l'intelligence artificielle et son secteur (interprétés à travers les modes d'intégration et d'engagement) s'accompagne d'un mouvement de « retour » qui leur apporte des modes de reconnaissance et de protection professionnelle (Paugam, 2013). Conformément à la sociologie du lien social (Durkheim, 1897), les deux mouvements traduisent les modes d'intégration, d'engagement, de reconnaissance et de protection qui les caractérisent et sur lesquels se base l'analyse de cette recherche.

Deuxièmement, tout en analysant ce qui distingue et caractérise les travailleurs, le concept de communauté professionnelle introduit dans ce chapitre, désigne ce qui les rassemble et les unis au-delà de leurs différences. Il définit un corps social dont la structure et l'organisation dépendent des catégories professionnelles qui la composent, et est doté d'un pouvoir moral qui permet d'unir les intérêts individuels des membres autant qu'il les dépasse. Ce concept offre la possibilité d'approcher à la fois la diversité des travailleurs, mais aussi l'unité de leurs valeurs, et la structure symbolique qui les rassemble. La communauté professionnelle traverse donc l'ensemble de la recherche pour analyser les différences réelles et symboliques entre la profession de chercheur et

les métiers de l'IA, la dynamique de division et d'union entre les membres, mais aussi cette frontière invisible qui sépare « l'intérieur » de « l'extérieur » de la communauté professionnelle.

Troisièmement, les relations avec cet « extérieur » sont justement particulièrement importantes pour la communauté professionnelle et pour ses membres, car elles contribuent à faire accepter socialement et à légitimer les pratiques. Le rôle que certains membres vont jouer dans l'établissement des liens avec les médias, mais aussi avec les politiques est donc tout aussi important que celui joué au sein de la communauté professionnelle elle-même. Ancrée socialement, géographiquement et politiquement, la communauté professionnelle de l'IA à Montréal dépend tout autant de sa structure interne que des relations tissées avec les autres acteurs qui participent à son développement. Il convient donc de comprendre le contexte dans lequel elle s'inscrit et les conditions de son émergence pour l'appréhender pleinement.

## Chapitre 2

# La fonction du travail de légitimation dans l’ancrage social et idéologique de la communauté professionnelle de l’IA

« Our world is changing in many ways, and one of the things which is going to have a huge impact on our future is Artificial Intelligence. »  
(Bengio cité dans Lessard, 2016)

La communauté professionnelle de l’IA à Montréal s’est développée grâce au travail de légitimation et d’ancrage social de l’IA et de ses travailleurs. Ce travail de légitimation, que j’appréhende comme la construction du lien avec « l’extérieur » de la communauté, participe à unir les travailleurs de l’IA sous une étiquette, un label chargé de représentations. Ce travail porté par certains travailleurs prend place dans un contexte global et local de développement de l’intelligence artificielle et de soutien politique et médiatique de l’innovation.

Depuis les années 2010, la ville de Montréal est particulièrement reconnue sur la scène internationale pour le développement industriel et scientifique du secteur de l’intelligence artificielle. On voit en effet de plus en plus cette étiquette caractériser des projets d’innovation et de R&D dans des secteurs variés, participant à ce qui est communément présenté comme un « essor » du secteur de l’IA.

Les innovations technologiques sont parties prenantes de l’histoire de la métropole montréalaise. On lui reconnaît un dynamisme et une capacité créatrice, qui expliquent par exemple sa position favorisée à l’international dans l’industrie du multimédia et des jeux vidéo (Roy-Valex, 2010). Dès les années 1990 en effet, le développement du secteur du multimédia a permis d’engager la reconversion économique de la ville, entraînant la formation d’un système institutionnel favorable au développement des innovations et à la construction d’un capital socioterritorial solide (Tremblay et Rousseau, 2005). La ville se dessine donc comme un territoire déjà construit sur le tissage entre la science, la technologie et l’industrie, que le secteur de l’IA ne vient que renforcer.

Malgré ces précédents, l'intégration de l'IA dans ce secteur dans le territoire montréalais n'est pas automatique, d'autant plus si l'on se rappelle l'impopularité avant les années 2010 du courant scientifique à l'origine du regain d'intérêt pour l'intelligence artificielle. Le processus de dynamisation du secteur a été porté par différents acteurs individuels et organisationnels, dont je mobilise ici les discours.

Dans ce chapitre, il s'agit d'une part d'interpréter la parole des travailleurs rencontrés pour comprendre les perceptions indigènes de l'intégration du secteur sur le territoire, et d'autre part d'utiliser des articles de presse et les discours organisationnels pour comprendre les postures prises par les institutions et les entreprises spécialisées dans le secteur. Comment les acteurs à l'origine du renouveau du secteur sont-ils parvenus à redynamiser l'étiquette d'intelligence artificielle ? De quelles manières ont-ils réussi à l'inscrire aussi solidement dans le territoire montréalais, dans sa politique, son industrie et dans son éducation ? Et plus simplement, qui sont ces acteurs et à quels secteurs appartiennent-ils ?

## **1. Le secteur de l'IA à Montréal et son ancrage social**

Dans les discours comme dans les pratiques, le secteur de l'IA s'est implanté plutôt rapidement dans la métropole. En quelques années seulement, des acteurs de différents milieux se sont liés et ont fait converger leurs intérêts pour construire le *cluster* scientifique et économique que l'on reconnaît aujourd'hui.

### **1.1 Un « AI Summer » montréalais ?**

Les origines de la dénomination « intelligence artificielle » remontent aux travaux d'Alan Turing, notamment son article de 1950 intitulé « Computing Machinery and Intelligence » ou encore au *mémoire* de Warren Weaver datant de 1945 intitulé « Machine Translation of Language ». Quelques années plus tard, le terme s'officialise dans la conférence scientifique de

Dartmouth<sup>32</sup> en 1956 (voir la photographie en annexe 6). La première conférence de Dartmouth prend place dans un contexte social et scientifique où les ordinateurs et les machines n’occupaient alors pas une place centrale. Plusieurs chercheurs comme John McCarthy, diplômé d’un doctorat en informatique, regrettent à l’époque le manque de visibilité des machines intelligentes. Avec d’autres chercheurs, il décide alors de « nail the flag to the mast » (McCarthy à AI@50<sup>33</sup> en 2006), c’est-à-dire de solidifier les orientations de ce champ, non pas grâce à des accords sur la méthodologie ou sur les théories générales, mais par une vision commune « that computers can be made to perform intelligent tasks » (Moor, 2006 : 87).

Dans les décennies subséquentes, cette vision marque profondément l’histoire du développement de l’intelligence artificielle en assimilant l’intelligence aux machines comme nous le montre le discours d’ouverture de la conférence de Dartmouth présenté par John McCarthy :

« The study is to proceed on the basis of the conjecture that every aspect of learning or any other feature of intelligence can in principle be so precisely described that a machine can be made to simulate it. » (McCarthy, 1956)

Cette vision résulte d’un foisonnement intellectuel, d’un contexte culturel prêt à « passionner de jeunes scientifiques et d’attirer des financements » (Lazard et Mounier-Kuhn, 2016) et d’un contexte politique où le Département de la Défense du gouvernement américain finance des projets d’IA comme celui de la première machine neuronale (le SNARC<sup>34</sup>). Il est également issu du paradigme de la cybernétique et de la volonté de comprendre le lien entre les machines et les êtres organiques en créant une « théorie entière de la commande et de la communication, aussi bien chez l’animal que dans la machine » (Wiener<sup>35</sup>, 2014 : 70). Ce petit groupe de chercheurs rassemblé à Dartmouth a permis de donner de la visibilité et de la crédibilité

---

<sup>32</sup> Intitulée Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence, la conférence est un atelier scientifique organisé par Marvin Minsky et John McCarthy regroupant vingt chercheurs pionniers en IA dont Claude Shannon, Nathan Rochester, Ray Solomonoff, Trenchard More, Oliver Selfridge, Allen Newell et Herbert Simon.

<sup>33</sup> AI@50 est l’abréviation de la « Dartmouth Artificial Intelligence Conference: The Next Fifty Years » tenue du 13 au 15 juillet 2006.

<sup>34</sup> Le *Stochastic neural analog reinforcement calculator* est la première machine à réseau neuronal construite en 1951 par Marvin Minsky et Dean Edmonds. Il s’agit d’un réseau de 40 neurones artificiels simulant le cerveau d’un rat.

<sup>35</sup> Norbert Wiener est considéré comme le pionnier de la cybernétique.



scientifique au paradigme des machines intelligentes qui s'étendra jusqu'en Europe grâce à la présentation des résultats de recherche lors de l'International Conference on Information Processing en 1959 à l'UNESCO<sup>36</sup> à Paris, conférence regroupant plus d'un millier d'informaticiens. De cette période jusqu'en 1974 le développement de ce nouveau champ de recherche est exponentiel, si bien qu'elle reste considérée comme le premier âge d'or de l'IA.

Dès lors, de multiples avancées scientifiques et technologiques voient le jour, comme la création d'un langage naturel permettant à la machine de mener une conversation réaliste avec un humain, ou la résolution de problèmes géométriques et algébriques. Ces avancées suscitent l'engouement des chercheurs et les conduisent à penser qu'il suffira d'une vingtaine d'années de recherche en IA pour créer des machines complètement intelligentes et autonomes : « des machines seront capables, d'ici vingt ans, de faire tout travail que l'homme peut faire » (Simon et Newell, 1958) ou encore « dans trois à huit ans nous aurons une machine avec l'intelligence générale d'un être humain ordinaire » (Minsky en 1970, cité dans Crevier, 1993 : 96).

Cet optimisme est vite remis en question face à ce qui est communément appelé le « premier hiver de l'IA » de 1974 à 1980 causé par une perte de confiance dans les solutions proposées par les chercheurs, entraînant une chute rapide des financements. D'un côté, les promesses des chercheurs et leurs avancées scientifiques et technologiques ne rencontrent pas les résultats attendus par les investisseurs et de nombreux chercheurs ne parviennent pas à faire aboutir leurs projets. Le Rapport Lighthill rédigé pour le British Science Research Council montre à ce titre que « in no part of the field have the discoveries made so far produced the major impact that was then promised » (Lighthill, 1973). Le chercheur en robotique Hans Moravec raconte que « leurs promesses initiales à la DARPA<sup>37</sup> ont été bien trop optimistes. Bien sûr, ce qu'ils livraient derrière était bien loin du compte. Mais ils sentaient qu'ils ne pouvaient promettre moins pour leur prochain objectif, et donc ils promirent davantage » (Moravec, 1988, cité dans Crevier, 1993 : 115). D'un autre côté, les méthodes et les théories utilisées sont critiquées par la communauté scientifique,

---

<sup>36</sup> Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture est une institution spécialisée internationale de l'Organisation des Nations unies.

<sup>37</sup> Defense Advanced Research Projects Agency.

entraînant une perte de légitimité scientifique. Le type d'intelligence artificielle développée dans les années 1970 s'appelle connexionniste, c'est-à-dire qu'il développe un raisonnement inductif construit à partir des réseaux neuronaux<sup>38</sup>. Ces méthodes sont vivement critiquées par certains chercheurs comme le philosophe John Searle qui affirme qu'une machine ne « comprend » pas les symboles qu'elle utilise, qu'elle n'est pas douée d'intentionnalité, et donc qu'on ne peut pas la qualifier de « pensante » (*Ibid.* : 122). Ces éléments entraînent une perte de confiance et une diminution des financements de la part du gouvernement et de l'industrie.

En 1980 et jusqu'en 1987, l'IA reprend de l'ampleur grâce à l'arrivée des programmes « systèmes experts » dans les entreprises. Un système expert est un outil capable de reproduire des mécanismes cognitifs d'un expert dans un domaine spécifique. Il est capable de répondre à des questions, d'effectuer un raisonnement à partir de faits et de règles logiques connus. Il peut servir d'aide à la décision, notamment dans le secteur de la finance et du secteur médical. Un des exemples les plus connus du public est l'application Akinator<sup>39</sup> ou l'assistant virtuel d'Apple Siri. Pour la première fois, l'IA est directement appliquée et est présentée comme aidant de nombreux travailleurs. La puissance de ces systèmes vient de la large quantité de savoirs. « La grande leçon des années soixante-dix a été que les comportements intelligents dépendaient énormément du traitement de la connaissance, parfois d'une connaissance très avancée dans le domaine d'une tâche donnée » (McCorduck, 2004 [1979] : 421). Les savoirs sur le traitement des connaissances (comme

---

<sup>38</sup> L'approche connexionniste qui œuvre au développement d'un raisonnement inductif, c'est-à-dire qui effectue un traitement brut des entrées de données et optimise la prédiction sur la base d'un très grand ensemble de données. L'algorithme a pour objectif de découvrir sans l'aide du chercheur les règles implicites contenues dans les données. Il s'agit par exemple de reconnaître la nature des objets présents sur une image. Le résultat, donné en termes de probabilités, est jugé acceptable lorsqu'il est inférieur aux erreurs humaines. La limite de cette approche tient de l'impossible décomposition du raisonnement algorithmique, c'est-à-dire que les chercheurs sont incapables de comprendre pourquoi ou comment le résultat a été donné. Elle s'oppose à l'approche symbolique qui permet de construire un raisonnement hypothético-déductif basé sur une catégorisation des données *à priori*. Les données d'entrée de l'algorithme sont catégorisées en *symboles* par les chercheurs, ce qui permet à la machine d'effectuer des calculs logiques, répondant à une logique formelle pour répondre à un problème associant des règles connues du chercheur. La principale limite de cette approche étant la difficulté à catégoriser, à représenter *symboliquement* les données.

<sup>39</sup> Akinator : Le Génie du web est un jeu sur internet, créé en 2007 et produit par Elokence. L'objectif de l'application est de deviner l'objet ou le personnage auquel le joueur pense, via une série de questions, grâce à un algorithme de système expert.

l'ingénierie des connaissances) gagnent en popularité et font désormais partie intégrante de l'IA. À cette période le gouvernement japonais décide d'investir massivement en IA pour construire des ordinateurs de cinquième génération capables de tenir des conversations, de traduire, d'interpréter des images, et de « raisonner » comme des humains. Les États-Unis, la Grande-Bretagne et d'autres pays leur emboîtent le pas et reprennent les investissements dans le secteur. Le courant connexionniste connaît des avancées scientifiques (celles à la base de la reconnaissance vocale et visuelle) et retrouve une certaine popularité médiatique et politique.

De la même manière que la fin de la précédente vague, le second hiver de l'IA s'installe de 1987 à 1997. Plusieurs facteurs sont à l'origine de cette chute : une suite de coupes budgétaires progressives dans les dernières années, une forte perturbation du marché du matériel informatique causé par les nouveaux ordinateurs d'Apple et d'IBM désormais plus performants (ces machines deviennent plus performantes que les machines conçues pour faire fonctionner les logiciels d'IA) et le coût de maintenance trop élevée des premiers systèmes experts. Dans les années 1990, le terme d'intelligence artificielle devient même tabou, les professionnels préfèrent des usages moins connotés comme celui d'« informatique avancée ».

Au début des années 1990, des avancées sont réalisées dans la reconnaissance d'image, du langage humain et dans la production artificielle de la parole, notamment grâce aux réseaux de neurones artificiels. En 1997, le système expert d'IBM Deep Blue remporte une victoire qualifiée d'« historique » au jeu d'échecs contre Garry Kasparov<sup>40</sup> (voir annexe 7). Cet événement est vite suivi par de nouvelles avancées techniques liées à la puissance exponentielle des ordinateurs et par une application ciblée des techniques d'ingénierie. Au cours des années 1990, les agents dits « intelligents » révolutionnent le secteur de l'IA en amenant la création d'entités autonomes dotées de capteurs capables de percevoir leur environnement et d'agir sur celui-ci pour réaliser des objectifs précis, comme le thermostat. Ce nouveau paradigme introduit la définition moderne de l'intelligence artificielle, non pas axée sur l'intelligence humaine comme autrefois, mais plutôt sur

---

<sup>40</sup> Deep Blue avait une capacité de calcul suffisante pour évaluer et pondérer tous les coups, ce qui lui assura cette victoire restée symbolique dans l'histoire de l'IA.

tout type d'« intelligence ». Les chercheurs développent dès lors un langage commun pour qu'ils puissent partager leurs problèmes et leurs solutions à l'ensemble de la communauté scientifique et technologique pour que chacun puisse construire des systèmes plus polyvalents et intelligents à base d'agents intelligents (Russell et Norvig, 2003 ; Poole, Mackworth et Goebel, 1998). Les innovations développées par les chercheurs s'intègrent dans des systèmes plus larges, plus complexes et traversent tous les secteurs technologiques, comme l'exploration de données, la robotique industrielle, les applications bancaires, les diagnostics médicaux, la reconnaissance de formes, la logistique, la reconnaissance vocale, et les moteurs de recherche comme Google. Dans les années 2000, la visibilité culturelle de l'IA dans l'espace public et médiatique croît rapidement.

Depuis les années 2010, un nouveau paradigme connexionniste remplace ainsi le paradigme symbolique des systèmes experts grâce à l'accès à des données massives et à une puissance de calcul augmentée. Alors que les règles sont jusque-là codées préalablement par les chercheurs, les ordinateurs sont désormais capables de découvrir « seuls » les règles par corrélation et classification grâce aux données massives. On parle désormais de techniques d'apprentissage machine ou d'apprentissage profond grâce aux avancées mondialement reconnues de Geoffrey Hinton (de l'Université de Toronto), Yoshua Bengio (de l'Université de Montréal) et Yann LeCun (de l'Université de New York). Ces nouvelles techniques sont aujourd'hui particulièrement valorisées par les investisseurs publics et privés, et ont permis aux GAFAM d'acquérir un monopole sur la recherche scientifique et technologique, mais aussi sur les produits développés à partir de ces techniques utilisant toujours plus de données. Depuis maintenant, ce que l'on pourrait appeler l'« AI Summer » s'étend dans la métropole montréalaise.

## **1.2 Le basculement du début du siècle**

Le secteur de l'intelligence artificielle est aujourd'hui un des secteurs les plus visibles médiatiquement et politiquement au Québec. La figure du chercheur Yoshua Bengio incarne à Montréal cette image de succès de l'apprentissage profond qui « révolutionne » le secteur de l'IA et renforce les idéaux fondateurs de ce champ scientifique et les promesses de cette intelligence artificielle inspirée du cerveau et de l'intelligence humaine. Cette vision s'est progressivement implantée dans l'ensemble du territoire montréalais au fur et à mesure que les structures et les organisations s'y installaient ou s'y créaient.

Aujourd'hui, l'état d'avancement du secteur est tel que l'on pourrait le qualifier en phase émergente, c'est-à-dire caractérisé par les risques et les essais et erreurs de la même manière que l'on peut le constater dans le secteur des biotechnologies (Dosi, 1988). Il semble en effet certain que ce secteur n'est pas entré en phase de maturité, qui se caractérise généralement par la saturation du marché. Dans le même esprit, en reprenant la théorie des cinq phases de Raymond Vernon (1974) — soit la nouveauté, la croissance, la maturité, la standardisation et le déclin — on pourrait dire que le secteur de l'IA à Montréal est en phase de croissance du fait des créations de produits, des investissements, du développement organisationnel, etc. Mais ce regard linéaire sur le développement de l'innovation estompe les particularités locales, les spécificités des marchés économiques, et du marché du travail (Klein Tremblay et Fontan, 2004) ainsi que les configurations géographiques régionales dans lesquelles s'inscrit la métropole (*Ibid.*).

En 1993, Yoshua Bengio fonde le LISA (Laboratoire d'informatique des systèmes adaptatifs) qui prendra plus tard le nom de Mila (Montréal Institute for Learning Algorithms). Ce laboratoire d'informatique se rapproche des termes et de l'imaginaire rattachés à l'IA, l'amenant aujourd'hui à être mondialement connu comme l'épicentre du développement de l'IA à Montréal. Le Mila est, au début des années 2000, une des seules structures à Montréal à représenter les réseaux de neurones et les modèles d'apprentissage automatique.

« [J'ai] trouvé sur internet une vieille description de poste au laboratoire de Yoshua à Montréal. Puis moi j'ai entendu parler de Yoshua en 2006, 2008, que c'est une espèce d'illuminé qui faisait sa propre affaire avec une gang de Toronto. Leur affaire, ça ne marchait pas, mais ils tripaient tous sur la Deep Chnouet (ndlr : *deep learning*). Et nous autres on se moquait d'eux un peu, parce qu'on ne connaissait pas. Et c'est vrai qu'en 2008 ça ne marchait pas extraordinairement. Ils étaient tous fiers d'eux parce qu'ils avaient réussi à faire marcher leur premier truc sur un data set. » (Paul, jeune chercheur de 37 ans dans un institut de recherche spécialisé en IA, rencontré le 14 mai 2019<sup>41</sup>)

À l'époque en effet, l'apprentissage profond et l'apprentissage machine ne sont pas encore populaires et les perspectives de carrières en dehors du secteur académique sont bien limitées. Les

---

<sup>41</sup> Par la suite : Paul, jeune chercheur de 37 ans dans un institut de recherche spécialisé en IA.

chercheurs d'aujourd'hui, à l'époque encore étudiants, devaient ajuster leurs carrières ou leurs ambitions en fonction de leurs possibilités limitées au Québec :

« Après le doctorat, j'avais deux solutions. Soit, je continue en recherche, mais dans ce cas il fallait que je m'expatrie, je ne sais pas où, au Canada ou aux US. À Québec même il n'y avait pas grand-chose, à MTL, il n'y avait pas grand-chose non plus en dehors de la recherche. » (Damien, professionnel de recherche français de 40 ans travaillant dans une université québécoise, rencontré le 05 novembre 2019<sup>42</sup>)

« Ça a vraiment, d'un point de vue industriel, ça a explosé pendant mon postdoc. Quand j'ai commencé mon doctorat, les réseaux de neurones artificiels, qui sont comme les méthodes qui ont ravivé l'intérêt vers l'IA n'étaient pas populaires du tout. [...] Mais là il s'est mis à avoir des développements technologiques qui ont amené ces méthodes-là à fonctionner de mieux en mieux. Au début c'était excitant côté recherche, mais pas industriel et application. Mais pendant mon postdoc ça a vraiment décollé. Puis là je suis... quand j'ai fini mon postdoc, il n'y avait pas beaucoup d'opportunités de travail intéressantes au Québec. C'était tout dans la *Silicon Valley*, aux USA. Moi je voulais rester au Québec. C'est pour ça que j'ai fini prof. J'ai hésité, j'aurais pu prendre un poste dans l'industrie, mais y'en avait juste pas des intéressants au Québec. Donc j'ai été prof à l'université. » (Eliot, chercheur québécois de 38 ans exerçant dans un laboratoire de recherche privé spécialisé en IA, rencontré le 01 novembre 2019<sup>43</sup>)

Le début des années 2000, jusqu'aux années 2010, marque un basculement historique dans la redynamisation des intérêts, des financements et des possibilités pour l'IA. Beaucoup d'acteurs parlent d'ailleurs d'un « boom », bien qu'aucun événement précis ne semble clairement marquer le commencement de cet élan de popularité.

« J'ai embarqué et j'ai commencé mon doctorat, juste avant que ça devienne vraiment populaire, c'était encore en marge à l'époque. Et puis là ça a explosé, pendant mon doctorat, j'ai fait pas mal de recherche collaborative avec d'autres personnes. » (Théo, chercheur français de 34 ans dans un laboratoire privé spécialisé en recherche fondamentale en IA, rencontré le 22 octobre 2019<sup>44</sup>)

« Oui il y a vraiment eu une explosion... comme je le vois, c'est que Montréal c'était déjà une plaque tournante dans tout ce qui était fine pointe de la technologie. On a parlé beaucoup de la reconnaissance vocale, mais au début des années 2000, Montréal était une plaque tournante du jeu vidéo, et ça l'est encore. Donc il y a tout ce bassin-là, de gens orientés technologie, qui est

---

<sup>42</sup> Par la suite : Damien, professionnel de recherche français de 40 ans travaillant dans une université québécoise.

<sup>43</sup> Par la suite : Eliot, chercheur québécois de 38 ans exerçant dans un laboratoire de recherche privé spécialisé en IA.

<sup>44</sup> Par la suite : Théo, chercheur français de 34 ans dans un laboratoire privé spécialisé en recherche fondamentale en IA.

actif et vivant à Montréal. Donc ça a été... toutes ces choses-là ont été un tremplin important pour la venue en 2012, 2013, 2014 pour le *deep learning*. Avec le *deep learning*, l'Université de Montréal [UDEM] et Yoshua Bengio, et aussi avec les crédits d'impôt qui existent à Montréal pour les compagnies qui veulent se lancer dans ce domaine. Ça a été la tempête parfaite. Tous les paramètres étaient là pour qu'il y ait un essor important, et c'est encore le cas. Mais j'ai vraiment été chanceux, je suis arrivé au bon moment pour prendre la vague, et la vague se poursuit. » (Matthew, consultant sénior en IA, Canadien de 63 ans exerçant dans une entreprise utilisant des algorithmes d'IA, rencontré le 06 avril 2020 <sup>45</sup>)

Cet « essor » résulte en fait d'une combinaison de facteurs scientifiques, technologiques, politiques, économiques et médiatiques. Du côté scientifique, des chercheurs approfondissent les réseaux neuronaux artificiels en ajoutant des couches de complexité aux modèles déjà existants, notamment à la suite de la publication de l'article de Geoffrey Hinton et de Ruslan Salakhutdinov en 2006 intitulé « An Efficient Learning Procedure for Deep Boltzmann Machine ». Ces résultats sont renforcés par les avancées technologiques permettant aux chercheurs de combiner leurs algorithmes aux données massives (*big data*) dans des ordinateurs à la puissance de calcul augmentée. Sur le plan politique, le gouvernement canadien, désireux d'afficher publiquement son intérêt et sa position favorable au développement de l'innovation scientifique et technologique, offre un soutien financier aux chercheurs en IA en leur garantissant l'accès à de nombreuses subventions. L'essor de l'IA à Montréal est aussi le corollaire de la conquête d'un monopole économique dans la mesure où l'IA se vend à Montréal, autant qu'elle s'y fabrique. Le marché montréalais de l'IA est dense et se développe sur différents terrains économiques : celui de l'éducation dans la mesure où les universités attirent des étudiants du monde entier, celui de la recherche située à la frontière entre l'économie et la science, et celui de l'application qui vend et implante des solutions d'IA dans de nombreuses entreprises désirant participer à cette effervescence. Enfin cet essor est largement soutenu par les médias qui vantent l'image de progrès et de performance technologiques associée à l'IA dans l'espace public.

En quelques années, les logiciels d'apprentissage automatique et d'apprentissage profond développés par les chercheurs dépassent de loin les performances des algorithmes de l'époque. Fort

---

<sup>45</sup> Par la suite : Matthew, consultant sénior en IA, québécois de 63 ans exerçant dans une entreprise utilisant des algorithmes d'IA.

des politiques publiques canadiennes et québécoises en matière d'innovation technologique et des financements qui les accompagnent, les universités et les chercheurs spécialisés créent rapidement une structure organisationnelle capable de supporter cette expansion académique, scientifique et industrielle soudaine. Ils établissent des liens entre les laboratoires et les universités afin de pouvoir former plus d'étudiants, ils valorisent les partenariats scientifiques internationaux et agencent les intérêts scientifiques avec les intérêts économiques.

L'IA à Montréal est aujourd'hui représentée par les leaders des différents pôles scientifiques, économiques et politiques. L'image publique de l'IA à Montréal combine des chercheurs vedettes (Yoshua Bengio, Hugo Larochelle, Joëlle Pineau, etc.), des multinationales étrangères qui investissent en recherche (Google, Facebook, etc.), des entreprises locales qui approfondissent la recherche dans des secteurs spécialisés (ImagIA, LANDR, Algolux, etc.), des entreprises qui vendent les produits dans le secteur privé (Element AI, Scale AI, etc.), des entreprises usagères qui bénéficient des produits développés, des organismes intermédiaires de mise en réseau et de promotion industrielle, et de (très) nombreuses conférences plus ou moins grand public, mais toujours très populaires (voir figure 3).

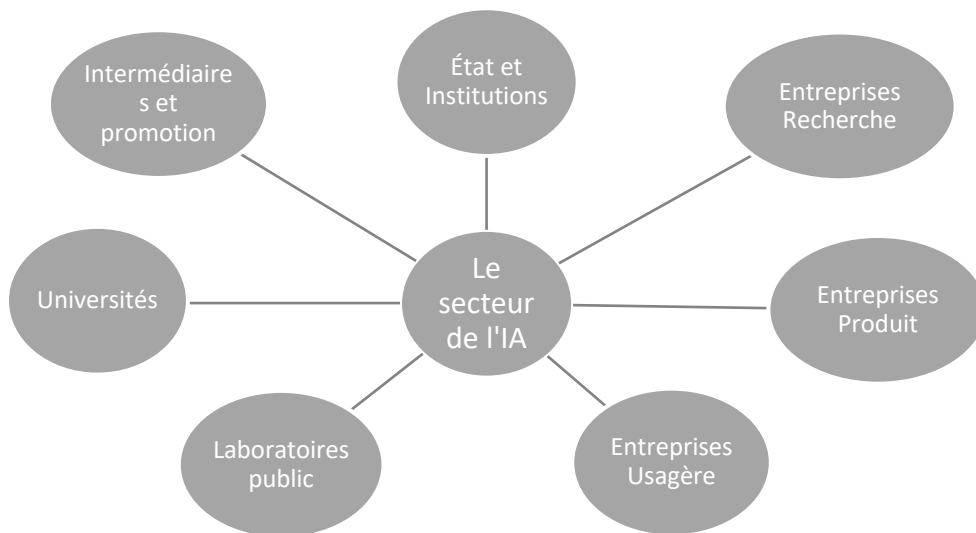


Figure 3. – Illustration des principaux pôles du secteur de l'IA

Aujourd'hui la place de l'IA à Montréal ne semble plus être remise en question. La métropole cumule les reconnaissances symboliques : représentante du pôle américain de la



conférence annuelle du World Summit AI en 2019, membre fondateur du Partenariat Mondial sur l'Intelligence Artificielle (PMIA) hébergé par l'OCDE et hôte de la première séance du PMIA en décembre 2020. La ville représente surtout un « écosystème prospère » caractérisé par le dynamisme des échanges entre sciences, état et industrie, et par la force des investissements qui semblent lui conférer une crédibilité économique.

Si l'on se concentre sur le plan géographique, la localisation de Montréal semble propice aux partenariats avec les États-Unis et notamment la Silicon Valley ou Boston (de nombreux chercheurs ou étudiants montréalais accèdent à des stages ou à des emplois dans ces aires mondialement reconnues), tout en profitant de connexions avec le monde francophone et européen grâce à la langue française et à une culture locale plus proche du continent européen. La ville de Montréal est en effet définie comme « attractive » pour des professionnels appartenant à la « classe créative » (Roy-Valex, 2010 ; Darchen et Tremblay, 2008 ; Florida, 2002). Le discours public et médiatique catalogue Montréal comme une ville culturelle et dynamique, marqueurs qui s'incarnent chez des travailleurs de différentes classes sociales (Markusen, 2006) tout en étant toujours soutenus par les commerces (les cafés, les bars, les salles de concert, etc.) qui sont très importants dans la culture montréalaise. Cette image de ville culturelle, attractive et économiquement dynamique est construite par les valeurs des groupes sociaux dominants dans la hiérarchie des pouvoirs et délaisse la multiplicité des tensions et des réalités qui touchent effectivement les Montréalais (Roy-Valex, 2010).

### **1.3 Le réseau des acteurs portant le secteur de l'IA**

La métropole montréalaise apparaît donc comme un territoire particulièrement propice au développement de l'innovation. On voit en effet que les acteurs qui ont porté le développement de l'IA constituent un réseau « tricoté serré », constitué d'une poignée d'acteurs stratégiquement positionnés dans les institutions et dans les organisations et cumulant différentes fonctions stratégiques.

L'analyse de Maxime Colleret et d'Yves Gingras (2020) sur ces acteurs cite par exemple Hélène Desmarais, à la fois présidente du conseil d'administration d'IVADO Labs, de Scale AI, de Creative Destruction Lab, et d'HEC « ce qui fait d'elle l'une des gestionnaires de plus de 40 % des fonds publics investis dans l'infrastructure de l'IA au Québec » (*Ibid.* : 17). Ce « tour de force »

(Halin, 2019) est emblématique du réseau interprofessionnel qui structure et orchestre le secteur de l'IA, tout en contribuant à son intégration dans les organisations, à la diffusion des valeurs idéologiques et politiques qu'il entraîne, et finalement à l'accroissement des investissements dans le secteur.

Les auteurs analysent le réseau montréalais entre les principales organisations du secteur<sup>46</sup> (Halin, 2019) et la force des liens entre les acteurs selon leur multipositionnalité. Leurs conclusions sur les réseaux d'acteurs centraux au secteur de l'IA à Montréal sont des plus convaincantes (voir figure 4). La figure construite à partir de leur résultat fait apparaître quatre noyaux constitués des dirigeants de Mila, d'Ivado labs, et des conseillers au gouvernement québécois du Comité d'orientation de la grappe en IA (COGIA). Les auteurs identifient (1) dans le coin inférieur gauche les membres du Conseil consultatif en matière d'intelligence artificielle du gouvernement fédéral (CCMIA), (2) les membres de la Stratégie pancanadienne en matière d'IA orchestrée par le CIFAR plus haut à gauche (3) les membres de Scale AI dans le coin inférieur droit, et (4) les membres Creative Destruction Lab (CDL) (Colleret et Gingras, 2020 : 21). Comme le montre toujours la figure, les acteurs qui dirigent le Mila et IVADO Labs et les membres du Comité d'orientation de la grappe en IA (COGIA) qui conseillent le gouvernement sont pour la plupart situés au centre du réseau. Ils tissent les liens entre les différents noyaux. « Ce sont ces acteurs, dont les liens en gras montrent qu'ils entretiennent de fortes relations de proximité, qui constituent le cœur de l'infrastructure subventionnée de l'IA au Québec et qui, par conséquent, ont le plus de poids dans l'orientation donnée à cette infrastructure » (*Ibid.*).

---

<sup>46</sup> IVADO Labs, Mila, Scale AI, CDL, COGIA, CCMIA, et les différentes branches du CIFAR.

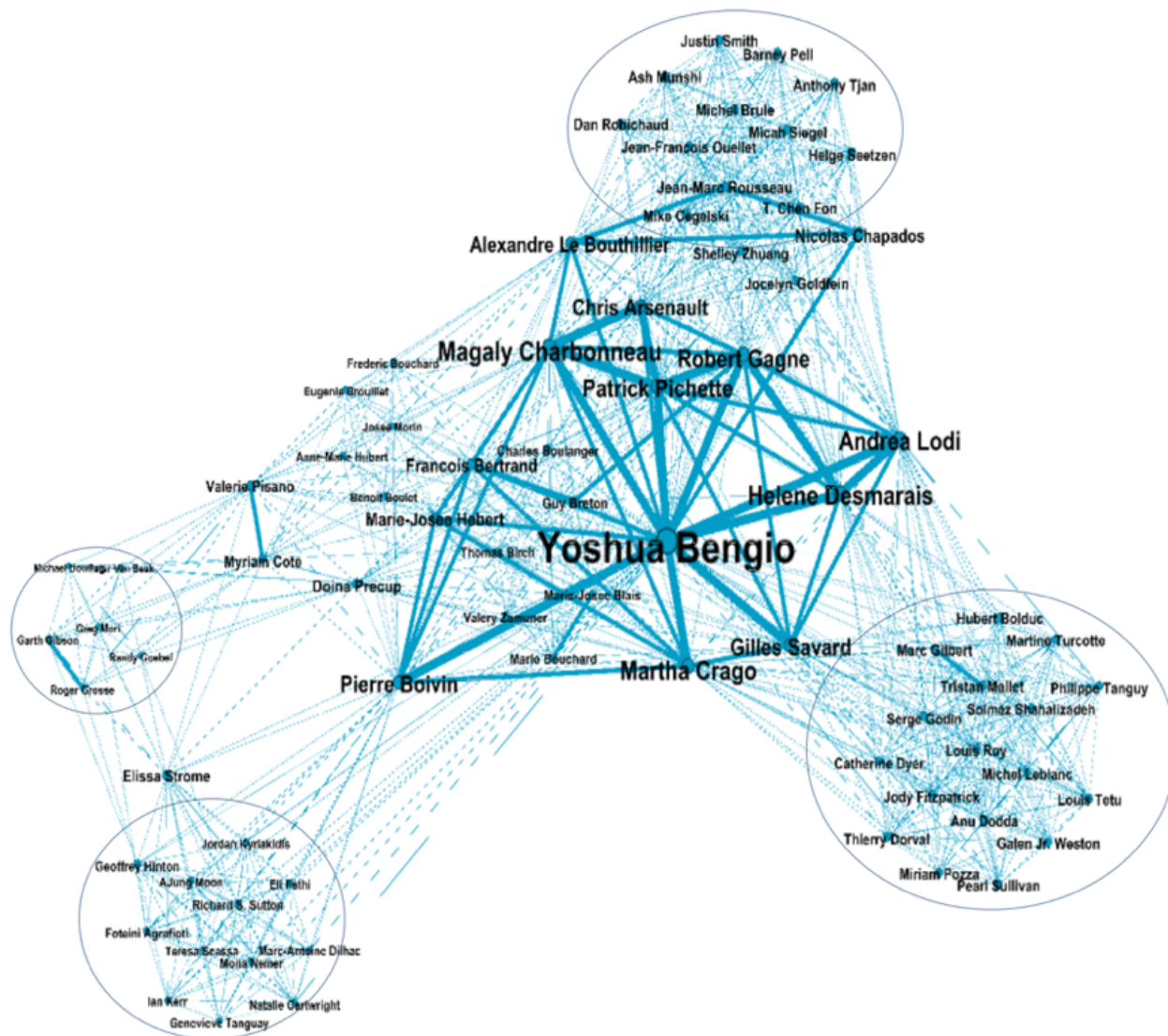


Figure 4. – Réseau des administrateurs et des conseillers politiques en IA au Québec en septembre 2019. Source : Colleret et Gingras, 2020

Au cœur de ce réseau, Yoshua Bengio représente sans surprise la personne la plus influente au Québec dans le secteur de l'intelligence artificielle. Les enquêtés ont d'ailleurs souvent fait référence à Yoshua Bengio qu'ils considèrent souvent comme le pionnier de l'IA à Montréal.

« Avec le *deep learning*, l'UdeM et Yoshua Bengio, et aussi avec les crédits d'impôt qui existent à Montréal pour les compagnies qui veulent se lancer dans ce domaine. Ça a été la tempête parfaite. Tous les paramètres étaient là pour qu'il y ait un essor important, et c'est encore le cas. Mais j'ai vraiment été chanceux, je suis arrivé au bon moment pour prendre la

vague, et la vague se poursuit.» (Matthew, consultant sénior en IA, Canadien de 63 ans exerçant dans une entreprise utilisant des algorithmes d'IA)

Aux côtés du chercheur d'autres acteurs assurent l'intermédiation entre les noyaux, comme Hélène Desmarais déjà abordée, Doina Precup (située à gauche de la figure précédente) professeure à l'Université McGill et proche des membres du Comité d'orientation de la grappe en IA et de la Stratégie pancanadienne en matière d'IA du CIFAR. Ces quelques personnes qui concentrent le pouvoir du secteur de l'IA à Montréal constituent un réseau qui traverse les organisations et les institutions.

Dans le prolongement de leurs analyses, Maxime Colleret et d'Yves Gingras ont enregistré les fonctions de chaque acteur, présenté ici dans le tableau 3 (pour aller plus loin et connaître les fonctions occupées dans les différents champs voir annexe 8). À la lecture du tableau 3, on remarque facilement que la plupart des acteurs sont présents à la fois dans le champ universitaire, politique et économique. Seuls Patrick Pichette (président d'Inovia Capital, membre du COGIA et associé au CDL) et Chris Arseneault (partenaire d'Inovia Capital, membre du CA d'IVADO Labs et président du CA de Twitter) ne sont pas positionnés dans le champ universitaire. De la même manière, seulement deux acteurs ne sont pas directement présents dans le champ politique du fait de leurs fonctions : Hélène Desmarais présidente du Conseil d'administration de CDL, d'HEC, d'IVADO Labs, et de Scale AI, et de Andrea Lodi qui est professeur à Polytechnique, cofondateur (et membre du CA) d'IVADO Labs, scientifique en chef du CDL et membre du CA de Scale AI.

« Les relations entre le champ politique et les champs économique et universitaire sont en grande partie assurées par le fait que les membres du COGIA, qui conseillent le gouvernement québécois, sont les mêmes que ceux qui pilotent l'infrastructure de recherche en IA (en plus de diriger plusieurs entreprises à vocation technologique). Les interactions fortes entre ces trois champs facilitent la formation d'objectifs communs, comme la promotion de l'IA — plus spécifiquement d'une sous-branche, celle de l'apprentissage dit "profond" — et l'accroissement des investissements publics, actions qui convergent avec leurs positions et leurs intérêts. » (*Ibid.* : 24)

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

Tableau 3. – Multipositionnalité des acteurs les plus centraux de l’IA québécoise en septembre 2019 : présence ou proximité dans plusieurs champs sociaux. Source : Colleret et Gingras, 2020

Les différents acteurs du développement de l’IA permettent d’ancrer le secteur dans un espace géographique et social. Leur rapprochement physique facilite leurs échanges et leur proximité relationnelle ou organisationnelle leur permet de construire des liens durables (Tremblay, Fontan, Klein et Rousseau, 2003).

#### 1.4 Le « progrès » scientifique des réseaux de neurones

Pendant la première décennie des années 2000, les chercheurs pionniers tentent de convaincre les autres chercheurs en informatique de la pertinence de leurs résultats. Cette quête de légitimation est particulièrement visible dans les articles scientifiques publiés par Yoshua Bengio entre 1998 et 2010<sup>47</sup>. Ces publications apparaissent dans un contexte où d’une part les recherches en informatique sont concentrées sur la reconnaissance vocale et la traduction, et d’autre part où les réseaux neuronaux gagnent en popularité depuis 1986 avec l’introduction des Recurrent Neural Network par Michael I. Jordan. En 1990, Yann LeCun introduit LeNet et démontre la possibilité d’ancrer des réseaux de neurones profonds dans les pratiques (Wang et Raj, 2017). Les publications

---

<sup>47</sup> La liste des articles pris en compte : LeCun, Bottou, Bengio et Haffner, 1998 ; Turian, Ratinov et Bengio, 2010 ; Bengio et LeCun, 2007 ; Bengio, 2009 ; Vincent, Larochelle, Lajoie, Bengio et Manzagol, 2010).

de Yoshua Bengio participent à la visibilité et à la légitimation des recherches sur les réseaux d'apprentissage profond, malgré les difficultés scientifiques et technologiques rencontrées.

La publication de l'article publié par Yann LeCun, Leon Bottou, Yoshua Bengio et Patrick Haffner en 1998 est particulièrement représentative des enjeux circonstanciels et des efforts de légitimation des réseaux neuronaux par les chercheurs. Les auteurs expliquent que la « variability and the richness of natural data » utilisées pour bâtir les algorithmes est si grande qu'il est presque « impossible to build an accurate recognition system entirely by hand » (LeCun, Bottou, Bengio et Haffner, 1998 : 2278). L'organisation des données à la main par le chercheur renvoie aux pratiques dominantes à l'époque des chercheurs symboliques (Triclot, 2008). Ces derniers attribuent aux données des significations, ils les codent et les classifient. Mais les données deviennent plus complexes avec le temps :

« Historically, the need for appropriate feature extractors was due to the fact that the learning techniques used by the classifiers were limited to low-dimensional spaces with easily separable classes. A combination of three factors have changed this vision over the last decade. » (LeCun, Bottou, Bengio et Haffner, 1998 : 2279)

Les auteurs affirment que le paysage technologique se transforme rapidement avec la baisse du coût des machines pour les chercheurs et le public, l'accroissement des bases de données correspondant au développement des intérêts économiques pour les technologies d'IA comme la reconnaissance de l'écriture, permettant aux chercheurs d'accéder aux données massives, et l'amélioration significative de la puissance de calcul des ordinateurs.

« It can be argued that the recent progress in the accuracy of speech and handwriting recognition systems can be attributed in large part to an increased reliance on learning techniques and large training data sets. As evidence to this fact, a large proportion of modern commercial OCR<sup>48</sup> systems use some form of multi-layer Neural Network trained with back propagation. » (*Ibid.*)

---

<sup>48</sup> Optical Character Recognition (OCR) est une technologie qui permet aux personnes malvoyantes de scanner un texte imprimé et de recevoir une sortie vocale.

Dans les articles que j'ai étudiés, on retrouve de nombreuses fois cette idée d'évidence positionnant les techniques d'apprentissage machine comme les plus propices et les plus adaptées au progrès technologique du début du XXI<sup>ème</sup> siècle.

«It can be tricky and time-consuming to adapt an existing supervised Natural Language Processing [ou traitement automatique des langues en français] system to use these semi-supervised techniques. It is preferable to use a simple and general method to adapt existing supervised Natural Language Processing systems to be semi-supervised.» (Turian, Ratinov et Bengio, 2010 : 384)

Les auteurs justifient l'approche par les réseaux de neurones par le fait qu'elle requiert moins de prise en charge par le chercheur et qu'elle évite certains biais humains dans la catégorisation des données.

«Allowing computers to model our world well enough to exhibit what we call intelligence has been the focus of more than half a century of research. To achieve this, it is clear that a large quantity of information about our world should somehow be stored, explicitly or implicitly, in the computer. Because it seems daunting to formalize manually all that information in a form that computers can use to answer questions and generalize to new contexts, many researchers have turned to learning algorithms to capture a large fraction of that information.» (Bengio et LeCun, 2007 : 2)

Pour résumer, selon eux il vaut mieux apprendre à la machine à trouver son mode d'apprentissage, plutôt que de passer beaucoup de temps à lui en apprendre un qui peut être biaisé.

«La clé de ces systèmes c'est qu'ils apprennent et qu'on n'a pas besoin de leur dire comment ils doivent faire ces calculs. Donc il y a des millions de calculs qui sont faits, et ça serait impossible de faire à la main ce que chaque neurone artificiel doit faire.» (Bengio cité dans Rettino-Parazelli, 2019)

Progressivement les nouvelles techniques d'apprentissage machine et d'apprentissage profond intriguent la communauté scientifique.

«Au début des années 2000, ce qu'on faisait c'était très marginal, j'avais de la misère à convaincre mes étudiants à travailler sur les réseaux de neurones parce que ce n'était pas à la mode, parce qu'ils avaient peur de ne pas avoir un emploi en sortant de leur doctorat, on se faisait refuser nos articles dans les revues, il fallait vraiment être persistant.» (*Ibid.*)

En dépit du refus de la part de NIPS (Neural Information Processing Systems) en 2007 de la demande de Yoshua Bengio pour organiser un atelier satellite sur l'apprentissage profond, le chercheur organise une conférence clandestine intitulée «Optimizing Deep Architectures» à Vancouver.

« This workshop is intended to bring together researchers interested in the question of deep learning in order to review the current algorithms' principles and successes, but also to identify the challenges, and to formulate promising directions of investigation. » (Sejnowski, 2007)

Cet atelier réunit les chercheurs qui sont aujourd'hui les plus reconnus, comme Yann LeCun, Geoff Hinton et Yoshua Bengio, et participe à unir la communauté scientifique autour d'une vision commune et d'un socle structurant cette nouvelle spécialité. Au total 300 personnes assistent à cette journée (délaissant les autres ateliers organisés par NIPS) ce qui témoigne de l'intérêt croissant pour l'apprentissage profond. Dans toutes leurs communications scientifiques et médiatiques, les chercheurs affirment que l'apprentissage machine et de l'apprentissage profond est beaucoup plus performant par rapport aux anciennes approches, ce qui apparaît aux yeux des publics comme un argument manifestement indiscutable<sup>49</sup> de la supériorité de ces nouvelles technologies, qui sont appliquées à des objets socialement valorisés comme l'amélioration de la reconnaissance visuelle pour les malvoyants ou pour la numérisation des livres permettant leur diffusion dans le monde entier. Les chercheurs entrecroisent les enjeux scientifiques avec les intérêts sociaux, ce qui leur permettra par la suite de diffuser leur travail de légitimation dans la sphère publique.

## **2. La construction de la légitimité du secteur de l'IA**

L'arrivée et l'expansion du secteur de l'IA à Montréal est présenté par les médias et par les acteurs comme un « boom » vraisemblablement causé par l'intérêt du secteur industriel pour ces nouvelles techniques d'apprentissage machine et d'apprentissage profond. Si l'on cherche à comprendre plus profondément les motifs de cet essor et l'implication des travailleurs, on comprend rapidement que le secteur a été porté par des acteurs du champ scientifique aujourd'hui considérés comme les « pionniers » de l'IA. La légitimation de ce secteur résulte du travail de ces chercheurs qui devaient avant tout convaincre les institutions publiques et les entreprises de la pertinence scientifique et technologique de leurs nouvelles techniques.

---

<sup>49</sup> Sur certains types de problèmes algorithmiques, les algorithmes d'apprentissage machine ou d'apprentissage profond affichent en effet une rapidité ou une précision du résultat supérieur à d'autres algorithmes. Mais ceci ne signifie pas que ce type de test représente la majorité des problèmes rencontrés dans la plupart des logiciels commercialisés ou développé.



## 2.1 Approcher le travail de légitimation

Les chercheurs appartenant au noyau de la communauté professionnelle sont les plus visibles dans les médias, mais aussi sur la scène politique et économique. Parmi eux, Yoshua Bengio est positionné comme l'investigateur et le promoteur le plus réputé. Il est regardé comme un « chef » dont le charisme qui le qualifie de « sacré » est porté par sa position privilégiée de chercheur, mais aussi par ses relations sociales qui le relie aux membres et aux non-membres de la communauté professionnelle.

« [L'enquête suggère que les liens entre les chercheurs, les entreprises spécialisées en IA et certains membres du gouvernement protègent les intérêts économiques des acteurs] Je pense que c'est parce qu'ils ont un réseau très fort dans le gouvernement. C'est lié à un chercheur très connu Yoshua Bengio, c'est comme... sacré. » (Younes, chercheur appliqué exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA, rencontré le 21 avril 2020<sup>50</sup>)

Yoshua Bengio est en effet perçu par les autres comme un acteur central de l'IA et de Montréal, c'est-à-dire qu'ils reconnaissent en lui une qualité et une autorité charismatique (Weber, 2013 [1914] ; Kauffmann, 2014). Le charisme est donc ancré dans les relations sociales. Il permet d'asseoir la position de supériorité, de domination et permet d'organiser le cadre des relations sociales entre tous les membres de la communauté professionnelle. Loin d'être toujours visible dans le secteur de l'IA, cette domination est le plus souvent symbolique dans la mesure où elle se diffuse dans les valeurs, les représentations, les savoirs et les pratiques des travailleurs. Max Weber parle d'ailleurs d'une « communautarisation émotionnelle » entre les membres dont la cohésion est liée à l'attachement personnel et individuel au chef (Weber, 2013 [1914]).

Pour asseoir cette position dominante, les porteurs de charisme doivent travailler au renforcement de la légitimité de la croyance et des obligations des membres à l'intérieur de la communauté professionnelle, mais aussi au-dehors. Ainsi pour continuer à exercer son pouvoir, il doit parvenir à installer durablement la perception de sa légitimité sociale et de la validation médiatique, politique et économique du secteur.

---

<sup>50</sup> Par la suite : Younes, chercheur appliqué exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA.

« Les gens à Montréal, comme Yoshua Bengio, fait beaucoup ce boulot-là [de présenter l'IA dans la société] et d'attirer l'argent. » (Eliot, chercheur québécois de 38 ans exerçant dans un laboratoire de recherche privé spécialisé en IA)

Le thème de la reconnaissance est donc lui aussi particulièrement central dans l'explication des relations sociales et des liens de domination entre les travailleurs et les catégories professionnelles auxquelles ils appartiennent. Le travail de la personnalité charismatique participe à idéaliser les possibilités techniques et scientifiques de l'IA et à légitimer dans la sphère publique et institutionnelle pour finalement diffuser et banaliser leurs usages dans les différentes économies (Andonova, 2004). La place occupée par Yoshua Bengio dans les discours des enquêtés est donc importante dans la mesure où il symbolise pour eux les valeurs, les savoirs et les pratiques de l'IA à Montréal. S'il est la personne la plus visible, le chercheur n'est pas le seul à tenter de légitimer le secteur. Cette enquête montre au contraire que cette tâche est réalisée par de nombreux autres travailleurs.

La prise de parole par les membres du noyau de la communauté professionnelle témoigne de leur position avantageuse dans les rapports de domination, de leur capacité à valoriser leurs discours dans l'espace public, politique et médiatique. Cette faculté à « prendre la parole » est inégalement distribuée entre les travailleurs, et l'on verra qu'elle est en fait caractéristique des chercheurs.

« Un peu un sens de devoir. De redonner à la communauté. Parce que c'est une communauté que j'aime bien, je veux qu'elle rayonne, je veux que le Canada rayonne sur la scène internationale en IA. Donc je veux faire ma part pour ça. » (Léon, chercheur canadien de 40 ans et professeur dans une université québécoise, rencontré le 27 novembre 2019<sup>51</sup>)

La capacité de ces derniers à investir l'arène politique et médiatique révèle les contours d'une division du travail de légitimation du pouvoir et du travail de domination (Bourdieu, 2011). Conformément au « travail de l'ombre » (Lascoumes, 1986) qui amène les classes sociales dominantes à légitimer un discours dans l'espace public et médiatique tout en maintenant le pouvoir

---

<sup>51</sup> Par la suite : Léon, chercheur canadien de 40 ans et professeur dans une université québécoise.

sur le contrôle et l'omission de sujets qui pourraient leur être défavorables<sup>52</sup>, les professionnels contrôlent les discours et le type d'informations diffusées ou omises dans l'espace social et politique. « L'effet le plus puissant de la domination est de ne pas avoir à rendre publics ces agissements » (Amicelle et Bérard, 2017 : 21). Finalement loin d'être partagé par l'ensemble des membres de la communauté professionnelle, le discours dominant dans les médias et dans l'espace public s'avère être construit selon un idéal techno-scientifique et non selon la réalité du secteur.

## **2.2 La légitimation politique et économique**

Les débuts de la médiatisation de l'intelligence artificielle au Québec remontent à 2016 lorsque le Canada lance le fonds d'excellence en recherche Apogée qui marque officiellement le début de sa politique en faveur de l'innovation en intelligence artificielle. « Montréal a depuis environ 6 mois la réputation d'être la nouvelle plaque tournante de l'IA » (Lessard, 2016). À cette époque les chercheurs construisent des collaborations avec des professionnels du secteur privé et pensent ensemble à « transformer Montréal en Silicon Valley de l'intelligence artificielle » (Gagné, cité dans Lessard, 2016).

Ces nouvelles collaborations amènent parfois les médias à soulever des questions et des méfiances envers ces technologies. À Montréal les inquiétudes concernent principalement les sujets liés à l'emploi « les robots intelligents arrivent, menaçant des millions d'emplois » (Santini, 2016) et aux nouvelles habitudes de vie qu'elles pourraient engendrer « des magasins sans caisses bientôt près de chez vous ? » (Rettino-Parazelli, 2016). Mais à mesure qu'ils gagnent en légitimité en promouvant les enjeux scientifiques, technologiques et économiques, les chercheurs semblent construire une relation de confiance envers le public, notamment grâce à l'appui des institutions publiques.

Les financements qu'ils reçoivent du gouvernement sont directement investis dans la création et le développement d'organisations spécialisées en recherche ou en produits d'intelligence artificielle, qui affichent toutes publiquement une implication sociale répondant aux

---

<sup>52</sup> Comme la gestion des capitaux, notamment financiers.

méfiances ou aux critiques de l'opinion publique. L'Institut de valorisation des données (IVADO) financé dès 2016 par le fonds d'excellence en recherche Apogée à hauteur de 93,5 millions de dollars, et soutenu par Yoshua Bengio qui y occupe le poste de directeur scientifique, affiche sur son site internet être « guidé par des valeurs d'excellence et de collaboration et notre impact se veut responsable avec des retombées accessibles pour la société ». IVADO montre vouloir « valoriser l'ÉDI (Équité, Diversité, Inclusion) en intelligence artificielle ». Le Mila affiche lui aussi des prises de position orientées vers « l'enjeu social » de l'intelligence artificielle, notamment avec l'axe « IA pour l'humanité » créé en 2017<sup>53</sup> pour participer « au dialogue social et au développement d'applications qui seront bénéfiques pour la société » (Mila, 2021). Je peux également citer Element AI pour qui « l'IA responsable, c'est plus qu'un slogan [...] c'est le seul moyen de progresser » (Element AI, 2021).

La publication de valeurs tournées vers l'éthique, les implications sociales et responsables de l'intelligence artificielle sont au cœur des politiques organisationnelles de toutes les organisations spécialisées en IA à Montréal, comme dans la plupart des secteurs d'activité par ailleurs (Mercier, 2000). Grâce aux financements publics et à leurs implications dans de nombreuses organisations, les chercheurs pionniers à Montréal construisent une image qui dépasse la simple performance scientifique ou technique des réseaux de neurones artificiels. Ils façonnent également collectivement une intention et une représentation de leur travail désormais motivé par l'éthique et par l'envie de contribuer « positivement » à la société. En d'autres termes, ils présentent leurs intentions de sorte qu'elles ne puissent pas être remises en question. Cette attitude permet non seulement d'offrir un discours rassurant sur l'usage et sur l'implantation des technologies dans la vie sociale, mais elle permet surtout d'anticiper les attaques et de contrôler les discours critiques. « Il est tout à fait logique de vouloir être ceux qui orientent les discussions autour de l'utilisation éthique de ces appareils » affirme Abhishek Gupta, un chercheur en déontologie de l'IA de

---

<sup>53</sup> À l'origine cet axe était un « lab d'été AI For Good » a été fondé en 2017 par Angélique Mannella et Doina Precup. Il s'agit d'une première du genre, axée non seulement sur des approches novatrices en enseignement et en apprentissage de l'intelligence artificielle, mais aussi sur les objectifs ambitieux de s'attaquer à la diversité et à l'inclusion dans la recherche et le développement en IA, ainsi que d'inciter la prochaine génération de dirigeants techniques à faire de l'IA une force pour le bien social. » (Visible sur la page « IA dans la société » du site internet de Mila).

l'Université McGill qui développe aussi des logiciels de sécurité chez Ericsson (Valiante, 2017). C'est en s'assurant du contrôle des débats éthiques que les acteurs peuvent garder le contrôle sur ces critiques pour ne pas se demander « a-t-on besoin de de l'IA ? », mais plutôt « de quelle IA a-t-on besoin ? »

### **2.3 Le travail de légitimation porté par une poignée d'acteurs**

Depuis le début, l'engagement des professionnels dans le secteur de l'IA est intimement lié à un engagement axiologique et idéologique qui touche non seulement la manière de construire l'IA, mais aussi la place que cette technologie doit occuper dans la société. Ces intentions se cristallisent en 2017 dans la Déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'intelligence artificielle. Comme mentionné précédemment, elle contient dix principes représentant une « boussole éthique qui permet d'orienter le développement de l'intelligence artificielle vers des finalités moralement et socialement désirables » (Déclaration de Montréal, 2021) : principe de bien-être, de respect de l'autonomie, de protection de l'intimité et de la vie privée, de solidarité, de participation démocratique, d'équité, d'inclusion de la diversité, de prudence, de responsabilité et de développement soutenable.

Le processus de création de la déclaration est principalement axé sur une méthodologie participative, et dans le respect des conditions d'une délibération équitable entre les partenaires, essentiellement publics, si bien qu'« on pourrait dire qu'il se situe aux antipodes des formes d'influence et d'action intéressée caractéristiques du lobbying » (Ménissier, 2020 : 70). Elle se présente donc comme un « processus délibératif inclusif qui met en dialogue citoyens, experts, responsables publics, parties prenantes de l'industrie, des organisations de la société civile et des ordres professionnels » (Déclaration de Montréal, 2021).

L'importance d'une juste délibération entre les institutions, les experts et le public prend la forme d'ateliers participatifs et s'inscrit dans une dynamique plus large d'information scientifique et d'approbation par les citoyens des démarches scientifiques et technologiques (Ménissier, 2020) qui s'apparentent à la « modernité réflexive » telle que pensée par le sociologue Ulrich Beck (Beck, 2001 [1986] : 335), c'est-à-dire qui se pense elle-même dans un contexte de société du risque où seule la science représente un instrument de mesure et de gestion de ces risques contemporains. La « subpolitique économique » d'Ulrich Beck représente justement l'intérêt public sous tutelle des

intérêts économiques (*Ibid.* : 452-471) qui s'illustrent lorsque les compétences expertes sont agencées aux réflexions citoyennes comme dans le cas de la loi bioéthique. La Déclaration de Montréal ne se dessine donc pas comme une tentative de contrôle déontologique professionnel, qui viserait à encadrer concrètement les règles de bonne pratique et de juste usage. Elle représente plutôt une démarche politique et publique ayant pour objectif d'établir des principes éthiques similaires aux grandes Déclarations des droits de l'Homme, et à agir comme un serment prêté publiquement, un acte de socialisation visant à l'affiliation et la « reconnaissance d'un sens supérieur transcendant les clivages sociopolitiques ou nationaux, qui relie les individus humains dans une forme de communauté » (Ménissier, 2020 : 79).

À travers cette déclaration, les acteurs du secteur de l'IA à Montréal semblent avoir tenté de s'approprier la responsabilité civique, une légitimation de leur « bonne volonté » et ont bâti les fondements thématiques sur lesquelles les discours stratégiques peuvent être construits, à savoir le respect de l'individu, le traitement juste et équitable des individus (et de leurs données), et la responsabilité des enjeux du secteur (*Ibid.*). Il s'agit de « susciter un débat public et [de] proposer une orientation inclusive du développement de l'IA » (Déclaration de Montréal \_ IA Responsable, 2021).

La déclaration de Montréal permet à l'époque non seulement d'exprimer publiquement les émotions issues de l'expansion du secteur de l'IA, mais surtout d'établir pour la première fois un état des lieux national et international ainsi qu'une revue de la littérature générale. Grâce à cet important travail de documentation, la Déclaration de Montréal apparaît comme le résultat d'une prise de conscience collective (Ménissier, 2020) :

« Pour la première fois dans l'histoire de l'humanité, il est possible de créer des systèmes autonomes capables d'accomplir des tâches complexes que l'on croyait réservées à l'intelligence naturelle : traiter de grandes quantités d'informations, calculer et prédire, apprendre et adapter ses réponses aux situations changeantes, et reconnaître et classer des objets. » (Déclaration de Montréal, 202)

Le travail de légitimation sociale et politique de la Déclaration de Montréal réaffirme l'autorité et la responsabilité des chercheurs et des experts à l'égard du public. Elle structure les débats et désamorce les critiques qui peuvent être portées contre cette technologie. Un article publié dans *Le Devoir* en 2017 montre bien le détournement des inquiétudes vers la formation d'une confiance envers les professionnels du secteur.

« Cela dit, les risques éthiques inhérents à l'IA sont aussi majeurs. Étant donné l'opacité des algorithmes et la quantité d'information qu'ils traitent, qui sera responsable des mauvaises décisions prises par des systèmes d'IA et des inévitables défaillances ? Comment se prémunir contre les cyberattaques visant des infrastructures névralgiques qui miseront sur l'IA, comme le réseau électrique ou les hôpitaux ? Comment appliquer le principe de diligence raisonnable, en vertu duquel les producteurs de technologies doivent prendre des mesures d'atténuation des risques inhérents à l'utilisation de leurs produits, lorsque l'on sait qu'il peut être impossible pour le concepteur de retrouver le chemin pris par un algorithme pour arriver à une décision ? [...] Heureusement, les acteurs de l'IA sont, de façon générale, sensibles à ces questionnements. Une volonté s'affirme même pour que Montréal soit à l'avant-garde de la réflexion éthique sur l'IA. Un forum sur l'"intelligence artificielle responsable" aura lieu cette semaine à Montréal. Il est crucial qu'un dialogue entre les chercheurs de différentes disciplines, les industriels, les décideurs et la société civile s'amorce dès maintenant pour que l'on recherche collectivement les moyens d'assurer une atténuation des risques et une distribution juste des avantages de l'IA. » (Maclure, 2017)

Dans chaque publication médiatique ou politique, les préoccupations des professionnels du secteur apparaissent comme un signe de « bonnes » pratiques. Tout se passe comme si, puisqu'ils sont conscients des enjeux, les travailleurs produisent une IA qui n'est pas socialement nuisible, ce qui les dédouane d'une forme de responsabilité sociale. De cette manière, l'emphase pour les professionnels et les organisations est mise sur la transmission de ces enjeux, et sur la sensibilisation des membres du secteur de sorte que l'ensemble des travailleurs du secteur renforcent cette image de contrôle des enjeux et des bonnes pratiques.

Cette attitude collective des professionnels du secteur désamorce les critiques, notamment celles de la remise en question de l'autorité des professionnels à prendre des décisions sur la place et la forme que devrait prendre l'IA en société et sur les pratiques déontologiques concrètes utilisées par les professionnels pour parvenir à leurs fins. Progressivement cette légitimité n'est plus du tout remise en question, comme le montre en 2019 le financement public et la création de l'Observatoire International sur les impacts sociétaux de l'IA et du numérique (OBVIA) cherchant comme l'explique Christian Gagné, membre de l'Observatoire et professeur titulaire à la Faculté des sciences et de génie et spécialiste en apprentissage machine, à « engager un dialogue de haut niveau [entre les experts en IA] avec les spécialistes du droit, de la philosophie et des sciences sociales, à Québec, à Montréal et ailleurs, mais aussi avec les citoyens » (Langlois, Gagné et Laviolette, 2021). L'Observatoire ne représente donc pas un organisme susceptible de remettre en question les fondements et les valeurs des professionnels de l'IA comme pourrait le faire une organisation régulatrice plus traditionnelle. Au contraire, il a pour objectif de coproduire l'IA de

manière responsable, c'est-à-dire de « maximiser les retombées positives de l'IA et du numérique, et à minimiser les effets négatifs des technologies » (OBVIA, 2021).

L'interdépendance entre les acteurs académiques, politiques et médiatiques conduit à évacuer les interrogations réelles sur les dangers de l'IA, notamment par le biais de la déclaration de principes. Ces déclarations n'ont pas la même force que le droit et que les législations qui pourraient déontologiquement et éthiquement contraindre les acteurs de l'IA dans leur travail. Le remplacement d'un encadrement professionnel des travailleurs par un code de conduite autorédigé a été notamment possible par l'appui des institutions publiques et de l'industrie qui ont validé et reconnu ces pratiques.

### **3. La diffusion des valeurs attachées à l'IA**

Le secteur de l'intelligence artificielle à Montréal n'est pas uniquement représenté par un regroupement d'intérêts et d'acteurs. Il est aussi caractérisé par une image, une valeur sociale et des arguments visant à convaincre les publics de l'importance d'investir dans ce secteur.

#### **3.1 L'IA : une promesse politique et technologique**

Yoshua Bengio présentait en 2017 une conférence Technology, Entertainment and Design (TedX) et assimilait l'essor de l'IA et de l'apprentissage profond à une « révolution industrielle » (Bengio, 2017) prometteuse d'un monde meilleur, sinon le « meilleur des mondes ». Cette promesse n'est pas un phénomène isolé. Depuis le début du XXI<sup>ème</sup> siècle, la liste des promesses technologiques s'allonge, passant de la robotique, à Internet, à la chimie verte écologique, les neurosciences, la biologie de synthèse, et finalement l'intelligence artificielle. Ces promesses présentées comme inévitables et fondamentalement désirables (Compagnon et Saint-Martin, 2019) attestent du développement des technologies dans l'ensemble de la vie sociale (Rosa, 2010) et permettent d'oublier que ces innovations sont pour la plupart embryonnaires ou abandonnées, comme c'est le cas pour la voiture volante (Compagnon et Saint-Martin, 2019).

Les promesses technologiques ont de particulier qu'elles s'ancrent dans le champ scientifique, mais n'établissent pas de visée pratique concrète. Ce flou qui entoure les innovations permet justement de construire une promesse, un but rêvé, qui détermine l'implication de la sphère



économique et des investissements nécessaires au développement de la promesse et de l'innovation (*Ibid.*). Ce phénomène est particulièrement bien analysé par Philip Mirowski dans son étude sur la recherche d'applications et de commercialisation de l'innovation aux États-Unis dès les années 1980 (Mirowski, 2011). L'auteur décrit la science néolibérale comme la naturalisation du concept de marché appliqué au domaine de la connaissance, impliquant le désengagement des financements publics dans les universités, l'alignement des programmes scientifiques sur les intérêts économiques, la grande proximité entre les entreprises et les laboratoires, et finalement la privatisation, la marchandisation et la financiarisation du savoir lui-même (Lave, Mirowski et Randalls, 2010). Cette idéologie naît dans les années 1980 en Amérique du Nord avec la vision moyenne et long terme des agences de direction et des institutions formulant des représentations de la science et de la technique pour les décennies suivantes (Shinn, 2002). Ces politiques appliquent aujourd'hui une valorisation de la science dite « entrepreneuriale » c'est-à-dire prétendument au service de la société même si elle est concrètement davantage au service du marché (Doganova, 2013).

Les attentes et les promesses techniques permettent de créer et d'acquérir de nouvelles formes de capitaux touchant tous les domaines de la vie de l'individu, entraînant l'arrivée de la sphère marchande dans la vie privée et intime de chacun (Morozov, 2015). Ces innovations et leurs promesses relèvent d'une idéologie politique aujourd'hui dominante dans les sociétés occidentales fondées sur le dogme de la neutralité technologique où le problème réside dans l'usage et non dans la technologie elle-même. Yoshua Bengio disait lui-même :

« Il y a une question dont on parle moins : l'utilisation de l'intelligence artificielle pour des buts qu'on pourrait peut-être remettre en question de manière éthique. Donc, évidemment, il y avait la question de l'utilisation militaire qui a été discutée dans les médias, mais moi, j'ajouterais l'utilisation de l'intelligence artificielle pour manipuler les gens. [...] Et là, je ne parle pas des limites à la recherche ; je parle des limites à l'utilisation. » (Bengio cité dans Lemieux, 2017)

La technologie n'est donc jamais dans son fondement remise en question. Le phénomène social et global qui caractérise l'innovation technologique est autonome et autocentré (Ellul, 1954, 1988) c'est-à-dire qu'il nous échappe même si certains tentent d'en rester maîtres parce que chaque problème ou difficulté technologique apparaît comme surmontable grâce à la technologie elle-même. En ce sens, la technologie est son seul problème et sa seule solution, comme c'est le cas par

exemple avec les voitures autonomes qui ne sont pas sécuritaires jusqu'à ce que la technologie se développe suffisamment pour qu'elles le deviennent aux yeux de tous.

L'innovation n'est pas seulement la solution pour elle-même, mais aussi pour toutes les limites physiques et psychiques visant le bonheur de l'homme qu'elle sert (Biagini, 2007). Sans remise en question, l'innovation apparaît comme la solution aux problèmes environnementaux, à la faim dans le monde, au développement urbain, à la santé, etc. Dans ce monde où les ressources apparaissent aujourd'hui limitées, les représentations de la technologie continuent d'entretenir l'illusion d'une puissance sans borne du mirage technicien (Compagnon et Saint-Martin, 2019) et entraîne la dépolitisation du choix collectif en matière d'innovation. Dans la pratique, cette illusion est perpétuellement entretenue dans le discours du bien commun où la technologie, portée par les entreprises, tente de répondre aux problèmes sociaux locaux et internationaux, allant de l'optimisation des flux de transports de marchandises pour des livraisons plus écologiques en vélocargos (avec l'entreprise Courant Plus), au Coronavirus (abordé plus loin), à la détection et la quantification de gaz à effet de serre dans l'atmosphère (avec l'entreprise GHGSat), ou encore pour la reconnaissance visuelle et faciale caractéristique des débats sur l'usage de l'IA par les institutions (policière notamment) en France (Cluzel et Laurent, 2020) comme au Québec (Péliquin, 2020).

Dans ces exemples d'application comme dans tant d'autres, les usages de l'IA sont spontanément catégorisés selon s'ils sont davantage bénéfiques ou problématiques pour la société (qui voudrait refuser une IA qui aiderait à la détection du cancer ?) sans que leur présence ne soit elle-même remise en question. De cette manière, comme le disait Yoshua Bengio plus haut, ce sont les usages de l'IA qui sont à contrôler et à réguler et non la technologie elle-même.

### **3.2 Des promesses flexibles et interprétables**

L'idéologie et les représentations qui encadrent l'intelligence artificielle sont portées dans les discours des acteurs et dans les multiples démonstrations faites dans les médias, lors de conférences, ou plus simplement en visitant les locaux des entreprises. Dans mes premières semaines de terrain, j'ai eu l'occasion de rencontrer un dirigeant d'une startup montréalaise aujourd'hui très réputée pour son expertise dans le domaine médical. Après notre rencontre, ce dirigeant me fait visiter les locaux et me montre plus spécifiquement une installation composée d'un ordinateur, de la machine que son entreprise développe, et d'un grand écran. Toute cette

installation montre en boucle un test réalisé par la machine et affichait le taux de succès élevé de l’algorithme. Pour lui, cette installation représente le succès visuellement et matériellement perceptible de leur algorithme, l’aboutissement de leur travail. Elle correspond à une démonstration permettant d’établir la vérité, la pertinence et l’efficacité de leur algorithme en rendant ce dernier ludique et intéressant.

Cette installation comme d’autres démonstrations présentées lors de conférences ou de congrès est un dispositif permettant de simuler la réalité avec pédagogie et de transmettre des émotions, un message et des effets de croyance (Rosental, 2019). Ces démonstrations sont couramment utilisées dans le secteur de l’innovation technologique (Rosental, 2013 ; 2007 ; Capelle, 2012 ; Bloomfield et Vurdubakis, 2002) puisqu’elles permettent de vanter les avantages des marchandises technologiques tout en montrant comment elles amélioreront la vie quotidienne des utilisateurs (Rosental, 2019 ; Rosental, 2016 ; Pinch et Clark, 1995) ou plus généralement aider l’humanité à devenir meilleure (Gallo, 2010). En expliquant les « secrets » de la technologie, les acteurs qui la présentent transmettent leur message, leurs représentations et leurs normes que le public s’approprié et assimile. Les mots comme les images utilisées pour présenter ces technologies sont polysémiques et font généralement référence à des éléments issus de la culture (*Ibid.*) De cette manière, elles permettent de toucher directement, mais différemment les individus qui les interprètent chacun à leur manière.

Les conférences Technology Entertainment Design (TED) illustrent les démonstrations technologiques et idéologiques caractéristiques du secteur de l’IA à Montréal, comme celle de Yoshua Bengio organisée à Montréal en 2017 (Bengio, 2017). Dans cette rencontre, Yoshua Bengio incarne le « role-model » de l’entrepreneur visionnaire décrit par Claude Rosental (2016). « Our world is changing in many ways, and one of the things which is going to have a huge impact on our future is Artificial Intelligence ». Cette première phrase de Yoshua Bengio est un parfait exemple de la faculté de ces acteurs à mettre en scène leur idéologie et à capter l’intérêt de l’audience sur la centralité de l’IA dans la société, phénomène qui semble alors incontestable. La suite de son discours « inspirant » et « visionnaire » illustre ce qui a été dit plus tôt : « AI, bringing another Industrial Revolution [...] Computers are not just going to replace manual labor, but also mental labor » (Bengio, 2017). Pour y parvenir, Yoshua Bengio mobilise la réussite d’Alpha Go à apprendre le jeu du Go grâce aux données des anciennes parties jouées et finalement à simuler

l'intelligence : « Machine learning has turned out to be a key to cram knowledge into computers and this is important because knowledge is what enables intelligence » (*Ibid.*).

Dans les deux premières minutes de la démonstration, Yoshua Bengio met déjà en place le cadre conceptuel de son argumentation, à savoir la révolution technologique et industrielle que représente l'IA, l'importance des données pour le faire fonctionner, le caractère autonome de la phase d'apprentissage (il dira d'ailleurs plus tard « the solution is for machines to learn that knowledge by themselves, just as we do »), et l'assimilation entre le raisonnement algorithmique (mathématique et informatique) et l'intelligence humaine. Ces conférences forment ce « territoire » (*Ibid.*) qui instaure la pertinence de ces technologies prometteuses, à les rendre concrètes afin de les faire adopter par le plus grand nombre.

Ces démonstrations ne sont pas uniquement centrées sur la technologie, elles offrent également un moyen pour les présentateurs d'offrir une vision d'eux-mêmes, une image qui dépasse le cadre de leur fonction.

« My mission has been to contribute to discover and understand principles of intelligence through learning [...] I have chosen to stay in university to work for the public good, to work with students, to remain independent, to guide the next generation of deep learning experts. » (*Ibid.*)

À travers cette phrase, Yoshua Bengio ne se positionne plus comme un « simple » chercheur en informatique, mais plutôt comme un acteur responsable et ayant acquis des connaissances et des compétences qui lui permettent de se prononcer sur la définition de l'intelligence. De la même manière, il affirme positionner Montréal comme l'épicentre de la recherche en IA « Montréal has become the largest academic concentration of deep learning researchers in the world » (*Ibid.*). Dans cette partie de la démonstration, Yoshua Bengio mobilise la somme des 94 millions de dollars reçus en bourses de recherche pour utiliser la confiance et l'investissement des institutions publiques comme un outil de persuasion et de légitimation. « We just received a huge research grant of 94 million dollars to push the boundaries of AI and data science, and also to transfer technology of deep learning and data science to the industry ». Il poursuit en évoquant l'engagement du secteur privé pour cette technologie et le soutien qu'il apporte au développement scientifique grâce aux partenariats établis entre science et industrie. Par ces positionnements, il se dote d'une légitimité qui dépasse celle liée à sa formation en informatique, et qui lui permet de construire lui-même,

avec les membres de sa communauté, le cadre déontologique et éthique encadrant les technologies que lui et son réseau développent.

### **3.3 Légitimer et justifier la récolte des données en temps de pandémie : l'exemple de l'application COVI**

Les promesses et les représentations portées par les acteurs du secteur de l'intelligence artificielle à Montréal ne sont pas toujours très précises sur les modalités d'application, sur les règles déontologiques utilisées, ni même sur les conditions d'autorégulation. De l'extérieur, tout porte à croire que le secteur se développe de manière autonome, en périphérie des enjeux et des valeurs individuels et organisationnels. Cette perspective est renforcée par le fait que les recherches et les applications avancent et se développent en vase clos, contrairement aux résultats qui sont eux largement médiatisés. Certaines critiques éthiques peuvent émerger, mais elles peinent à trouver un ancrage concret sur lequel elles pourraient reposer, si bien qu'il devient difficile de lutter activement contre le développement de la reconnaissance visuelle ou contre la science des données. De cette manière le secteur de l'IA à Montréal apparaît depuis son essor n'avoir jamais connu la critique ou l'échec.

Cette situation change en 2020 avec la pandémie de SRAS-CoV-2 (COVID-19). Au début de l'année, le gouvernement du Canada se questionne sur la possibilité d'utiliser le téléphone cellulaire pour prévenir l'utilisateur d'un éventuel contact avec une personne infectée. Ce questionnement s'inscrit dans le prolongement des nombreuses applications de ce type qui sont en développement dans plus de 35 pays<sup>54</sup>.

Au Canada, le gouvernement avait autorisé le développement (mais pas la mise en place) de deux applications : COVI développé par Mila à Montréal et Alerte Covid/Covid Alert par les entreprises Shopify et BlackBerry à Ottawa. Après avoir examiné les conditions d'utilisation, le

---

<sup>54</sup> Afrique du Sud, Allemagne, Angola, Arabie Saoudite, Australie, Autriche, Belgique, Canada, Chine, Corée du sud, États-Unis, Finlande, France, Géorgie, Grèce, Ghana, Hong Kong, Hongrie, Inde, Islande, Israël, Italie, Malaisie, Macédoine du Nord, Maroc, Norvège, Pays-Bas, Pologne, République Tchèque, Royaume-Uni, Russie, Singapour, Sri Lanka, Suisse, Viêtnam.

code source, l'algorithme et son fonctionnement, le gouvernement du Canada choisit l'application Alerte Covid qui sera mise en place le 31 juillet 2020. Comme dans les autres pays, le gouvernement a longtemps hésité à valider une application fondée sur la récolte et l'utilisation de données individuelles. Plusieurs débats entourent l'usage des données individuelles dans les applications liées au Covid-19<sup>55</sup>, mais j'aborde ici uniquement celles qui concernent le Québec et l'application COVI développée par Mila.

Le 5 juin 2020, le gouvernement fédéral du Canada rejette l'application COVI dont l'algorithme utilise une intelligence artificielle pour prédire les niveaux de risque des utilisateurs. COVI offre, comme son concurrent, un traçage de proximité (ici grâce à la technologie Bluetooth) si l'utilisateur s'est retrouvé dans les moins de deux mètres d'un autre utilisateur infecté ou suspecté de l'être. Mais l'application dépasse le simple traçage, il émet des prédictions, des hypothèses. En se connectant, l'utilisateur de COVI fournit volontairement les données relatives à son âge, son sexe, ses symptômes, les résultats d'autres tests, la fréquence de son lavage de main, la fréquence du port du masque, les habitudes concernant leurs déplacements, etc. Ces informations sont directement cryptographiées et centralisées dans les serveurs de l'application, puis supprimées régulièrement du téléphone pour être protégées. Selon les contacts perçus, les lieux enregistrés, et le profil épidémiologique de l'utilisateur, l'algorithme prédit et planifie, comme l'explique Valérie Pisano, présidente et chef de la direction du Mila : « Quand le système a compris comment le virus se propage, on peut envisager des scénarios comme le retour aux universités. On peut faire une cartographie des éclosions, voir où les niveaux de risques continuent d'augmenter. On pourrait intervenir auprès d'une communauté quatre à six jours avant le déploiement de l'éclosion » (Elfassi, 2020).

Le Mila affirme que l'application est construite dans le but de responsabiliser les citoyens qui auraient pu prendre des décisions plus avisées concernant leurs déplacements. L'application aurait également pu permettre aux institutions de santé publique d'ajuster leurs politiques grâce

---

<sup>55</sup> Certains de ces débats sont notamment abordés par Jacques Vétois dans son article sur l'application française StopCovid (Vétois, 2020). On peut également à nouveau soulever que la technologie (ici l'application) apparaît comme une solution contre la Covid-19. Pour les gouvernements, même si elle ne semble pas très efficace, elle vaut malgré tout le coup d'être mise en place.

aux nombreuses données récoltées et analysées, tout en assurant pouvoir garder ces dernières à l'abri des mauvais usages et de la commercialisation. Dans sa conférence TEDx donnée en 2017, Yoshua Bengio montrait déjà la centralité de la question de l'utilisation de l'IA. « How are we going to use it? Immense positives may come along with negatives, such as military use, or rapid disruptive changes in the job market » (Bengio, 2017). Dans le White Paper publié en mai 2020, le Mila affirme bien avoir reçu l'aval de l'UNESCO, avoir respecté les mesures de la Déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'IA et des commissions à la vie privée fédérale et provinciale. Dirigée par Yoshua Bengio et le Mila, l'application COVI semble répondre aux exigences fixées par les différentes commissions confrontées pour la première fois à un problème de cette envergure.

Plusieurs critiques ont été formulées contre l'application. Dans leur réponse au White Paper, Allison Cohen et Abhishek Gupta (respectivement membre et fondateur du Montréal AI Ethics Institute) pointent premièrement du doigt les zones grises concernant la prise en compte et la volonté de non discriminer les différentes populations dans la conception de l'application, qui pourraient certainement biaiser les données récoltées et surreprésenter quelques catégories (Cohen et Gupta, 2020). Deuxièmement, les auteurs montrent que les prises de position du Mila et de son application concernant la gestion des données inégales ou incomplètes peuvent poser un problème dans l'analyse et le traitement de ces mêmes données. Si certains utilisateurs ne fournissent pas certaines données peuvent-ils (ou doivent-ils) être inclus dans les analyses d'autres utilisateurs ayant fourni leurs données, et qui les actualisent régulièrement ? Comment gérer le fait que dans certains territoires éloignés au Canada le risque de violation des données s'avère-t-être plus grand que les risques liés à la pandémie ? Aussi, le choix d'attendre une journée complète avant de prévenir l'utilisateur qu'il a très probablement été exposé, choix fait pour ne pas discriminer ou cibler certaines personnes de l'entourage, pourrait en retour lui aussi mettre en danger certaines personnes.

En développant une application sur les données, l'équipe du Mila ouvre la porte à de nombreux questionnements qui restent pour la plupart impossibles à résoudre rapidement, dans le contexte de la pandémie. En mettant l'accent sur les données individuelles, l'équipe dirigée par Yoshua Bengio a rendu concret un discours rempli de promesses. La réaction du gouvernement et de la population qui ne semble « pas prête » à adopter une telle application montre bien l'écart qui

peut séparer le discours de la promesse liée à une technologie et de son intégration dans le monde social.

« Finally, it is important for this app to recognize its potential in setting a dangerous precedent. Specifically, COVI might pave the way for contact tracing to become the default solution to future social problems. This point should be addressed so as to avoid future unnecessary or rash use of contact tracing solutions. » (*Ibid.* : 3)

Les réactions rencontrées soulèvent un problème dans la construction de l'IA, dans le fait de vouloir tenir à distance les critiques sur les enjeux éthiques et sur les réflexions sociologiques sur l'IA et plus largement sur la technologie dans la société. Aujourd'hui à Montréal, le secteur ne semble pas avoir trop souffert de cette expérience. Mais cette dernière montre la fragilité de ce travail de légitimation qui peut se laisser submerger par des critiques trop importantes qui mèneraient potentiellement à une remise en question du secteur. Elle témoigne également de l'importance du soutien institutionnel et organisationnel dans la défense du secteur, support sans lequel la métropole ne pourrait être aussi investie en IA.

## **4. Le rôle déterminant des acteurs extérieurs au travail de l'IA**

Les professionnels engagés dans la promotion et dans la diffusion de l'IA à Montréal ont réussi à occuper la scène politique, médiatique et industrielle grâce à l'appui des acteurs publics et industriels. Ces derniers se sont eux aussi progressivement engagés dans cette nouvelle technologie, et ce pour différentes raisons liées aux enjeux qui leur sont propres.

### **4.1 Le rôle de l'État**

La confiance de l'État envers les techniques d'intelligence artificielle s'est construite peu après l'intérêt grandissant du champ scientifique à la fin des années 1990 et au début des années 2000. Cet engagement est directement issu d'une stratégie nationale pancanadienne en matière d'innovation appelée depuis 1993 Innovation, Sciences et Développement économique (nom légal : Ministère de l'Industrie). La mission de ce ministère est de « favoriser l'essor d'une économie canadienne concurrentielle et axée sur le savoir [visant] à instaurer un climat favorable à l'investissement, à stimuler l'innovation, à accroître la présence canadienne sur les marchés mondiaux et à créer un marché équitable, efficace et concurrentiel » (Gouvernement du Canada,



2018). Avant même la création de ce ministère, l'Institut canadien de recherches avancées (le CIFAR) est fondé en 1982 grâce à des financements privés et publics. L'année suivante, le CIFAR lance le programme de recherche intitulé « IA, robotique et société », qui mène en 2004 au programme « Calcul neuronal et perception adaptative » dirigé par Geoffrey Hinton avec la participation de Yoshua Bengio et Yann LeCun (ce programme sera renommé en 2005 « Apprentissage automatique, apprentissage biologique »). En 2017, le gouvernement canadien octroi au CIFAR 125 millions de dollars canadiens pour construire la Stratégie pancanadienne en matière d'IA, établissant trois instituts de recherche : l'Institut Vector à Toronto, l'Amii à Edmonton et le Mila à Montréal. Ce programme est étendu aux années suivantes, permettant le financement de 80 Chaires de recherche en 2019. Cette même année, le gouvernement québécois annonce investir plus de 329 millions de dollars canadiens sur 5 ans (Gouvernement du Québec, 2019).

Les montants des sommes investies par les gouvernements dans le secteur de l'IA sont bien connus, mais il est plus difficile de tracer la répartition de cet argent pour comprendre précisément ce qu'il a permis de financer. Un des exemples majeurs reste celui des Chaires de recherche, comme l'expliquent Maxime Colleret et Yves Gingras (2020). En 2017, le Mila représente déjà l'un des principaux bénéficiaires des financements publics institutionnels. Grâce à ce financement, le laboratoire s'attribue lui-même en 2018 une vingtaine de chaires de recherche réparties entre ses chercheurs, qui exercent aussi dans des multinationales telles que Facebook ou Google (voir annexe 9). Dans leurs recherches, les auteurs racontent n'avoir pas eu accès à ces modes d'attribution qui ont permis la création d'une quarantaine de chaires de recherche au Canada grâce à la Stratégie pancanadienne en matière d'IA (*Ibid.* : 6). Les fonds sont d'autant plus difficiles à tracer que seul le Mila a répondu à ses obligations de publication de ses états financiers, conformément à la Loi BNL sensée obliger tous les organismes à but non lucratif qui reçoivent plus de 10 000 dollars en une année, à rendre publics ses états financiers. Concernant son exercice financier se terminant le 31 mars 2019, le Mila déclare avoir perçu environ 14,5 millions de dollars des gouvernements québécois et canadiens, 194 000 dollars grâce à des « commandites de l'industrie » et 264 000 dollars en « contrat de recherche » (*Ibid.* : 15). Les auteurs ajoutent :

« Pour leur part, IVADO Labs et Scale AI n'ont remis, à ce jour (en date du 01-07-2020), aucun état financier à Corporation Canada depuis leur fondation en 2017, rendant impossible

l'examen détaillé des activités de ces deux organismes financés par les contribuables. Selon la réponse obtenue du ministère de l'Économie et de l'Innovation du Québec (MEI), à la suite d'une demande d'accès à l'information, ces documents ont, par contre, bien été reçus par le MEI (qui les finance en bonne partie), mais ce dernier dit ne pouvoir « transmettre ces documents puisqu'ils contiennent des renseignements commerciaux stratégiques appartenant aux organismes », qui sont « protégés en vertu des articles 23 et 24 la Loi sur l'accès à l'information. » L'opacité des OBNL pourtant à but « non lucratif » est ainsi confirmée et le ministère ajoute même qu'ils ont des « renseignements commerciaux stratégiques ». Donc, ces OBNL font bien du commerce, mais sans faire d'argent et en utilisant l'argent public, sans que le public puisse savoir ce qu'ils font vraiment avec cet argent... » (*Ibid.* : 16)

Au niveau des politiques publiques, le secteur de l'intelligence artificielle à Montréal est inclus dans une dynamique nationale de promotion de l'innovation qui finance les grandes et petites organisations et attribue des avantages fiscaux pour le développement des entreprises innovantes en IA (Gélinas Lavoie-Moore, et Lomazzi, 2019). Depuis 1987, le Québec a en effet mis en place un crédit d'impôt afin « d'intensifier la collaboration entre les entreprises et les universités » (Levesque, 1987 : 7) permettant de favoriser les entreprises qui accordent des contrats de recherche aux institutions universitaires ou à des centres de recherches académiques. Dans le secteur de l'IA, trois systèmes de crédits d'impôt s'appliquent : un crédit d'impôt pour la R&D, un crédit pour la recherche en consortium (en partenariat), et un crédit pour les salaires des chercheurs en entreprise (Revenu Québec, 2018 : 11). En général, ces crédits d'impôt varient entre 14 et 30 % des dépenses (Colleret et Gingras, 2020 : 13) ce qui explique en grande partie le nombre important de collaborations entre les différentes organisations. Les centres de recherche et les institutions académiques suivent le modèle du « capitalisme académique » (Slaughter et Leslie, 1997) et s'intègrent au monde industriel.

Les financements et les investissements publics fédéraux et provinciaux s'enchaînent au fil des années et dépassent aujourd'hui le milliard de dollars canadiens (Montréal International, 2020). En finançant les structures qui supportent le secteur de l'IA à Montréal, les politiques publiques soutiennent la création d'une « supergrappe » industrielle, d'un *cluster*, qui répond lui davantage à des intérêts économiques que scientifiques. Les gouvernements canadien et québécois affirment voir dans le secteur de l'IA le moyen d'investir dans les « petites, moyennes et grandes entreprises, des établissements d'enseignement postsecondaire et des organismes sans but lucratif afin qu'ils servent de point d'ancrage en matière d'innovation, de croissance et de création d'emplois partout au pays [...] pour moderniser les processus et améliorer la productivité dans les domaines de

l'expédition, du commerce de détail, de l'aéronautique et des soins de santé » (Gouvernement du Canada, 2020). Pour organiser ce regroupement d'intérêts privés et industriels, des organismes comme ScaleAI ont été créés pour orienter les projets de R&D vers les intérêts politiques du Canada et du Québec, tout en répondant aux intérêts scientifiques et technologiques de la communauté de l'IA. « La supergrappe met en place des chaînes d'approvisionnement intelligentes grâce à l'intelligence artificielle et à la robotique, et aide les petites et moyennes entreprises canadiennes à se développer pour faire du Canada un chef de file mondial en matière d'exportation. La supergrappe ScaleAI devrait créer plus de 16 000 emplois et apporter plus de 16,5 milliards de dollars à l'économie canadienne en dix ans » (*Ibid.*). Ces regroupements d'intérêts industriels et privés permettent d'agencer les engagements scientifiques, techniques et économiques des professionnels du secteur de l'IA et de retrouver dans ces échanges une forme de légitimité de leur activité. D'un point de vue médiatique, ces arrangements sont présentés comme des succès prouvant que le secteur montréalais a « réussi » à générer des investissements, à soutenir activement le développement du pays et à renforcer l'image qu'investir dans l'IA, c'est investir dans l'avenir. « Une étude publiée en 2016 par la firme Accenture estime que l'IA pourrait contribuer à faire doubler le taux annuel de croissance économique d'ici 2035 et à faire augmenter la productivité de 40 % » (de Rosa, 2019).

Au-delà des financements multiples pour les organisations spécialisées dans le secteur de l'IA, les autorités publiques délivrent des distinctions visant à récompenser le travail des chercheurs les plus reconnus dans le secteur de l'IA. À Montréal, Yoshua Bengio reçoit de nombreuses distinctions venant du secteur public et d'organisations professionnelles, comme le prix A.M. Turing en 2018, le prix québécois Marie Victorin (plus grande distinction en science au Québec) en 2017, le prix d'excellence du Fonds Québécois de la recherche sur la nature et les technologies (FRQNT) en 2019, le Prix Neural Networks Pioneer par l'IEEE CIS (Computational Intelligence Society) en 2019, le Lifetime Achievement Award en 2018 par la Canadian AI Association, et plus récemment en 2020 il est admis à la Royal Society. Ces reconnaissances délivrées à quelques rares chercheurs renforcent la légitimité de ces derniers, et elles contribuent en retour à sceller l'intérêt et l'engagement de ces différentes organisations dans le secteur de l'IA. En reconnaissant l'apport scientifique de Yoshua Bengio, elles valorisent également le système de production de l'IA qu'il a contribué à mettre en place avec le soutien du secteur public et privé.

## 4.2 Le rôle des organisations privées locales

Les organisations privées spécialisées en recherche ou en produit IA se sont progressivement installées à Montréal au cours de la montée en renommée de ce secteur vers 2016-2017. Cet intérêt récent pour le secteur résulte en partie de contingences locales qui positionnent Montréal comme une ville déjà propice aux investissements dans le secteur technologique et scientifique. Des secteurs comme la recherche opérationnelle<sup>56</sup>, les mathématiques, les sciences algorithmiques, le génie électrique, l'informatique et le génie biomédical sont particulièrement développés à Montréal et profitent d'une structure institutionnelle universitaire importante, et de partenariats solides avec le secteur privé. Les chercheurs David Doloreux et Geneviève Savoie-Dansereau analysent l'émergence de la grappe industrielle de l'IA à Montréal, et montrent que ce contexte local d'expérience en recherche scientifique et technologique explique en partie l'émergence de l'IA à Montréal : « comme l'explique un répondant : « Les travaux des chercheurs du CIRRELT<sup>57</sup> et du GERAD sont des groupes [de chercheurs] qui ont à peu près 40 ans d'expérience dans le domaine [...] et c'est l'une des raisons pour laquelle l'IA est à Montréal » » (Doloreux et Savoie-Dansereau, 2019 : 445). Si elles ne sont pas directement spécialisées en IA, les institutions et les organisations fournissent des savoirs bénéfiques au secteur. « Par conséquent, Montréal a toujours été très avancée dans la recherche fondamentale dans ces domaines de recherche, ce qui explique la concentration sur son territoire d'un bassin de connaissances locales dans les domaines rattachés à l'IA » (*Ibid.* : 446).

Le terreau fertile à l'expansion du secteur de l'IA est aussi composé d'entreprises et de regroupements d'intérêts économiques et industriels comme TechnoMontréal (aujourd'hui Numana) qui depuis 2007 a « le mandat de mobiliser l'écosystème pour mettre en œuvre des stratégies qui accélèrent l'innovation, la compétitivité, la croissance et le rayonnement de l'industrie créatrice de plus de 107 500 emplois dans le Grand Montréal » (Numana, 2019), mais

---

<sup>56</sup> La recherche opérationnelle est un secteur de recherche et développement qui combine les méthodes mathématiques appliquées, gestionnaires et de génie industrielle, orientées vers l'optimisation des choix, des méthodes, et des résultats.

<sup>57</sup> Centre interuniversitaire de recherche sur les réseaux d'entreprise, la logistique et le transport.

aussi AéroMontréal, troisième pôle mondial de l'aérospatial après Toulouse et Seattle, qui réunit les acteurs québécois du secteur comme Bombardier et Pratt & Whitney. Tous ces regroupements industriels ont très certainement influencé le développement du secteur de l'IA à Montréal. Ils ont offert une concentration géographique des intérêts technologiques, scientifiques et privés, de fournir au secteur des professionnels familiarisés avec la recherche et développement, et finalement d'organiser la multiplication des applications commerciales des nouvelles technologies d'IA qui profitent d'une structure inter organisationnelle déjà établie.

Avant l'essor économique de l'IA, la région de Montréal est déjà traversée par une dynamique de création d'entreprise et d'organisations qui permettent de concentrer les savoirs et les techniques dans un espace géographique. David Doloreux et Geneviève Savoie-Dansereau (2019) montrent que les intérêts économiques envers l'IA sont aussi concrétisés par une croissance du nombre de créations d'entreprises, causé notamment par la transformation des connaissances et des résultats scientifiques des chercheurs et des diplômés en opportunités entrepreneuriales et en création de valeur commerciale. Ces dynamiques favorisent les interactions entre les professionnels et encouragent l'apprentissage localisé, comme en témoigne le nombre important de stage et d'emploi créés à Montréal. L'entreprise Element AI embauche ainsi en 2016 près de 400 employés (*Ibid.* : 447). Element AI comme d'autres organisations privées qu'elles soient orientées « recherche » ou « produit commercialisable » permettent non seulement de transposer les résultats scientifiques en solutions plus ou moins directement applicables, elles construisent en retour des partenariats autour de projets communs qui visent également à produire des connaissances afin de les commercialiser. De cette manière, il n'est pas rare de voir des entreprises travailler étroitement avec des chercheurs et des étudiants. Les startups créées par les acteurs locaux sont toutes spécialisées en IA, mais dans des domaines d'activités variés. Je pense notamment à Imagia dans le secteur des soins de santé, ARA Robotique en cartographies aériennes, Fluent AI en reconnaissance vocale, ou encore Stradigi AI en solutions d'affaires. Regroupées dans la région montréalaise, ces startups partagent une structure organisationnelle et une complémentarité technologique qui renforcent leurs liens.

Les entreprises, les startups et les autres organisations qui constituent la grappe industrielle de l'IA à Montréal ne sont pas unis uniquement par leurs collaborations. Ils sont aussi pour la plupart d'entre eux membres d'organisations financées par les politiques publiques comme

l'Institut IVADO : « L'arrivée d'IVADO a permis de renforcer les compétences, de créer des cellules de recherche et de développement des projets en liaison avec les universités et les entreprises. IVADO se veut un pôle d'excellence dans les domaines du Big data, de la recherche opérationnelle et de l'IA » (*Ibid.* : 448). IVADO rassemble les acteurs centraux au secteur de l'IA et consolide les liens entre les organisations commerciales, scientifiques, académiques en affirmant vouloir tirer le meilleur de cette concentration géographique des compétences et des intérêts. D'autres formes d'appui aux partenariats voient également le jour, comme les incubateurs de startups tels que Stradigi Ventures, les accélérateurs d'entreprise comme NextAI ou encore des organismes de transfert technologique<sup>58</sup> comme l'Espace CDPQ-Axe IA.

Au-delà des entreprises spécialisées en IA, de nombreuses entreprises qui n'ont initialement aucune activité dans le secteur se sont mises à développer des pôles IA. L'intérêt de ces entreprises pour l'IA résulte directement de l'intérêt collectif pour le secteur, et d'une volonté de faire partie de cet engouement pour ce « secteur d'avenir ». Leur engagement permet indirectement l'expansion du secteur de l'IA parce que ces entreprises ont financé de nombreux projets et ont recruté de nombreux travailleurs de l'IA, même si elles n'ont pas une vision très précise sur les possibilités de ces nouvelles technologies.

« Les gens qui prennent des décisions, les gens plus hauts dans la hiérarchie, ce ne sont pas forcément des gens avec des connaissances en IA, ou en *data science*. Donc c'est difficile dès fois, pour placer des mandats ou aller chercher des clients, parce que les gens qui sont supposés vendre des mandats ont peu de connaissances dans le domaine. [...] Il faudrait aussi avoir des personnes qui aient un minimum d'expertise dans le domaine. Parce que nous on est là pour exécuter des mandats. Mais si on n'a pas de mandats... » (Rosalie, AI spécialiste et scientifique de données sud-américaine de 28 ans exerçant dans le pôle IA d'une entreprise de conseils, rencontrée le 22 avril 2020<sup>59</sup>)

Certains enquêtés dénoncent en effet leurs supérieurs et le manque de connaissances qu'ils peuvent avoir dans le secteur de l'IA. Ils se sentent limités dans leurs possibilités ce qui se traduit directement par une insatisfaction en emploi et à un désengagement dans le travail. Ils

---

<sup>58</sup> Le transfert technologique désigne la commercialisation des savoirs issus de découvertes scientifiques, principalement universitaire.

<sup>59</sup> Par la suite : Rosalie, AI spécialiste et scientifique de données sud-américaine de 28 ans exerçant dans le pôle IA d'une entreprise de conseils.

expérimentent ce qui l'on peut appeler une intégration laborieuse, c'est-à-dire la combinaison entre une sécurité d'emploi et d'une insatisfaction au travail (Paugam, 2007a ; 2007b). D'ailleurs l'insatisfaction de cette enquêtée s'est accrue pendant la pandémie, lorsque celle-ci désirait plus que tout participer aux efforts collectifs :

« Tu vois avec le Covid, y'a plein d'opportunités qu'on pourrait avoir, plein de mandats qui pourraient se faire en lien avec l'IA. Comme évaluer l'impact économique sur les entreprises, ou la planification dans les hôpitaux... pleins d'initiatives. Mais s'il n'y a personne qui va chercher cette opportunité-là auprès des clients... on n'a rien à faire là finalement. » (Rosalie, AI spécialiste et scientifique de données sud-américaine de 28 ans exerçant dans le pôle IA d'une entreprise de conseils)

Les travailleurs sont donc dépendants des organisations qui les emploient, et cela se ressent d'autant plus lorsque le mandat est jugé comme imprécis ou lorsqu'ils disposent d'une trop grande autonomie à la fois dans la manière de voir leur travail, de construire leurs objectifs, et dans les moyens pour les accomplir. Selon ces enquêtés, le problème pourrait venir d'une embauche non motivée par des motifs précis dans un contexte où les supérieurs n'ont pas les connaissances en IA ni de ses « possibilités ». Il arrive pourtant que cette ignorance de la part des supérieurs soit perçue favorablement par ce travailleur qui voit en cette autonomie une liberté sans contraintes :

« [Pour être recruté] *I sold myself*, j'ai fait un peu de marketing de moi-même, et ça m'a donné plus le temps. Je supportais ça avec des discussions, des discussions, etc. Je me suis dit "ok ils ne savent pas vraiment ce que je suis en train de faire, mais croyez-mois que ça vaut le coup de patienter" » (Rayan, scientifique de données et *ML engineer* du Proche-Orient de 32 ans exerçant dans une entreprise non spécialisée en IA, rencontré le 24 janvier 2020<sup>60</sup>)

### 4.3 Le rôle des organisations privées étrangères

Aujourd'hui Montréal n'est pas uniquement réputée pour le regroupement d'industriels qu'elle héberge, mais aussi pour sa capacité d'attraction des investissements des grandes entreprises étrangères. En 2016, Google achète Maluuba, une entreprise canadienne spécialisée dans la recherche en compréhension du langage par les machines. Cet achat reste encore aujourd'hui dans les mémoires, car il symbolise un potentiel économique, scientifique et

---

<sup>60</sup> Par la suite : Rayan, scientifique de données et ML engineer dans une entreprise non spécialisée en IA.

technologique de la métropole. En 2016 également, DeepMind une entreprise appartenant à Google annonce son implantation et amorce une collaboration avec l'Université McGill. La même année Google Brain apparaît à Montréal comme la filiale québécoise de l'apprentissage par renforcement de Google, dirigée par Hugo Larochelle, un ancien doctorant de Yoshua Bengio. En 2017 d'autres investisseurs mondialement reconnus suivent le pas, comme le Laboratoire IBM, l'Institut des technologies Avancées de Samsung, Facebook AI et CortAix de Thales.

Les premiers investisseurs étrangers à s'engager dans le secteur de l'IA à Montréal sont particulièrement orientés vers le développement de la recherche fondamentale. La liste s'allonge d'année en année, notamment en 2019 avec Quantumblack, WinningMinds et Bios.

« Il y a comme un effet d'attraction qui est intéressant de voir. Plus les gens s'installent, plus les gens vont venir s'installer. Donc il y a un effet qui vient se créer et tout le monde se dit la *game* se passe à Montréal parce qu'il y a Google, Facebook, donc il faudrait que j'aie voir moi aussi ce qui se passe là. Les gros noms attirent les gros noms. » (Doloreux et Savoie-Dansereau, 2019 : 449)

Les implantations des grandes entreprises dans le paysage montréalais passent majoritairement par des acquisitions de startups (Gélinas Lavoie-Moore, et Lomazzi, 2019) à l'effigie de la dernière acquisition d'Element AI par la compagnie ServiceNow. Cette dynamique de fusion-acquisition des entreprises en démarrage est au fondement de l'économie numérique (Lavoie-Moore et Gélinas, 2020) si bien que les entreprises envisagent très rapidement cette sortie payante afin d'éviter la faillite.

Dans le cas d'Element AI, certains pensent que cette acquisition a sorti l'entreprise de l'échec, et n'a pas rapporté beaucoup de gain pour le gouvernement du Québec et la Caisse de Dépôt qui avait massivement investis sur le jeune « prodige économique » (*Ibid.*). Cette situation résulte notamment d'une politique du « gagnant rafle tout » où les jeunes entreprises ne peuvent rivaliser avec les leaders du secteur, « l'objectif principal des jeunes pousses n'est donc pas de se positionner comme concurrentes, mais de développer un produit ou des connaissances qui intéresseront ces grands joueurs » (*Ibid.*).

Grâce à ces implantations, le secteur de l'IA à Montréal s'étend rapidement localement, mais aussi à l'international. En s'implantant, les entreprises ouvrent les portes du réseau des dirigeants internationaux du secteur. Du point de vue des médias et de l'opinion publique, l'intérêt



des compagnies mondialement connues comme Google renforce la légitimité des acteurs locaux. La position de Montréal sur la scène internationale s'explique en grande partie par les investissements réalisés très tôt par de grandes entreprises, ce qui a rapidement donné du crédit et une forme de confiance envers le secteur de l'IA dans cette aire géographique.

#### **4.4 Le rôle du secteur académique**

La popularité récente de l'intelligence artificielle a influencé l'organisation des départements proches des entreprises et des laboratoires reconnus pour leur proximité avec le secteur de l'IA. Parmi elles, l'Université de Montréal s'est très clairement engagée à soutenir son professeur Yoshua Bengio et le secteur qu'il représente. Elle se positionne « aux premières loges du développement de l'intelligence artificielle à l'échelle du globe » (Université de Montréal, 2020) et rappelle avoir initié la Déclaration de Montréal pour le développement responsable de l'IA. D'autres universités se sont aussi engagées publiquement dans ce secteur, comme Polytechnique Montréal, l'Université McGill ou encore HEC Montréal et médiatisent le travail de leurs professeurs.

Au-delà de la publicisation de leur engagement dans le développement du secteur de l'intelligence artificielle, les universités et les écoles ouvrent leurs formations à de nouveaux diplômés « spécialisés dans le secteur de l'IA » et à des cours « IA ». En 2020 l'Université McGill annonce la mise en place d'un partenariat avec la grappe ScaleIA et la création d'un programme d'éducation permanente visant le perfectionnement professionnel « dans le but de développer des compétences convoitées en analyse de données, en science des données, en apprentissage automatique et en intelligence artificielle » (Université McGill, 2020). Les étudiants admissibles aux conditions de ce partenariat profitent de 25 % de rabais sur leurs frais de scolarité, afin de compléter en deux ans le certificat qui leur permet d'être intégrés à la communauté de l'IA. Ce type de partenariat est également conclu avec d'autres universités et d'autres écoles comme HEC (HEC, 2020).

L'objectif de ce genre de programme est double. Il permet non seulement de former des professionnels aux différents savoirs relatifs aux réseaux de neurones défendus par Yoshua Bengio, mais il permet surtout aux entreprises de « se tourner vers l'IA », c'est-à-dire de s'engager et d'investir dans ce secteur. Ces partenariats ont pour effet de renforcer la légitimité et la réputation

des connaissances relatives à l'IA et d'inviter les entreprises à répondre à l'engouement pour ce secteur.

L'intérêt pour les universités et les écoles dans le développement de filières ou de spécialisation en IA n'est pas uniquement motivé par un engagement politique stratégique dans la science et la technologie. Il a concrètement un effet positif sur le nombre d'étudiants inscrits.

Chercheur : Est-ce que cette expansion [de l'IA] attire de plus en plus d'étudiants ?

« Attire, c'est un terme un peu faible rires. [...] Je n'ai jamais pu mettre le doigt sur combien d'étudiants au bac<sup>61</sup> chez nous, parce qu'on a une croissance sur les trois dernières années de 30 % par année. » (Benjamin, directeur d'un département d'informatique d'une université québécoise, rencontré le 15 août 2019)

Selon ce directeur de département, dans les cycles supérieurs (maîtrise et doctorat) c'est environ 500 à 600 nouvelles demandes par an. Cet enquêté estime qu'au Mila ces chiffres vont jusqu'à 1200 applications à chaque session, parmi lesquels environ 15 étudiants en maîtrise et 20 étudiants au doctorat vont être sélectionnés. À ces chiffres portés sur le parcours académique traditionnel s'ajoutent les candidatures de la maîtrise professionnelle et du DESS (Diplôme d'études supérieures spécialisées). Au Mila, comme dans d'autres universités, de nouveaux parcours permettent aux titulaires d'un baccalauréat en informatique ou autre formation pertinente d'effectuer un programme diplômant professionnalisant plus court que le programme de recherche destiné aux futurs chercheurs.

« Donc ils ont mis ça en place et c'est très populaire. Parce que beaucoup de compagnies sont intéressées, mais aussi beaucoup d'étudiants qui veulent se replacer. Quelqu'un qui a fait des statistiques avancées ou en médecine peut décider que cette formation-là en un an va les aider à mieux comprendre, et résoudre certaines problématiques dans leur domaine. Donc les gens qui font le DESS et la maîtrise professionnelle ont cette vision-là d'aller chercher une connaissance de base et avancée, sans faire de la recherche, en apprentissage automatique. Et ils peuvent l'appliquer dans leur domaine spécifiquement. » (Benjamin, directeur d'un département d'informatique d'une université québécoise, rencontré le 15 août 2019)

---

<sup>61</sup> Au Québec, le baccalauréat (ou bac) est l'équivalent de la licence en France. De la même manière, la maîtrise désigne le master.

Ces programmes ne semblent pas uniquement populaires auprès des étudiants, mais aussi des entreprises. D'un côté pour les étudiants, car ils permettent d'entrer rapidement sur le marché du travail ou de se reconvertir professionnellement à faibles coûts. De l'autre, les programmes accordent une grande importance aux stages qui permettent une application des connaissances dans des conditions réelles d'activité. La plupart des étudiants choisissent d'effectuer leurs stages dans des entreprises et profitent du nombre croissant d'entreprises prêtes à les accueillir. « Beaucoup de gens sont là pour venir appuyer ces étudiants » (Benjamin, directeur d'un département d'informatique d'une université québécoise) et leur permettent d'explorer ou de se spécialiser dans différents domaines. Le choix et le déroulé des stages influencent directement l'insertion et le parcours professionnel du futur diplômé (Giret et Issehnane, 2012) d'où la pertinence des conseils et des recommandations avisés des encadrants. Du côté des organisations, les stages permettent d'embaucher temporairement une main-d'œuvre à faible coût ce qui, d'un point de vue sociologique, questionne directement la frontière entre formation et exploitation (de Briant et Glaymann, 2013).

## **5. Conclusion**

L'intelligence artificielle est un terme utilisé aujourd'hui pour désigner un développement technologique et scientifique visant à augmenter la performance des logiciels et des algorithmes conçus pour servir au mieux les intérêts économiques, politiques et sociaux. Elle gagne en popularité ces dernières années à Montréal grâce aux travaux sur l'apprentissage machine et l'apprentissage profond, et permet d'assimiler les notions liées à l'intelligence et à l'apprentissage aux machines et aux algorithmes. Ce tour de force solidement ancré dans les représentations entre en résonance avec un discours idéologique plus large sur la place de la technologie dans nos sociétés occidentales. Sous le prisme de l'IA, la technologie vient « sauver » les hommes des « maux sociaux » et apporte le « progrès » nécessaire à un avenir plus « brillant ». Au-delà de la technique, l'intelligence artificielle représente aujourd'hui un concept unificateur, qui rassemble les individus autour d'une vision commune et appropriable. À Montréal, il prend la forme d'une communauté d'individus, tous engagés dans ce secteur, et qui participent à différents niveaux à sa diffusion.

L'intelligence artificielle donne l'impression d'être une technologie autonome, assimilée à un progrès évoluant indépendamment des acteurs et de leurs intérêts. Cette vision erronée résulte en partie des représentations sociales portées en général sur le progrès technologique et scientifique, mais surtout des acteurs locaux contemporains qui entretiennent l'image du désintéressement de leurs intérêts divers au profit d'un souci constant du bien-être collectif. Ces acteurs façonnent l'image de l'intelligence artificielle, la diffusent et la défendent en allant chercher de la reconnaissance institutionnelle, économique, médiatique et sociale. Ce travail de légitimation permet aux travailleurs de l'IA de s'y engager progressivement pour finir par défendre eux aussi des valeurs, des savoirs et des techniques similaires. L'ensemble de ces acteurs représente aujourd'hui la communauté professionnelle de ceux qui travaillent plus ou moins directement à renforcer le secteur de l'IA et les représentations sociales qu'il véhicule.

Dans ce chapitre, j'ai montré que l'existence sociale de la communauté professionnelle de l'intelligence artificielle à Montréal est fondée sur une histoire sociale et sur un discours technologique dominant. En m'intéressant tour à tour aux chercheurs comme Yoshua Bengio, aux institutions publiques, aux organisations privées, aux universités et finalement aux médias, j'ai montré qu'un groupe restreint d'individus a pris le contrôle du secteur grâce à des fonctions stratégiques occupées dans les différents champs. Grâce à ces positions privilégiées, ce noyau construit et diffuse les représentations sociales et les valeurs qui façonnent le secteur de l'IA en adéquation avec les valeurs locales montréalaises.

Cet ancrage social dans le paysage montréalais permet de mieux situer l'évolution de l'émergence de la communauté de l'intérieur, c'est-à-dire vue par ses membres. Le prochain chapitre aborde les raisons de l'engagement des acteurs membres de la communauté, et le développement de ses valeurs et de sa culture, au-delà de celles véhiculées par les membres du noyau. Il sera également question d'aborder la morphologie de la communauté professionnelle, c'est-à-dire les types et les flux des travailleurs de l'IA qui la composent.

## Chapitre 3

# Les caractéristiques de la profession de chercheur parmi la constellation de métiers

« La science n'est pas l'œuvre d'individus isolés, c'est le produit d'une coopération à laquelle concourent les savants de tous les temps et de tous les pays, et elle représente donc, à chaque instant de l'histoire, comme le résumé de l'expérience humaine concentrée et accumulée pendant de longues années, de génération en génération. »  
(Durkheim, 1969 [1938] : 390)

Les chercheurs jouent un rôle important dans la constitution du secteur de l'IA à Montréal. Ils participent à la promotion et à la légitimation politique, sociale et économique des algorithmes et au développement du cluster montréalais. Depuis 2010, ce dernier s'organise autour des différents types de métiers et des catégories professionnelles qui composent la communauté professionnelle. De plus en plus nombreux, les travailleurs s'inscrivent dans ce développement de l'IA et trouvent leur place aux côtés de leurs pairs et des professionnels. Ils construisent chacun à leur manière et selon leur parcours, leur entrée dans le secteur de l'intelligence artificielle. Quels sont justement leurs parcours ? Comment ces travailleurs sont-ils « amenés » vers l'IA ? De quelles manières leur parcours et leurs savoirs les conduisent-ils vers un métier ou une profession particulière ?

Ce chapitre s'intéresse d'une part à la constellation des activités qui composent la communauté professionnelle de l'IA, grâce à l'analyse des profils de l'échantillon LinkedIn, et d'autre part aux manières dont la profession de chercheur s'adapte et prend forme dans ce secteur particulier, à l'aide des entretiens réalisés avec les travailleurs. Les parcours de socialisation et de professionnalisation des chercheurs sont en effet particulièrement révélateurs des rapports entre science et science appliquée que l'on retrouve au cœur de la communauté professionnelle. Quels sont les parcours des travailleurs de métier, des chercheurs et des chercheurs appliqués ? De quelles manières ces différences amorcent-elles la compréhension des rapports interprofessionnels ?

# 1. La communauté professionnelle : une constellation de travailleurs de l'IA

Les travailleurs de la communauté professionnelle sont répartis en catégories d'emploi organisées ou non pour constituer des catégories professionnelles appelées profession ou emploi. Au-delà des chercheurs fondamentaux particulièrement visibles, de nombreux travailleurs de métier collaborent de manière interdépendante pour construire les différentes facettes scientifiques et techniques du travail de l'IA. Si parfois les catégories professionnelles sont particulièrement bien visibles, comme c'est le cas pour la profession de chercheur, beaucoup d'entre elles sont dessinées par des contours fluides et modulables, à l'image des impératifs du secteur de l'innovation (Boisard, Didry et Younes, 2016 ; Gaglio, 2011). Il en résulte une communauté professionnelle représentée sous la forme d'une constellation flexible, typique des nouvelles configurations organisationnelles (d'Amours, Noiseux, Papinot et Vallée, 2017) qui permettent théoriquement de s'adapter à tous les différents types d'activité, de projets ou de besoins du secteur de l'IA.

## 1.1 Approche morphologique de la communauté professionnelle

Les 754 profils de l'échantillon LinkedIn permettent d'offrir une certaine idée des types d'emploi tels qu'ils sont présentés par les travailleurs, qui sont d'ailleurs pour la plupart des hommes (voir encadré 2).

### **Encadré 2 - Une communauté professionnelle majoritairement masculine**

À Montréal, l'analyse des Profils LinkedIn montre sans réelle surprise une surreprésentation masculine. Sur les 754 profils analysés, 80 % sont des hommes (voir tableau 4). La surreprésentation masculine en intelligence artificielle à Montréal est loin d'être une anomalie. Au contraire, elle est visible dans l'ensemble des secteurs technologiques et dans des valeurs et des représentations dites masculines de la technologie et de l'innovation dans l'espace social (Lie, 1995). La volonté d'accroître le nombre de femmes dans le secteur de l'IA à Montréal est apparue comme un enjeu visible dans les discours des enquêtés, mais aussi dans les discours médiatiques. Ces « efforts » sont appréhendés par les différents acteurs comme un acte social limitant les discriminations de genre, mais aussi comme un acte permettant de construire une « meilleure » technologie qui ne serait pas conçue par une seule partie de la population.

Nom de la catégorie	Fréquence totale	Fréquence Homme	Fréquence Femme	Ne sait pas
Chercheur	166	129	36	1
Chercheur appliqué	64	51	13	0
Ingénieur	47	42	5	0
Post-doctorant	5	5	0	0
Scientifique de données	343	272	71	0
Développeur	80	65	15	0
Conseillé IA	2	2	0	0
Analyste	5	2	3	0
Entrepreneur IA	19	19	0	0
Scientifique	16	12	4	0
Spécialiste IA	5	4	1	0
Consultant	2	2	0	0
<b>Total</b>	<b>754</b>	<b>605</b>	<b>148</b>	<b>1</b>
<b>Total en %</b>		<b>80 %</b>	<b>20 %</b>	<b>0 %</b>

Tableau 4. – Répartition du genre des travailleurs de l'échantillon profils LinkedIn

Après un travail de simplification et de recodage des noms d'emploi (dont la liste complète apparaît en annexe 10), 12 catégories d'emploi ressortent de l'échantillon (voir tableau 5).

Nom de la catégorie	Fréquence	Total en %
Scientifique de données	343	45,5
Chercheur	166	22,0
Développeur	80	10,6
Chercheur appliqué	64	8,5
Ingénieur	47	6,2
Entrepreneur IA	19	2,5
Scientifique	16	2,1
Post-doctorant	5	0,7
Analyste	5	0,7
Spécialiste IA	5	0,7

Conseillé IA	2	0,3
Consultant	2	0,3
<b>Total</b>	<b>754</b>	<b>100,0</b>

Tableau 5. – Répartition des travailleurs dans l'échantillon profils LinkedIn

Parmi les catégories d'emploi présentées ci-dessus, on remarque la présence de la profession de chercheur et de métiers comme celui de développeur ou d'analyste. D'un côté, l'activité de chercheur au centre de la communauté professionnelle est particulière du fait qu'il s'agit d'une profession organisée autour d'une socialisation particulière, de contrôle de l'accès aux nouveaux membres et des processus d'évaluation entre les pairs. De l'autre, les catégories d'emploi sont moins aisément distinguables, comme celles de scientifique de données, d'ingénieur et de chercheur appliqué. L'activité de développeur est quant à elle destinée à la modélisation et au codage des programmes et des applications dédiées à l'IA, et l'on verra que leur rôle dans les équipes de projet s'avère être souvent destiné à de l'exécution et non à des tâches de gestion comme c'est le cas pour d'autres catégories. En se concentrant sur les activités de scientifiques de données, d'ingénieur logiciel et de chercheur appliqué, la communauté professionnelle laisse apparaître les catégories d'emploi flexibles et instrumentalisées qui la composent.

### 1.1.1 Regard sur le scientifique de données

Le métier de scientifique de donnée est un terme initialement attribué à tous les travailleurs qui exercent une activité liée à la science des données. Cette appellation unique recouvre des réalités fortement contrastées à l'image de la quantité et de la diversité des données qu'elle traite. Selon les origines et les modes de production de ces données, les méthodes mathématiques et statistiques utilisées peuvent varier dépendamment des contextes technologiques dans lesquels elles s'inscrivent.

#### 1.1.1.1 Les origines de la science des données et les pratiques professionnelles

Pratiquée depuis plusieurs siècles, l'analyse des données se développe dans les années 1950 vers les statistiques mathématiques, plus adaptées aux évolutions technologiques et au volume de données à traiter (Besse et Laurent, 2016). L'arrivée massive des données, la digitalisation des données et la « datafication » du quotidien entraîne dans les années 1990 la démocratisation de la



pratique du *data mining* ou forage de données qui consiste en l'extraction d'un savoir à partir d'une grande quantité de données par des méthodes automatiques ou semi-automatiques. En d'autres termes, il s'agit d'exploiter de grands volumes de données pour les rendre intelligibles. Ces pratiques changent le paradigme des statistiques puisque l'acquisition de données n'est plus planifiée, les statisticiens deviennent alors des « prospecteurs de données » (*Ibid.* : 6).

Le paysage de ces nouvelles pratiques a lui aussi évolué. Les langages et les logiciels sont souvent libres et accessibles, contrairement aux méthodes et aux concepts permettant leur mise en œuvre sur le marché qui eux sont payants de la même manière que d'autres services informatiques liés à Internet. C'est pour cette raison qu'aujourd'hui le titre de scientifique de données est fortement corrélé au développement des services en ligne.

Dans cet environnement, les scientifiques de données doivent travailler avec des données et des variables beaucoup plus nombreuses qu'avant, mais aussi introduire dans leurs pratiques des phases systématiques de sélection des variables. Ils se retrouvent imbriqués dans un « tétraèdre de compétences interconnectées » (*Ibid.* : 14) en statistiques, informatique, mathématiques et les spécialités propres au domaine professionnel. Besse et Laurent définissent cinq outils principaux : la gestion de base de données, l'administration de calculateurs aidant à la résolution des problèmes, la visualisation et la représentation des données différentes pour chaque domaine professionnel, la modélisation (apprentissage statistique ou apprentissage machine) et l'optimisation des algorithmes d'apprentissage.

Ces savoirs correspondent d'ailleurs à des niveaux de diplomation variés, comme le montrent les données de l'échantillon des profils LinkedIn. On constate en effet que sur les 343 scientifiques de données, 150 ont un doctorat et 142 une maîtrise (voir tableau 6).

<b>Doctorat</b>	<b>Maîtrise</b>	<b>Baccalauréat</b>	<b>Certificat universitaire</b>	<b>N.A.</b>	<b>Total</b>
150	142	32	15	4	343

Tableau 6. – Niveau de diplomation des scientifiques de données

Ces savoirs et ces savoir-faire se renforcent avec la pratique de l'activité, et ne peuvent être uniformément acquis pendant le parcours académique. Les auteurs montrent à ce titre que les formations de maîtrise mettent l'accent sur un « aménagement flexible des contenus, au sein d'une

formation professionnalisée avancée en statistique, afin d'y introduire, au détriment d'autres aspects, les concepts et méthodes perçus, chaque année comme prioritaires pour l'analyse et la valorisation de données massives. » (*Ibid.* : 15).

### 1.1.1.2 Une typologie des scientifiques de données

Aux États-Unis, l'organisation IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) questionne elle aussi cette figure émergente des scientifiques de données (Saltz et Grady, 2017). Dans une étude menée en 2016 sur le rôle de ces travailleurs dans les équipes de développement logiciel, les chercheurs en informatique et en ingénierie logiciel Miryung Kim, Thomas Zimmermann, Robert DeLine et Andrew Begel distinguent cinq « working styles » des scientifiques de données (Kim, Zimmermann, DeLine et Begel, 2016 : 101). Cette classification a l'avantage d'organiser les différentes facettes du travail de scientifique de données, que j'ai également relevé dans mes entretiens.

La première figure est celle du conseiller ou du fournisseur d'informations (*insight providers*). Ce rôle consiste à jouer les intermédiaires entre les ingénieurs et les managers, pour aider ces derniers dans le développement ou l'amélioration des produits logiciels demandés par le client. Sa tâche principale consiste à formuler des conseils et à soutenir le manager dans ses prises de décision grâce aux analyses des produits et des données des clients. Bien qu'ils détiennent de grandes connaissances en mathématiques, leurs compétences sont plus orientées vers la communication et la coordination puisqu'ils doivent traduire les exigences et les résultats des ingénieurs en des termes compréhensibles pour les autres parties prenantes du projet (*Ibid.* : 102).

La seconde figure du scientifique de données est le spécialiste de la modélisation (*modeling specialist*). Ce rôle est représenté par les consultants qui construisent des modèles prédictifs. Ces travailleurs disposent donc de solides compétences en apprentissage machine. Ils peuvent parfois s'associer aux conseillers (*insight providers*) pour évaluer la qualité et la pertinence des modèles prédictifs construits. Au-delà de la construction des modèles prédictifs, ils doivent aussi les opérationnaliser pour pouvoir l'inscrire dans une nouvelle infrastructure. Cette tâche est primordiale dans la démonstration et dans l'évaluation de leur travail, comme le montre l'extrait ci-dessous. Elle implique souvent des modifications de codes (*Ibid.*).

« Ce n'est pas évident parce que c'est très large. Je dirais qu'un bon *data scientist* il doit avoir une bonne base de connaissance en maths et en statistiques, et en informatique. Donc surtout en programmation. C'est là que les gens plus en informatique et en génie logiciel viennent plus nous aider parce qu'on a un profil plus maths et statistiques. Parce que tu as beau développer un beau modèle, mais si tu n'arrives pas à le faire fonctionner chez le client, ou si tu ne réussis pas à le mettre en production pour que les gens s'en servent vraiment, ça ne sert à rien. Donc il ne faut pas perdre de vue qu'il faut le déployer et le rendre opérationnel, et ça, ça prend des compétences en génie logiciel. » (Rosalie, AI spécialiste et scientifique de données de 28 ans exerçant dans le pôle IA d'une entreprise de conseils)

La troisième figure relevée par les auteurs s'intitule *platform builders* ou constructeurs de plateforme. Ces scientifiques de données bâtissent des plateformes permettant l'analyse des données de plusieurs équipes de production. Ils connaissent particulièrement bien les systèmes de données massives, et leur tâche principale est de construire des plateformes pour les ingénieurs de données qui peuvent être réutilisées pour différents objectifs et vendues à différents clients. Leur travail consiste également à valider les données quantitatives des données massives par des variables qualitatives, et à s'assurer que leurs plateformes font du sens avec les objectifs et avec la réalité de leur terrain (*Ibid.* : 103).

La quatrième figure des scientifiques de données est le polymathe (*polymath*). Comme son nom l'indique, il possède des connaissances approfondies sur un grand nombre de sujets, c'est un « do it all » qui s'occupe à la fois de formuler les besoins du client, d'instrumentaliser les systèmes de collecte de données, de faire certaines analyses ou encore de communiquer les résultats avec les supérieurs de l'équipe produit.

« Être capable de tout faire de A à Z, être capable d'analyser les données, d'identifier le bon algorithme à utiliser pour le problème en question. Être capable de bien présenter les choses parce que c'est vraiment facile de devenir très technique et très obscur. [...] Y'a pas juste l'aptitude scientifique et technique, il y a aussi la communication qui est très importante. » (Matthew, consultant sénior en IA, Canadien de 63 ans exerçant dans une entreprise utilisant des algorithmes d'IA)

Toutes ces fonctions confondent le titre de scientifique de données avec celui de *software engineer*. « They are naturally intertwined because they undertake activities common to both roles » (*Ibid.*).

Enfin, la dernière figure est celle des leaders d'équipe (*team leaders*). Ces travailleurs dirigent leurs propres équipes de scientifiques de données et militent généralement pour démocratiser et

augmenter l'utilisation de décisions ou de produits utilisant les données, au sein de l'entreprise comme au-dehors (*Ibid.* : 104).

Parmi toutes ces figures que je retrouve également dans mes entretiens et que l'on pourra retrouver dans les prochains chapitres, le métier de scientifique de donnée apparaît être particulièrement représentatif de la flexibilité imposée aux travailleurs depuis les années 1980 (Noiseux et Blouin, 2013). Les fonctions, les savoirs et les pratiques évoluent radicalement selon les structures, les projets et les moyens des équipes de travail. Cette activité particulièrement dépendante des organisations n'apparaît ni unifiée ni auto-organisée, c'est pour cette raison qu'elle est qualifiée de métier. Ce constat est moins évident avec l'activité de *software engineer* (ingénieur logiciel) qui se rapproche plus dans l'esprit d'une profession.

### 1.1.2 Regard sur l'ingénieur logiciel

Contrairement aux scientifiques de données, les ingénieurs logiciels semblent *a priori* appartenir à la profession des ingénieurs et donc s'organiser selon un système qui lui est propre. Pourtant cette affiliation est loin d'être évidente dans le cas de l'IA et plus généralement dans le secteur de l'informatique. Les ingénieurs logiciels que j'ai interrogés ne sont d'ailleurs pas affiliés à l'Ordre des ingénieurs.

« Les ingénieurs avec lesquels je travaillais, c'étaient des gens internationaux, donc ils avaient fait plusieurs pays, etc. L'Ordre des ingénieurs ça demande de payer, de faire des formations supplémentaires, c'est contraignant. Ça avait l'air d'être plus chiant qu'autre chose. » (Antoine, chercheur appliqué franco-japonais de 28 ans exerçant dans le pôle AI d'une entreprise en recherche appliquée, rencontré le 15 avril 2020<sup>62</sup>)

Cette désaffiliation avec l'Ordre des ingénieurs est d'autant plus surprenante que ces travailleurs sont bien issus d'une école d'ingénierie et diplômés, pour la plupart, d'un doctorat ou d'une maîtrise (voir tableau 7).

---

<sup>62</sup> Par la suite : Antoine, chercheur appliqué franco-japonais de 28 ans exerçant dans le pôle AI d'une entreprise en recherche appliquée.

Doctorat	Maîtrise	Baccalauréat	Certificat universitaire	N.A.	Total
20	17	4	3	3	47

Tableau 7. – Niveau de diplomation des ingénieurs logiciels

Dans une enquête menée aux États-Unis, au Canada et au Royaume-Uni, la sociologue Tracey Adams offre un regard historique comparatif sur l'émergence de cette catégorie professionnelle particulière (Adams, 2007). Cette recherche mobilise la sociologie des professions abbotienne sur les luttes entre les territoires professionnels et offre une lecture des rapports interprofessionnels.

La création de la catégorie des *software engineers* remonte à plus de 30 ans, et assimile aujourd'hui un ensemble distinct de compétences reliées à l'informatique. L'histoire racontée par Tracey Adams sur le développement de la professionnalisation de la catégorie des ingénieurs logiciels au Canada, c'est-à-dire la recherche perpétuelle de moyens par les travailleurs qualifiés dans les domaines liés à l'informatique, permet de démontrer leurs compétences et pour se distinguer des autres travailleurs moins bien formés qui entrent dans le secteur.

Contrairement aux États-Unis, le Canada et la Canadian Information Processing Society (CIPS) ne se sont pas réellement intéressés aux ingénieurs logiciels avant la fin des années 1990, donnant un indice sur la stature organisationnelle de la CIPS et sur l'état de l'industrie informatique canadienne qui n'était à l'époque pas très développée (Adams, 2007). Malgré ce manque d'intérêt de la part de la CIPS, les Canadiens ont contribué aux réflexions sur la professionnalisation des ingénieurs logiciels à travers les organisations américaines.

L'émergence de la catégorie des ingénieurs logiciels au Canada dans les années 1990 est caractérisée par de nombreux conflits interprofessionnels entre les organisations liées à l'informatique, et à l'ingénierie. Au Canada, le pouvoir de régulation et d'accréditation est provincial, et non national comme aux États-Unis. Chaque province établit des critères à respecter pour pouvoir accéder au titre d'ingénieur (P.Eng soit *professional engineer*). Cette législation empêche les travailleurs qui n'ont pas suivi un tel protocole académique et professionnel d'accéder au titre d'ingénieur, ce qui place les *software engineers* techniquement en situation d'illégalité (*Ibid.*). À la fin des années 1990, les ingénieurs canadiens s'impliquent dans le secteur de

l'informatique et s'opposent à ceux qui utilisent illégitimement ce titre. Les organisations d'ingénieurs, comme le Canadian Council of Professional Engineers (CCPE) déclare « that engineering in Canada is conducted by professional engineers » (Canadian Council of Professional Engineers, 1997 : 12) et non une discipline d'informatique. Les conflits entre ces deux disciplines mènent à un conflit ouvert en 1997, lorsque le CCPE poursuit en justice le Memorial University de Newfoundland pour offrir aux étudiants un diplôme d'ingénieurs logiciels au sein du département d'informatique (Adams, 2007). Pour eux, les titres et les appellations liés au terme d'ingénieur sont protégés et détenus par les organisations d'ingénierie et peuvent être transmis à de nouveaux membres qu'à travers des départements de génie.

Cet avis n'est pas partagé par l'ensemble des travailleurs de l'informatique ni par CIPS qui affirme que l'ingénieur logiciel n'est pas une discipline de l'ingénierie, mais plutôt un construit historique qui désigne un large ensemble de pratiques (CIPS, 2002a, 2002b). « CIPS defends the rights of non-engineers to perform software engineers work and argues that it is IT professionals, and not engineers, who have “software systems expertise” and skills to perform the work safely » (Adams, 2007: 523). Les conflits entre les travailleurs et les organisations d'ingénierie et d'informatique questionnent les frontières des deux disciplines. De plus en plus d'ingénieurs sont préoccupés par le fait que l'ingénieur logiciel est « increasingly being identified with the entire area of applied computer science » (Canadian Association of Computer Science [CACCS], 2001). Ces ingénieurs perçoivent l'informatique comme une discipline théorique et renient l'existence d'une informatique appliquée qui serait finalement de l'ingénierie.

La CIPS a proposé une forme de compromis en préconisant la mise en place d'un comité d'accréditation commun, comme aux États-Unis. Cette tentative n'a pas réussi à répondre aux critères des deux organisations, surtout du côté de l'ingénierie habituée à des protocoles rigides et stricts et ne désirant pas laisser la charge d'enseignement à un autre département que le leur, pour préserver l'« engineering culture » (Adams, 2007 : 524). Certains ingénieurs diront même que l'enseignement informatique ne permet pas d'être « qualified to develop critical software products » (Parnas, 2001 : 27) comme les « engineers who understand basic engineering principles, but who also have the necessary specialized knowledge to develop software intensive products » ( *Ibid.* : 39). Le manque de coopération entre les disciplines et entre les organisations canadiennes

crée un climat au sein duquel les départements d'informatique limitent au maximum l'utilisation du terme ingénieurs logiciels (Van Ihinger, 2001).

Contrairement au modèle américain, la situation canadienne semble encore plus conflictuelle. Tracey Adams explique ce phénomène par une histoire canadienne beaucoup moins axée sur la coopération entre les disciplines qu'aux États-Unis. « CIPS has neither formal nor informal ties with Canadian engineering organizations. While the ACM and IEEE-CS in the United States appear to have overlapping memberships, this is less true in Canada, where CIPS is primarily an organization of business-computing workers » (Adams, 2007 : 524). Les travailleurs en informatique sont aussi beaucoup moins organisés qu'aux États-Unis, moins soumis à des régulations que les ingénieurs qui sont eux autorégulés et hautement éduqués. « In contrast, computing workers in Canada are largely unregulated and only about half of them hold a university degree (Wolfson, 2004) » (*Ibid.* : 525).

En définitive, les rapports au Canada entre les travailleurs en informatique et les ingénieurs sont particulièrement conflictuels et témoignent de niveau de professionnalisation et de cultures professionnelles drastiquement différentes, qui s'entrechoquent dans les tentatives de revendication des compétences en ingénierie logiciel. Ces conflits pourraient exercer une influence sur les autres métiers du secteur de l'IA, et notamment sur celle des chercheurs appliqués ou des scientifiques de données.

### **1.1.3 Regard sur le chercheur appliqué**

L'activité des chercheurs appliqués semble elle aussi poser certaines questions concernant les frontières de la profession de chercheur, et impose une meilleure compréhension du travail de l'IA et de l'innovation. On se représente souvent le processus de production de l'innovation comme le déroulement linéaire des savoirs scientifiques vers les savoirs technologiques, « applied research invariably drives out pure » (Bush, 1995 : 83). En théorie la frontière entre la recherche fondamentale et la recherche appliquée est relativement stable et visible, du fait que les chercheurs sont soumis à des processus de socialisation et de professionnalisation bien différents des autres travailleurs non chercheurs qui eux ne publient pas dans des revues scientifiques, n'ont pas besoin d'avoir un doctorat pour exercer leur activité, ne participent pas à des conférences scientifiques, etc. Mais dans la pratique, le modèle de la production scientifique et les relations entre science

fondamentale et science appliquée ne sont pas linéaires ni autant opposés. Comme l’a montré Donald E. Stokes à travers une analyse historique de la production scientifique et des disciplines, le modèle est plutôt dynamique et semi-autonome (voir figure 5) et les relations entre la science et la technologie sont avant tout des flux de connaissances à appréhender sous l’angle de nombreuses interdépendances et de relations croisées (Brooks, 1994 : 479). Loin d’être radicalement séparés, le développement scientifique et le développement technologique sont imbriqués.

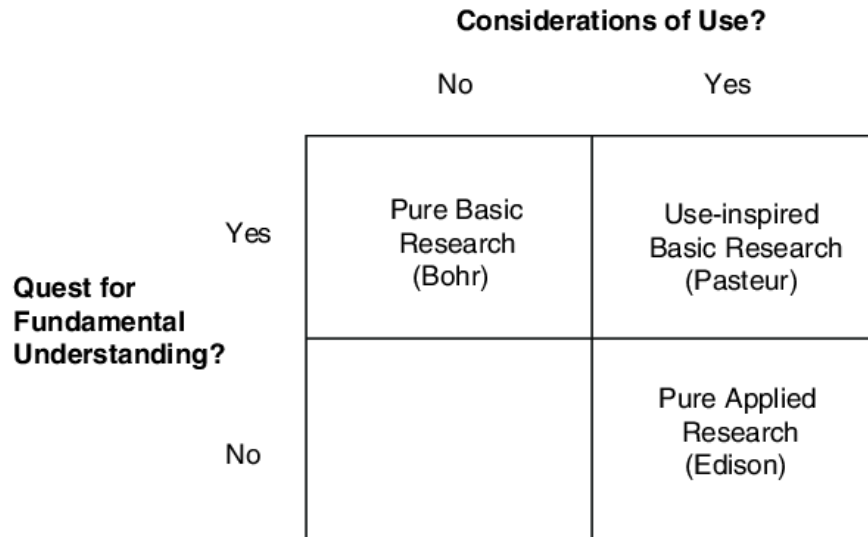


Figure 5. – Stokes’s quadrant model of scientific research. Source : Stokes, 1997 : 73

Au cours de l’enquête, il est justement apparu que de nombreux travailleurs œuvrent à unir le développement scientifique avec le développement technologique. Les chercheurs appliqués ne sont donc pas uniquement des chercheurs, et ceux appartenant à l’échantillon LinkedIn ne possèdent pas tous un doctorat, diplôme censé être nécessaire à l’accès de la profession de chercheur (voir tableau 8).

Doctorat	32
Maîtrise	27
NSP	5
<b>Total</b>	<b>64</b>

Tableau 8. – Niveau de diplomation des chercheurs appliqués de l’échantillon LinkedIn

On verra plus tard que cette égale répartition des diplômes des chercheurs appliqués de l’échantillon LinkedIn tient du fait, d’une part que beaucoup de diplômés de doctorat deviennent



des chercheurs appliqués, et d'autre part que ce titre d'emploi est accessible aux travailleurs qui ont obtenu des promotions au cours de leurs parcours professionnels.

La catégorie des chercheurs appliqués représente donc le plus visiblement cette passerelle entre développement scientifique et technologique. Elle symbolise la mise à distance opérée avec la recherche fondamentale, la création d'une identité professionnelle contrastée, mais aussi une perte de contrôle du titre et du statut de chercheur.

### **1.1.3.1 Une mise à distance de la recherche fondamentale**

Le travail de la recherche où se construit le résultat scientifique n'est pas détaché du secteur privé et des entreprises. Au contraire il s'inscrit dans une équipe de travail, la plupart du temps gérée par des gestionnaires de projets, supervisée par des directeurs, et finalement encadrée par un directeur. Ces personnes encadrent et contrôlent les incertitudes du chercheur (Shapin, 2008).

Tous les chercheurs ne disposent pas d'un tel niveau d'autonomie dans l'exercice de leurs activités de recherche, celle-ci étant souvent corrélée à son statut hiérarchique et à sa réputation. La différence est en effet frappante avec les chercheurs plus expérimentaux et les chercheurs appliqués qui n'y consacrent pas autant de temps que les chercheurs fondamentaux.

« J'ai publié 2 articles dans les 5 dernières années. C'est le problème si je voulais revenir en académie, c'est clair que 2 articles en 5 ans c'est compliqué *rire*. » (Étienne, scientifique de données sud-américain de 50 ans exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée, rencontré le 03 mars 2020)

« Et je me suis dit que si je réussis à me trouver un emploi de recherche en industrie, mais que je peux continuer à être active en recherche, publier ou faire des conférences, si je veux quand même être prof après, ça ne va pas faire un gros trou dans mon CV.

Interviewer : Parce que là tu continues de publier ?

Noooooon. On pourrait dire que oui, mais de manière différente. Au lieu d'avoir un article ou des conférences, ça va être des brevets. » (Elena, chercheuse appliquée canadienne de 32 ans exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA, rencontrée le 19 février 2020<sup>63</sup>)

---

<sup>63</sup> Par la suite : Elena, chercheuse appliquée canadienne de 32 ans exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA.

Comme montré dans ces extraits, les chercheurs appliqués entretiennent un rapport ambivalent avec les publications et les participations aux conférences. Ils expriment un certain attrait pour ces activités scientifiques, mais les publications ne font clairement pas partie de leurs priorités, ce qui laisse penser qu'ils n'appartiendraient plus entièrement à la profession de chercheur, à la division du travail et à l'organisation de la production scientifique.

### 1.1.3.3 Une perte de contrôle sur le titre

Le Global AI Talent Report de 2020 rédigé par l'entreprise Element AI classe la catégorie de chercheur appliqué non pas au domaine scientifique de chercheur, mais plutôt à celui appliqué d'*AI/ML engineering* ou de scientifique de données (Element AI, 2020). Selon mes données, la catégorie des chercheurs appliqués ne représente pas un niveau de formation particulier qui pourrait expliquer un processus commun de socialisation professionnelle, comme dans le cas des chercheurs. La répartition des formations universitaires exposée précédemment, montre que cette catégorie des chercheurs appliqués est à la fois représentée par des chercheurs qui se sont orientés vers la recherche appliquée, mais aussi que des travailleurs plus techniques sont parvenus à se doter d'une légitimité scientifique, ne serait-ce que par le nom de leur titre d'emploi. Dans mes entretiens j'ai eu l'occasion de rencontrer trois chercheurs appliqués, dont un diplômé d'une maîtrise. Cet enquêté, diplômé d'une maîtrise en statistique est employé dans une entreprise montréalaise spécialisée en intelligence business. Il décrit comment il s'est progressivement tourné vers l'apprentissage machine grâce à son entreprise :

« J'ai fait ça pendant environ un an et puis ils ont commencé à s'intéresser au *machine learning*. J'ai eu un petit coup de pouce des managers puisque j'avais le *background* là-dedans, avec ma maîtrise j'étais un des ceux qui étaient le mieux qualifié pour faire cette exploration, donc de m'intéresser au contenu en ligne, mais d'améliorer la pratique sur place, en aidant les collègues, mais aussi en démarrant des projets qui utiliseraient ces techniques. Donc j'ai fait beaucoup de cours en ligne, principalement les plus connus, donc d'apprentissage automatique, *deep learning*... puis ça a été un peu le coup de foudre, donc j'ai vraiment continué à pousser dans cette direction. » (David, chercheur appliqué français de 34 ans exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA, rencontré le 01 février 2020<sup>64</sup>)

---

<sup>64</sup> Par la suite : David, chercheur appliqué français de 34 ans exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA.

Cet enquêté, même s'il est diplômé en statistique, un secteur connexe à l'intelligence artificielle, a pu se réorienter et acquérir les compétences nécessaires en apprentissage machine grâce à des formations dispensées sur internet. Après avoir voulu changer d'emploi, il est engagé dans une des plus grosses entreprises d'IA à Montréal. Le poste de chercheur appliqué qui lui est alors présenté au moment de l'embauche est particulièrement vague : « [je savais] quel genre de truc je ferai, oui c'est-à-dire « tu vas faire du *deep learning*, tu vas coder dans tel langage, tu vas travailler plutôt dans tel domaine », mais pas le projet définit [dans son ensemble] » (David, chercheur appliqué français de 34 ans exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA). Ce flou est représentatif de la manière dont les enquêtés peuvent être attirés par un futur emploi sans connaître pour autant les objets sur lesquels ils vont devoir travailler.

« J'étais vraiment intéressé à travailler là-bas, c'était l'occasion d'apprendre le *deep learning* en dehors des cours sur internet et le bidouille dans la boîte d'avant. Donc c'était plutôt d'être avec des gens qui avaient l'expérience et qui avaient fait les études. Donc je voulais vraiment aller là-bas. » (David, chercheur appliqué français de 34 ans exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA)

Finalement l'enquêté quittera cet emploi quelques années plus tard pour une nouvelle entreprise elle aussi spécialisée en intelligence artificielle qui correspond plus à ses besoins professionnels. Son nouveau titre d'emploi n'est pas chercheur appliqué, mais l'enquêté ne semble pas sensible à la perte de ce titre.

« Je suis *ML engineer*. Il n'y a pas d'équivalent français, surtout au Québec avec le problème de l'ingénieur. Mais si tu regardes au Québec, ce sont des *applied research scientists*, c'est la même chose. Tout ça, c'est le même job. Donc tu peux appeler ça un ingénieur en apprentissage automatique » (David, chercheur appliqué français de 34 ans exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA)

Lors de l'entretien, il ne décrit d'ailleurs pas son emploi de chercheur appliqué selon des critères scientifiques, mais en utilisant plutôt des critères techniques liés à la résolution de problème :

« Il y a deux aspects, y'a quand même une autonomie sur quelles tâches tu vas faire. En général, tu as quand même une certaine liberté sûre "oh ça, ça ne m'intéresse un peu moins" [...] en fait, qu'est-ce que qui t'intéresse de faire. Tu as toujours des trucs qu'il faut se taper, mais tu as quand même une certaine autonomie sur ce que tu vas faire. Et ensuite tu as l'autonomie sur comment le résoudre. En général, ça se passe avec les collègues, il faut quand même produire un résultat. Mais tu as une autonomie "oh je veux plus tester cette approche" et à partir du moment où ça fait plus de sens dans les discussions tu as le libre cours à aller dans cette

direction. Tu as une autonomie relativement complète sur l'outillage, c'est sûr qu'il y a des contraintes de sécurité.» (David, chercheur appliqué français de 34 ans exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA)

Les deux autres chercheurs appliqués que j'ai rencontrés sont titulaires d'un doctorat et racontent avoir toujours voulu garder une certaine proximité avec la dimension appliquée de la recherche. En décrivant leurs compétences, ils se représentent avoir les deux « profils », c'est-à-dire la recherche et leur spécialisation technologique. Cette combinaison d'étiquettes leur a permis d'avoir un emploi en entreprise assez rapidement, justement parce qu'ils ont des compétences très poussées dans leurs spécialisations.

«Il n'y avait personne dans cette équipe-là qui avait le background recherche et stats appliquées. Donc eux ils ont dit qu'ils voulaient quelqu'un comme ça, que ça pourrait amener beaucoup de valeurs. Donc là ils m'ont contacté. J'ai eu une rencontre en personne avec eux. Ça a duré peut-être une heure, ils m'ont demandé ma recherche, ce que j'aime, comment je travaille avec des grosses données, quel genre de données j'aime, etc., et à la fin, ils m'ont fait une offre. Je pense qu'ils m'ont peut-être pris parce qu'ils cherchaient quelqu'un qui avaient des connaissances en [nom de la spécialisation], mais aussi le background stats et mathématiques pour bien comprendre le domaine, quoi faire, qu'est-ce qui marche.» (Elena, chercheuse appliquée canadienne de 32 ans exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA)

Pour l'entreprise, le doctorat semble être valorisé dans ce cas, car il symbolise l'acquisition de compétences spécialisées sur un sujet appliqué. Cette enquêtée a d'ailleurs longtemps hésité avant d'entamer un doctorat, car elle savait qu'elle ne souhaiterait pas poursuivre une carrière universitaire. C'est son envie d'en apprendre plus sur sa spécialisation qui l'a poussé à le faire. Elle me raconte d'ailleurs ne pas vouloir délaissé son parcours scientifique pour autant.

«Je me suis dit que si je réussis à me trouver un emploi de recherche en industrie, mais que je peux continuer à être active en recherche, publier ou faire des conférences, si je veux quand même être prof après, ça ne va pas faire un gros trou dans mon CV. (Elena, chercheuse appliquée canadienne de 32 ans exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA)

Cette double étiquette est difficile à tenir pour cette enquêtée, qui n'a pas écrit de nouveaux articles scientifiques depuis son entrée dans l'entreprise. Le double positionnement des chercheurs appliqués est particulièrement difficile (voire impossible) à tenir, car il implique de répondre à la fois aux exigences professionnelles scientifiques et technologiques du développement de l'innovation.

En regardant de plus près les données de l'échantillon Profils LinkedIn, j'ai remarqué qu'une très grande majorité des chercheurs appliqués sont employés chez ElementAI (voir tableau 9) ce qui m'a paru surprenant étant donné la diversité des entreprises au Québec. Certains enquêtés mentionnaient d'ailleurs que cette appellation de chercheur appliqué était spécifique à cette entreprise et au Québec :

« Element AI, qu'eux ils allaient prendre le bassin de gens à Montréal, les convertir vers l'IA, et qu'ils y allaient avoir une armée formée en IA qu'ils peuvent déployer pour faire des choses cool. » (Paul, jeune chercheur de 37 ans dans un institut de recherche spécialisé en IA)

« Il y a le MILA qui a un côté *business* maintenant, qui contient les chercheurs appliqués entre guillemets, qui ont pour vocation de se maintenir à jour avec ce qui est fait dans l'écosystème de l'IA, et des supports pour le matériel didactique, pour les entreprises et aussi souvent ils doivent faire du conseil. Donc interagir avec une société, une compagnie qui rencontre des problèmes, il doit donner les conseils. » (Jonathan, chercheur appliqué camerounais de 35 ans exerçant dans un institut de recherche spécialisé en IA, rencontré le 22 avril 2020 <sup>65</sup>)

« Je suis *ML engineer*. Il n'y a pas d'équivalent français, surtout au Québec avec le problème de l'ingénieur. Mais si tu regardes au Québec, à ElementAI qui ont des *applied research scientists*, c'est la même chose. Tout ça, c'est le même job. » (David, chercheur appliqué français de 34 ans exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA)

Element AI	45
Mila	5
Autre	14
Total	64

Tableau 9. – Employeurs actuels des chercheurs appliqués dans l'échantillon Profils LinkedIn

Pour approfondir ma réflexion sur la manière dont ElementAI construit la catégorie des chercheurs appliqués, j'ai regardé dans les différentes offres d'emploi publiées sur internet depuis le début du terrain de recherche. La description des tâches correspondant à un chercheur appliqué

---

<sup>65</sup> Par la suite : Jonathan, chercheur appliqué camerounais de 35 ans exerçant dans un institut de recherche spécialisé en IA.

montre bien l'ambivalence entre la recherche et le développement technologique décrit précédemment et la tendance à délaissier la recherche fondamentale pour l'aspect plus appliqué du travail.

« Confronté à des problèmes concrets et des jeux de données réels, vous devrez mettre à profit votre expertise et votre créativité pour appliquer les méthodes existantes (et en développer de nouvelles) afin de trouver des solutions pratiques et flexibles. Vous serez appelé à contribuer à l'évaluation de différentes possibilités et partager vos idées et vos commentaires concernant la conception des produits. Vous devrez donc évaluer et comprendre les besoins des clients (internes ou externes) pour les traduire en solutions pertinentes et applicables. [...] Vous apprenez de manière autonome et vous êtes toujours à l'affût des plus récentes découvertes et techniques dans votre domaine ; vous êtes motivé à participer aux différentes occasions d'apprentissage que nous offrons. » (ElementAI, 2019)

L'usage du titre d'emploi *applied research scientist* imbrique le développement technologique au développement scientifique, reprenant les valeurs des discours étudiés dans le chapitre précédent. Bien qu'ils ne participent pas au développement scientifique, les chercheurs appliqués ont néanmoins un parcours académique qui leur permet de comprendre le langage scientifique et de traduire leurs savoirs et leurs compétences dans leur travail. Ce processus renforce à terme la crédibilité scientifique des algorithmes et des logiciels d'intelligence artificielle.

## **1.2 Les liens des travailleurs de l'IA au-delà de leurs différences**

Contrairement aux titres des emplois qui ne permettent pas de comprendre clairement les particularités qui divisent les travailleurs, les entretiens me permettent de mieux interpréter leur travail à travers leurs représentations et les mécanismes d'évaluation dans lesquels ils sont insérés. Dans cette partie je m'intéresse aux travailleurs à travers leurs vécus et leurs représentations de leur travail, mais aussi des rapports qu'ils entretiennent avec l'organisation qui les emploie.

### **1.2.1 Des fondements mathématiques et des valeurs scientifiques dans le travail**

Les entretiens réalisés avec les travailleurs sur leurs représentations de leur travail et les savoirs qu'ils mobilisent révèlent l'existence d'un tronc commun de connaissances mathématiques dans les savoirs d'apprentissage machine et d'apprentissage profond, et plus généralement en informatique qui sont « globalement des problèmes mathématiques » (Nicolas, chercheur canadien de 38 ans et professeur dans une université québécoise). Un des chercheurs ironise même sur les « mauvais mathématiciens » qui ont créé l'informatique :

«Le problème de l'informatique, c'est qu'à la base ça a été fait par des mauvais mathématiciens. L'informatique ce n'est qu'un ramassis de mauvais mathématiciens qui voulaient faire faire leurs calculs par la machine. Je pense, c'est caricatural, mais l'idée est là. Mais donc les bon IAists, ça va être des informaticiens qui manipulent bien les concepts mathématiques. Un bon IAist c'est quelqu'un qui est capable de faire des maths, essentiellement des probabilités. Plus tu es bon en mathématiques, plus tu es capable de faire des choses en IA. Le "talent" vient de ta base mathématique.» (Xavier, professionnel de recherche travaillant dans une université québécoise, rencontré le 30 octobre 2019<sup>66</sup>)

Ce tronc commun de connaissance explique en partie les facilités pour les travailleurs et plus particulièrement les chercheurs et les chercheurs appliqués à transiter entre des spécialités en physique, en statistiques, et en intelligence artificielle. J'ai eu l'occasion de rencontrer un de ces chercheurs, initialement diplômés d'une autre spécialité, qui profite de ces connaissances transversales pour découvrir le secteur de l'intelligence artificielle. Son parcours académique, bien qu'il ne fût orienté ni en informatique ni en sciences de génie, n'a d'ailleurs pas été un frein à son embauche dans le secteur de l'IA à Montréal, bien au contraire :

« Ce n'est pas trop différent en termes de manière de penser parce qu'il y a des maths dernières, mais il y a plein de connaissances qui sont vraiment spécifiques au domaine de l'IA. [...] Je suis un des seuls qui a un background pur en [domaine de formation], c'est un bon point à condition que je sois capable d'acquérir un bon niveau en IA. Si je travaille complètement en IA, le fait que j'ai fait [nom du domaine de formation], ça m'a permis d'apprendre certaines choses, certains réflexes, certains mécanismes très poussés, qu'on apprend un peu moins facilement en IA. Ça serait un avantage sur les compétences transversales. Pour ce qui est mathématique, aucun problème pour apprendre des nouvelles choses, mais il faut quand même le faire. Ce n'est pas compliqué, mais ça prend du temps quand même. » (Antoine, chercheur appliqué franco-japonais de 28 ans exerçant dans le pôle AI d'une entreprise en recherche appliquée)

Le rapprochement entre toutes ces spécialités amène parfois les travailleurs à hésiter au moment de leurs études entre un parcours en informatique ou en mathématiques, ou même avoir transité des mathématiques vers l'informatique au moment de la maîtrise ou du doctorat. Ces passerelles théoriques et méthodologiques témoignent d'une socialisation transversale à l'ensemble des diplômés de ces disciplines, qui n'acquièrent pas seulement des savoirs et des pratiques communes, mais aussi des valeurs et des représentations (Merton, 1997). Ces dernières rappellent

---

<sup>66</sup> Par la suite : Xavier, professionnel de recherche travaillant dans une université québécoise.

d'ailleurs celles diffusées par les membres du noyau de la communauté professionnelle décrites dans le chapitre précédent.

Le modèle de représentations véhiculées dans la communauté professionnelle et dans les départements universitaires d'informatique ressemble à ce que Bernard Zarca avait analysé dans l'éthos professionnel et les dimensions épistémiques du travail des mathématiciens (2009). Dans son enquête, la preuve, la rigueur et l'intuition sont centrales dans le travail des mathématiciens. Il montre premièrement que ces derniers ont une certitude absolue dans leurs résultats. Certes, ils « peuvent hésiter sur la validité d'une preuve particulière, mais ils croient en définitive qu'elle est soit correcte soit incorrecte, et qu'à force de rigoureuse élucidation on en décidera » (*Ibid.* : 364). Deuxièmement, il montre la manière dont l'intuition des mathématiciens doit composer avec la rigueur du protocole de recherche. Alors que l'intuition « correspond à des processus intellectuels complexes non encore élucidés » indispensables à la construction d'objets mathématiques (*Ibid.* : 367), la rigueur est quant à elle nécessaire dans la construction de la recherche et elle est évaluée dans les nombreux échanges et évaluations des résultats. L'auteur conclut à ce titre que les échanges entre les chercheurs « constitue[nt] la forme la plus ordinaire et la plus nécessaire de reconnaissance par les pairs. [L'échange] est quasi indispensable à l'exercice du métier » (*Ibid.* : 372). Il montre également que l'intuition peut prendre une forme selon le travail fondamental ou appliqué du mathématicien. L'intuition d'un mathématicien fondamental est caractérisée par l'auteur d'*intuition structurale* mettant en avant les liens ou les correspondances entre les structures et les domaines, alors que l'intuition d'un mathématicien plus appliquée est *calculatoire*, c'est-à-dire qu'elle fait rapport à la faculté de deviner un résultat en essayant d'anticiper les propriétés des formules utilisées.

Ce détour par les sciences mathématiques est nécessaire dans la mesure où il explique certaines valeurs et représentations du monde des chercheurs en intelligence artificielle. Ces éléments se retrouvent dans les entretiens, notamment dans la manière dont les enquêtés décrivent leur travail comme un ensemble de problèmes à résoudre qui dépasse ceux posés par les mathématiques pures.

« Je vois mon travail comme attaquer des problèmes qui ne sont pas nécessairement faciles à résoudre avec des solutions mathématiques. » (Elena, chercheuse appliquée canadienne de 32 ans exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA)



La manière dont ils caractérisent leur travail de résolution de problème symbolise des étapes d'essais-erreurs et d'application de modèles existant à de nouveaux environnements. Cette rigueur scientifique est différente selon la dimension plus ou moins appliquée du travail de recherche, comme l'explique Bernard Zarca pour les mathématiciens. Elle est ainsi visible dans l'ensemble des discours, peu importe le statut et l'activité de l'enquêté.

### **1.2.2 Des contextes de travail particuliers au secteur de l'innovation**

L'engagement des travailleurs dans les projets qu'ils développent dépasse l'attachement à l'entreprise qu'ils peuvent ressentir (Cousin, 2008). Cet engagement est renforcé par la structure organisationnelle de l'entreprise qui les emploie, du fait de l'organisation du travail en projet et aux processus d'évaluation du travail priorisant les retours du client.

Dans le secteur de l'IA, les travailleurs présentés comme les porteurs de l'innovation, exercent leur activité dans un quotidien marqué par l'imprévisibilité et par les incertitudes qui sont propres à l'innovation elle-même (Boisard, Didry et Younes, 2016 ; Gaglio, 2011). Or le travail d'organisation des entreprises, celui porté par le management et la gestion, tend de son côté à réduire ces incertitudes du processus de production en organisant le travail, en le prévoyant. Ces deux logiques contradictoires favorisent les organisations « souples », c'est-à-dire au fonctionnement qui limite les facteurs de rigidité internes, si bien que « les processus d'innovation réussis sont le résultat d'une transgression relative, des missions envisagées initialement et que cette conduite est une source d'efficacité inattendue » (Alter, 2016 : 288). L'innovation impose aux travailleurs de répondre aux enjeux organisationnels, et notamment de prévoir la rentabilité ou l'intérêt pour l'entreprise :

« Donc tu avais beau une bonne idée, après ça il fallait prendre le pouls du marché pour voir si y'a des gens qui sont prêts à payer pour ça, si oui tu pouvais aller sur une preuve de concept, aller chercher des données, aller savoir si c'est vraiment possible de résoudre ce problème... il fallait démontrer qu'on avait déjà des résultats assez prometteurs et qu'il y a un intérêt du marché et qu'on peut faire de l'argent avec. Une fois que tu as passé ces étapes-là, tu peux bâtir le produit. Donc le produit sur lequel je travaille, il est dans ce mode-là, on a déjà un premier client, on travaille en étroite collaboration avec eux. » (Elena, chercheuse appliquée canadienne de 32 ans exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA)

Autour de chaque projet, les équipes de travail s'organisent selon le nombre de travailleurs et selon les tâches à faire. Pour mieux comprendre les mécanismes liés à l'organisation des projets,

j'ai rencontré des gestionnaires de projets spécialisés en IA. Pour eux, un projet peut être porté par des chercheurs appliqués puis temporairement par d'autres travailleurs, qui interviennent ponctuellement lorsqu'on les appelle.

« C'est... on n'a pas le luxe de choisir, parce qu'on a un peu trop de projets, ça roule. Donc on prend qui est disponible. Et c'est le leadership qui va décider... si toi ton rôle c'est de dire il manque un *data scientist* et de lever le *flag*, ce n'est pas toi qui choisit qui va te faire être assigné. Et dès fois ça marche moins bien, tu dis que c'est moins un bon fit. » (Victoria, AI manager canadienne exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA, rencontrée le 07 avril 2020<sup>67</sup>)

La demande d'assistance ponctuelle est largement répandue dans l'entreprise dans laquelle cette enquêtée travaille. Dans ce cas-là, le travail de répartition des travailleurs repose sur les épaules des managers de projets, qui font régulièrement un état des lieux des projets selon les exigences et les calendriers :

« En fait, on a des appels toutes les semaines par rapport au *staffing*. En fait il y a notre *leadership*, les gens d'affaires puis les *techlead*, et on doit lever des drapeaux rouges quand il manque de monde. Et on dit "là on n'y arrivera pas", mais on essaye d'évaluer les besoins par avance. Mais toutes les semaines, il faut être assez AGILE, et beaucoup de gens se font changer de projets rapidement quand même. On essaye le moins possible parce que c'est du fun pour personne, c'était pire au début, mais on commence à être meilleur à estimer, et on est plus de gens aussi. [...] En général, un projet c'est un *project manager*, un consultant, un *tech lead* qui est comme la personne un peu *Scrum master*, mais qui fait un peu plus que ça, parce que nos consultants ne sont pas très techniques... chaque équipe a sa façon de s'organiser, surtout le trio *product manager*, *business et tech lead*, chaque projet s'adapte aux individus. C'est flou les frontières entre chaque. Ensuite on a des *data scientist*. Ensuite, on a aussi des développeurs. Là selon la complexité, au début au *blue print*, on a besoin de plus de monde. Donc on a quelqu'un de plus junior qui va venir aider. Ensuite au début du POC on a besoin d'un gros coup en *data scientist*, pour faire de l'exploration rapide des meilleures options donc on va *gear up* donc on va aller en chercher 3 ou 4 pour faire plusieurs algorithmes en parallèle et tester celui qui est le meilleur. Ensuite, sélectionner le meilleur et réduire le nombre de *data scientist* pour faire l'algorithme final. » (Victoria, AI manager canadienne exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA)

Les discours des enquêtés montrent l'état de flux tendu dans lequel les entreprises opèrent (Durand, 2004) et la responsabilité posée sur les cadres ou sur les gestionnaires qui traduisent des

---

<sup>67</sup> Par la suite : Victoria, AI manager canadienne exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA.

demandes floues de rentabilité en actes, en directions et en orientations transmises aux équipes des projets (Bouffartigue et Grelon, 2001). Le travail n'est plus exclusivement un savoir-faire, « mais [devient] la correction dans la réalisation à des stimuli imprévus » (Friedmann, 1962 cité dans Cousin, 2008 : 22). Cette autonomie n'est ni totale ni exclusivement positive. Elle cache une obligation de résultat (Gollac et Volkoff, 2014) et une pression face aux injonctions de flexibilité et de rapidité. Ce sont aussi eux qui construisent les équipes en tentant d'agencer les affinités.

« Les équipes, c'est relativement produit, c'est moins de 10 personnes, tout le monde a des *backgrounds* différents. Donc on peut avoir des développeurs, des designers, des chercheurs, dans l'équipe produit. On a un TechLEad, mais on a aussi le *product manager* qui lui va plus guider la vision du produit, ce que l'on va faire. Puis le *techlead* va plus guider concrètement comment on l'implémente, comment on priorise les tâches pour parvenir à nos objectifs. » (Elena, chercheuse appliquée canadienne de 32 ans exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA)

En travaillant dans des entreprises construites sur la flexibilité et la modularité des travailleurs, ces derniers expérimentent un monde social élastique (Martuccelli, 2006) qui les encadre tout en leur laissant une « relative autonomie du travail » (Cousin, 2008 : 33). L'entreprise, inspirée par l'idéologie gestionnaire (Boltanski et Chiapello, 1999) remplace durablement l'objectif de travail par l'objectif de réussite (Aubert et de Gaulejac, 2007).

En effet, au tournant des années 1990, la qualification prend un nouveau sens. Dépassant l'ancien modèle fordiste, certains chercheurs développent un nouveau modèle, dit des « compétences » (Cannac, 1985 ; Zarifian, 1988 ; Dubar, 1996). Le travail, son organisation et son contenu sont désormais orientés vers des fonctions ou des missions plus larges qui valorisent la dimension collective et polyvalente de l'activité. Les nouvelles technologies investissent les entreprises, imposent aux salariés de nouveaux savoirs engagés vers la coopération, la résolution de problème et la dépendance accrue aux contraintes financières. Le lien entre l'entreprise et les salariés est complexifié par des évaluations à l'embauche et en cours d'activité, par des formations continues et par une mobilisation renforcée des salariés envers les objectifs de l'entreprise (Mercure et Vultur, 2010). Ces nouveaux objectifs peuvent engendrer une pression à l'excellence, une peur de l'échec, et une crainte de perdre sa place. Cette gestion des compétences qui représente un « coup de force » (Tanguy, 1994) car elle est chargée idéologiquement témoigne de la montée de l'individualisation, de la responsabilisation des parcours et la dépendance aux aléas du marché et aux besoins des entreprises (Oiry et d'Iribarne, 2001).

Caractéristique d'un « nouveau rapport social » (Lichtenberger, 1999), la gestion par les compétences traduit un mouvement d'autonomisation des travailleurs, et impose à ces derniers d'adapter leurs pratiques et leurs connaissances (Boboc et Metzger, 2020) parfois contre leur gré.

« J'ai changé plein de fois de manager et de supérieur immédiat, tout en restant dans la même équipe. Et la personne que j'ai actuellement elle est responsable des développeurs, de tout ce qui est *engineering*, mais aussi de tout ce qui est recherche. Et je pense qu'un des problèmes c'est que ce n'est pas quelqu'un qui a un *background* recherche. Et gérer une équipe de chercheur et une équipe de développeur, ce n'est pas du tout la même façon. » (Elena, chercheuse appliquée canadienne de 32 ans exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA)

Ce mode de gestion n'a pas uniquement un impact sur les travailleurs, mais aussi sur les catégories professionnelles. Une des gestionnaires de projet rencontrée m'explique qu'elle trouve que les titres sont flous, mais que cette ambiguïté ne pose pas de problèmes puisque chaque manager connaît les compétences et les spécialités de chacun. « Je ne trouve pas qu'on a réussi à donner des bons titres à l'équipe *business*, mais ce n'est pas grave parce qu'on sait ce qu'elle fait. » (Victoria, AI manager canadienne exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA). Cette enquêtée m'explique que l'uniformisation des travailleurs en deux catégories, les scientifiques de données, et les ingénieurs de données, offre une vision des travailleurs par compétences génériques et non par spécialités.

« Les *data scientists*, pour être honnête ça va, nous on a décidé de donner le même nom, peut-être importe leur expertise, du *machine learning* ou du *deep learning* ou de l'optimisation, c'est eux qui sont en charge de l'algorithme donc c'est assez simple. Enfin c'est simple parce qu'on l'a simplifié. Ils ne sont pas interchangeables entre eux. Par exemple on a un projet d'optimisation de transport, faut aller chercher quelqu'un qui fait de l'optimisation de transport. [...] on est capable de se souvenir de chacun. Donc après il y a le *data engineering*, ils sont tous différents, ils n'ont pas les mêmes capacités, tout le monde est *data engineer* mais pas tout le monde est capable de répondre à ce à quoi on avait besoin. Puis on travaille sur des environnements différents... donc le plus gros défi dans le recrutement ça a été de comprendre qu'est-ce qu'on avait besoin... Et d'en trouver... mais c'est comme un mélange entre un *data scientist* et un développeur, puis... c'est un gros mélange et ce n'est pas clair. Et y'a certains *data scientist* qui sont capables de faire du *data engineering*, mais quand eux ils sont sur des projets on n'a pas besoin de mettre un *data engineer* avec eux, y'en a d'autres tu peux pas du tout leur demander de gérer des gros volumes de données... c'est ça. Et encore nous on a juste un titre. » (Victoria, AI manager canadienne exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA)

L'uniformisation des titres des emplois pousse les gestionnaires de projets et le personnel des ressources humaines à comprendre les besoins des équipes et des clients, et à les traduire sous la

forme d'un besoin sur lequel un candidat pourrait répondre. L'entreprise spécialisée en IA dans laquelle travaille cette travailleuse n'est peut-être pas représentative de l'ensemble des organisations dans le secteur de l'IA, mais elle donne le ton d'une gestion du personnel reposant sur les besoins des projets et sur les attentes des clients plutôt que sur une délimitation des tâches, des fonctions et des compétences.

« C'est sûr que c'est un défi, de réapprendre à comprendre les aptitudes de cette personne. Mais je ne vois pas comment clarifier ça avec un simple titre. Parce que les besoins sont tellement variés... essayer de mettre des titres plus précis ça serait se compliquer la vie, parce qu'il y aurait quand même des ratés, tu sais. Chaque individu est différent. C'est plus simple d'avoir un titre générique. Mais le problème c'est au recrutement, il faut vraiment savoir ce que tu cherches, c'est ça le défi. Nous y'a eu 3 *data engineer* qui sont partis *slach* se faire renvoyer donc... il y a des ratés au début de sur quoi tu engages. » (Victoria, AI manager canadienne exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA)

En définitive, les catégories professionnelles des métiers dans le secteur de l'intelligence artificielle remettent en question les outils traditionnellement utilisés pour les interpréter. À défaut de pouvoir se concentrer sur les métiers en eux-mêmes, c'est-à-dire sur la spécificité des savoirs et les pratiques qu'ils mobilisent, j'ai trouvé que les entreprises et les organisations ont un impact déterminant sur la catégorisation des travailleurs. La flexibilité imposée aux travailleurs et nécessaire au travail de l'IA déteint sur les catégories professionnelles qui deviennent elles aussi modulables selon la variété des structures organisationnelles et selon leurs modes d'organisation. Pour mieux comprendre ce phénomène, je me suis plus particulièrement intéressée à la catégorie des scientifiques de données.

### **1.2.3 Un intérêt personnel et professionnel pour l'IA**

Les parcours professionnels des travailleurs de métier apparaissent dans les différents matériaux analysés plus diversifiés et processuels que ceux plus linéaires des chercheurs. Les parcours de ceux rencontrés en entretien montrent avant tout un attrait envers le secteur de l'intelligence artificielle, que ce soit pour des raisons technologiques, scientifiques ou plus largement pour les représentations sociales qu'il véhicule. Un enquêté raconte la manière dont le secteur de l'IA, qui représente, pour lui, le futur et le « bien social » a motivé une réorientation de carrière et le passage d'un poste de développeur logiciel à scientifique de données.

« J'adore le *software*, mais j'avais besoin d'un changement. Je voulais me renouveler. Dans le *software* tu peux vraiment être dans ton coin. Tu es loin de la valeur du *business*, tu n'aides pas les gens de manière directe. [...] Mais je savais au fond de mon cœur que le futur c'est l'IA. La meilleure des choses c'est d'embarquer dans quelque chose au début, là où ça commence. Dans le monde de la technique, on a le concept de *hype cycle*. Chaque technologie, au début c'est comme de la *hype*, c'est super. Après ça, commence à tomber parce que ce n'est pas utilisable. » (Rayan, scientifique de données et *ML engineer* dans une entreprise non spécialisée en IA)

Cet extrait est particulièrement représentatif des discours les plus communs que j'ai rencontrés dans mes entretiens. Il rappelle non seulement les valeurs et les représentations portées par les membres du noyau de la communauté et présentées dans le chapitre précédent, mais il montre surtout le caractère nécessairement éphémère de l'image d'une innovation, c'est-à-dire lorsque l'innovation se banalise ou se normalise (Alter, 2010). Comme le dit l'enquêté dans l'extrait ci-dessus, le secteur de l'IA symbolise une valeur économique dans son contexte social actuel, qui s'explique par le travail de légitimation et de valorisation des membres de la communauté, mais rien ne garantit que ce secteur actuel échappe à un nouvel « AI winter » :

« Je trouve que ça va un peu vite. Et sérieusement j'ai peur d'une bulle. Je ne sais pas si ça va arriver, mais j'ai peur d'une bulle. Peut-être pas comme en 2000, où le web avait explosé et c'était cassé la figure. Mais je pense que la vitesse d'introduction est un peu rapide, et ce n'est pas très sain. Même si la vitesse d'introduction est un peu rapide, je pense qu'elle est ralentie naturellement parce qu'il n'y a pas assez de personnes. [...] tu sais il y a eu la bulle internet en 2000, c'est que les gens ont cru à un eldorado qui devait arriver. Les gens ont fait un peu n'importe quoi... » (Damien, professionnel de recherche français de 40 ans travaillant dans une université québécoise)

Dans plusieurs entretiens, la dimension éphémère de l'innovation s'est avérée être une source d'engagement des travailleurs désirant faire partie de la « vague » et profiter de la popularité du secteur pour atteindre de nouveaux objectifs professionnels. Les enquêtés s'expriment sur l'engagement, l'engouement et l'excitation ressentie à contribuer à un secteur technologique et scientifique en pleine expansion.

« J'ai *switcher* mon *mindset*. Même dans mon travail de *software*, je lisais des articles de *machine learning*. Comme j'étais plus investi. Je sens que ça va faire sortir des qualités en moi qui n'étaient jamais sorties. » (Rayan, scientifique de données et *ML engineer* dans une entreprise non spécialisée en IA)

Les enquêtés ressentent le fait de travailler dans le secteur de l'IA comme une opportunité et comme une chance, celle d'être compétent dans le secteur des technologies dans les circonstances actuelles favorables à ce secteur :

« Tous les paramètres étaient là pour qu'il y ait un essor important, et c'est encore le cas. Mais j'ai vraiment été chanceux, je suis arrivé au bon moment pour prendre la vague, et la vague se poursuit » (Matthew, consultant sénior en IA, Canadien de 63 ans exerçant dans une entreprise utilisant des algorithmes d'IA)

Ou encore cet enquêté qui remercie un ancien collègue de lui avoir conseillé d'aller s'expatrier à Montréal pour profiter de l'engouement pour le secteur :

« Il faut essayer, si tu es intéressé par cette aventure, si tu veux embrasser ce *boom* de l'IA, peut-être c'est le moment. » (Jonathan, chercheur appliqué camerounais de 35 ans exerçant dans un institut de recherche spécialisé en IA)

Finalement, l'analyse des entretiens réalisés avec les enquêtés montre avant tout un intérêt professionnel motivé par un attrait personnel pour le secteur de l'IA, que ce soit pour ce qu'il véhicule ou pour les compétences qu'il permet de développer. Estimant profiter d'un tournant historique, les enquêtés apprécient le fait de participer à cette « effervescence » et au « progrès » technologique partagé collectivement par l'ensemble des travailleurs. Ce sentiment d'appartenance à un collectif de travailleur est déterminant dans l'analyse de la communauté professionnelle de l'IA, j'y reviens dans les chapitres suivants. Cet attrait pour le secteur renforce l'engagement de ces travailleurs dans leur travail et dans les projets qu'ils développent.

## **2. Les particularités de la profession de chercheur**

Les analyses présentées ci-dessous caractérisent la profession de chercheur qui découle d'un processus de professionnalisation et de distinction par rapport aux autres professions et aux autres métiers de la communauté professionnelle. Ce processus abordé ici de manière synchronique est visible dans les parcours des individus qui apprennent et intègrent les savoirs et les codes nécessaires à l'exercice de leur future activité professionnelle (Merton, 1997). Les chercheurs doivent s'engager dans la recherche fondamentale et renoncer à la science appliquée. Durant leur formation, ils doivent également suivre un parcours de socialisation et être sélectionnés par leurs pairs universitaires ou exerçants dans le secteur privé.

## 2.1 Un engagement individuel tourné vers la recherche

L'engagement des chercheurs dans la recherche est un élément clé qui explique non seulement pourquoi ces travailleurs sont devenus chercheurs, mais surtout une démarche individuelle intégrée à la profession de chercheur. Il est en effet rendu possible par les buts conformes aux valeurs professionnelles du chercheur (Moscovici, 1967) en quête de visibilité (Blau, Falbe, McKinley *et al.* 1976 ; Glaser, 1963 ; Hagstrom, 1974), de reconnaissance (Cole et Cole, 1968), de crédibilité (Latour, Woolgar, 1988), de crédit (Bourdieu, 1976), de capital relationnel (Shinn, 1988) ou encore même de prestige (Bingham, Vertz, 1983). Cet engagement est donc central à la profession de chercheur, mais aussi à l'analyse des dynamiques de la communauté professionnelle, car il offre un début d'explication de la présence dans les médias et auprès des politiques des chercheurs les plus réputés.

Les formes de reconnaissances sont complexes, car elles opèrent la frontière entre l'individuel et le collectif, entre l'engagement de la subjectivité et la nécessaire objectivité et collectivité du travail scientifique (Vinck, 2010). Ces tensions sont également visibles dans les conflits entre les systèmes d'évaluation individuels des compétences et des performances des chercheurs (Lelebina et Grand, 2018) et la faible prise en considération de la dimension collective de la recherche (Picque-Kiraly et Ottmann, 2019) surtout lorsque celle-ci est organisée par projet (Gerald, Maylor et Williams, 2011).

Les activités périphériques spécifiques à la recherche ont souvent été abordées par les chercheurs interrogés qui regrettaient le manque de temps consacré à ces injonctions scientifiques. L'injonction à publier par exemple n'est pas un impératif de l'employeur, mais bien du chercheur lui-même « parce qu'en recherche, quand on publie, on travaille sur notre CV » (Eliot, chercheur québécois de 38 ans exerçant dans un laboratoire de recherche privé spécialisé en IA). Certaines entreprises mettent en place une organisation du travail qui intègre davantage ces tâches « périphériques » à l'activité. Je retrouve ce cas chez les chercheurs les plus réputés, employés dans des entreprises de recherche fondamentale, j'en ai montré quelques exemples plus haut.

La reconnaissance nécessaire aux chercheurs est organisée par l'entreprise de manière à laisser le temps libre à ces derniers. En leur accordant une grande autonomie de réflexion (Champy, 2011), les entreprises laissent les chercheurs agencer leurs objectifs liés aux projets, aux tâches



périphériques à la recherche, aux tâches liées aux autres activités ou aux positions occupées par les chercheurs. Cette autonomie apparaît si grande qu'elle impose un rythme très soutenu aux chercheurs qui doivent produire beaucoup pour rester à un haut niveau d'activité :

« C'est difficile d'être un chercheur de pointe sans, au final, faire moins de 40h semaine. C'est dommage un peu, mais je pense que... d'abord c'est parce qu'il y a des opportunités à prendre, il y a... dès fois ça peut être simplement que la recherche nous intéresse. Donc naturellement il y a un certain désir, avancer à un certain rythme, et pour le faire à cette vitesse-là, c'est ça que ça prend. Donc je ne dirais pas que... ce n'est pas du travail forcé. C'est pour accomplir ce que j'ai envie d'accomplir, c'est ça que ça prend. » (Hugo, chercheur canadien de 35 ans travaillant dans un laboratoire de recherche privé spécialisé en IA)

Parmi les enquêtés, on voit par exemple un chercheur qui a réussi à négocier avec ses superviseurs le fait de recevoir dans son bureau des étudiants et de les superviser, sur son temps de travail. Les formes de contrôle des chercheurs disposant d'une grande autonomie prennent la forme de rencontres régulières pour informer la direction :

« Maintenant il y a l'aspect fondamental de dire que moi ce que je fais maintenant il n'y a pas beaucoup de gens qui le comprennent nécessairement. Ça se fait à coup de présentations, de documents décrivant ce qu'on a accompli, et c'est à moi de le justifier. Le point de départ, c'est que j'ai un mandat assez large pour faire de la recherche et c'est à moi de m'assurer que les gens qui me payent mon salaire soient contents et sachent ce que je fais. Donc c'est faire des présentations au groupe de recherche élargie pour montrer ce que l'on fait c'est intéressant, présenter les nouvelles idées. » (Hugo, chercheur canadien de 35 ans travaillant dans un laboratoire de recherche privé spécialisé en IA)

Un enquêté m'explique que cette tâche de démonstration occupe entre 5 et 10 % de son temps de travail. Dans ces devoirs de présentation, l'imbrication de la performance scientifique et économique est clairement visible puisque, comme l'explique un autre chercheur, la capacité à convaincre dépend en partie de la reconnaissance scientifique du chercheur et de son ancienneté dans l'organisation.

« C'est sûr qu'un chercheur plus connu va avoir plus de chance à faire reconnaître ses idées et adhérer plus de gens. Mais c'est normal parce qu'il a plus d'expérience. Je dirais y'a toute la notoriété scientifique, qui peut venir de la qualité des idées, du nombre d'idées, de ce qu'il a fait avant, s'il avait beaucoup d'étudiants, etc. [...] Je dirais aussi la productivité à partir du moment où tu es embauché qui va jouer sur ta capacité à pouvoir créer des projets. [...] Forcément on va parler de toi si tu as réussi à résoudre des problèmes clés dans des projets clés, c'est sûr. Tu vas devenir de plus en plus populaire finalement. Si on veut résoudre un problème, en t'appelant ça va être possible. Donc il faut travailler beaucoup et être très bon. » (Théo, chercheur français de 34 ans dans un laboratoire privé spécialisé en recherche fondamentale en IA)

### 2.1.1 Devenir chercheur : choisir ou renoncer à l'industrie

Souvent pratiquée dans le secteur de l'intelligence artificielle, la double appartenance académique et industrielle représente une difficulté dans la manière dont les chercheurs se présentent sur LinkedIn et dans les dynamiques d'appartenance qui peuvent valoriser l'affiliation au secteur privé plutôt qu'à celle du laboratoire de recherche ou du département universitaire. Sur les 166 profils des professionnels de l'échantillon Profils LinkedIn, seuls 45 chercheurs affichent comme employeur une université ou un laboratoire/institut de recherche (voir tableau 10, et l'annexe 11 pour plus de détails). La surreprésentation des chercheurs dans le secteur privé s'explique en partie par des processus que j'ai déjà mentionnés, comme un meilleur salaire offert en industrie, un faible nombre de postes ouverts dans les universités, un attrait pour des recherches plus facilement financées, etc.

Entreprises et laboratoires privés	121
Universités, instituts ou centres de recherche publique	45
Total	166

Tableau 10. – Employeurs actuels des chercheurs dans l'échantillon Profils LinkedIn.

En réalité, les frontières du secteur public s'avèrent être plus ou moins nettes selon les profils des chercheurs, et il est parfois difficile de comprendre dans quel secteur est occupée l'activité principale, d'autant plus si l'on considère la multipositionnalité des chercheurs. Du côté universitaire, j'ai rencontré des professeurs qui refusent autant que possible les contrats avec l'industrie, parce que ce type de partenariat pourrait, selon eux, nuire à leurs recherches. Mais j'ai aussi rencontré des professeurs qui apprécient les avantages de ces partenariats et recherchent activement de telles collaborations. Du côté des entreprises, de nombreux chercheurs n'occupent plus de fonction au sein des universités, si ce n'est la supervision ponctuelle de doctorants. Il semble donc que les liens entre université et secteur privé soient plus propices pour les chercheurs professeurs que pour les chercheurs du secteur privé, pour qui la frontière est beaucoup plus nette.

De tels rapports entre l'académie et le secteur privé s'expliquent aussi par une différence dans les critères d'évaluation de la production scientifique. Ils participent à orienter le parcours des chercheurs de la communauté de l'IA à Montréal et compliquent les circulations entre le secteur

privé et le secteur privé à cause de la différence entre des modes d'évaluation et de reconnaissance du travail parfois contradictoires.

### **2.1.2 Être chercheur : une identité professionnelle ambiguë**

Les normes et les valeurs personnelles et professionnelles font peser un flou identitaire sur le chercheur qui doit assumer à lui seul les incertitudes de la recherche et la défense de son projet, et ce, tout en répondant aux attentes sociales de son rôle d'expert (Legault, 2003). C'est précisément ce que ressent un des chercheurs que j'ai rencontrés lorsqu'il m'explique le fort décalage qu'il ressent entre, d'une part un sentiment de fierté face à l'engouement de l'IA à Montréal, et d'autre part la colère et le regret que les plus grandes entreprises d'IA comme les GAFAM investissent à Montréal sans payer d'impôts et que les innovations technologiques s'avèrent être un réel danger écologique. Ce chercheur fait face à des contradictions entre son éthique professionnelle et sa morale individuelle, et dit finalement trouver un compromis dans le fait d'exercer dans le secteur public et d'être « rémunéré par le public » (Nicolas, chercheur canadien de 38 ans et professeur dans une université québécoise, rencontré le 13 novembre 2019<sup>68</sup>).

Dans les valeurs comme dans les pratiques, le travail des chercheurs est marqué par une double dynamique d'engagement de la subjectivité et d'objectivisation du savoir pour produire de nouvelles connaissances (Guyon, 2014). L'engagement du chercheur dans son travail est souvent vécu comme une souffrance ou un défi face au travail constant d'accroissement du réseau, de mise à jour des connaissances, et de réinvestissement dans la communauté par les publications et les présentations scientifiques. La figure du chercheur comme un entrepreneur « hypercapitaliste » (Latour, 2003) est d'autant plus grande que la concurrence est grande. On le voit bien chez les chercheurs qui ont vécu le « boom » de l'IA à Montréal.

« Avant, je percevais mon environnement... les chercheurs étaient bons, mais par rapport à maintenant où on a une équipe de... les meilleurs chercheurs dans ce domaine-là du monde. C'est un peu à un autre niveau. Dès fois ce n'est pas toujours facile à gérer. J'entends mes collègues dire "ah tu te sens un peu stupide, mais c'est normal tu travailles à [nom du

---

<sup>68</sup> Par la suite : Nicolas, chercheur canadien de 38 ans et professeur dans une université québécoise.

laboratoire ou de l'entreprise]" *rires*. C'est quelque chose que les gens doivent apprendre... il y a vraiment des génies avec qui on travaille [...] Quand j'ai commencé on était 70, là on est au-dessus des 500. Donc ça change la dynamique de la boîte et la façon de faire. Mais je pense que je n'étais pas si surpris que ça. [...] le niveau devient de plus en plus élevé justement. On se rend compte qu'il y a des choses incroyables et on aimerait bien participer, contribuer autant que certain, mais bon... forcément on est chacun rattrapé par ce que l'on peut faire et ce que l'on ne peut pas faire. » (Théo, chercheur français de 34 ans dans un laboratoire privé spécialisé en recherche fondamentale en IA)

« Mais en même temps ça bouge tellement vite. En 5 ans quelqu'un qui était vraiment très pertinent dans la recherche actuelle peut devenir vieux, plus vraiment pertinent s'il ne continue pas à produire. Cette pression là, sur les étudiants je trouve ça difficile. Il y a tellement d'articles qui sont publiés là-dedans et c'est un domaine tellement vaste. Comparé à moi où y'avait personne qui faisait des réseaux de neurones presque. Ils sont vraiment dans une réalité différente de la mienne. » (Eliot, chercheur québécois de 38 ans exerçant dans un laboratoire de recherche privé spécialisé en IA)

Dans les extraits présentés, l'accroissement de la popularité du secteur de l'intelligence artificielle a directement influencé le niveau d'exigence des chercheurs, leur rythme de publication, les tensions entre engagement et renoncement à des projets de recherche, les difficultés à connaître l'ensemble des membres du réseau qui s'étend, etc.

### **2.1.3 La particularité du statut d'enseignant-chercheur en IA**

Dans le quotidien des enseignants-chercheurs, la tension entre ces rôles se fait clairement ressentir. La tâche d'enseignement et d'encadrement des étudiants occupe plus du tiers du temps des chercheurs. Ces derniers rencontrent en moyenne une à deux fois par semaine les doctorants pour superviser leur travail de recherche. Ces rencontres régulières tissent des liens forts entre les étudiants et leurs encadrants<sup>69</sup>, si bien qu'ils sont souvent mentionnés dans les récits des enquêtés, même si la relation n'a pas toujours été agréable. L'encadrement des étudiants permet au chercheur de faire avancer son propre agenda de recherche. En informatique, comme dans la plupart des sciences expérimentales, les doctorants sont engagés pour la durée de leur thèse par leurs professeurs encadrants si celui-ci a réussi à trouver un financement pour sa propre recherche. L'équipe qui collaborera autour du projet financé est constituée du chercheur-encadrant et du

---

<sup>69</sup> En sciences expérimentales le directeur de thèse est appelé un encadrant.

doctorant, mais aussi possiblement d'autres chercheurs ou doctorants (Louvel, 2005). De fait, le sujet de la thèse est directement lié aux intérêts du projet de recherche en fonction des intérêts scientifiques du doctorant qui peut alors être considéré comme un chercheur contractuel (Barrier, 2011). Dans la pratique, et selon l'avis de nombreux enquêtés, dans le secteur public « les gens qui font de la recherche ce sont les doctorants et les postdocs » (Damien, professionnel de recherche français de 40 ans travaillant dans une université québécoise)

Le cumul des fonctions est une dimension importante du travail des chercheurs qui déplorent le peu de temps passé à faire de la recherche. Les chercheurs que j'ai rencontrés semblent en effet accorder moins d'importance à la formation des étudiants, à l'enseignement et à la diffusion des résultats qu'à la recherche en elle-même. La place que prend le travail de recherche face aux autres fonctions est un élément central dans le choix d'exercer dans le secteur privé ou dans le secteur public. La recherche à l'université est plus valorisée que la recherche en entreprise parce que les postes sont plus rares et sélectifs, et qu'elle impose des connaissances théoriques profondes et la maîtrise de la littérature scientifique. En revanche la recherche à l'université impose aux chercheurs d'enseigner, de superviser des étudiants et d'aller chercher eux-mêmes leurs financements, ce qui est plutôt dévalorisé par les chercheurs du secteur privé.

« Le boulot de prof, y'a plein de choses à faire, y'a l'enseignement, la recherche, la supervision d'étudiant, la recherche de financement... et au départ en voyant les profs autour de moi travailler, je doutais vraiment que j'avais ces capacités à jongler avec tout ça. Maintenant je me sens près, mais c'est venu graduellement. » (Nicolas, chercheur canadien de 38 ans et professeur dans une université québécoise)

« L'ultime ironie c'est que l'on fait cette carrière parce qu'on aime faire de la recherche. Et comme tu l'as vu dans ma description de tâche, ça fait que c'est une minorité du temps que je passe à faire de la recherche. J'encadre la recherche, plus que j'en fais. » (Léon, chercheur canadien de 40 ans et professeur dans une université québécoise)

Sur les quarante heures par semaine que cet enquêté dit consacrer à son travail, seules quelques heures sont dédiées à la recherche en tant que telle parmi toutes les charges administratives :

« En académique, quand on va à une conférence, il faut se charger d'acheter les billets d'avion... *rires* y'a des contraintes... » (Nicolas, chercheur canadien de 38 ans et professeur dans une université québécoise)

Le chercheur est à la recherche de financements par projet provenant des institutions publiques (comme le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada ou le Fond québécois de la recherche sur la nature et les technologies), d'instituts de recherche (comme l'Institut de valorisation des données), d'organismes sans but lucratif (comme Mítacs), des regroupements de partenaires ou directement auprès d'organismes privés. Les chercheurs du secteur public que j'ai rencontrés m'expliquent que le travail de rédaction des demandes de financement auprès des institutions est clairement orienté vers l'IA, c'est-à-dire qu'ils utilisent un langage et une rhétorique répondant aux objectifs des politiques canadiennes et québécoises de l'innovation, et au « contexte d'application » (Gibbons, 1994) qui donne une pertinence sociale et technico-scientifique aux projets proposés. Les politiques publiques peuvent ensuite choisir et orienter la recherche scientifique vers des objectifs stratégiques particuliers, comme c'est le cas ici avec le développement de l'innovation technico-scientifique (Barrier, 2011).

Dans le secteur de l'IA, les projets sont majoritairement construits en partenariat avec le secteur privé qui permet au chercheur d'avoir un accès privilégié aux données et d'illustrer les résultats dans des logiciels concrets et exploitables. Ces collaborations illustrent les rapprochements déjà mentionnés entre la science et l'industrie (Grossetti, 1995) et constituent une organisation, semble-t-il efficace de la recherche dans le secteur de l'IA bien qu'elles « influencent le type de question de recherche et [les] thématiques de recherche » (Nicolas, chercheur Canadien de 38 ans et professeur dans une université québécoise).

Grâce à la popularité et à l'efficacité de l'intelligence artificielle, la quête de partenaires privés ne semble pas être un enjeu particulier pour le chercheur :

« En recherche, je suis constamment à la recherche de financement, de partenaire... enfin honnêtement je ne les cherche pas beaucoup, ils cognent à ma porte. Donc filtrer les partenaires. Ce qui est difficile parce qu'ils viennent et ils proposent des problématiques super intéressantes, que j'ai le goût de prendre [je les sélectionne selon] mes champs d'intérêt. [Puis, au quotidien] avec les partenaires que j'ai, je fais des suivis, des mises à jour, etc. » (Léon, chercheur canadien de 40 ans et professeur dans une université québécoise)

## **2.2 Socialisation professionnelle et processus de distinction**

Dans le cadre de cette enquête, la particularité de l'informatique tient au tronc de formation commun et à la spécialisation progressive des étudiants. Cette formation permet aux étudiants de

partager les mêmes savoirs et d'intégrer les valeurs propres à l'informatique. Elle fait ensuite apparaître des critères de sélection au fur et à mesure qu'elle spécialise les étudiants.

### **2.2.1 La formation et la professionnalisation des étudiants, les stages et la proximité avec les entreprises**

Au cours de mon enquête, j'ai eu l'occasion de rencontrer deux directeurs de départements d'informatique et/ou de génie informatique de deux universités et/ou écoles québécoises. Ces rencontres m'ont permis de comprendre la manière dont le secteur académique s'est engagé envers le secteur de l'IA en créant de nouvelles formations, en recrutant de nouveaux professeurs spécialisés, et en développant des partenariats avec les entreprises. Ces formations permettent aux départements d'accueillir plus d'étudiants, attirés par le secteur de l'intelligence artificielle :

« La popularité de l'IA attire plus de gens, comme à l'époque la popularité des jeux vidéo. On en profite. » (Émile, directeur d'un département d'informatique d'une université québécoise, rencontré le 25 octobre 2019<sup>70</sup>)

L'organisation de la formation par les départements d'informatique combine une formation théorique grâce aux cours, et à une formation pratique, dispensée directement dans les locaux des entreprises ou des laboratoires où l'étudiant effectue son stage. Cette combinaison des apprentissages est visible dès le baccalauréat, avec une moyenne de 4 stages obligatoires d'une durée d'une session chacun, mais aussi à la maîtrise, avec la possibilité de choisir entre un stage et un mémoire de recherche/essai.

« Au premier cycle, ils ne sont pas financés autrement que par les stages, qui sont quand même très payants. Ce que l'on dit c'est qu'ils font en moyenne 4 stages pendant leurs études, ce qui leur fait entre 30 et 40 000 dollars au total. Aux deuxièmes cycles, le cheminement que l'on a comprend un stage qui permet un financement partiel. Mais ils ne sont pas financés pendant leurs sessions d'études. Et quand ils font des maîtrises recherche et doctorat, ils sont financés par leurs superviseurs de recherche. » (Tristan, ingénieur de recherche dans une entreprise spécialisée en robotique, rencontré le 28 octobre 2019<sup>71</sup>)

---

<sup>70</sup> Par la suite : Émile, directeur d'un département d'informatique d'une université québécoise.

<sup>71</sup> Par la suite : Tristan, ingénieur de recherche dans une entreprise spécialisée en robotique.

L'étude des parcours de formation dans les différentes universités et écoles québécoises montre l'orientation de la formation vers la professionnalisation rapide d'une main-d'œuvre moyennement qualifiée (par rapport aux chercheurs), et directement orientée vers le travail en entreprise. Les étudiants au doctorat que j'ai rencontrés, qui ont donc suivis un parcours « recherche » moins proche des entreprises que le parcours « appliqué », identifient une frontière clairement visible entre l'enseignement du baccalauréat et celui de la maîtrise.

« Je pense qu'il y a deux groupes, plus au niveau du baccalauréat, c'est plutôt des zooms sur des aspects techniques, donc ces cours se concentrent sur un truc en particulier, donc devenir technicien. En maîtrise, c'est plutôt catalogue, donc les profs essaient de présenter une vision assez large du domaine, avec des petits zooms pour que l'étudiant puisse s'orienter vers ce qui l'intéresse. Donc au début du parcours, c'est assez chiant, parce que si tu ne partages pas l'intérêt pour la chose, ça devient très difficile. En maîtrise, ça te donne une culture générale du domaine, plus que des qualifications particulières. En même temps, c'était un parcours orienté recherche. » (Victor, doctorant québécois de 25 ans dans une université québécoise, rencontré le 17 octobre 2019)

« Non je pense qu'à l'Université du Québec à Montréal [UQAM] y'a plus d'importance des notions pratiques au bac, et c'est pour ça qu'il n'y a personne qui a fait le bac à l'UQAM qui continue à la maîtrise. En ce moment je pense qu'il y a un ou deux étudiants, tout le monde va en entreprise. Parce qu'il y a besoin, ils ont eu beaucoup de formation pratique donc ils n'ont pas besoin de chercher à pousser plus loin. Donc les gens après le bac, ils s'en vont. Donc en maîtrise on n'avait pas beaucoup de cours. » (Felix, doctorant sud-américain de 28 ans dans une université québécoise, rencontré le 21 octobre 2019<sup>72</sup>)

L'enseignement des savoirs et des compétences nécessaires à la recherche est transmis plus tard dans le parcours des étudiants, à la maîtrise et pendant le doctorat. Les liens construits avec les entreprises sont alors moins directs que ceux tissés pendant le baccalauréat où l'étudiant est employé par l'entreprise. Lors de ces stages de premiers cycles, les étudiants sont quand même supervisés par un membre du département, mais cette supervision est plus lointaine que la direction reçue aux cycles supérieurs. Les étudiants sont directement dépendants de l'entreprise pour réaliser leurs objectifs de travail, si bien que dans certains cas, la structure organisationnelle de l'entreprise empêche l'étudiant d'effectuer correctement son stage. L'extrait suivant décrit une partie de l'entretien que j'ai eu avec une superviseuse coordinatrice des stages dans une université

---

<sup>72</sup> Par la suite : Felix, doctorant sud-américain de 28 ans dans une université québécoise.



québécoise. L'extrait montre non seulement que ce genre de situation semble plutôt usuelle, mais il décrit surtout l'attitude de l'enquêtée et du département face à ce genre d'incidences.

« En fait y'a toujours un superviseur de stage. Mais par contre, dans une entreprise, dès fois, il peut y avoir, l'étudiant peut être amené à travailler sur un projet et il peut avoir quelque chose qui se passe et qui va faire que son projet initial ne sera plus en avant. Il peut y avoir un bug, un problème, un gros bug avec l'application. Donc l'étudiant, il faut qu'il abandonne son projet et faire quelque chose pour régler le bug... c'est la réalité de n'importe quelle entreprise. Donc oui l'étudiant va être appelé à travailler sur un certain projet, mais ça peut changer.

[Enquêteur] Est-ce que ça arrive souvent ?

Oui, ça peut arriver. « Ah on a un bug... on va essayer de trouver quelque chose » [...] « on va devoir changer de priorité ». C'est surtout dans les grandes entreprises...

[Enquêteur] J'imagine que l'étudiant n'est pas très content...

Ça dépend, c'est la réalité du marché. Mais je ne dis pas que ça arrive tout le temps. L'étudiant se joint à l'équipe, et fait du développement selon les priorités de l'équipe.

[Enquêteur] Est-ce que c'est aussi le cas à la maîtrise ?

Oui. Mais à la maîtrise on a les maîtrises professionnelles et recherches. Mais ce n'est pas le fait d'être à la maîtrise ou au bac, mais c'est la nature de n'importe quel travail en entreprise où les priorités peuvent changer. » (Adèle, responsable des stages et des étudiants dans un département universitaire d'informatique, rencontrée le 22 novembre 2019<sup>73</sup>)

Dans cet extrait, on constate clairement la banalisation de l'emprise des contraintes du secteur privé sur la formation des étudiants. Cette emprise du secteur privé sur la formation universitaire illustre l'influence des entreprises privées sur l'institution académique dans le secteur de l'IA. Elle est d'autant plus forte que ces dysfonctionnements remplissent un rôle d'apprentissage de l'adaptation de l'étudiant au secteur privé, ou en d'autres termes, d'une socialisation professionnelle à la vie en entreprise.

Dans le parcours académique, les stages en entreprise permettent aux étudiants de travailler avec un « vrai » jeu de données, c'est-à-dire des données réelles (qui ne sont ni issues d'anciens projets réalisés par les professeurs ni fictives). « Le stage te permet d'accéder à des problématiques

---

<sup>73</sup> Par la suite : Adèle, responsable des stages et des étudiants dans un département universitaire d'informatique.

très réelles » (Benjamin, directeur d'un département d'informatique d'une université québécoise). Ces données qui sont centrales dans le développement des nouvelles technologies d'apprentissage machine et d'apprentissage profond permettent aux étudiants d'ancrer leurs réalisations dans des projets concrets, aspect qui semble particulièrement plaire aux étudiants de premier cycle.

« Dès fois, surtout pour un premier stage, en première ou deuxième année au bac, dès fois ils ne savaient pas à quoi s'attendre [...]. Dès fois, ils sont surpris pas l'ampleur des données qui sont présentes en entreprises, parce qu'ils sont habitués à travailler dans un environnement plus restreint. Ils arrivent en entreprises et ils découvrent des milliers et des milliers de lignes. Ils font face à la réalité, c'est gros. Moi je crois que ce qui fait que les étudiants apprécient leurs stages, c'est lorsqu'ils sont intégrés dans une équipe de développement. Donc ils ne sont pas là comme le petit stagiaire qui fait des projets que personne ne veut faire, ou qui va juste faire des *bug fix*. » (Adèle, responsable des stages et des étudiants dans un département universitaire d'informatique)

Au-delà des problèmes liés à l'organisation de l'entreprise, il arrive parfois que le projet développé par le stagiaire ne rencontre pas les attentes d'efficacité ou de rentabilité de l'entreprise. Le projet construit pendant les stages est à l'image des autres projets d'informatique et d'intelligence artificielle, dans le sens où les résultats ne peuvent pas être prévus par avance. Comme l'explique ce directeur de département d'informatique, il arrive que les gestionnaires de projets dans l'entreprise orientent le projet pour qu'il soit plus rentable, voir même l'arrête avant l'heure si celui-ci fini pas coûter plus cher que ce qui était attendu.

« Dans l'entreprise, eux ils ont aussi, en général, le but de l'entreprise c'est de se rentabiliser. Et donc il y a un compromis à chaque fois « oui ta technique a amélioré de 5 % telles choses, mais la réalité c'est que ça va nous coûter tellement plus pour mettre en place ton logiciel, donc ça ne vaut pas la peine ». Et ça tu ne l'apprends pas à l'université. Les étudiants regardent et on leur dit "c'est bien gentil, mais le code que tu as écrit pendant les cinq derniers mois, on va le jeter parce qu'on va acheter un code qui est moins bon, mais financièrement ça coûte moins cher". Et c'est le genre de projet qu'on n'apprend pas à l'université. [...] Ça fait partie des choses, que l'expérience de l'entreprise est excellente pour ça au niveau d'un stage. » (Benjamin, directeur d'un département d'informatique d'une université québécoise)

Cette socialisation au monde de l'entreprise est aussi caractéristique des formations professionnalisantes des maîtrises de « transfert technologique » ou de « recherche appliquée ». Comme l'explique cet enquêté pour le cas de la maîtrise professionnelle en apprentissage machine du Mila, la création d'une maîtrise professionnelle est venue du besoin dans les entreprises d'employer des travailleurs plus qualifiés que ceux détenant un baccalauréat, mais désirant appliquer leurs savoirs dans des projets concrets, et sans être des chercheurs.

« À l'origine, c'était Yoshua qui s'était rendu compte qu'en faisant son pèlerinage, qu'il y avait un vrai gap entre les experts du Mila et... Donc on s'est dit qu'il fallait une formation qui puisse amener des experts dans les entreprises. Parce que les experts du Mila ne peuvent pas... et ce n'est pas la peine. Si l'entreprise a un projet, ce n'est pas la peine que ce soient les experts du Mila qui le fassent, si derrière il n'y a personne pour reprendre. Comme on dit, on veut apprendre aux gens à pêcher, on ne veut pas leur donner du poisson. Donc cette formation... ils ont pris des cours d'IA, de *deep learning*, de *machine learning* de l'UdeM et ils ont dit qu'il faut faire six cours de cette liste et un stage en entreprise de six mois pour la maîtrise et quatre mois pour le DESS. Le but c'est que, quand tu fais ton stage, que tu sois employé par cette entreprise et que tu y restes. Tu as de la force qui est formée, de la main-d'œuvre formée qui puisse rester dans l'entreprise. » (Éva, responsable des stages et des étudiants dans un département universitaire d'informatique<sup>74</sup>, rencontrée le 05 mai 2021)

Les stages qui sont effectués au cours de la maîtrise professionnelle permettent aussi aux entreprises de tester les stagiaires et d'estimer s'ils sont « recrutables ». Ce processus d'insertion professionnelle est clairement présenté comme un avantage pour l'étudiant et pour l'entreprise qui ont tous les deux la possibilité de se découvrir mutuellement.

Pour tous ces « avantages » qu'offrent les stages et l'accès « privilégié » aux étudiants, les entreprises cherchent à « attirer » les étudiants. Des enquêtés racontent que les entreprises usent de plusieurs astuces pour attirer les étudiants, comme la mise en place de concours Hackathon<sup>75</sup>, de foires aux stages, etc., notant par ailleurs que les entreprises ayant le plus de moyens sont largement valorisées dans ce dispositif face aux plus petites entreprises.

« Ils participent aux activités des étudiants, des activités de réseautage, des conférences techniques, ils vont commanditer les étudiants dans leurs activités. Si les étudiants participent à des compétitions, et qu'ils cherchent des sponsors, ils vont commanditer ces étudiants-là. Ils gardent contact avec les anciens stagiaires, pour que ces anciens stagiaires soient un peu comme des ambassadeurs sur le campus. Aussitôt qu'ils parlent avec des étudiants, avec les meilleurs étudiants, ils s'assurent de garder un certain *touch point* avec l'étudiant. Ils ont le nom d'un étudiant, ils ont un contact avec un étudiant qui correspond à leurs profils, il faut qu'ils gardent contact avec cette personne. Il y a plein de petites choses, mais c'est constant.

[Enquêteur] Il y a que les grosses entreprises qui peuvent se le permettre ?

---

<sup>74</sup> Par la suite : Eva, responsable des stages et des étudiants dans un département universitaire d'informatique.

<sup>75</sup> Un Hackathon est un marathon de programmation au sein duquel plusieurs équipes de développeurs collaborent de manière volontaire pendant un temps donné. L'objectif peut être multiple, comme la proposition d'algorithme ou de logiciels innovants, l'amélioration d'une application déjà existante, etc.

Oui, mais même les petites aussi. Les plus petites compagnies vont faire tout ce que je viens de dire, mais à plus petite échelle. Ils sont quand même présents, mais ce n'est pas tout le monde qui peut le faire. C'est vraiment un défi actuellement pour les employeurs.» (Adèle, responsable des stages et des étudiants dans un département universitaire d'informatique)

Selon les enquêtés, les entreprises misent beaucoup sur les stages pour sélectionner et pour recruter leurs futurs salariés, processus qui est par ailleurs confirmé par les recruteurs que j'ai rencontrés et par d'autres enquêtes dans des milieux similaires (Lazuech, 2000). Tous ces moyens investis par les entreprises semblent être à la hauteur de la compétition sur le marché du travail, caractérisée par une dynamique inversée où l'offre d'emploi est supérieure à la demande de travail (voir chapitre 5).

«J'avais comme 80 offres de stage, pour une quarantaine d'étudiants donc 1 sur 2. Et y'en a certaines [des entreprises] qui m'écrivent "on n'a pas eu de stagiaires". [Les étudiants] n'ont même pas regardé le stage...» (Éva, responsable des stages et des étudiants dans un département universitaire d'informatique)

Selon ces enquêtés, les étudiants à la recherche d'un stage sont en grande majorité attirés par des projets ou par des entreprises jugées « prestigieuses » comme les GAFAM, mais aussi orientés vers des sujets « sexy » comme l'imagerie médicale ou à des techniques portées sur le « côté social » (Éva, responsable des stages et des étudiants dans un département universitaire d'informatique).

## **2.2.2 La sélection et les exigences du processus de professionnalisation**

Ces extraits d'entretien donnent une idée assez précise des rapports entretenus entre les entreprises et les universités ou les écoles, et entre les professeurs, les étudiants, et les managers employés dans les entreprises. La proximité qui unit le secteur académique et le secteur privé est rendue possible grâce au processus de validation par le secteur académique des nouveaux entrants, et par la confirmation et l'intégration des nouveaux membres dans la communauté professionnelle. La sélection académique apparaît comme le mode de sélection principal des nouveaux membres.

La première sélection de la part du système universitaire prend place dans l'accès aux programmes d'informatique et d'intelligence artificielle. Les directeurs de départements d'informatique m'ont rapporté que les critères de sélection n'ont pas particulièrement augmenté malgré la popularité du secteur de l'IA, les sélections sont en revanche beaucoup plus difficiles

dans les départements réputés pour leurs compétences en IA, comme au Mila ou à l'Université de Montréal. Au-delà des critères d'admission, c'est le rythme académique qui est exigeant pour les étudiants. Les départements concentrent un nombre élevé de cours à valider par session pour terminer le diplôme dans les temps généralement admis.

« En fait c'est surtout le temps qu'on leur donne pour le faire. On leur demande de faire huit cours gradués en deux sessions [pour la maîtrise<sup>76</sup>]. *Rires*. En informatique c'est assez demandant [...] Et pour la plupart ils ne viennent pas de l'informatique, donc ils ont aussi des cours compensateurs avant de pouvoir entrer à la maîtrise. Généralement ils se retrouvent entre 4 et 5 cours par session » (Xavier, professionnel de recherche travaillant dans une université québécoise)

Ce chercheur gestionnaire de la formation des deuxièmes cycles assure que les exigences d'admission et de validation des cours n'ont pas été abaissées pour répondre « à la demande » de main-d'œuvre. Les exigences restent malgré tout élevées, et de nombreux étudiants ne peuvent pas suivre le rythme :

« Oui, pour te donner un ordre de grandeur, cette année ils ont reçu entre 400 et 450 demandes d'admission de partout dans le monde pour la maîtrise professionnelle en IA, y'en a 25/30 qui ont été admis, donc moins de 10 %. De ces 25/30 je suis sûr qu'il y a environ le quart qui n'ont pas passé la première moitié de la session, et de ceux-là qui vont finir... y'en a peut-être un ou deux qui le font dans les temps demandés, soit 4 cours gradués par session. Et peut-être la moitié, une dizaine qui va finir à temps-partiel ou qui vont finir l'année prochaine. C'est... c'est quand même exigeant la maîtrise professionnelle. Il n'y a pas de tergiversation sur le niveau de la qualité de nos étudiants... On veut répondre à la demande, mais on veut y répondre bien. » (Xavier, professionnel de recherche travaillant dans une université québécoise)

L'enseignement universitaire n'est pas uniquement destiné à l'apprentissage des savoirs et des savoir-faire théoriques et/ou pratiques, il sert aussi à la transmission des valeurs et des représentations permettant aux diplômés d'acquérir les codes de la communauté professionnelle qu'ils souhaitent intégrer.

---

<sup>76</sup> Pour comparer le nombre de cours obligatoires à l'Université de Montréal, au niveau du baccalauréat : en informatique - orientation générale (segment 01 et 76) : 57 crédits obligatoires, 27 crédits à option et 6 crédits au choix, en sociologie : 27 crédits obligatoires, de 6 à 36 crédits à option et 6 crédits au choix., au niveau de la maîtrise régulière avec stage : 22 crédits obligatoires attribués à un stage et 23 crédits à option pour l'informatique, et 30 crédits obligatoires, dont 27 crédits attribués à la recherche et à la rédaction d'un mémoire, de 12 à 15 crédits à option et, au maximum, 3 crédits au choix pour la sociologie. En définitive, les programmes d'informatique nécessitent plus de cours obligatoires qu'en sociologie.

Les directeurs de départements d'informatique et de génie informatique que j'ai rencontrés décrivent par exemple comment ils enseignent la « créativité ». La réponse d'un d'entre eux est particulièrement intéressante, car elle fait référence aux discours sur l'innovation et sur la communauté professionnelle que j'ai abordés précédemment. Pour lui, les étudiants sont dans une situation comparable à une nouvelle discipline sportive, et doivent développer et revendiquer leurs nouvelles techniques. Pour ce directeur, le travail de légitimation de l'intelligence artificielle et de la communauté professionnelle de l'IA à Montréal fait partie intégrante du travail de l'IA. La légitimation apparaît comme une nécessité, qui doit être transmise au cours de la formation et de la socialisation professionnelles des futurs membres :

« C'est un peu comme une équipe sportive. Si le Québec développe le patinage sur courte piste, le fait que tu baignes dans un milieu où beaucoup de gens font du patinage de courte piste, qui développent de nouvelles stratégies, etc., ça t'amène à développer cette expertise. Et soudain tu as un sport qui était inconnu aux Olympiques et tout à coup tu as un pays qui devient un fleuron de ce domaine. C'est un peu la même chose pour moi, l'innovation. Si on fait face à beaucoup de problèmes et qu'on essaye de trouver des solutions... je regarde Joshua qui est quand même une personne qui est impliquée dans mille et une choses, je n'arrive pas à comprendre comment il arrive à tout faire, mais de la même façon il va s'intéresser... au climat. Qu'est-ce que l'IA peut amener là-dedans. On a des problèmes avec l'éthique. Est-ce que l'on peut appliquer des techniques pour nous aider à avoir des applications plus éthiques, etc. C'est des façons, je dirais, de se mobiliser. » (Benjamin, directeur d'un département d'informatique d'une université québécoise, rencontré le 15 août 2019<sup>77</sup>)

Le processus de légitimation prend la forme de l'intégration des nouvelles technologies dans l'ensemble du monde social, c'est-à-dire que le (futur) travailleur se donne l'autorité et le pouvoir de penser et d'agir sur des sujets ou dans des secteurs qui ne sont pas affiliés à sa spécialité (l'extrait ci-dessus aborde par exemple le climat) :

« Et le fait d'avoir, à la fois ta compétence dans un domaine, mais aussi de regarder autour, pour se rendre compte que finalement il y a beaucoup de problèmes, que quand tu as appris à résoudre les problèmes, c'est comme "*beh* amène-les, je vais voir si je peux m'y pencher" » (Benjamin, directeur d'un département d'informatique d'une université québécoise)

---

<sup>77</sup> Par la suite : Benjamin, directeur d'un département d'informatique d'une université québécoise.

La représentation transmise aux étudiants selon laquelle ils peuvent prétendre travailler ou agir dans n'importe quel domaine est renforcée par la variété des stages souvent effectués dans des entreprises différentes. Ce processus contribue à renforcer l'individualisation des compétences et l'image individuelle de réussite et du travailleur « self-driven » c'est-à-dire motivé à accomplir quelque chose qui offre une reconnaissance.

« Je pense que les gens sont complètement... très *driven*. Donc l'idée de cette notion... Par exemple avec le Mila, c'est les startups. Donc les gens ont des nouvelles idées, vont être capables de dire "je pourrais prendre ça, résoudre un problème, avoir une application qui va servir pour telle chose" et ça, c'est des éléments qui sont importants. » (Benjamin, directeur d'un département d'informatique d'une université québécoise)

### 2.2.3 Des « talents » plus rares que d'autres

Dans certains entretiens réalisés avec les chercheurs et avec des acteurs centraux à la communauté professionnelle de l'IA, les « *talents* » ou plus généralement les travailleurs de l'IA sont décrits comme une main-d'œuvre particulièrement rare, non seulement parce qu'il faut les former, mais surtout parce qu'ils quittent rapidement l'université pour aller travailler dans les entreprises qui leur offrent des emplois attirants. Dans le cas du secteur de l'intelligence artificielle, les futurs « *talents* » doivent être formés aux nouvelles technologies d'apprentissage machine et d'apprentissage profond. Beaucoup d'entre eux arrêtent leur formation ou ne la poursuivent pas aux cycles supérieurs et acceptent une offre d'emploi reçue pendant le parcours universitaire. Un professeur-chercheur en intelligence artificielle raconte :

« Le boom actuel de l'IA, j'en bénéficie, et j'en suis pénalisé. J'en bénéficie parce que ça fait qu'il y a plus d'engouement pour l'IA, plus de compagnies qui travaillent là-dedans, donc plus de problématiques et d'argent pour la recherche, mais aussi dans le négatif, beaucoup plus d'emplois intéressants et bien payés pour nos gradués, donc moins d'étudiants qui veulent faire de la recherche. [...] Dans le monde académique, on est limité sur ce que l'on peut offrir comme rémunération. Mais c'est loin d'être le seul facteur. Je ne veux pas dire une impatience de la jeunesse, mais quand même, ils sont aux études depuis six ans, ils veulent passer à autre chose. Ils ont des opportunités de carrière devant eux, il faut un type de personne spécifique pour vouloir continuer dans les études. » (Léon, chercheur canadien de 40 ans et professeur dans une université québécoise)

Dans la plupart des cas les étudiants terminent leur formation de premiers cycles (baccalauréat) et acceptent une offre d'emploi dans une entreprise à Montréal ou à l'étranger. Cette

situation semble être problématique pour les chercheurs ou pour les directeurs d'université qui disent rencontrer quelques difficultés à augmenter le nombre d'étudiants au doctorat.

« Quand tu te fais payer 100 000 par année avec un bac ou une maîtrise, c'est un challenge. Après tu peux argumenter, que si tu finis ton bac tu t'en sors à 65/70 000 dollars, à Québec, donc si c'est à Montréal rajoute 20 %. Si tu fais ta maîtrise, rajoute aussi un 20 %. Mais en le faisant dans l'industrie, tu te fais autant d'argent, donc tu choisis entre le faire en industrie ou à l'université. Et ton doctorat ne te fait pas gagner tant que ça au final, en termes de salaire, sur le court terme. Sur le long terme, je pense que tu y gagnes, mais tout le monde ne pense pas à long terme. » (Xavier, professionnel de recherche travaillant dans une université québécoise)

Mes entretiens réalisés avec les chercheurs et les travailleurs de la communauté professionnelle montrent l'emprise du secteur privé, ici symbolisé par son pouvoir financier, sur les parcours professionnels et sur les représentations entretenues envers le secteur de l'IA. Ce jeune docteur me raconte ses attentes avant sa diplomation :

« Je connais quelqu'un qui, à Montréal, s'est fait embaucher pour 300 000 dollars. Moi j'avais des gros signes \$ dans les yeux, que j'ai vraiment bien fait de faire ça, je vais sortir de [l'université], je vais avoir plein d'offres " messieurs, messieurs faites la file" *rires*. » (Paul, jeune chercheur de 37 ans dans un institut de recherche spécialisé en IA)

Le processus de formation académique en informatique est un appareil à former, à conditionner et à sélectionner les futurs membres de la communauté professionnelle de l'IA. Au-delà des conditions d'admission, c'est surtout le cheminement académique qui sépare les étudiants qui arrêteront leur formation aux premiers cycles de ceux qui continueront en maîtrise appliquée et de ceux qui choisiront un parcours orienté vers la recherche. Les formations proposent un contact très rapide avec le secteur privé, à travers les stages, permettant d'intégrer l'image d'une informatique avant tout appliquée à divers secteurs industriels.

Ce premier contact avec l'informatique semble forger les valeurs fondamentales que je retrouve aujourd'hui dans les discours prononcés sur le secteur de l'intelligence artificielle. Ce tronc commun permet aussi de rassembler les futurs travailleurs et les futurs chercheurs dans un apprentissage commun. Ils sont plus tard divisés par le fait même de poursuivre les études en recherche. Le cheminement recherche apparaît en ce sens comme un réel engagement de la part des étudiants, expliquant le fait que la plupart des étudiants qui graduent en maîtrise poursuivent au doctorat. Enfin, les années de thèse apparaissent comme la dernière sélection des futurs membres de la communauté, où seuls les doctorants qui continuent de refuser les offres du secteur privé, et



qui parviennent à publier et à avancer dans leurs résultats, sont sélectionnés. Ils deviendront des nouveaux membres de la communauté professionnelle, mais détiendront un statut spécifique et symboliquement supérieur à celui de leurs anciens collègues ayant arrêté leur formation au baccalauréat.

## **2.3 Accéder à la profession de chercheur : une organisation autonome**

Dans cette partie je m'intéresse au processus d'auto-organisation de la profession de chercheur et je la mets en contraste avec celle des chercheurs appliqués représentés comme étant à la marge de la profession.

### **2.3.1 Le recruteur des professeurs-chercheurs à l'université**

À l'Université de Montréal, trois nouveaux professeurs spécialisés dans le domaine de l'IA ont été recrutés en 2019, ce qui est bien supérieur à la moyenne d'un tous les 10 ans dans les autres domaines. Au total, 6 nouveaux professeurs spécialisés en IA ont été recrutés, ce qui contribue à la renommée du département et participe, pour un enquêté, à améliorer la diversité et la qualité de l'offre de formation du département, « parce que l'on sait qu'un bon chercheur, qui tient à son domaine, qui a de l'expérience, il va vouloir vraiment aller en profondeur avec les étudiants » (Benjamin, directeur d'un département d'informatique d'une université québécoise).

Un des chercheurs qui travaille dans le secteur public comme professeur au sein d'un département d'informatique dans une université québécoise a également été professeur-chercheur dans une université française compare les deux processus de recrutement auxquels il a été confronté. En France, le processus est très formalisé et « très clair », puisqu'il correspond à des postes de fonctionnaires. Ce chercheur enquêté n'était initialement pas au courant de l'ouverture d'un poste :

« Au départ, c'était une conférence où je présentais un papier, et un membre de l'équipe est venu me voir, on a discuté et il m'a parlé de cette ouverture [de poste]. » (Nicolas, chercheur canadien de 38 ans et professeur dans une université québécoise)

Il continue par me raconter l'arrivée progressive de la compétition dans le processus de recrutement :

« Ce qui est vraiment génial, c'est que quand j'appliquais à [nom de la ville], je devais appliquer avec une équipe de recherche. Et chaque équipe doit dire "on supporte ce candidat". Donc en tant que candidat, je ne me bats pas directement pour le même poste. Je développe un projet de recherche avec une équipe, et je vais défendre ce projet. Maintenant l'aspect compétition arrive, chaque équipe présente un candidat. Et y'avait trois postes. Y'a toutes sortes de considérations et là, ils disent "on donne ce candidat-là à cette équipe-là". Donc c'est un long processus, quand même agréable, j'ai pu discuter avec l'équipe, on a montré un projet de recherche, j'ai écrit un document pour postuler. Et ensuite une série d'étapes. À travers tous les dossiers reçus, ils en retenaient 8. On était convoqués à l'entretien, c'est assez court. [...] Donc y'avait 8 candidats, et c'était pour 3 postes. Le comité avait mis trois candidatures *ex aequo* en première position, dont moi. Donc ils n'avaient pas pu choisir. Et ils nous ont pris tous les trois. J'étais très heureux. » (Nicolas, chercheur canadien de 38 ans et professeur dans une université québécoise)

Après plusieurs années à exercer en France, ce chercheur a eu l'envie de rentrer au Québec. Le processus de recrutement au Québec est différent : le candidat doit soumettre un projet de recherche écrit et un projet d'enseignement à un jury constitué du corps professoral du département dans lequel le candidat postule. Ce dernier a contacté mon enquêté pour un entretien d'embauche présenté ainsi :

« Une matinée où j'ai donné un séminaire devant l'équipe d'enseignant et devant les étudiants, c'était vraiment un séminaire de recherche. Et ensuite une période avec les profs du département où on a discuté plus de mon intérêt, de mes capacités pour le poste, de la façon dont je voyais la collaboration avec le département, tout ça. Et ensuite il y a eu un dîner avec le comité de recrutement. Je ne sais pas, mais ils ont retenu trois dossiers dont moi. Je ne connais pas les détails, mais les profs se sont entendus assez rapidement que j'étais le meilleur dossier. » (Nicolas, chercheur canadien de 38 ans et professeur dans une université québécoise)

Ce chercheur me raconte qu'en fait il connaissait des membres du comité grâce à d'anciennes collaborations et qu'il savait comment orienter son dossier pour plaire aux membres du jury.

J'ai également rencontré un autre professeur-chercheur formé au Québec qui a une formation et un parcours d'ingénieur chercheur. Cette formation a été pour lui un atout lors du recrutement :

« Le fait d'être ingénieur a eu un impact, parce que c'était un département de génie logiciel. Et d'après les règlements il faut un certain nombre de professeurs ingénieurs. Donc à avoir été un simple informaticien, je n'aurais pas pu avoir ce poste. [...] Le gros focus [du recrutement] va être sur la recherche. Il y a une présentation du chercheur sur ses sujets de recherche. Et des professeurs spécialisés vont poser des questions pour comprendre ce à quoi il contribue, parce que les recherches sont collectives, donc ce qu'il peut amener au département. Et aussi sur l'aspect autour de la recherche, donc comment il est capable d'aller chercher des financements,

rencontrer des industriels, quel réseau il a déjà établi et comment est-ce qu'il encadre les étudiants gradués. [...] [Côté enseignement] on cherche à savoir l'habileté pédagogique du professeur, ce qu'il préfère comme projet, comme examen, où il va chercher son matériel, et quels cours il pourrait enseigner, est-ce qu'il va offrir des nouveaux sujets d'enseignement. Ensuite sur le sujet autre, quelques questions sur la participation interne. Parce que ça n'intéresse personne de faire des comités, donc...

Enquêteur : Et est-ce que la notoriété du chercheur et sa proximité avec l'industrie, on en tient compte ?

La notoriété du chercheur on la prend en compte à travers la notoriété de ses publications donc dans quelles conférences ou journaux est-ce qu'il publie, c'est quoi leur niveau, le nombre de citations, etc. C'est surtout ça.

Enquêteur : Est-ce que les conférences publiques, vulgarisées sont valorisées ?

Non, ce qui est valorisé, c'est vraiment les conférences de niveau A, les grosses conférences de niveau international, tristement anglophone. » (Léon, chercheur canadien de 40 ans et professeur dans une université québécoise)

L'extrait ci-dessus permet de mieux comprendre la manière dont les chercheurs appliqués, dans le cas où ils sont aussi professeurs à l'université, sont évalués avant tout selon leurs compétences scientifiques à faire ou à produire de la recherche, à la publier ou à la présenter dans des conférences reconnues par les pairs. Dans ce cas, la réputation scientifique du candidat est prioritaire sur les autres réputations (médiatique par exemple) ou sur des compétences annexes. L'évaluation de l'entrée dans la profession de chercheur universitaire est contrôlée par les pairs, et ce, de manière souvent informelle malgré les tentatives de standardisation des procédures. Finalement, c'est le réseau du candidat, la force de son engagement envers sa future fonction et sa capacité à défendre les intérêts du département ou des autres chercheurs qui est évaluée.

### **2.3.2 Le recrutement des chercheurs dans le secteur privé**

On retrouve les mêmes dynamiques de recrutement dans le secteur privé, même si celles-ci se présentent différemment. On retrouve certains de mes enquêtés ont été en contact avec le CEO d'une entreprise ou d'un laboratoire spécialisé en recherche fondamentale en apprentissage profond, directement à la suite d'une présentation à une conférence.

« Il m'a dit "faudrait que tu viennes parler de ta recherche à DM et faire un interview" donc j'ai envoyé mon CV. » (Théo, chercheur français de 34 ans dans un laboratoire privé spécialisé en recherche fondamentale en IA)

Ce mode de recrutement est intéressant puisqu'il superpose l'enjeu d'une présentation scientifique à celui d'un recrutement. Contrairement au monde professionnel traditionnel, le recrutement sort de l'entreprise de la même manière que le travail dépasse la relation salariale. Ce déplacement mobilise davantage le réseau, que l'on peut interpréter comme une présélection par les pairs. L'accès aux conférences renforce la réputation des chercheurs qui présentent leurs travaux et permet la rencontre ou le renforcement des liens entre les chercheurs qui partagent des intérêts communs. On le voit bien dans la suite du processus de recrutement du chercheur, le recrutement est très informel et ne comporte même pas d'évaluation des compétences scientifiques ou de recherche, cette « étape » ayant informellement été réalisée par la participation à la conférence et par l'évaluation par les pairs :

« Il fallait que je fasse une présentation de ma recherche, devant l'équipe de [nom de l'entreprise] et j'avais peut-être cinq ou six *interviews* à faire avec différents membres de l'équipe, mon futur manager, avec le CEO, des chercheurs... C'était plus des discussions informelles sur leurs recherches, ma recherche, un échange...

Interviewer : Comment tu as vécu tout ça ?

À part le stress que ça représentait, j'ai plutôt bien vécu. J'ai trouvé que les personnes étaient très accueillantes. Les interviews n'étaient pas très difficiles, c'étaient plus des discussions informelles... Y'avait pas de questions pièges si tu veux. Et au niveau de la présentation, j'ai eu des questions qui étaient un peu techniques, mais je sentais que j'étais le bienvenu, et j'étais content quoi.

Interviewer : Est-ce que c'était un enjeu, avant l'explosion de tout ça, d'être recruté ?

En fait non. Je dirais que non, mais encore moins maintenant. Mais à [nom de l'université], j'ai eu des échanges avec d'autres profs, ou du staff... Les gens reconnaissent que faire un doctorat avec [un professeur réputé] c'était quand même une bonne chose professionnellement, ça t'ouvrait des postes. Les grandes boîtes GAFAM s'intéressent à ces méthodes depuis longtemps. Si ce n'était pas encore les réseaux de neurones qui étaient porteurs, c'est quand même un secteur ouvert à l'emploi. Donc ce n'était pas... on savait que ça allait être facile d'être embauché. » (Théo, chercheur français de 34 ans dans un laboratoire privé spécialisé en recherche fondamentale en IA)

Dans cet extrait comme dans d'autres discours des chercheurs, la renommée du directeur de recherche lors de la formation au doctorat est déterminante pour son insertion professionnelle, non seulement parce que les docteurs profitent du réseau de leur directeur pour s'insérer professionnellement, mais surtout parce que l'encadrement du directeur agit comme un garant des compétences de recherche qui ne semblent pas être remises en question par la suite.

J'ai eu l'occasion de rencontrer deux recruteurs employés dans des entreprises et des laboratoires spécialisés en IA. Les deux s'expriment sur la nette différence de traitement des recrutements en recherche fondamentale et en recherche appliquée. Au sein de l'entreprise, les rôles semblent être clairement délimités et l'on voit à nouveau la frontière qui sépare les chercheurs appliqués des chercheurs fondamentaux<sup>78</sup> :

« Les chercheurs fondamentaux vont habituellement nous venir de références, de nos *fellows*, de notre réseau de professeurs universitaires, vont nous provenir de stagiaire, dans le font des gens qui font des stages chez nous qui vont vouloir convertir en chercheur. Donc des gens qui font leur doctorat, qui viennent faire une ou deux journées par semaine. Le processus de recrutement est très flexible, très malléable. Nécessairement ce sont des gens qui sont en train de terminer leurs études, n'ont pas encore défendu leurs thèses, etc. Ça se passe à ce moment, nous on va les chercher. Donc il faut demeurer assez flexible, parce que le *time line* est assez lent. C'est difficile de savoir quand il va terminer exactement. Tu sais quand tu commences, jamais quand tu termines. Donc généralement on s'assoit avec eux, on jase avec eux. On les voit dans une conférence, dans deux conférences, dans trois conférences. On leur dit « viens prendre un café au bureau, viens rencontrer nos *fellows*, etc. » On va regarder leurs agendas de recherche, donc c'est quoi qui nous intéresse. Est-ce qu'il y a des alignements avec ce que l'on fait. Une fois que c'est confirmé souvent on va les faire venir une journée au bureau, rencontrer beaucoup beaucoup de gens, s'assurer qu'il y a un *fit* au niveau de ce qui les intéresse en termes de recherche. Est-ce que nous on est capable de proposer... oui évidemment nos chercheurs ne sont pas tenus de faire des recherches dans ce qui nous intéresse au niveau produit, mais on aime quand même que le *fit* soit là. Nous on est beaucoup dans le *deep learning*, c'est certain qu'on va aller chercher des gens qui sont dans ces intérêts-là également. Après cette rencontre, souvent ils vont s'asseoir avec nos directeurs, ou avec notre chef scientifique. Et à partir de là, y'a de la magie qui s'opère, un peu de vaudou, et puis on fait une offre et voilà bienvenu à [nom de l'entreprise]. C'est la partie un peu moins structurée.

Pour les chercheurs appliqués, c'est plus structuré. On va chercher des gens qui ont une maîtrise ou un doctorat. Parfois un bac, mais il faut qu'il soit très compétent en algorithmes et en *machine learning*. Donc on a un système en trois étapes. Un entretien avec le recruteur. Le recruteur, sa *job* c'est de faire une qualification sommaire et de faire peur au candidat en lui disant "es-tu prêt à venir coder ? Es-tu prêt à faire des choses concrètes ? Es-tu prêt à mettre ton nom sur des publications, mais également faire des trucs extrêmement *down to earth* ?" donc c'est la première étape. Deuxième étape on va avoir des tests techniques. Les tests techniques, généralement, ils vont avoir un *business case* où on va demander au candidat de faire un jeu de rôle. Donc on a un client avec un *data set* qui a une problématique. "Ok, c'est quoi les questions que tu poses pour bien cerner le besoin, quel genre de modèle est-ce que tu appliquerais ?", etc. Puis, ensuite, on va demander à un candidat d'aller faire du *clean up* dans du *data*, d'aller l'organiser correctement. C'est la deuxième étape. La troisième étape, on va les faire venir au

---

<sup>78</sup> Rappelons ici que la catégorie « chercheur appliqué » désigne également celle des scientifiques de données et autres emplois similaires.

bureau, et là on va les challenger, on va leur faire faire des exercices sur le *white board*. On va leur poser des questions de mise en contexte, de mise en situation. Ce genre de chose. » (Arthur, recruteur dans une entreprise spécialisée en recherche et en recherche appliquée en IA, rencontré le 24 octobre 2019<sup>79</sup>)

Le recrutement est radicalement différent entre les chercheurs fondamentaux et les chercheurs appliqués. Concernant les chercheurs fondamentaux, on retrouve à nouveau le fait que le recrutement est déterminé par la réputation scientifique du candidat par une validation des compétences de recherche par les pairs. De la même manière que ce qui avait été entrevu avec les chercheurs du secteur public, on comprend ici que le l'adéquation entre le candidat et l'organisation est un des éléments déterminants. Au-delà des intérêts quotidiens d'une bonne entente entre collègues, l'idée de correspondance entre les attentes, les envies et les intérêts professionnels est primordiale (Hidri, 2009). Dans cette perspective, le contrôle par les pairs n'est pas complètement dématérialisé, comme pourraient le laisser penser l'internationalisation et la virtualité du travail d'évaluation par les pairs, les citations, etc. Dans le cas des chercheurs, le contrôle professionnel est clairement territorialisé par un réseau interprofessionnel et matérialisé par un encadrement organisationnel qui concrétise la sélection (Vinck, 2010).

Dans le cas des chercheurs appliqués, l'extrait montre que le réseau et la réputation des directeurs n'agissent plus véritablement comme des garants des compétences des candidats. Ces derniers sont évalués à de nombreuses reprises et l'on sent bien que l'objectif du recrutement est de sélectionner des personnes prêtes à ne pas faire *que* de la recherche. La volonté de faire de la recherche et l'impression d'en faire semblent résulter d'une organisation de la communauté professionnelle des travailleurs du secteur de l'IA tournée vers une centralité de la recherche, de la science et de l'innovation. Je reviendrai plus loin sur les particularités des chercheurs appliqués.

### **3. Conclusion**

En utilisant le postulat de la distinction entre les professions et les métiers de la communauté professionnelle, le portrait morphologique de cette dernière laisse apparaître des catégories

---

<sup>79</sup> Par la suite : Arthur, recruteur dans une entreprise spécialisée en recherche et en recherche appliquée en IA.

flexibles et modulables. Les métiers se présentent comme une constellation d'activités gravitant autour de la profession de chercheur, qui elle est organisée.

La profession de chercheur mobilise des savoirs spécialisés et des savoir-faire qui lui sont propres, ainsi qu'un ensemble de normes sociales définies comme des règles, des habitudes, des croyances ou des valeurs intériorisées et contraignantes les scientifiques (Gingras, 2013). Ces règles représentent ce que Robert Merton nomme « l'éthos de la science » (Merton, 1973) : l'universalisme (censé garantir l'objectivité et l'impersonnalité de la production scientifique), le communisme (la production scientifique est un bien commun, fruit de collaborations, il appartient à la communauté), le désintéressement (la quête de la vérité pour elle-même et non pour le profit ou la gloire) et le scepticisme organisé (attitude critique que les chercheurs doivent adopter face à une avancée théorique ou empirique pour s'assurer de la validité de la production scientifique). En d'autres termes, la profession de chercheur est dotée de traditions et d'une structure normative essentielles au but principal de la science, à savoir « the extension of certified knowledge » (Merton 1942 : 117). Elle est aussi construite sur un mode d'auto-organisation et d'autorégulation qui participent à intérioriser les normes de la profession, et à susciter l'engagement du chercheur dans son activité de recherche.

Contrairement à la profession de chercheur, les autres métiers qui composent la communauté professionnelle sont moins organisés. Leurs modes d'intégration varient d'un travailleur à l'autre, mais ils restent reliés les uns aux autres et aux chercheurs par un engagement dans le travail, par un intérêt particulier pour le développement de l'intelligence artificielle, par un socle commun de connaissances mathématiques qui leur permettent transiter d'un projet ou d'un secteur à un autre, et de communiquer en interdépendance.

Parmi les métiers de la communauté professionnelle se distinguent des activités particulières. Il s'agit notamment celles de scientifique de données qui compose en réalité un ensemble particulièrement vaste et hétérogène de pratiques, de savoirs et de travailleurs, la catégorie d'ingénieur logiciel non-reconnue par l'Ordre des ingénieurs qui subit des conflits d'affiliation entre les organisations d'informatique et d'ingénierie qui ne sont pas toujours compatibles surtout au Canada, et finalement celle de chercheur appliqué qui s'avère être plutôt une hybridation de l'activité de scientifique de données et de celle de chercheur, quoi que certains enquêtés utilisent ces deux appellations comme des synonymes. Ces activités que l'on peut

qualifier de métiers puisqu'elles n'ont pas (encore) été reconnues par l'IEEE, avec leurs frontières modulables et flexibles, décrivent particulièrement bien les injonctions du travail de l'IA. Elles collaborent et participent avec l'ensemble des activités qui composent la communauté professionnelle et forment un esprit de corps qui les traverse dans leur ensemble, au-delà de leurs différences.



## Chapitre 4

# Le mouvement des travailleurs « vers » la communauté professionnelle de l'IA : des modes d'intégration et d'engagement à la force morale des liens sociaux

« Je pense qu'il y a beaucoup d'exploration sur l'humanité qu'on va avoir besoin de faire. Il y a plein de gens qui sont malheureux dans leur emploi, qui font des études parce que ça paye plus. J'ai bien hâte au jour où les robots vont être capables de faire tellement pour nous que toutes sortes de choses vont être tellement plus simples. Parce quand personne n'est plus forcé de faire un bac qui ne les intéresse pas pour se trouver un job, ça débloque toute sorte de choses. [...] J'ai bon espoir qu'en essayant de donner un coach de vie à chaque personne, tu pourrais avoir que chaque personne ait des discussions intéressantes avec son espèce de coach robotique. [...] Je pense que l'histoire de l'IA à Montréal n'est pas écrite. Il va y avoir un *momentum*, mais c'est à nous de le faire. »

(Paul, jeune chercheur de 37 ans dans un institut de recherche spécialisé en IA)

Le secteur de l'intelligence artificielle regroupe des catégories professionnelles contrastées. Au-delà de la profession de chercheur qui elle est homogène et auto-organisée par son statut particulier (Goode, 1957) et par son « esprit de discipline » (Durkheim, 2012 [1925]), les métiers de la communauté professionnelle prennent la forme d'une constellation aux contours flexibles et modulables pour satisfaire les exigences du secteur et des organisations qui le composent. On voit ainsi que l'activité de scientifique de données désigne un ensemble de savoirs et de pratiques, mais aussi de parcours professionnels particulièrement hétérogènes. De la même manière, les métiers d'ingénieur logiciel et de chercheur appliqué font face à une désorganisation particulière au secteur de l'IA, et plus généralement de l'informatique et de l'innovation, dans la mesure où ils échappent au contrôle de l'Ordre des ingénieurs d'une part, et de la structure professionnelle des chercheurs fondamentaux d'autre part.

En dépit de leurs appartenances distinctes et de leurs modes d'organisation qui leur sont propres, les travailleurs de l'IA sont pourtant amenés à porter collectivement le secteur et à collaborer les uns avec les autres. Est-ce que ces collaborations dans le travail suffisent-elles à

attacher les travailleurs les uns aux autres ? Ces formes de sociabilités suffisent-elles à effacer leurs différences ? En d'autres termes, la force morale de la communauté professionnelle est-elle inscrite dans l'interdépendance quotidienne des travailleurs ?

Pour le savoir, il faut premièrement regarder les traces de sociabilité dans les discours des travailleurs interrogés. Deuxièmement, et toujours grâce aux entretiens, l'analyse révèle qu'il existerait certains avantages à la participation à la communauté professionnelle qui dépasseraient certaines contraintes liées travail. Elle dévoilera troisièmement la force d'un esprit collectivement partagé entre tous les membres de la communauté professionnelle.

## **1. Les sociabilités et les coopérations dans la communauté professionnelle**

Les travailleurs de métier comme les professionnels chercheurs partagent des tâches, des savoirs et des pratiques communes qui leur permettent de coopérer directement ou indirectement grâce à des intermédiaires. Comme nous le montre la littérature sur les communautés de pratique, « la diversité des personnes mises en présence est source d'innovation [...] la recherche partenariale a tout intérêt à combiner des individus ayant des connaissances, des réseaux et des savoirs différents. » (Tremblay et Rochman, 2017 : 124). Dans le secteur de l'IA comme généralement en innovation (Tremblay, 2014 ; 2007), ces collaborations sont nombreuses et ancrées autour de projets nécessairement collectifs tant ils impliquent une combinaison de savoirs et de pratiques différentes.

### **1.1 Aux sources de la coopération**

Les métiers de la communauté professionnelle reposent sur des fondements beaucoup plus souples et malléables que celui de la profession de chercheur, comme montré dans le chapitre précédent. Les compétences, les savoirs, les savoir-faire et même les qualifications sont flexibles et permettent aux travailleurs de métier de s'adapter aux différents projets d'intelligence artificielle, aux différents secteurs d'activité et aux différentes structures organisationnelles qui les soutiennent. La flexibilité de ces éléments facilite grandement la coopération, mais d'autres facteurs conditionnent tout autant les échanges formels et tacites entre les travailleurs. Ces

« prescriptions réciproques », c'est-à-dire ces espaces de coopération où le travailleur « s'efforce de produire les connaissances qui lui permettent d'atteindre ses propres objectifs tout en respectant les prescriptions de l'autre » (Hatchuel, 1994 : 115) permettent ici d'analyser les savoirs sociotechniques, les efforts individuels de cohérence et les activités de rencontre entre les travailleurs qui leur permettent de coopérer.

### **1.1.1 Des savoirs sociotechniques**

Les travailleurs de la communauté professionnelle de l'IA ont tous un bagage de connaissances mathématiques, comme je l'ai montré dans le chapitre précédent. Ce partage de savoirs communs rend possibles les échanges interprofessionnels dans la mesure où ils partagent la pensée calculatoire et la pratique de la modélisation ou de formalisation propre aux sciences mathématiques et à l'ingénierie (Vinck, 2014). Cette socialisation professionnelle commune permet aux travailleurs de pouvoir se comprendre, malgré les différences qui peuvent subsister entre les spécialités. Au-delà des savoirs, les travailleurs partagent également des compétences dédiées aux interactions sociales et aux négociations professionnelles qu'ils expérimentent régulièrement. De la même manière que pour les ingénieurs, les interactions sociales, politiques et économiques dans lesquelles les travailleurs sont intégrés structurent la négociation des savoirs et des pratiques des travailleurs (Alder, 1999). En d'autres termes, les pratiques des travailleurs ne relèvent pas uniquement de savoirs abstraits, mais aussi des échanges et des relations interindividuelles qui ont une incidence sur l'organisation du travail (Tremblay et Genin, 2008). Le travail est donc loin d'être solitaire et dédié à la résolution de problèmes. Au contraire, il est collectif dans la mesure où les problèmes et les solutions doivent être négociés pour donner suite à multiples interactions avec d'autres interlocuteurs (Vinck, 1999). Ces savoir-faire acquis avec l'expérience des rencontres antérieures constituent l'une des composantes les plus importantes du travail de conception et de fabrication des logiciels et des algorithmes d'intelligence artificielle.

Les entretiens ont mis en avant trois moments où les travailleurs rencontrent d'autres travailleurs, superviseurs ou clients pour échanger à propos de leur travail et du projet en cours.

### 1.1.1.1 Les rencontres avec les superviseurs

Ces rencontres entre un travailleur et un superviseur prennent généralement place au moment de valider, ou non, une idée initiale et lancer le processus de conception. Elles peuvent aussi intervenir en cours de projet, pour confirmer l'intérêt de poursuivre le projet. Lors de ces rencontres, les enquêtés interrogés expliquent devoir trouver les arguments suffisamment convaincants pour persuader leur interlocuteur de la qualité du projet et de leur travail. Il faut « convaincre la hiérarchie que ce que tu vas faire ça va contribuer à la mission » (Théo, chercheur français de 34 ans dans un laboratoire privé spécialisé en recherche fondamentale en IA, rencontré le 22 octobre 2019).

Ces échanges représentent parfois des épreuves lorsque l'argumentation doit orienter la démonstration vers les intérêts de leur superviseur. La personnalité et le parcours professionnel de cette dernière influencent beaucoup ces discussions, dans la mesure où le superviseur peut être plus ou moins informé ou sensible aux enjeux scientifiques et/ou technologiques du projet.

« D'un point de vue personnel, je préfère que ce soit un chercheur qui comprenne les enjeux de la recherche. Plutôt qu'un gestionnaire qui fonctionne vraiment côté business où ça risque de tuer la recherche et d'empêcher certaines initiatives. » (Antoine, chercheur appliqué franco-japonais de 28 ans exerçant dans le pôle AI d'une entreprise en recherche appliquée)

L'intérêt pour le « côté business » est souvent partagé par de nombreux superviseurs, et impose aux travailleurs de devoir utiliser « leur » langage et « leurs » arguments pour que « ça passe ».

« Pour le produit sur lequel je travaille, il suffit de démontrer que tu as parlé à plein de clients potentiels, et qu'ils ont tous des problèmes communs, de regarder la compétition, de dire les revenus de la compétition, de dire qu'il n'y a pas un gros joueur qui domine le marché ou que personne ne fait ce que nous on veut faire. En général c'est suffisant pour avoir le *go* de l'exécutif. » (Elena, chercheuse appliquée canadienne de 32 ans exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA)

### 1.1.1.2 Les rencontres avec l'équipe du projet

Les échanges entre les travailleurs d'un même projet prennent place tout au long du processus d'élaboration et de production du logiciel ou de l'algorithme. Ces rencontres sont fréquentes et nécessaires pour que chacun puisse accorder son travail les uns avec les autres. Dans ces rencontres, les travailleurs ne mobilisent pas le même langage et les mêmes arguments que

pendant les rencontres avec les superviseurs. Elles leur permettent en effet de pouvoir communiquer plus directement sur leur travail, en utilisant les termes techniques appropriés.

Ces échanges peuvent être horizontaux, comme dans le cas des petites équipes de travail où tout le monde « met la main à la patte » et échange pour participer au travail de chacun.

« Comme on est une petite équipe, on est impliqué dans toutes les étapes. » (Rosalie, AI spécialiste et scientifique de données sud-américaine de 28 ans exerçant dans le pôle IA d'une entreprise de conseils)

La mise en commun des connaissances est perçue comme de l'entraide et est particulièrement valorisée par les travailleurs.

« En général, on travaille au moins à 2 ou 3. Comme ça on peut s'aider, la connaissance n'est pas détenue par une seule personne. Quand il y a des questionnements, on peut s'entraider. Dès qu'on a un souci, on ne passe pas 10 minutes sans avoir une réponse de quelqu'un pour nous aider. » (Julia, scientifique de données française de 25 ans travaillant dans une entreprise spécialisée en marketing, rencontrée le 17 avril 2020<sup>80</sup>)

Dans les équipes plus verticales qui regroupent des travailleurs hiérarchiquement inégaux, ces rencontres peuvent prendre la forme d'un moment de « coaching », c'est-à-dire d'un accompagnement personnalisé où le travailleur le plus expérimenté transmet son savoir aux autres membres de l'équipe.

« Il faut faire du coaching pour être sûr qu'ils améliorent leurs connaissances et aussi apporter des connaissances pour augmenter la performance de la qualité du code. » (Julia, scientifique de données française de 25 ans travaillant dans une entreprise spécialisée en marketing)

Dans tous les cas, ces rencontres ne poussent pas les travailleurs à adapter leurs arguments et leurs vocabulaires en fonction de leur interlocuteur, dans la mesure où celui-ci partage les mêmes savoirs et les mêmes termes dans l'interaction professionnelle. De plus, la répétition de ces réunions, généralement hebdomadaires, permet aux représentations des membres du groupe de travail de constamment circuler à travers les interactions, et révèle les dynamiques d'autorité réelle

---

<sup>80</sup> Par la suite : Julia, scientifique de données française de 25 ans travaillant dans une entreprise spécialisée en marketing.

et symbolique dans la gestion des conflits qui peuvent survenir (Allard-Poesi, 1997). Dans ces rencontres, la coopération apparaît à la fois comme étant complémentaire « fondé sur une rationalité calculatoire et le partage des ressources » et communautaire « fondé sur une rationalité identitaire et une communauté de valeurs et d'objectifs » (Dameron, 2002 : 341).

### 1.1.1.3 Les rencontres avec les clients

Les travailleurs<sup>81</sup> peuvent aussi être amenés à rencontrer les clients, certains enquêtés parlent même de « collaboration » avec le client, et la force de leur relation ont un impact direct sur le logiciel ou le produit fini.

« En fait nous on leur fait en général un premier petit travail, pour leur montrer ce qu'on peut faire. Et c'est à eux de décider s'ils veulent travailler avec nous ou pas. Après en fonction de la relation, on décide plus ou moins vite, ça dépend des clients et de la relation qu'on a avec eux. » (Julia, scientifique de données française de 25 ans travaillant dans une entreprise spécialisée en marketing)

Le « travail de la relation » est donc à nouveau important, et le travailleur doit à nouveau s'ajuster aux connaissances et aux objectifs des clients.

« Il faut faire le suivi, donc maintenir un contact pour expliquer toutes les étapes, informer des avancements... et explique parce que ce n'est pas toujours évident. On fait des trucs techniques et il faut traduire ça de manière très claire. Dès fois tu n'as pas besoin de donner des détails techniques, mais il faut être capable d'expliquer pourquoi tu fais ci ou ça, ou pourquoi ça va te prendre deux semaines plutôt qu'une... il faut justifier tous les choix, ça dépend du projet. Il faut être en contact avec le client et garder une communication transparente. » (Rosalie, AI spécialiste et scientifique de données sud-américaine de 28 ans exerçant dans le pôle IA d'une entreprise de conseils)

Le travailleur doit traduire ses connaissances et son vocabulaire en des termes « clairs » pour que le client comprenne non seulement le fonctionnement du logiciel, mais l'intègre aussi dans son l'environnement de son organisme. Contrairement aux rencontres avec les supérieurs, le travailleur ne doit plus « exposer » l'intérêt de son projet ou de son travail. Au contraire, la valeur de son travail dépend directement du développement et de l'intégration de ce qu'il produit et de ce

---

<sup>81</sup> Cette partie concerne d'avantage les chercheurs appliqués et les travailleurs de métier que les chercheurs fondamentaux.

qu'il « livre » dans la structure de son client. La qualité de l'algorithme ou du logiciel n'est pas séparée du « produit » fini et intégré. La relation avec le client et un avis positif sont donc primordiaux pour le travailleur.

« Il faut que le client soit satisfait. Il faut que tu livres la marchandise. » (Jonathan, chercheur appliqué camerounais de 35 ans exerçant dans un institut de recherche spécialisé en IA)

Cet effort de la part du travailleur à communiquer avec le client et à dépendre de lui n'est pas toujours perçu comme une contrainte. Au contraire, certains enquêtés apprécient ces échanges avec le client pour le « côté humain » en plus du « côté technique » :

« Oui c'est très technique, mais il y a aussi le côté humain dans le sens que tu vas voir ton client [...] Les instructions ne sont pas toujours précises, c'est à toi de le guider et de lui exposer les solutions qui peuvent résoudre son problème. C'est très intéressant. Ça prend aussi une part de réceptivité envers le client. Une fois que c'est fait, il faut planifier le mandat, essayer d'estimer le temps de toutes les étapes, pour commencer le développement du projet. C'est là que je fais l'application des techniques de statistiques ou de *machine learning* pour trouver des solutions qui visent à combler les besoins du client. » (Rosalie, AI spécialiste et scientifique de données sud-américaine de 28 ans exerçant dans le pôle IA d'une entreprise de conseils)

En plus de leurs compétences techniques, les travailleurs développent des compétences sociales dans les nombreuses situations d'interaction avec leurs collègues, leurs supérieurs, et leurs clients. Sous cet angle, ils effectuent un travail de mobilisation et d'articulation des connaissances de multiples acteurs (Downey, 2009) et agencent les savoirs et les savoir-faire de chacun. Ces savoirs sociaux supposent des relations de coopération entre les travailleurs et impliquent de formuler une question ou une idée pertinente pour l'interlocuteur, et de s'assurer qu'il a compris le sens initialement formulé tout en intégrant les problèmes et les contraintes de l'autre (Anderson, Courter, McGlamery *et al.*, 2010).

Au-delà de l'activité de conception particulièrement valorisée dans les discours des enquêtés, les activités liées à l'intégration du logiciel ou de l'algorithme chez le client et à l'adaptation aux contraintes et aux imprévus sont tout aussi déterminantes, comme on peut aussi le voir chez les ingénieurs de profession (Trevelya, 2007). De cette manière, le travail de production de l'IA est aussi un travail de coordination et d'adaptation aux interlocuteurs et à leurs multiples expertises (Vinck, 2014). Dans ce secteur d'activité, le travail ne peut être appréhendé autrement que collectivement.

### 1.1.2 Un travail de cohérence et de coordination

La dimension collective du travail des membres de la communauté de l'IA à Montréal traverse l'ensemble des catégories professionnelles et est visible à travers toutes les positions professionnelles occupées par les enquêtés, du chef d'équipe ou du chercheur à l'exécutant. Cette collaboration apparaît nécessaire dans la mesure où l'activité d'un seul travailleur ne permet pas d'arriver au résultat attendu. Le travailleur peut alors chercher le soutien nécessaire auprès des autres grâce à des compétences de coopération et de structuration. Cette dernière implique des décisions qui ordonnent l'activité de conception selon les contraintes temporelles, spatiales et financières (Bobillier Chaumon, Bessière et Brangier, 2001).

La répartition des tâches collectives et individuelles s'effectue lors des réunions collectives avec les autres membres de l'équipe. Ces interactions ont aussi pour fonction d'établir une cohérence entre les ressources, les tâches et les objectifs des travailleurs. Elles permettent « la cohérence des activités individuelles engagées dans un but commun, et à l'intégration des productions individuelles quand il s'agit de conception » (Rabardel, Rogalski et Béguin, 1996 : 290). Cette cohérence permet ainsi d'établir un « ordre commun [et de] poser des règles pour lier ensemble les différentes actions vers le but commun » (de Terssac, 1996). Sans cette coordination, la coopération ne pourrait exister, au même titre que la division du travail<sup>82</sup>. Cette coordination et cette coopération ont un rôle social qui favorise finalement l'intégration sociale des travailleurs (Durkheim, 1905 [1893]).

Les efforts collectifs de coordination permettent aux travailleurs de pouvoir profiter d'une marge d'autonomie de réflexion sur la manière dont ils doivent s'organiser et sur les moyens à mettre en œuvre pour remplir leurs tâches.

---

<sup>82</sup> Cette cohérence fait d'ailleurs échos à l'impératif de généricité (Shinn, 2000) qui renvoie à la compatibilité des pratiques entre la conception, la construction et l'exploitation des innovations, au respect de la nécessité de maximiser le nombre et la variété des usages et des utilisateurs, et enfin à la modularité des innovations qui doivent être ouvertes et désassemblées selon les besoins.



« Il faut planifier le mandat, essayer d'estimer le temps de toutes les étapes, pour commencer le développement du projet. » (Rosalie, AI spécialiste et scientifique de données sud-américaine de 28 ans exerçant dans le pôle IA d'une entreprise de conseils)

Les travailleurs de métier et les chercheurs appliqués enquêtés attribuent des avantages au travail collectif et au temps passé à collaborer puisqu'il leur permet de s'investir directement dans leur travail ou dans le projet. « Pour les individus, le collaboratif correspond à la fois à de nouveaux espaces de compétences, des débouchés, un projet de vie et parfois, un sens plus fort donné à leur vie » (de Vaujany, Bohas, Fabbri et Laniray, 2016 : 3).

En comparant l'ensemble des entretiens avec les professionnels chercheurs et les travailleurs de métier, ces derniers semblent trouver plus de plaisir dans les relations sociales avec les collègues, les supérieurs ou les clients. Les professionnels chercheurs en revanche tendent à critiquer cette « dimension sociale » dans le travail qu'ils ressentent parfois comme stressante.

« Gérer des gens, je trouve ça plus difficile. Je pense que j'ai des *people skills* en général pour faire preuve d'empathie, mais aussi j'angoisse vraiment gros quand ça ne va pas bien pour quelqu'un et que je ne sais pas quoi faire pour l'aider... » (Eliot, chercheur québécois de 38 ans exerçant dans un laboratoire de recherche privé spécialisé en IA, rencontré le 01 novembre 2019)

« Gérer des gens » dans le cas de ce chercheur, c'est s'occuper du suivi et de l'encadrement des étudiants en thèse sous sa direction. Dans le cas de ce chercheur fondamental, sa position professionnelle hiérarchiquement valorisée lui permet de profiter d'une grande marge d'autonomie et d'être à la direction des équipes de travail. Il ne ressent pas de pression de ses relations « côté business », mais les échanges avec les étudiants et les tâches d'enseignement sont quant à elles particulièrement stressantes.

« Dans le sens, si tu as un étudiant de thèse qui a de la difficulté, ça ne progresse pas... je me sentais vraiment mal quand je trouvais que ça n'allait pas assez bien. » (Eliot, chercheur québécois de 38 ans exerçant dans un laboratoire de recherche privé spécialisé en IA)

Ces relations sociales propres à la profession d'enseignant-chercheur tendent généralement à être considérées comme les aspects négatifs de l'activité.

« Le boulot de prof, y'a plein de choses à faire, y'a l'enseignement, la recherche, la supervision d'étudiant, la recherche de financement... » (Nicolas, chercheur canadien de 38 ans et professeur dans une université québécoise, rencontré le 13 novembre 2019)

Finalement, toutes les activités connexes à la recherche fondamentale sont dévalorisées par les chercheurs fondamentaux et les chercheurs-professeurs, qui les perçoivent comme des impératifs nécessaires, plutôt que comme des « aspects positifs » de leur travail comme dans le cas des travailleurs de métier et des chercheurs appliqués.

### 1.1.3 Les échanges en dehors des contextes habituels de travail

Les interactions sociales et les collaborations entre les travailleurs peuvent aussi prendre une forme plus invisible, en dehors des murs des entreprises, des laboratoires ou des universités. Dans les entretiens réalisés avec l'ensemble des travailleurs de la communauté professionnelle, j'ai retrouvé cinq lieux particulièrement propices aux échanges interprofessionnels<sup>83</sup>.

#### 1.1.3.1 Les conférences scientifiques

Il existe plusieurs niveaux de reconnaissance des conférences scientifiques. La participation à une conférence scientifique de rang A est autant reconnue qu'une publication dans une revue scientifique de premier rang. Ces conférences permettent aux chercheurs de se retrouver malgré les distances géographiques ou organisationnelles qui peuvent parfois les séparer. Dans mes entretiens réalisés avec les chercheurs, tous ont montré un attachement à ces conférences qui leur permettent de partager des expériences avec leurs confrères d'autres laboratoires ou d'autres entreprises.

« Y'a une partie du vécu commun, du fait que ces personnes-là sont au même endroit, et vivent les mêmes *deadlines* de conférences, les mêmes soirées de conférence... ». (Paul, jeune chercheur de 37 ans dans un institut de recherche spécialisé en IA, rencontré le 14 mai 2019)

Ces conférences scientifiques sont importantes pour les chercheurs non seulement parce qu'elles permettent de présenter les avancées et les derniers résultats scientifiques, mais aussi parce qu'elles consolident les liens entre les chercheurs qui partagent les mêmes intérêts de recherche.

« Il y a une communauté *machine learning* et *deep learning*, une communauté robotique, et y'a des gens qui peuvent être dans les deux. Et ces gens-là se rencontrent dans les conférences. »

---

<sup>83</sup> Les Hackathons, des compétitions de programmation permettent aussi de réunir les développeurs de manière ponctuelle. Mais comme ces rencontres ne concernent que les développeurs, et que je n'ai pas eu l'occasion d'y assister pendant mon enquête, je ne les inclus pas dans cette partie.

(David, chercheur appliqué français de 34 ans exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA)

### 1.1.3.2 Les rencontres semi-vulgarisées et thématiques

Les rencontres ponctuelles organisées par les travailleurs et/ou les organisations s'intéressent à une thématique particulière<sup>84</sup>. L'inscription à ces rencontres est publiée sur des sites accessibles à tous, comme le site MeetUp. Elles s'organisent généralement au sein d'organismes spécialisés en IA, comme le Mila, ou d'entreprises comme ElementAI, ce qui leur permet d'acquérir une certaine légitimité et de s'ancrer géographiquement dans le réseau québécois.

Destinées à un public plus large que celui des chercheurs, mais toujours connaisseur du secteur de l'informatique, ces rencontres contribuent à « l'enrichissement » du secteur de l'IA, c'est-à-dire qu'elles permettent aux savoirs, aux pratiques et aux représentations liées au secteur de l'IA de circuler dans les différents secteurs d'activité et dans l'espace public.

« Je pense qu'il y a beaucoup de MeetUp où j'assiste, on parle d'IA, de *machine learning*, de programmation. Dans ce sens, il y a un mouvement. » (Étienne, scientifique de données sud-américain de 50 ans exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée, rencontré le 03 mars 2020<sup>85</sup>)

Ces rencontres permettent à des travailleurs du secteur de l'IA, mais aussi du secteur plus large de l'informatique, ou des mathématiques, de pouvoir apprendre et comprendre certains éléments moins vulgarisés que s'ils étaient destinés au grand public. On pourrait d'ailleurs dire de ces dernières qu'il s'agit soit d'une bonne introduction dans le secteur pour qui détiendrait les bases des savoirs, soit d'un bon moyen de « voir ce qui se fait » dans d'autres secteurs d'activité pour un travailleur de l'IA. Ces rencontres permettent donc de créer des liens entre les travailleurs de l'IA issus de différents secteurs, mais aussi avec des travailleurs qui ne sont pas directement intégrés à la communauté professionnelle de l'IA (comme les programmeurs, les statisticiens, etc.).

---

<sup>84</sup> Comme « Montreal Artificial Intelligence and Deep Learning », « Montréal Machine Learning Reading Group », « Operational AI: Business Use cases and application », etc.

<sup>85</sup> Par la suite : Étienne, scientifique de données sud-américain de 50 ans exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée.

### **1.1.3.3 Les rencontres vulgarisées**

Une autre forme de rencontre entre les membres de la communauté professionnelle est organisée par des organisations sans but lucratif qui regroupent des entreprises, des chercheurs et des travailleurs de la communauté de l'IA. Ces rencontres, au-delà des présentations accessibles pour le grand public et vulgarisées, permettent aux individus de travailler leurs collaborations et d'étendre leur réseau avec les dirigeants d'entreprises et les investisseurs qu'ils soient ou non présents dans la communauté professionnelle de l'IA.

J'ai eu l'occasion d'assister à une de ces rencontres au début de mon terrain d'enquête<sup>86</sup>. L'organisation de la salle, un théâtre réaménagé pour l'occasion, était particulièrement propice aux échanges entre les présentations : une dizaine de tables rondes disposées au centre avec un buffet autour. Dès mon entrée dans ce théâtre et mon installation à une des tables, j'ai commencé à échanger avec mes voisins de table sur leur travail, leur parcours, etc. La pause-café entre les conférences permettait de pouvoir aller voir les conférenciers ou d'autres interlocuteurs. En fin de journée, des tables de discussion étaient organisées pour favoriser les réflexions de groupe sur des sujets préalablement choisis. Cet événement, dans son organisation comme dans sa mise en place, a accordé une très grande place au développement du réseau entre les travailleurs et les organisations, ou entre les organisations elles-mêmes.

### **1.1.3.4 Les rencontres semi-spécialisées autour d'un enjeu social commun**

Un autre type de rencontre interprofessionnelle vise le rassemblement de travailleurs de l'IA partageant des mêmes caractéristiques sociales. Plusieurs groupes de travailleurs se rencontrent pour partager leurs expériences ou pour promouvoir leur visibilité dans le secteur de l'IA à Montréal. Une des plus importantes à Montréal est le Women in Machine Learning and Data Science (WIMLDS), mais elle n'est qu'une antenne d'un réseau mondial visant à supporter et à promouvoir les femmes et les minorités de genre dans le secteur de l'apprentissage machine et de l'apprentissage profond. Je reviens dans le chapitre suivant sur ces groupes et sur leurs pouvoirs.

---

<sup>86</sup> Intelligence Artificielle en Mission Sociale, organisé à Montréal les 21 et 22 mars 2019.

Enfin, il faut rappeler que les membres de la communauté professionnelle sont aussi actifs sur internet. Dans le secteur de l'IA et plus généralement dans les technologies, les travailleurs peuvent échanger leurs compétences et leurs savoirs sur des forums numériques, le plus connu étant GitHub. Cette plateforme permet à tous les travailleurs de pouvoir communiquer par-delà les frontières. Un des scientifiques que j'ai rencontrés m'explique d'ailleurs qu'il utilise ces forums de discussion pour se tenir au courant des nouveautés scientifiques et technologiques, ce qui lui évite de devoir nécessairement assister aux conférences scientifiques :

« Je suis à contrat, donc la compagnie ne me payerait pas de conférence. Et puis ce n'est pas extrêmement valorisé. C'est valorisé pour que les gens puissent se maintenir à date, mais je ne vois pas ça comme un problème majeur de pas y aller parce que toute l'information est rapidement diffusée sur internet. Si quelqu'un invente un nouvel algorithme, on va avoir accès au code sur GitHub en quelques jours, on va pouvoir l'essayer soi-même. Ce n'est pas un obstacle de ne pas aller aux conférences. » (Matthew, consultant sénior en IA, québécois de 63 ans exerçant dans une entreprise utilisant des algorithmes d'IA)

On comprend finalement que le travail des membres de la communauté professionnelle est loin d'être une activité isolée. Au contraire, le travail des chercheurs, comme celui des travailleurs de métier est fondé sur une nécessaire coopération qui relie et unit les travailleurs. Cette interdépendance, visible dans les savoirs professionnels, dans les organisations du travail, et dans les espaces de rencontre permet aux travailleurs de se retrouver dans des espaces géographiques délimités, comme c'est le cas ici à Montréal.

« À Montréal, tout le monde se connaît, on se connaît dans les cours, on présente dans les mêmes conférences, on a une communauté en général. On reste en contact. » (Oscar, scientifique de données sud-américain de 31 ans exerçant dans un institut de recherche appliquée spécialisé en IA, rencontré le 20 avril 2020<sup>87</sup>)

Cet ancrage professionnalisé territorialisé est soutenu par un ensemble d'intermédiaires individuels et organisationnels et par leur travail d'articulation des différents pôles de la communauté professionnelle de l'IA.

---

<sup>87</sup> Par la suite : Oscar, scientifique de données sud-américain de 31 ans exerçant dans un institut de recherche appliquée spécialisé en IA.

## **1.2 Les organismes intermédiaires et leur rôle dans la communauté professionnelle**

La dynamique de la production de l'intelligence artificielle, comme celle de n'importe quelle innovation, est dépendante du territoire sur lequel elle s'inscrit (Camagni et Maillar, 2006). Les intermédiaires visibles et invisibles agissent sur le processus de production de l'IA en jouant différents rôles à l'interne comme à l'externe des entreprises et des organisations.

### **1.2.1 Les intermédiaires organisationnels visibles**

Le rôle des entreprises ou des organisations dans la légitimation et la diffusion des logiciels et des algorithmes d'intelligence artificielle contribue à « favoriser l'innovation, soit directement en permettant l'innovation dans une pour plusieurs entreprises, soit indirectement en améliorant la capacité d'innovation des régions, des nations et des secteurs<sup>88</sup> » (Dalziel, 2010 : 3). Ils agissent comme des intermédiaires dans le secteur de l'innovation caractérisé par une diversité de partenaires où l'échange entre professionnels est source de stimulation et de créativité (Pittaway Robertson, Munir *et al.*, 2004), ce qui favorise la concordance des savoirs et des pratiques. Le réseau construit et soutenu par les intermédiaires rassemble les acteurs d'une même région aux intérêts communs et encourage les activités de recherche entre les pôles de développement, de production et de recherche (Tremblay, Klein, Ben Hassen *et al.*, 2012). L'intermédiation représente donc un ensemble de fonctions (Edquist, 2001).

Plusieurs types d'intermédiaires participent à la communauté de l'IA à Montréal, les partenaires scientifiques, les laboratoires, les clients, mais aussi les tierces parties comme les associations, les firmes de consultants, les associations industrielles ou les organisations sans but lucratif. Chacun joue un rôle dans le processus de conception et de diffusion de l'intelligence artificielle et participe de fait à la communauté professionnelle comme des membres à part entière. Ces organismes agissent comme un « scellant » entre les autres membres de la communauté (Julien,

---

<sup>88</sup> Traduction de Tremblay et al., 2012 : 434.

2005) ou encore d'ancrage de ces mêmes membres dans une région territorialisée (Smedlund, 2006). Les intermédiaires n'agissent pas uniquement comme des facilitateurs de réseau, ils ont aussi une influence sur les savoirs et les pratiques en formalisant les relations et en offrant un cadre de collaboration commun, voire directement de l'aide dans la formulation des besoins et des solutions (Howell, 2006).

Parmi les principaux acteurs montréalais, comme IVADO, IVADO Labs, Mila, Scale IA, Element AI et les universités, la principale fonction d'intermédiation est la mise en contact des entreprises avec le monde académique. Cette fonction est remplie de différentes manières selon une proximité plus ou moins forte avec le secteur académique ou selon les besoins plus ou moins scientifiques des entreprises. À IVADO Labs par exemple, la proximité entre la recherche et le développement de l'IA en produit est très forte.

« Ce n'est pas seulement pour faire les applications dans l'industrie, mais il y a aussi un axe de recherche. Chez IVADO Labs, c'est un des rares qui offre le mélange de faire une bonne application utilisée par l'industrie et de faire de la recherche sur le court terme. » (Oscar, scientifique de données sud-américain de 31 ans exerçant dans un institut de recherche appliquée spécialisé en IA)

Pour cet enquête, le rapprochement des frontières entre la recherche et l'industrie est représenté positivement, à l'effigie des valeurs véhiculées par la communauté professionnelle de l'IA.

Cette intermédiation organisationnelle entre la recherche et l'industrie n'est pas surprenante étant donné la proximité « nécessaire » entre ces deux univers dans le développement de l'intelligence artificielle. Ce rapprochement est visible dans la plupart des organisations représentatives de la communauté professionnelle de l'IA. En effet, le Mila remplit lui aussi une fonction de mise en relation des chercheurs avec les industriels en prenant en charge un certain nombre de projets d'IA. Dans la pratique, cette fonction est remplie par des chercheurs en charge des projets des entreprises en parallèle de leurs activités d'enseignement et/ou de recherche :

« On devait servir à faire du contenu pour pouvoir former un grand nombre de personnes qui sont intéressées à la thématique de l'IA. Il y avait un aspect support aux outils, aux étudiants [du Mila]. [...] Il y avait un volet support aux entreprises, lorsqu'elles viennent nous voir pour poser des questions d'IA avec leurs données, on devrait dédier du temps à comprendre, déjà c'est quoi leurs problèmes, le type de données qu'ils doivent avoir pour résoudre leurs problèmes... donc, servir de support pour les aider à la récolte des données à la résolution du

problème qu'ils viennent de nous poser. Et il y a un volet recherche, donc du temps pour se mettre à jour, pour continuer à lire.» (Jonathan, chercheur appliqué camerounais de 35 ans exerçant dans un institut de recherche spécialisé en IA)

Le rôle de l'intermédiation porté par les différents organismes présents dans la communauté professionnelle de l'IA est central à la mise en relation des différents pôles et à leur mise en collaboration. Cette fonction est clairement visible dans l'espace public et médiatique, mais aussi dans les récits des travailleurs qui doivent agencer les différents collaborateurs avec lesquels ils sont amenés à travailler. Ce travail porté par les travailleurs devient cependant plus invisible lorsqu'il n'est plus directement représenté par des organismes.

### **1.2.2 Les intermédiaires individuels invisibles**

Le travail de production scientifique des algorithmes d'intelligence artificielle est dépendant et inséparable du travail d'intégration des algorithmes dans des « produits », des logiciels ou des robots. La recherche fondamentale est présente dans le secteur de l'IA, mais elle n'est jamais totalement détachée de la recherche appliquée, notamment parce que les financeurs et les travailleurs qui soutiennent la recherche fondamentale sont aussi impliqués dans la recherche. Cet entrelacement des fonctions est caractéristique de la multiactivité (Licoppe, 2008) ou de la multipositionnalité des chercheurs (Boltanski, 1973) : « ceux qui occupent des positions dans la recherche industrielle, en étant tenus de se valoriser également comme scientifique et comme travailleur d'une entreprise, ont intérêt à les occuper en manifestant leur capacité à occuper potentiellement des positions reconnues dans chacun des deux champs » (Cunéo, 1988 : 261). Ces « positions cognitivement, techniquement et institutionnellement *interstitielles* [sont tournées] vers différents marchés économiques publics et universitaires » (Shinn, 2000 : 448).

Les positions interstitielles occupées par les chercheurs situés à la fois dans les laboratoires de recherche et les universités, mais aussi positionnés dans les entreprises ou les associations industrielles définissent ces travailleurs comme des intermédiaires des savoirs et des pratiques. Cette cohérence a un effet homogénéisant sur les spécialités de recherche et sur les pratiques des travailleurs, au point que certains d'entre eux en viennent à critiquer la centralité de l'apprentissage profond et de l'apprentissage machine dans les recherches en informatique et dans les représentations de l'intelligence artificielle.



« Des gens comme Yoshua Bengio... il pensait que le *machine learning* pouvait tout faire. Il avait cette vision, mais ce n'est pas nécessaire de rejeter [autre spécialité de l'IA]. » (Kylian, scientifique de données sud-américain de 44 ans exerçant dans le pôle AI d'une entreprise spécialisée dans la finance et le secteur bancaire, rencontré le 10 avril 2020)

L'homogénéisation des pratiques et des savoirs est nécessaire à la mise en collaboration et à la coopération entre les travailleurs. L'exemple le plus représentatif est justement celui du chercheur Yoshua Bengio, qui occupe de nombreuses positions dans ces différentes sphères, comme j'en ai parlé dans le chapitre 2. Le nombre et la variété de ses activités professionnelles lui permettent d'agir implicitement sur les autres travailleurs en instaurant une cohérence invisible entre les travailleurs aux parcours variés. La multiplication des activités du chercheur lui permet de transiter des espaces de création des savoirs scientifiques à leur mise en application. Ces deux espaces sont caractéristiques la division du travail dans le secteur de l'innovation. Comme l'indique Terry Shinn (2000), il existe un premier espace de décontextualisation-décomposition des savoirs, soit le travail de la recherche et de la recherche appliquée qui cherche à ouvrir les connaissances aux différents secteurs qui pourraient utiliser l'innovation. Le second espace est celui des pratiques de recontextualisation-recomposition des connaissances, soit les travailleurs qui implantent, développent ou appliquent les connaissances aux secteurs d'activité, aux entreprises, etc.

Les travailleurs de la communauté professionnelle de l'IA à Montréal sont nombreux à occuper plusieurs activités professionnelles, et ceci est d'autant plus vrai qu'ils dépendent des collaborations entre le secteur de la recherche et l'industrie. La multipositionnalité de certains travailleurs permet aux savoirs et aux pratiques de circuler et de s'étendre dans un ensemble homogénéisé. En coopérant, les travailleurs renforcent l'intérêt et légitiment ces savoirs communs, en l'occurrence de l'apprentissage machine et de l'apprentissage profond. De cette coopération naît une relation d'interdépendance dans les pratiques, mais aussi dans les savoirs qui doivent être conçus puis traduits vers des domaines d'application variés pour qu'ils puissent devenir une « innovation » aux yeux du grand public.

### **1.3 De la coopération aux liens sociaux**

Les travailleurs de la communauté professionnelle de l'IA à Montréal sont unis par des liens de coopération et d'interdépendance caractéristiques de la division du travail dans le secteur de l'innovation. Loin de travailler de manière isolée, ils collaborent au quotidien avec leurs collègues,

mais aussi avec d'autres travailleurs plus éloignés grâce à l'homogénéisation des pratiques et des savoirs favorisés par les intermédiaires individuels et organisationnels. Les liens qui unissent les travailleurs les relient toujours dans une dynamique de solidarité et d'interdépendance interprofessionnelles.

Ces formes de sociabilité, bien qu'elles soient nécessaires au travail de l'IA, n'apparaissent pas plus fortes ni plus nombreuses que dans d'autres secteurs d'activité. Dans une perspective de réseau, on pourrait même dire que ces liens sont faibles (Granovetter, 2000 ; 1973) dans la mesure où les relations ne dépassent pas significativement le contexte de travail. On le voit d'ailleurs bien dans les entretiens, les travailleurs ne se sentent que rarement impliqués dans un « groupe » comme on pouvait le constater dans l'attachement des travailleurs à l'entreprise (Paugam, 2007b). De fait, comment tiennent-ils ensemble ? Qu'est-ce qui les rapproche vraiment ?

L'analyse des discours des enquêtés a montré que les travailleurs étaient attachés entre eux non pas par le travail, mais plutôt par le secteur de l'IA. Il s'agit en fait plus précisément de l'étiquette ou du label « IA » qui transcende les travailleurs et leurs différences. La popularité du secteur de l'intelligence artificielle est vécue par les enquêtés comme une réelle fierté, celle d'appartenir à un « mouvement » représenté positivement, mais aussi comme un moyen d'obtenir la protection économique et professionnelle qui l'accompagne.

Cet attachement au secteur de l'IA qui se construit individuellement au cours de l'intégration désigne « la manière dont les individus sont attachés à la société » et la régulation « la façon dont elle les règle » (Durkheim, 1897 : 288), et est rendu visible dans la manière dont le travailleur s'engage dans son activité. De la même manière, il lui apporte en retour un sentiment de reconnaissance lié à sa participation et de protection qui prend la forme d'une valorisation sur et « par le marché » comme décrit dans le chapitre suivant.

À l'aide de la théorie du lien social et des travaux de Serge Paugam, les deux prochaines parties de ce chapitre visent à approfondir les manières dont les travailleurs, en tant qu'individus, mais aussi en tant que représentant d'une catégorie professionnelle, intègrent et s'engagent dans ce secteur particulier.

## 2. Les modes d'intégration à la communauté professionnelle

Dans la littérature sociologique des liens sociaux consacrée à l'étude du lien organiciste, l'intégration désigne l'insertion en emploi. Dans les recherches de Serge Paugam, l'intégration est appréhendée selon la stabilité en emploi et mise en rapport avec l'épanouissement dans le travail (Paugam, 2007a). Ainsi, l'idéaltype du lien de participation organique est construit avec *l'intégration assurée* représentant la double assurance de l'épanouissement dans le travail et de la stabilité en emploi. Cet idéal est souvent nuancé par des déviations appelées *l'intégration incertaine* (satisfaction au travail et instabilité de l'emploi), *l'intégration laborieuse* (insatisfaction au travail et stabilité de l'emploi) et *l'intégration disqualifiante* (insatisfaction au travail et instabilité de l'emploi).

La grille d'analyse de l'intégration révèle de nouvelles dynamiques dans le cas de la communauté professionnelle de l'IA à Montréal. Ne se sentant pas particulièrement menacés par la perte d'un emploi et ayant confiance dans le marché du travail pour « se placer » rapidement, les travailleurs font face à des dynamiques d'intégration en emploi différentes selon leurs parcours professionnels, mais aussi selon la période et le contexte social dans lequel ils s'intègrent en emploi.

### 2.1 Travailler dans le secteur de l'IA : la « chance » de participer au « boom »

Les travailleurs que j'ai interrogés sont intégrés à la communauté professionnelle de l'IA soit directement après leurs études, soit en cours de parcours professionnel à la suite d'une reconversion. Les différents modes d'intégration des travailleurs relèvent tous d'une envie individuelle d'exercer dans ce secteur. Ils dépendent aussi beaucoup des périodes de développement de la communauté de l'IA à Montréal, qui est encore aujourd'hui toujours en « essor ». Les travailleurs les plus anciens, ici ce sont généralement les chercheurs, n'ont pas pu profiter des effets de l'effervescence du secteur que l'on connaît aujourd'hui. En plus d'analyser les dynamiques propres au « monde de la recherche », il convient donc d'étudier en plus les situations vécues dans des temps et des espaces sociaux particuliers.

### 2.1.1 S'intégrer dans le secteur de l'IA avant qu'il ne devienne populaire

Les chercheurs fondamentaux et les professeurs-chercheurs que j'ai rencontrés ont tous obtenu leur doctorat avant 2010, soit avant le « boom » de l'IA au Québec. Cela signifie qu'ils se sont tous spécialisés en apprentissage machine ou en apprentissage profond, alors que ces spécialités n'étaient alors pas reconnues. Le choix de se spécialiser dans un courant minoritaire relève à la fois des intérêts personnels développés au cours du parcours universitaire, mais aussi d'un soutien financier gouvernemental, généralement transmis par l'intermédiaire des fonds de recherche des professeurs et directeurs de recherche.

« Après le bac, j'ai fait des cours en IA, l'IA m'appelait. Et j'ai eu la chance d'avoir une prof d'IA qui m'a proposé de faire un stage de recherche Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada [CRSNG]. Ça m'a plus. Et elle m'a dit que je devais appliquer pour la maîtrise. J'ai eu une bourse du CRSNG, je ne sais pas si... si je n'avais pas eu de bourse, je n'aurais pas continué à la maîtrise. J'ai fait la maîtrise, ça me plaisait bien. J'ai appliqué et j'ai eu la bourse du doctorat. Et ma directrice de maîtrise m'a dit que ce n'était pas une bonne idée de rester à Montréal, donc je suis parti à [nom du lieu]. À [nom de l'université] il y avait un groupe de recherche très fort en apprentissage par renforcement, qui est-ce que je fais. Donc depuis le bac, je me suis enligné dans cette direction-là. » (Hugo, chercheur canadien de 35 ans travaillant dans un laboratoire de recherche privé spécialisé en IA, rencontré le 16 décembre 2019)

L'extrait présenté ci-dessous résume la majorité des parcours des chercheurs en IA qui ont obtenu leur diplôme avant ou pendant la période « d'essor » de l'IA à Montréal. Il rappelle qu'à l'époque de leurs études, l'apprentissage profond n'était pas encore très développé, comme l'évoque un chercheur avec une certaine nostalgie.

« Disons que j'aimais bien être en marge. J'aimais bien étudier quelque chose qui n'était pas super populaire... » (Théo, chercheur français de 34 ans dans un laboratoire privé spécialisé en recherche fondamentale en IA)

Cette situation poussait les étudiants à devoir être mobiles géographiquement pour rejoindre les équipes de chercheurs expérimentés dans ces spécialités autrefois à la marge.

À cette époque, les enquêtés devaient également lutter contre les spécialités dominantes en informatique, et faire appel à « leur instinct » qui les a poussés à s'engager dans ce secteur malgré les conseils de certains de leurs professeurs.

« Je suis allé à une conférence de Yoshua Bengio, qui parlait de réseaux de neurones. C'était un peu le seul à l'époque qui en parlait et moi c'était quelque chose qui m'intéressait

énormément et tout le monde disait que c'était un peu dépassé. Moi je voulais aller plus loin là-dedans, donc j'ai décidé de faire un stage avec lui. » (Théo, chercheur français de 34 ans dans un laboratoire privé spécialisé en recherche fondamentale en IA)

Le rôle des chercheurs multi positionnés et visibles dans l'espace public se révèle ici aussi important dans la mesure où il a « ouvert la voie » et regroupé les intérêts autour de cette nouvelle spécialité scientifique.

Pour les chercheurs qui étaient au doctorat avant ou pendant « l'émergence » du secteur de l'IA, la « découverte » de l'apprentissage profond s'est faite pendant un cours ou une conférence, et est directement apparue comme une « révélation », une évidence.

« Quand j'ai vu pour la première fois l'apprentissage automatique à l'œuvre, et que j'ai pu utiliser ça, c'était très intéressant, très passionnant. Et là j'ai découvert le réseau de neurones, et c'était comme la solution à tous nos problèmes, une énorme solution. » (Théo, chercheur français de 34 ans dans un laboratoire privé spécialisé en recherche fondamentale en IA)

## **2.1.2 L'intégration dans le secteur de l'IA à la suite du parcours académique**

Aujourd'hui, le secteur de l'intelligence artificielle est plus populaire, et le marché du travail offre davantage d'emplois dans le territoire québécois, et plus spécifiquement montréalais. Avec l'augmentation des programmes académiques et des formations dans le secteur, de plus en plus de travailleurs se sont intéressés à l'apprentissage profond et l'apprentissage machine, et se sont intégrés professionnellement dans ces spécialités.

### **2.1.2.1 La recherche en IA comme objectif professionnel**

Ce gain d'intérêt attire aujourd'hui de nombreux travailleurs pour participer aux avancées scientifiques et technologiques de l'intelligence artificielle. Ils aspirent à faire de la recherche, mais peu d'entreprises offrent des conditions favorables à ces ambitions.

« Le problème de beaucoup de gens qui sortent d'une maîtrise ou d'un doc, ce n'est pas de trouver un emploi, mais de trouver un emploi qui leur permet de faire de la recherche comme ils veulent. [...] Le marché n'est pas compétitif, mais les bons jobs sont compétitifs. » (Mathias, doctorant québécois de 24 ans dans une université québécoise, rencontré le 29 octobre 2019)

L'importance de la pratique de la recherche<sup>89</sup> pour les enquêtés apparaît centrale dans leurs ambitions, mais aussi dans leurs représentations de l'intelligence artificielle contemporaine. Dans les représentations des enquêtés, la recherche en IA s'avère être aussi importante que des résultats ou que la production technologique et technique. Cette hiérarchie des représentations en révèle beaucoup les dynamiques interprofessionnelles et du pouvoir symbolique de la profession de chercheur sur les autres métiers.

« Le choix de la recherche, c'est parce que j'adore l'aspect qu'il faut découvrir des choses, qu'il y a plein d'interrogations. Et que ça contribue à améliorer les connaissances. » (Elena, chercheuse appliquée canadienne de 32 ans exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA)

Cet attrait pour la recherche est aussi visible chez les enquêtés étudiants.

« En recherche, tu ne fais pas juste une tâche au milieu d'une grande chaîne. Tu fais vraiment un truc de... en profondeur, complexe, qui fait bouillir le cerveau. Je veux me sentir suer du cerveau, sinon ça ne va pas *rire*. » (Raphaël, doctorant français de 28 ans dans une université québécoise, rencontré le 18 octobre 2019)

D'ailleurs, bien souvent les enquêtés expliquent d'eux-mêmes que l'entreprise qui les emploie est concernée par la recherche et laisse le temps d'en faire.

« Ce n'est pas seulement pour faire les applications dans l'industrie, mais il y a aussi un axe de recherche. Et la recherche, ça m'attirait beaucoup. Chez [nom de l'entreprise], c'est un des rares qui offre le mélange de faire une bonne application utilisée par l'industrie et de faire de la recherche sur le court terme. » (Oscar, scientifique de données sud-américain de 31 ans exerçant dans un institut de recherche appliquée spécialisé en IA)

Pour cet enquêté, la « recherche sur le court terme » ne désigne pas la recherche fondamentale pratiquée par les chercheurs universitaires, mais plutôt une recherche « appliquée » davantage publiée sous la forme de brevet que d'articles scientifiques. L'usage de l'expression « faire de la recherche » crée ici une confusion sur la frontière entre la recherche fondamentale et la recherche appliquée et renforce l'image erronée que les travailleurs de métier et les chercheurs appliqués participent au développement scientifique de l'IA.

---

<sup>89</sup> J'utilise le terme de recherche pour désigner la recherche fondamentale mais aussi (et surtout) la recherche appliquée.

### 2.1.2.2 Choisir son parcours en IA après le diplôme

L'intégration des étudiants diplômés de doctorat est souvent représentée de manière très schématique, entre d'une part le choix en recherche fondamentale, ou en recherche appliquée. Dans le premier cas, il faut choisir entre la recherche fondamentale en entreprise ou à l'université. Les deux types de parcours sont particulièrement difficiles et concurrentiels. Dans le cas de la recherche appliquée, c'est plutôt le type ou la réputation de l'entreprise qui confronte les futurs travailleurs.

« J'aimerais travailler en recherche plus fondamentale, plus abstraite. Avec cette contrainte-là, en industrie y'a que les grosses boites qui peuvent se permettre de travailler dans les nuages si je peux dire. Que les Google et Facebook de ce monde. Ou sinon les laboratoires... enfin être financé par le gouvernement. » (Felix, doctorant sud-américain de 28 ans dans une université québécoise)

Cette manière rationnelle d'envisager l'intégration des futurs travailleurs en emploi met l'emphase sur le contenu de l'activité et sur son environnement. Dans les entreprises de recherche fondamentale, le cadre de travail et l'accès aux données sont privilégiés.

« J'imagine que les gens sont plutôt bien payés, et il doit y avoir beaucoup de choses, des conneries, genre un espace aménagé avec une garderie, une table de ping-pong ce genre de chose. » (Felix, doctorant sud-américain de 28 ans dans une université québécoise)

À l'université, les tâches administratives rebutent souvent les travailleurs, même si certains sont attirés par l'enseignement et l'aspect plus « éthique » des sources de financement. Un des professeurs rencontrés montre justement l'appréhension face aux nombreuses tâches à l'université :

« Le boulot de prof, y'a plein de choses à faire, y'a l'enseignement, la recherche, la supervision d'étudiant, la recherche de financement... et au départ en voyant les profs autour de moi travailler, je doutais vraiment que j'avais ces capacités à jongler avec tout ça. Maintenant je me sens prêt, mais c'est venu graduellement. » (Nicolas, chercheur canadien de 38 ans et professeur dans une université québécoise)

Les parcours d'intégration sont certes limités et contraints par la structure organisationnelle du secteur de l'intelligence artificielle, mais ils sont aussi orientés par les différentes spécialisations acquises tout au long du parcours académique et professionnel du travailleur. Dans mon enquête, j'ai rencontré quelques travailleurs qui ont utilisé leur expertise pour se construire un profil professionnel jugé moins typique que leurs collègues. La diversification des compétences permet, au même titre que les publications scientifiques pour les chercheurs, de construire une expertise particulière qui est valorisée tout au long du parcours professionnel.

« À cause des différentes choses que j'ai faites, j'ai un profil plus large. Par exemple j'ai déjà travaillé dans des startups, et dans des startups tu touches à tout, j'ai déjà travaillé comme programmeur, après je connais des choses d'apprentissage machine plus profonde parce que j'ai étudié ça. Donc même encore en ce moment, quand il y'a beaucoup de la recherche fondamentale qui se fait à Montréal, des choses très pointues, mais il y a une grande population de gens qui savent comment utiliser tel outil, sans forcément savoir ce qu'il y a derrière. Ça, je le fais un peu mieux. Là où je travaille actuellement, c'est une startup. Donc un profil comme le mien ou je peux comprendre ce qu'il se passe dans l'architecture d'un système, mais je peux aussi parler de comment on fait pour bien faire le design d'un projet en *data science*, ça, c'est utile, et c'est un peu mon rôle de faire le pont entre différentes choses. Mais c'est sûr que quand tu es en industrie, le profil recherché est plus large. En recherche fondamentale c'est important que tu sois spécialisé en une chose, mais en industrie, c'est intéressant que tu sois plus large. » (Étienne, scientifique de données sud-américain de 50 ans exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée)

Finalement, les modes d'intégration professionnelle dans la communauté de l'IA à Montréal sont définis selon les types de parcours et les envies des travailleurs qui peuvent s'orienter soit vers l'académie, soit vers l'entreprise. Certains de mes enquêtés<sup>90</sup> ont souhaité se diriger vers l'entrepreneuriat, en collaboration avec un partenaire ou non, mais ils affirment tous garder des liens de proximité avec les entreprises pour pouvoir trouver un emploi rapidement si besoin. Leur choix de l'entrepreneuriat se justifie par une volonté de continuer à faire de la recherche fondamentale ou appliquée, tout en ayant un pouvoir plus direct sur les directives scientifiques et organisationnelles de leurs productions.

### **2.1.3 Se réorienter vers l'IA en cours de parcours professionnel**

Les travailleurs ne sont pas tous intégrés à la communauté de l'intelligence artificielle depuis le début de leur parcours professionnel, comme le montrent les données des Profils LinkedIn et mes entretiens. Certains travailleurs se sont reconvertis vers une activité professionnelle directement liée aux savoirs et aux pratiques de l'IA d'aujourd'hui. Ce phénomène d'attraction qui mène à une reconversion professionnelle n'est d'ailleurs pas nouveau et l'on le constate aussi dans le secteur des multimédias (Tremblay, 2003). Dans la plupart des cas que j'ai rencontrés, cette reconversion professionnelle touche des travailleurs qui exerçaient dans des activités connexes,

---

<sup>90</sup> Il s'agit de 3 sur les 30 enquêtés travailleurs et étudiants au doctorat.



comme la programmation ou les statistiques, et qui ont souhaité changer d'emploi, car ils ne se sentaient pas assez stimulés dans leur activité précédente.

« Pendant 10 ans j'étais développeur software. Je faisais des applications de finance. Je faisais un peu de tout. [...] En même temps je travaillais sur le traitement des données [...] et au bout d'un certain temps, je me suis dit que j'avais envie de changer. Et je me suis embarqué dans le monde de l'IA. » (Rayan, scientifique de données et *ML engineer* dans une entreprise non spécialisée en IA)

L'engagement dans cette nouvelle activité peut aussi être motivé par l'envie de contribuer à l'amélioration de la société, pour avoir « un impact » et « se réaliser ».

« J'avais besoin d'un changement. Je voulais me renouveler. Dans le *software* tu peux vraiment être dans ton coin. Tu es loin de la valeur du business, tu n'aides pas les gens de manière directe. À un certain moment je sentais que j'avais plus le désir de... mon potentiel. » (Rayan, scientifique de données et *ML engineer* dans une entreprise non spécialisée en IA)

Ces discours orientés sur la réalisation de soi ont de nombreuses fois été retrouvés tout au long de l'enquête. Ils montrent non seulement la proximité entre les valeurs véhiculées par le secteur de l'IA et les exigences néolibérales individualistes (voir chapitre 2), mais ils touchent également la portée et la puissance de l'imaginaire entourant l'intelligence artificielle. C'est justement celle-ci que l'on retrouvera parmi les motifs principaux de l'engagement des travailleurs.

« J'ai toujours eu un intérêt vers l'IA. Mais je savais au fond de mon cœur que le futur c'est l'IA. » (Rayan, scientifique de données et *ML engineer* dans une entreprise non spécialisée en IA)

De cette manière, plutôt que de se représenter une reconversion professionnelle, les travailleurs racontent un retour vers leur intérêt initial et même l'expression d'une passion. Pour ces travailleurs qui mobilisent une rhétorique de la passion, les circonstances actuelles d'ouverture de la communauté professionnelle à de nouveaux membres et un marché du travail aux offres d'emploi abondantes se présentent comme idéales. Elles sont d'ailleurs similaires au contexte faisant suite à l'arrivée d'internet, comme le mentionne ce travailleur :

« J'ai quand même été chanceux parce que je suis arrivé dans un domaine qui était en plein essor à l'époque. J'étais au tout début d'internet, des cellulaires, donc j'ai pu surfer sur cette vague pendant plusieurs années. Et l'essor des ordinateurs, des capacités de calcul, a été phénoménal, donc j'ai pu avoir des défis importants et intéressants. » (Matthew, consultant sénior en IA, Canadien de 63 ans exerçant dans une entreprise utilisant des algorithmes d'IA)

Dotées d'un caractère éphémère dans les représentations, ces circonstances temporelles et géographiques apparaissent comme une raison suffisante pour se réorienter vers l'IA.

« J'ai senti qu'on était en croissance et j'ai voulu faire partie de cette croissance. Et donc c'est une très bonne chose, j'ai *switché* mon *mindset*. Même dans mon travail de software, je lisais des articles de *machine learning*. Comme j'étais plus investi. Je sens que ça va faire sortir des qualités en moi qui n'étaient jamais sorties. » (Rayan, scientifique de données et *ML engineer* dans une entreprise non spécialisée en IA)

Dans cet élan individuel mis en rapport avec les circonstances particulièrement jugées favorables aux initiatives et à la « volonté » individuelle, certains travailleurs tentent d'introduire ou de soutenir le développement de l'intelligence artificielle dans leur entreprise.

« Ils ont commencé à s'intéresser au *machine learning*. J'ai eu un petit coup de pouce des managers puisque j'avais le background là-dedans, j'étais un des ceux qui étaient le mieux qualifié pour faire cette exploration. Donc j'ai fait beaucoup de cours en ligne... puis ça a été un peu le coup de foudre, donc j'ai vraiment continué à pousser dans cette direction. » (David, chercheur appliqué français de 34 ans exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA)

Dans les cas où l'entreprise ne souhaite pas développer un pôle intelligence artificielle, les travailleurs ont dû démissionner, sans qu'ils n'expriment ni regret ni remords apparents sur le fait de quitter leur entreprise. Au contraire, certains valorisent leur initiative, en exprimant le fait qu'ils étaient « prêt [s] à [s'] investir dans l'entreprise » si cette dernière leur permettait de s'épanouir professionnellement (Rayan, scientifique de données et *ML engineer* dans une entreprise non spécialisée en IA).

« J'avais besoin d'autres *challenges*, donc j'ai commencé à chercher un autre emploi. [...] J'attendais juste le bon moment pour partir. Je n'étais pas sûr... je craignais aussi qu'en essayant de changer, comme ça avait été difficile la première fois... mais j'ai fait la demande en interne à [nom de l'entreprise] et étant donné qu'ils avaient un poste ouvert et qu'ils privilégient toujours les demandes en interne, ils m'ont donné l'opportunité de faire l'entretien, et ça s'est bien passé. J'ai eu de la chance on va dire *rire*. Peut-être que d'aller dans une autre entreprise, ça aurait été plus difficile. » (Julia, scientifique de données française de 25 ans travaillant dans une entreprise spécialisée en marketing)

Même si la passion est du côté des travailleurs, leur intégration dans le secteur a un coût d'entrée en termes de compétences et de savoirs à acquérir. Il nécessite un investissement de la part du travailleur qui doit penser à s'adapter et à s'ajuster aux nouvelles avancées scientifiques et techniques du secteur.

« Quand j'ai débuté dans le domaine de la reconnaissance vocale, je n'y connaissais absolument rien. Je n'avais aucune idée de comment ça fonctionnait. Il y a eu une adaptation assez difficile, mais c'est faisable. Aujourd'hui je suis encore en continuelle adaptation, ça change tellement vite. Moi je trouve ça stimulant. » (Matthew, consultant sénior en IA, québécois de 63 ans exerçant dans une entreprise utilisant des algorithmes d'IA)

Il arrive pour quelques enquêtés que ce ne soit pas uniquement l'intérêt pour l'IA qui motive la reconversion professionnelle, mais plutôt la popularité et les salaires. L'argent est en effet un argument souvent mobilisé pour démontrer l'intérêt et la puissance du secteur de l'IA à Montréal. Dans les médias, les subventions publiques et privées qui permettent de financer les organisations supportant l'IA à Montréal servent aussi à légitimer cette structure organisationnelle (voir chapitre 2). Sur le marché du travail, les salaires très élevés attirent beaucoup de travailleurs et d'étudiants en cours ou en fin de parcours académique. Dans ce secteur, l'argent est un des arguments levier qui permet d'attirer les travailleurs, tout en légitimant les pratiques professionnelles et les reconversions.

« Et là je commence à regarder le marché, et je trouve que le *machine learning* ça paye mieux. J'entends parler de [nom de l'entreprise] qui est très populaire. On entend parler des gammes de salaires, c'est très intéressant. On entend parler du travail qu'ils font, il y a beaucoup de recherche, beaucoup de liberté, donc une voit que j'ai trouvé une option, j'ai appliqué, j'ai passé les entretiens et j'ai été accepté. » (Younes, chercheur appliqué exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA)

Finalement, les travailleurs qui se sont reconvertis dans le secteur de l'intelligence artificielle en cours de parcours professionnel montrent tous un intérêt particulier pour ce secteur qui les inspire par l'imaginaire qu'il véhicule ou pour l'évolution des savoirs qu'il représente. Leur intérêt pour ce secteur, qu'il soit financier, professionnel ou passionnel, les relie à la communauté professionnelle par des liens directs et individuels. Ces liens sont des motifs de leur engagement dans leur travail, et plus généralement dans la communauté.

Finalement, les motifs d'intégration à la suite de la formation ou en cours de parcours professionnel s'avèrent tous être ancrés dans un espace social, géographique et temporel. Selon l'évolution de la popularité de l'IA à Montréal, les parcours d'intégration des travailleurs diffèrent, entre ceux qui devaient défendre leur spécialité face aux courants dominants à l'époque, à ceux d'aujourd'hui qui se voient proposer des emplois avant même d'avoir quitté le leur. Les travailleurs ont fait le choix de rester travailler au Québec, même si les opportunités professionnelles pouvaient sembler plus attirantes à l'étranger. Ces éléments liés à leur intégration dans la communauté

professionnelle transcendent les profils et les parcours des travailleurs, ils les unissent autour d'un intérêt et/ou d'une passion commune qui les relie les uns aux autres.

« Je pense que l'histoire de l'IA à Montréal n'est pas écrite. Il va y avoir un *momentum*, mais c'est à nous de le faire. » (Paul, jeune chercheur de 37 ans dans un institut de recherche spécialisé en IA)

## **2.2 Les défauts d'intégration : le cas d'un travailleur à la marge des valeurs de la communauté professionnelle de l'IA**

En me concentrant uniquement sur les travailleurs en activité au moment de l'enquête, il est évident que je n'ai pas eu l'occasion de rencontrer des travailleurs totalement exclus de la communauté professionnelle. En revanche, certains de mes enquêtés se sont trouvés être « à la marge » de l'image généralement utilisée pour se représenter les travailleurs de la communauté professionnelle de l'IA. Ces deux travailleurs, détenant un doctorat dans une spécialité aujourd'hui rattachée à l'IA, ne sont pas autant intégrés que leur collègue dans le sens où leur emploi ne permet que très partiellement de contribuer au développement scientifique et/ou technique de l'IA.

Ces deux travailleurs ont des profils similaires, ils ont terminé un doctorat au Québec avant 2010, soit avant que l'intelligence artificielle, l'apprentissage machine et l'apprentissage profond connaissent leur popularité actuelle. Bien qu'ayant été diplômés en ingénierie, ils ont un profil « recherche » qui pourrait leur permettre d'accéder à un poste scientifique à l'université ou en entreprise. Or ces deux travailleurs sont aujourd'hui des professionnels de recherche dans une université québécoise. Cette activité consiste principalement à assister les chercheurs superviseurs en contribuant aux projets de recherche et à leur diffusion. Dans certains cas, ce poste implique également de prendre part dans des activités connexes d'enseignement et d'accompagnement des étudiants.

Diplômés un peu trop tôt pour que leurs formations spécialisées en IA ne soient aussi recherchées qu'aujourd'hui, ces deux travailleurs se sont orientés vers des activités professionnelles connexes à la recherche, soit la consultation en informatique et de l'enseignement non universitaire.

« En réalité, à la fin du doc, ça ne commençait pas vraiment. Il a fallu attendre deux années pour qu'il y ait une explosion. Sauf que moi j'étais sorti de l'IA. Moi j'étais consultant pendant

10 ans en informatique. Donc c'était loin de l'IA.» (Damien, professionnel de recherche français de 40 ans travaillant dans une université québécoise, rencontré le 05 novembre 2019)

Pour l'autre travailleur, le discours est assez similaire :

« Le boom de l'IA je l'ai vu depuis [nom de son employeur]. Après mon doc j'ai fait une année de postdoc, pour temporiser le temps de me trouver un job. Après je me suis trouvé un poste de prof en formation. » (Xavier, professionnel de recherche travaillant dans une université québécoise, rencontré le 30 octobre 2019)

Ces deux travailleurs se sont retrouvés dans des circonstances similaires, à ne pas vouloir quitter le Québec pour trouver un emploi dans leur domaine, et à rejeter l'idée d'une carrière dans la recherche académique qu'ils percevaient autrefois comme trop compétitive.

« En réalité, comme je voulais rester au Québec, quand je suis sorti [du doctorat], il n'y avait vraiment rien. Y'avait un peu les jeux vidéo, mais même à l'époque c'était le début, ce n'était pas très recherché encore. Donc j'ai switché. Et j'avais rencontré des gens qui se plaisaient bien dans leur travail de consultant, j'ai essayé et j'ai été pris, ça a été assez rapide de trouver. » (Damien, professionnel de recherche français de 40 ans travaillant dans une université québécoise)

Une dizaine d'années après la fin de leur doctorat, ces deux travailleurs ont désiré changer leurs perspectives professionnelles et se réorienter dans le secteur de l'IA, en restant toujours au Québec. Grâce à des contacts datant de l'époque de leur doctorat, ils ont décidé de revenir dans le « monde de la recherche », même si le coût d'entrée était pour eux important.

« Je me suis aperçu que ce n'était pas tant la technique qui posait problème, parce que de mon point de vue il n'y a pas eu beaucoup d'avancées techniques. Mais y'a eu beaucoup d'avancées culturelles en IA, notamment par le fait que c'est plus juste les chercheurs quoi s'intéressent à ça. Et ça, c'est le gros changement depuis plusieurs années. Ça, ça a été le plus gros choc et ça a pris du temps avant que je m'en aperçoive. Il a fallu que je me replonge dedans assez rapidement. » (Damien, professionnel de recherche français de 40 ans travaillant dans une université québécoise)

Le décalage entre les valeurs et les pratiques de la communauté professionnelle de l'IA d'aujourd'hui avec la formation de ces deux travailleurs influence leur intégration dans la communauté, d'autant plus qu'ils ne souhaitent pas être employés par le secteur privé. Ils apprécient la flexibilité de l'université et la proximité avec les tâches d'enseignement, mais ils vivent dans le même temps une situation de surqualification qui a un impact sur leur bien-être professionnel.

« C'est que là j'ai plus de temps pour la recherche, je fais essentiellement de la gestion. Si on appelle monter un projet de recherche faire de la recherche, alors oui je fais de la recherche *rire*, mais j'appelle ça faire de l'administration. Je n'ai pas programmé depuis que je suis entré ici. » (Xavier, professionnel de recherche travaillant dans une université québécoise)

Si l'on reprend la typologie proposée par Serge Paugam sur les degrés d'intégration et de satisfaction au travail, on pourrait dire que ces deux enquêtés correspondent à une intégration *laborieuse*, c'est-à-dire profitant d'une sécurité de l'emploi, mais subissant une insatisfaction au travail (Paugam, 2007a).

Finalement, on comprend facilement que peu importe la tâche et les savoirs qu'ils sont concrètement amenés à réaliser, les travailleurs ont tous un intérêt pour l'IA et pour son « aspect recherche ». Au-delà de leur intérêt professionnel, cette étiquette les attire, les invite à intégrer le secteur puis à s'y engager, et ce peu importe le statut ou le parcours professionnel. Ils se satisfont de participer à ce sentiment de « boom », à cette dynamique d'innovation, et ce sentiment les transcende profondément, au point de susciter leur engagement le plus complet.

### **3. Les modes d'engagement dans la communauté professionnelle**

Composant des liens sociaux qui unissent entre eux les membres de la communauté professionnelle, l'engagement des individus dans le travail et dans la communauté est essentiel au maintien de la cohésion et des dynamiques d'interdépendance. Ainsi, plutôt que de répondre à des besoins « naturels » de l'homme comme les premiers travaux sociologiques sur la satisfaction pouvaient l'affirmer<sup>91</sup>, le travailleur est désormais doté d'un pouvoir d'agir et de devenir. La singularité du travailleur est alors comprise dans son rapport au monde et dans ses activités relationnelles « continues » (Dewey, 2005) qui lui permettent de se relier au monde. Ainsi, le travail et l'activité deviennent un moyen pour le travailleur de s'inventer, de se créer (Bidet, 2011). Cette attention mise à voir le travail non seulement comme une activité technique, mais aussi comme un moyen de se construire soi-même et d'élaborer une image du monde cohérente permet de

---

<sup>91</sup> L'approche tendait à décrire un ensemble d'attentes à satisfaire pour garantir l'intégrité de l'homme (Simondon, 1964).

développer progressivement un intérêt vers la notion « d'insertion dans l'existence » (Leroi-Gourhan, 1965), de gestion du temps et d'engagement. Le travail comme opération technique devient alors indissociable de son pouvoir d'accomplissement, sans lequel le travailleur ne pourrait s'engager.

Loin d'être libre, cette reconnaissance prend forme dans le cadre des contraintes sociales de l'emprise du regard d'autrui qui le pousse à agir en conformité avec les normes sociales, et du besoin vital de reconnaissance qui lui permet de construire son identité (Paugam, 2013). C'est donc dans sa quête de reconnaissance que l'individu s'engage et crée du lien avec les autres, dans toutes les sphères de la vie sociale. L'engagement des travailleurs est perceptible dans l'attachement dans leur activité, mais aussi au-dehors et révèle l'emprise de leur travail sur les autres sphères de la vie et sur les représentations individuelles.

### **3.1 L'engagement des travailleurs dans et au-delà de l'activité**

Les travailleurs de la communauté professionnelle de l'IA n'ont pour la plupart pas de tâches précises attribuées en fonction de leur titre ou de leur statut, des tâches ou des rôles qui transcenderaient les postes et les employeurs. Au contraire, j'ai montré dans le chapitre 3 que les catégories professionnelles sont caractérisées par une élasticité, qui permet aux postes et aux travailleurs de s'adapter aux besoins des projets. D'un point de vue individuel, les travailleurs doivent souvent agencer les vocabulaires et les univers professionnels pour discuter avec des collègues, des supérieurs et des clients. Cette position d'intermédiaire, souvent valorisée par les travailleurs, repose sur leur capacité d'engagement dans leur travail. Elle implique de la part du travailleur de traduire les vocabulaires et de communiquer avec les autres, en plus de leur travail initial.

#### **3.1.1 Se renouveler professionnellement : l'engagement dans le travail**

Dans les entretiens réalisés avec certains travailleurs, ces activités connexes d'intermédiation et de mise en coopération permettent aux travailleurs de se sentir plus libres et plus autonomes. Tout en étant plus imbriqués dans des relations professionnelles extérieures à leur activité principale, les travailleurs se sentent plus intégrés, plus engagés dans leur activité. En

créant des liens avec les autres, les collègues, les superviseurs, les clients, etc., ils s'engagent dans la communauté professionnelle.

« J'avais besoin d'un changement. Je voulais me renouveler. Dans le *software* tu peux vraiment être dans ton coin. » (Rayan, scientifique de données et *ML engineer* dans une entreprise non spécialisée en IA)

Cet engagement leur permet de se détacher d'une activité isolée, perçue comme une exécution d'ordres descendants, pour se sentir davantage portés par une activité à l'organisation plus horizontale. L'engagement dans la communauté professionnelle de l'IA est le plus souvent invisible, puisqu'elle transite par le projet et par l'organisation qui le développe. De cette manière, les travailleurs interviewés ne se sentaient pas directement engagés dans un large « groupe de l'IA ».

Cet engagement s'apparente à un investissement personnel de la part du travailleur, qui dépend directement de la réussite du projet. « Cet engagement n'est pas matérialisable, il faut que le salarié œuvre lui-même à le faire reconnaître » (Renault, 2007 : 131). Toute l'organisation du travail permet au travailleur à mettre en scène son identité et à témoigner de son « engagement personnel complet » (*Ibid.*).

Cet engagement de soi dans l'activité dépend donc du travailleur, mais aussi de la structure organisationnelle dans lequel celui-ci évolue. Elle lui impose bien souvent d'allonger son activité professionnelle en dehors du cadre salarial. Dans les entretiens, plus les travailleurs se situent en haut de l'échelle salariale, plus leurs tâches empiètent sur leur vie privée. Ce phénomène est surtout visible pour les chercheurs (secteurs privés et publics confondus) et pour les chercheurs appliqués.

« Je pense que naturellement c'est difficile d'être un chercheur de pointe sans, au final, faire moins de 40 h semaine. C'est dommage un peu, mais je pense que... d'abord c'est parce qu'il y a des opportunités à prendre, il y a... dès fois ça peut être simplement que la recherche nous intéresse. Donc naturellement il y a un certain désir, avancer à un certain rythme, et pour le faire à cette vitesse-là, c'est ça que ça prend. Donc je ne dirais pas que... ce n'est pas du travail forcé. C'est pour accomplir ce que j'ai envie d'accomplir, c'est ça que ça prend. » (Hugo, chercheur canadien de 35 ans travaillant dans un laboratoire de recherche privé spécialisé en IA)

Comme le montre cette citation, certains chercheurs perçoivent cet engagement total comme une des parties prenantes de l'activité elle-même, engagement lié à la productivité et sans lequel le travailleur ne peut pas rivaliser face à la concurrence professionnelle.



« Donc j'accepte le fait que je ne peux pas égaler la productivité de certain autour de moi, mais ce n'est pas grave je fais ce que je peux. » (Théo, chercheur français de 34 ans dans un laboratoire privé spécialisé en recherche fondamentale en IA)

D'autres chercheurs acceptent plus facilement de travailler en dehors des heures traditionnelles et justifient ce choix justement par l'engagement dans leur travail, dans leur carrière, et dans la communauté.

« Je ne dirais pas que je trouve que je travaille trop, parce que j'aime mon travail. Mais je trouve que je pourrais gagner plus pour la quantité d'heures que je mets. [...] Un peu un sens de devoir. De redonner à la communauté. Parce que c'est une communauté que j'aime bien, je veux qu'elle rayonne, je veux que le Canada rayonne sur la scène internationale en IA. Donc je veux faire ma part pour ça. » (Léon, chercheur canadien de 40 ans et professeur dans une université québécoise)

L'engagement donne au travailleur donc le sentiment d'avoir de l'impact dans le projet, et d'être intégré à son équipe. Mais l'engagement doit aussi être visible, prouvé, démontré, puisqu'il influence la réputation du travailleur.

### **3.1.2 La réalisation de soi : l'engagement des travailleurs au-delà de l'activité**

L'engagement des travailleurs n'est pas uniquement visible à travers le rapport qu'ils entretiennent avec leur activité. Il est aussi perceptible dans l'adhésion aux valeurs véhiculées par la communauté professionnelle dans l'espace social québécois. Ces valeurs et représentations, diffusée par les membres du noyau de la communauté (chapitre 2) imprègnent les travailleurs.

Les représentations et les valeurs de la communauté sont définies comme des *représentations collectives*, c'est-à-dire des représentations ancrées dans un contexte social et dans les interactions (Moscovici, 1982). De la même manière, les représentations individuelles relèvent de la *personnalité individuelle* dirigée vers la réalisation de soi tout en étant imbriquée dans « le mouvement d'apprentissage du lien aux autres : à la fois les respecter (les reconnaître en tant que symboles du groupe qui nous fonde) et les aimer (sentir en eux ce qui nous fait être nous-mêmes) » (Filloux, 1970 : 21). Contrairement à la conscience collective qui tend à être particulièrement stable dans le temps et à se reproduire au fil des générations, les représentations individuelles ne sont pas automatiquement transmises entre les générations. Au contraire, Émile Durkheim insiste sur la marge de manœuvre des individus dans la société. Enfin, la personnalité individuelle se distingue de la conscience collective puisque « la seule puissance qui puisse servir de modérateur à l'égoïsme

individuel est celle du groupe ; la seule qui puisse servir de modérateur à l'égoïsme des groupes est celle d'un autre groupe qui les embrasse » (Durkheim, 1905 [1893] : 401).

En même temps que les représentations circulent de la communauté vers le dehors, elles imprègnent également les représentations des travailleurs qui les intègrent et les agences aux côtés de leurs propres représentations. Dans cette partie, je reprends certains objets d'analyse étudiés dans le chapitre 2 pour comprendre la manière dont ces représentations traversent les membres de la communauté que j'ai rencontrés et les confrontent à leurs valeurs personnelles individuelles.

### **3.1.2.1 Les attitudes face à la pratique de la recherche dans le secteur privé : un moteur ou un frein à l'épanouissement en recherche**

Le choix de travailler dans le secteur privé ou dans le secteur public s'effectue généralement au cours des études universitaires, et détermine le plus souvent le type de parcours professionnel du travailleur. Dans les entretiens, il est apparu dans la plupart des cas que ce choix découle directement des valeurs personnelles des travailleurs. Le plus souvent, ils pensent que la recherche fondamentale et appliquée, mais aussi plus largement le développement de l'innovation sont mieux réalisés en industrie.

« Je pense que ça facilite la recherche, ça accélère la recherche. Être chercheur théorique dans l'industrie, ça te permet d'avoir accès à plus de ressources pour mener tes expériences, surtout chez Google. Et tu n'as pas à chercher les financements. Je pense que c'est vraiment un beau... c'est une bonne chose pour la recherche. » (Antoine, chercheur appliqué franco-japonais de 28 ans exerçant dans le pôle AI d'une entreprise en recherche appliquée)

Les chercheurs qui acceptent de faire de la recherche dans le secteur privé sont malgré tout conscients des enjeux économiques qui découlent de ces pratiques, comme le montre l'extrait ci-dessous.

« Par contre c'est sûr qu'au niveau de l'indépendance... c'est pour développer des outils pour une boîte. Même si souvent c'est ouvert au monde de la recherche en général, c'est publié, finalement y'a beaucoup de choses qui sont publiées, même presque tout pour l'instant. Après peut-être qu'ils vont dire « ah non on ferme les vannes », mais c'est pour l'instant très ouvert, ce qui est bien parce que ça correspond au monde de la recherche et ce n'est pas juste pour aider une boîte. Même s'ils ont la connaissance en interne donc c'est sûr que c'est plus facile de l'implémenter d'abord. Il y a quand même cet avantage-là, mais ça reste ouvert à tout le monde. » (Théo, chercheur français de 34 ans dans un laboratoire privé spécialisé en recherche fondamentale en IA)

Dans beaucoup de discours, l'image d'un secteur de l'IA « encore saint » est partagée par les travailleurs, c'est-à-dire un secteur qui n'est pas encore « trop » touché par les « dérives » du secteur économique. Le regard critique des travailleurs sur les intérêts économiques des entreprises ne s'accompagne pas toujours d'une remise en question de la communauté professionnelle.

« Je pense que notre compagnie est une compagnie capitaliste, donc qui cherche à faire du profit, sinon je ne serais pas payé, mais c'est aussi une compagnie qui essaye de s'intéresser aux aspects sociaux, de faire quelque chose d'équilibré et de juste. » (Julia, scientifique de données française de 25 ans travaillant dans une entreprise spécialisée en marketing)

En ce qui concerne la recherche dans le secteur privé, l'extrait ci-dessus montre bien que la manière dont l'image « positive » des entreprises est importante puisqu'elle contribue à diminuer dans les esprits des travailleurs l'importance des enjeux économiques au profit des intérêts scientifiques importants pour les chercheurs. En accordant une liberté de réflexion et de décision au chercheur, autonomie nécessaire à la pratique de la recherche, les chercheurs ne semblent pas professionnellement menacés par les entreprises.

Les « avantages » à travailler en recherche dans le secteur privé sont néanmoins dépendants du secteur d'activité de l'entreprise. Un des chercheurs travaillant dans un secteur qui n'est pas socialement valorisé, et qui ne correspond pas aux valeurs véhiculées par la communauté professionnelle de l'IA à Montréal, me raconte une autre expérience.

« Le fait que ce soit une entreprise liée à l'armée et à la défense, ça limite les collaborations possibles avec l'académique. Ça, j'avoue c'est un point qui est moins bon. Mais je ne dis pas que c'est une mauvaise chose. [...] Donc d'un point de vue chercheur c'est dommage, mais d'un point de vue éthique ou personnel, je trouve que c'est bien. » (Antoine, chercheur appliqué franco-japonais de 28 ans exerçant dans le pôle AI d'une entreprise en recherche appliquée)

Il sent dans son travail une distance plus grande avec les valeurs fondatrices du travail de recherche d'ouverture et de collaboration avec les pairs. Ce décalage est aussi perceptible dans l'inadéquation entre ses propres valeurs et celles véhiculées par son entreprise, qui entache en définitive son attachement et son engagement dans son travail, et plus généralement dans le secteur de l'IA.

Les chercheurs les plus critiques à l'égard de la pratique scientifique en entreprise sont les chercheurs du secteur public dont certains témoignent d'une incompatibilité éthique entre l'industrie et la science.

« Ça reste un monde... capitaliste on ne le cachera pas. Ça reste dirigé par là où y'a de l'argent à se faire. » (Xavier, professionnel de recherche travaillant dans une université québécoise)

Dans quelques cas, les intérêts économiques sont incompatibles avec les intérêts personnels des travailleurs. Ce décalage oriente alors le parcours professionnel et amène le travailleur à restreindre les opportunités au moment de son intégration dans le secteur, comme je le montre par la suite.

### 3.1.2.2 Vouloir « faire le bien » et s'engager pour « améliorer » la société

L'intelligence artificielle est décrite par les membres du noyau de la communauté comme une innovation révolutionnaire, prometteuse d'un monde meilleur et assimilée à un développement technologique, scientifique, mais aussi social. Ces discours, diffusés dans les médias et dans l'espace public, sont aussi véhiculés par la plupart des travailleurs que j'ai rencontrés dans mon enquête. Dans les discours, les solutions technologiques développées par les entreprises et les laboratoires apparaissent comme de véritables « avancées sociales ». Pour les travailleurs, le fait que leur travail contribue à l'amélioration de la société est un facteur d'engagement dans l'activité.

L'image de l'innovation comme une technologie autonome et aut centrée, c'est-à-dire permettant à elle seule de résoudre des problèmes, est partagée par les travailleurs. Ces derniers se représentent les projets d'IA comme la solution à un problème concret qui influence directement la vie des clients qui l'utilisent.

« It is basically to have a better robotic system that can be more easily into people life. »  
(Adrian, chercheur originaire du Proche-Orient de 33 ans et professeur dans une université québécoise, rencontré le 25 février 2020)

Le pragmatisme des travailleurs, directement issu de leur socialisation aux sciences mathématiques les amènent parfois à se représenter le monde comme un enchaînement de problèmes-solutions au sein duquel le social devient un ensemble de données et de paramètres.

« Quand on fait du *machine learning* d'une manière, on essaye de deviner c'est quoi les paramètres dans le programme que « Dieu » a tapé pour générer ces échantillons. Soudainement on ouvre la boîte noire de la manière dont ces données ont été générées. » (Paul, jeune chercheur de 37 ans dans un institut de recherche spécialisé en IA)

Ces représentations sont d'ailleurs particulièrement visibles lorsque les travailleurs définissent leur vision de l'intelligence, en rapprochant l'intelligence humaine de l'intelligence artificielle.

« La compréhension de l'informatique me permet de comprendre le reste de la société. Et l'IA c'est génial pour ça. Parce que j'ai compris beaucoup de choses sur l'intelligence humaine, juste en faisant de l'intelligence artificielle. » (Damien, professionnel de recherche français de 40 ans travaillant dans une université québécoise)

Si tous les enquêtés que j'ai rencontrés ne tiennent pas ce discours, et se montrent plus critique sur la définition de l'intelligence et sur les images entourant le terme « intelligence artificielle », beaucoup d'entre eux se représentent leur activité et leur travail comme ayant un impact qui « pouvait apporter quelque chose. » (Nicolas, chercheur canadien de 38 ans et professeur dans une université québécoise).

« Donc c'est un peu brouillé comme définition pour l'IA, mais en gros on veut atteindre une intelligence qui est comparable à celle des humains, et la façon dont on vérifie ça, c'est de s'attaquer aux problèmes que les ordinateurs ne sont pas capables de résoudre, mais les humains y arrivent. » (Eliot, chercheur québécois de 38 ans exerçant dans un laboratoire de recherche privé spécialisé en IA)

Grâce à leur impression d'avoir une meilleure compréhension du monde social, les travailleurs développent l'image d'une expertise sur le monde, toujours ordonnée en termes de données et influencée par les fondements mathématiques de leurs savoirs.

« Mais ça reste de l'informatique, donc ça s'applique à tous les domaines. Y'a juste l'humain qui est un peu plus difficile à prendre en compte. » (Xavier, professionnel de recherche travaillant dans une université québécoise)

Ils sont ainsi convaincus pour la plupart d'avoir la capacité de réfléchir, de s'exprimer et d'agir sur leur environnement, sans que leurs propos ne soient véritablement remis en question dans leur cadre professionnel.

« Je pense que quand on fait de la recherche, c'est qu'on croit que le domaine peut faire avancer la science, l'humanité. » (Damien, professionnel de recherche français de 40 ans travaillant dans une université québécoise)

Dans certains des cas que j'ai rencontrés, cette posture « d'expert » est renforcée par des représentations sur la place bénéfique des robots et des algorithmes dans la société, où la technologie se présente à nouveau comme la réponse aux problèmes sociaux.

« Y'a plein de gens qui sont malheureux dans leur emploi, qui font des études parce que ça paye plus. J'ai donc bien hâte au jour où les robots vont être capables de faire tellement pour nous que toutes sortes de choses éthiques qui vont être tellement plus simples. » (Paul, jeune chercheur de 37 ans dans un institut de recherche spécialisé en IA)

Toutes ces représentations sur la place de l'intelligence artificielle, ou plus généralement de l'innovation dans la société influencent directement les rapports au travail des enquêtés. Elles les engagent directement dans leur travail qui revêt une dimension plus grande et plus profonde, et c'est d'autant plus visible chez les chercheurs.

« Moi mon objectif final, c'est de faire de la recherche pour améliorer la qualité de vie des gens. Donc voilà. » (Hugo, chercheur canadien de 35 ans travaillant dans un laboratoire de recherche privé spécialisé en IA)

L'engagement dans l'activité est également perceptible dans l'attachement qui relie le travail au secteur d'activité dans lequel il exerce. Le secteur d'activité est apparu comme un élément particulièrement important pour les travailleurs, prêts à orienter leurs choix professionnels pour que leur activité corresponde à leurs valeurs personnelles.

« Mais c'est sûr aussi que j'aimerais être dans un domaine qui soit en accord avec mes valeurs personnelles. Donc être en mesure d'appliquer les *data sciences* à disons l'éducation, ou le changement climatique... quelque chose qui soit important pour moi. Pour avoir l'impression que je contribue à la société, de faire du bien à la société à travers mon expertise de *data scientist*, ça serait l'idéal. » (Rosalie, AI spécialiste et scientifique de données sud-américaine de 28 ans exerçant dans le pôle IA d'une entreprise de conseils)

Finalement, le secteur de l'intelligence artificielle apparaît être particulièrement ouvert et accessible, dès lors que les valeurs des travailleurs s'accordent avec celles des projets sur lesquels ils travaillent. Dans ce cas, l'engagement des travailleurs est particulièrement fort, et les amène à s'engager tout entier, au-delà des frontières salariales conventionnelles. Cet engagement leur permet d'être en adéquation avec leur valeur et d'avoir le sentiment de participer à un « collectif initial d'appartenance » (Van de Velde, 2011). Ils sont alors parfaitement intégrés à la communauté, et en retirent un sentiment de gratification liée « à la *reconnaissance* par les autres salariés de [leur] contribution à l'activité productive » (Paugam, 2007a : 19). Dans ces cas, « chacun acquiert ainsi de son travail le sentiment d'être utile à l'ensemble » (*Ibid.*).

Il arrive cependant que les valeurs des travailleurs ne rencontrent pas celles du secteur d'activité, de l'entreprise, ou plus généralement de la communauté professionnelle. Dans ces rares cas, l'engagement dans le travail et dans la communauté est plus limité.

## 3.2 Le contrôle et les limites de l'engagement des travailleurs

Les travailleurs bien qu'ils soient pour la plupart engagés dans leur travail, conservent cependant une certaine distance avec l'utilisation du terme « intelligence artificielle » pour décrire leur activité. Cette distance est beaucoup plus visible chez les chercheurs (dont les deux exemples sont ici présentés) et je n'ai pas trouvé de travailleur de métier qui développait un discours particulièrement critique envers l'IA ou le secteur. Cette absence d'élément marquant du côté des travailleurs de métier suggère une adhésion particulièrement forte à la communauté professionnelle, contrairement aux chercheurs professionnels qui eux peuvent prendre plus de distance.

### 3.2.1 Des chercheurs critiques face à l'étiquette « intelligence artificielle »

Parmi les travailleurs de la communauté professionnelle, les chercheurs apparaissent plus distants face à l'assimilation de leur travail au terme « intelligence artificielle ». Ils ne s'assimilent pas directement à ce terme, et préfèrent être désignés par leur spécialisation scientifique.

« Moi je me définis plus comme un chercheur en apprentissage automatique ou *machine learning*, ce qui dans le langage plus populaire, j'utilise IA quand ça me sert. Pour moi l'IA en ce moment c'est le *machine learning*. » (Nicolas, chercheur canadien de 38 ans et professeur dans une université québécoise)

Pour Nicolas, l'usage du terme IA est « utilisé » lorsqu'il communique avec d'autres membres non chercheurs de la communauté professionnelle, car il est chargé d'une valeur marchande et sociale qui dépasse la spécialisation scientifique.

« J'ai l'impression que ce terme m'a été collé dessus. Quand je mentionnais que l'IA c'est le *machine learning*, c'est plutôt que c'est dans le discours médiatique, quand les gens parlent d'IA, 90 % c'est du *machine learning*. Mais si c'était moi, je séparerais les deux. Tu vois moi, ce que je fais c'est du *machine learning* de mon point de vue. Et je ne vois pas ça comme une étape vers une véritable IA. » (Nicolas, chercheur canadien de 38 ans et professeur dans une université québécoise)

Cette manière de concevoir l'IA s'apparente à une expression mouvante et malléable, aujourd'hui assimilée à de l'apprentissage machine et l'apprentissage profond. Mais la flexibilité de ce terme n'est pas suffisamment stable dans le temps pour permettre aux travailleurs, et plus particulièrement aux chercheurs, de s'identifier à celui-ci.

« Donc le fait de dire IA, dans l’imaginaire collectif, ça implique toute sorte de trucs qui ne sont pas du tout ce sur quoi je travaille. » (Nicolas, chercheur canadien de 38 ans et professeur dans une université québécoise)

De cette manière, ce décalage entre le travail vécu de l’intérieur et le travail perçu par l’extérieur empêche les chercheurs de s’identifier directement aux valeurs véhiculées par la communauté de l’IA.

« Dans notre domaine... le terme IA, quand moi j’ai commencé le doctorat, c’était vraiment dans ma communauté de *machine learning*. Parce que AI c’est plus vaste que juste le *machine learning*. Le *deep learning* c’est encore plus précis. Donc en *machine learning*, on n’aimait pas le terme IA. » (Eliot, chercheur québécois de 38 ans exerçant dans un laboratoire de recherche privé spécialisé en IA)

S’ils ne s’identifient pas directement au terme « intelligence artificielle » pour décrire leur travail et leur engagement, cette dynamique change cependant dans les cas des relations avec des individus qui y sont extérieurs.

« Pour avoir des financements actuellement, comme c’est un domaine assez porteur, beaucoup de gens essayent de voguer sur la *hype*. Donc oui beaucoup de gens finalement ne font pas concrètement de l’IA, mais présentent quand même leurs applications, histoire d’être vus. » (Théo, chercheur français de 34 ans dans un laboratoire privé spécialisé en recherche fondamentale en IA)

Cette « *hype* » décrite par Théo montre justement que certains chercheurs « utilisent » les rapports économiques et politiques du secteur. Ils « jouent » avec elles, et s’affilient à ces termes qu’ils peuvent critiquer lorsque l’affiliation à l’IA peut leur être « bénéfique ».

« L’IA on s’en sert comme un *buzz word*. On pourrait vendre quelque chose de très honnête qui est de l’IA et qui a de la valeur. On pourrait le remplacer par un autre terme, mais c’est un peu plate. C’est mieux IA. » (Hugo, chercheur canadien de 35 ans travaillant dans un laboratoire de recherche privé spécialisé en IA)

De cette manière, leur engagement n’est ici pas entier, comme je l’ai montré précédemment dans le travail, il est davantage contrôlé et stratégique.

### **3.2.2 Avoir un regard critique : le cas d’un doctorant en IA**

Lorsque le décalage entre les valeurs professionnelles et personnelles des travailleurs et celles de la communauté professionnelle de l’IA est trop grand, le travailleur peut sentir un désengagement dans son travail au point où son intégration dans la communauté peut être remise



en question. Pendant mon enquête, j'ai rencontré Jake, un chercheur post-doctorant dont le parcours d'insertion professionnelle est « limité » par le regard critique qu'il porte sur les pratiques dans le secteur de l'IA.

Aujourd'hui, Jake travaille en tant que post-doctorant sur des sujets liés à la gestion éthique des données dans le secteur de l'intelligence artificielle, en apprentissage machine.

« Toujours plus de données. Sans se soucier d'où est-ce qu'on s'en va. [...] Je pense que c'est un peu trop tard, pour empêcher l'utilisation. Par contre, il faut s'assurer que dans certaines applications, il ne faut pas l'utiliser. Je trouve c'est *fun* de le mettre sur le téléphone, pour mettre des trucs sur Instagram, ou faire des trucs où ce n'est pas sensible, ce n'est pas critique. Mais il y a des aspects, comme le recrutement, la justice prédictive, ou des élections, l'immigration... où c'est délicat. » (Jake, post-doctorant africain de 28 ans en activité dans un laboratoire de recherche québécois, rencontré le 31 octobre 2019<sup>92</sup>)

Dans cet extrait, Jake insiste sur l'aspect éthique des logiciels ou les algorithmes d'intelligence artificielle et montre les limites de l'usage de ces données dans l'espace social, entre un usage « éthique » dans les secteurs où ce n'est pas visiblement « sensible », opposés aux secteurs du recrutement, de la justice, de la politique ou de l'immigration. Pour Jake, la « mauvaise pratique » de l'IA renvoie directement à des secteurs d'activité qui priorisent l'efficacité au détriment d'une réflexion sur leurs pratiques et leurs usages.

« Ils [des chercheurs appliqués, amis à lui, dans le secteur privé] avaient du mal à faire comprendre aux gens de marketing par exemple que le modèle il n'arrive pas à avoir 99 % d'*accuracy*<sup>93</sup>. Donc ils ont bien la volonté de faire quelque chose qui marche bien. Mais d'autre part, il y a une forte pression pour... à faire n'importe quoi, juste pour que ça ait l'air de marcher. J'ai mon meilleur pote avec qui j'ai étudié, lui il est allé en industrie, donc quand il me raconte on rigole beaucoup, parce que lui il sait, que ça ne marche pas tant que ça. Mais derrière, y'a le département commercial qui ne veut pas l'entendre. Donc il y a cette pression à déployer une technologique qui n'est pas très mature. Et c'est là que le bât blesse. » (Jake, post-doctorant africain de 28 ans en activité dans un laboratoire de recherche québécois)

Jake critique les « mauvaises pratiques » des entreprises et regrette que les interrogations qui lui tiennent à cœur ne soient pas davantage prises en compte. Pour lui, ce qu'il qualifie de

---

<sup>92</sup> Par la suite : Jake, post-doctorant africain de 28 ans en activité dans un laboratoire de recherche québécois.

<sup>93</sup> D'efficacité.

« mauvaise pratique » a pour effet de détourner le regard de la responsabilité de ces entreprises dans la mise en place d'outils liés à l'intelligence artificielle, pour l'orienter vers celle des chercheurs et des chercheurs appliqués qui les développent.

« Dès fois j'ai peur, que les chercheurs en IA font avoir des gros soucis avec les gens dans la rue. Ils vont devoir se cacher bientôt, si on déploie ces trucs qui sont vraiment catastrophiques *rires*. Comment dire... c'est à qui la responsabilité quoi. Donc moi je regarde ce genre de trucs. » (Jake, post-doctorant africain de 28 ans en activité dans un laboratoire de recherche québécois)

La critique de ce chercheur sur les « mauvaises » pratiques industrielles dans le secteur de l'IA est directement liée au manque d'autonomie des chercheurs appliqués. En effet, contrairement aux chercheurs fondamentaux, les chercheurs appliqués dépendent davantage de l'implantation et des résultats de leurs logiciels ou algorithmes, et donc des impératifs des entreprises qui les encadrent. Cette perte d'autonomie pose un problème majeur pour l'enquête puisqu'il masque le rôle et la responsabilité de l'entreprise dans le travail du chercheur appliqué.

« Il [un ami à lui] travaille dans une entreprise qui est très connue dans le domaine de l'IA, mais qui a trop tendance à faire ce genre de chose marketing, à dire que... “on a trouvé un modèle qui lutte contre le cancer” alors que ce n'est pas le cas, ce genre de truc. Et il a vraiment envie de partir. Et lui il en a marre. Dès fois, ce que lui il fait, versus ce que les commerciaux disent, ce n'est pas la même chose. » (Jake, post-doctorant africain de 28 ans en activité dans un laboratoire de recherche québécois)

Dans cet extrait, on voit bien que pour Jake le « service marketing » définit le travail des chercheurs appliqués de l'entreprise de manière trompeuse. Ces critiques formulées contre les pratiques du secteur privé orientent directement ses choix professionnels. Étant en postdoctorat au moment de l'enquête, il espère trouver un emploi de chercheur en laboratoire ou en institut pour pouvoir réaliser ses recherches en étant le plus indépendant possible.

« Je me dis que si ça ne marche pas niveau recherche, je peux toujours aller travailler en industrie. Mais bon c'est pour ma conscience quoi. » (Jake, post-doctorant africain de 28 ans en activité dans un laboratoire de recherche québécois)

Les postes de chercheurs fondamentaux dans le secteur public étant particulièrement rares et compétitifs, rien ne lui garantit qu'il pourra en trouver un. Dans cette situation, il se donne deux ans pour trouver un emploi dans le secteur public, sans pour autant qu'il ne se sépare totalement du secteur privé qui pourrait l'embaucher très rapidement.

« Je continue d'aller dans des entretiens, pour voir si je ne suis pas trop vieux. Trop vieux techniquement quoi. Donc j'essaie de me mettre à jour, connaître les outils qui sont sur le marché. » (Jake, post-doctorant africain de 28 ans en activité dans un laboratoire de recherche québécois)

Si ce chercheur est particulièrement critique à l'égard des pratiques des entreprises, il semble être plus réaliste sur les conséquences qu'elles engendrent sur son parcours. Acceptant d'intégrer le secteur de l'industrie en « dernier recours », il espère malgré tout que ce futur emploi potentiel lui accordera une certaine autonomie dans son travail et le laissera faire de la recherche.

« Quand je passe des entretiens, je demande tout le temps « c'est combien de temps pour faire la recherche », pour faire la vraie recherche. Mais ceux qui en font le mieux, en majorité c'est 20 % de ton temps, et au mieux c'est 30 %. 20 % en industrie c'est déjà beaucoup. Je vais m'y faire, si je vais en industrie, je n'aurais pas le choix. Et je pense de plus en plus à faire ça, parce que malheureusement, même ici au Canada, c'est bien vu d'aller faire une expérience en industrie, avant de devenir professeur. » (Jake, post-doctorant africain de 28 ans en activité dans un laboratoire de recherche québécois)

Finalement, la situation professionnelle de Jake est caractéristique des tensions qui peuvent émerger lorsque les travailleurs de la communauté de l'IA n'adhèrent pas aux valeurs, aux représentations et aux pratiques véhiculées par les autres membres de la communauté. En développant un regard « trop » critique sur la manière dont les entreprises traitent les données sans développer une réflexion « éthique » aux yeux de ce chercheur, il prend une certaine distance qui se répercute sur ses orientations professionnelles. Cela l'amène à devoir trouver une carrière « alternative », plus en marge des pratiques courantes au cœur de la communauté professionnelle. S'il ne trouve pas cette position recherchée, il fait le choix de se « rabattre » sur un emploi dans le secteur privé pour « pouvoir vivre ». Cette seconde option implique pour lui de « rester à jour » dans les savoirs et les pratiques mises en place dans le secteur privé, mais surtout à devoir voir à la baisse ses ambitions scientifiques.

### **3.3 Les formes de contestation éthique et déontologique**

On voit donc bien que l'adhésion de ces chercheurs au secteur de l'IA est réfléchie, mais aussi qu'elle est nécessaire au travailleur pour qu'il puisse être membre de la communauté professionnelle. Une critique trop profonde mène Jake à devoir envisager de remettre en question son point de vue dans ses interactions avec les employeurs pour devenir « recruté ».

La communauté professionnelle n'est donc pas exempte de critiques et les travailleurs sont parfois les premiers à contester certaines pratiques. En fait, la plupart du temps, ces critiques ne se visent jamais une remise en question profonde des valeurs liées à l'intelligence artificielle. Au contraire, elles se destinent principalement à « améliorer » les pratiques — dans le même sens que la Déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'IA. Puisqu'ils portent des valeurs « positives » qui placent l'innovation technologique au centre du « progrès » social, les travailleurs peuvent chercher à remettre en question leurs pratiques, mais uniquement dans l'objectif de participer au changement social. Cette « amélioration » des pratiques et des savoirs est un vecteur fort d'engagement des travailleurs, d'autant plus que ces valeurs communes participent à gommer les marginalités et à transcender les inégalités de statuts autour d'un projet collectif « positif ». L'Explainable AI (XAI) est un courant d'IA récent qui vise à « améliorer » la lisibilité des algorithmes. Même s'il est beaucoup plus visible aux États-Unis, il représente un exemple représentatif de ce phénomène d'intégration de la contestation dans la pratique de l'IA elle-même.

### **3.3.1 Brève définition de l'Explainable AI**

L'Explainable AI désigne les algorithmes d'IA dans lesquels le résultat de la solution proposée est compréhensible et accessible aux chercheurs, on parle d'une « boîte blanche » (*white box* ou *black-box-ness*). Ce type d'IA s'oppose au concept de la « boîte noire », souvent utilisée en apprentissage machine où le chercheur ne peut pas comprendre et interpréter les calculs utilisés par l'algorithme pour donner son résultat. L'XAI vise à intégrer les réflexions humaines tout au long des calculs réalisés par l'organisme (« *human-in-the-loop* ») pour que l'humain puisse contrôler et ajuster l'algorithme, et ainsi prévenir les biais qui peuvent survenir (Minsky, Kurzweil et Mann, 2013). L'XAI s'inscrit dans un contexte de questionnements et d'inquiétudes sur « l'impact de l'IA et des algorithmes dans nos vies quotidiennes » (Duchesne, 2021).

Avec l'arrivée de l'apprentissage profond, la question de l'opacité des algorithmes est au cœur des débats entourant l'IA et différentes techniques surviennent pour rendre l'algorithme explicable et interprétable (*explainable* et *interpretable*). « Le danger est de créer et d'utiliser des décisions qui ne sont pas justifiables, légitimes, ou qui ne permettent tout simplement pas d'obtenir

des explications détaillées de leur comportement<sup>94</sup> » (Arrieta, Barredo, Del Ser *et al.*, 2020 : 83). De nombreux travailleurs de l'IA et de l'informatique aux États-Unis sont mobilisés. Parmi eux, les chercheurs se réunissent notamment lors des conférences interdisciplinaires FAT (*Fairness, Accountability and Transparency*) créées en 2018 pour aborder les questions liées à l'éthique des systèmes informatiques.

Dans les dernières années, quelques exemples ont montré que les algorithmes d'IA n'étaient pas toujours « éthiques » c'est-à-dire qu'ils pouvaient intégrer des biais discriminants dans leurs calculs. L'un des exemples les plus populaires est celui du logiciel de recrutement d'Amazon qui depuis 2014 a été dénoncé dans son traitement misogyne des candidatures<sup>95</sup>. Des chercheurs comme Joy Buolamwini montrent également que l'exactitude des algorithmes de reconnaissance faciale augmente en analysant des visages d'hommes blancs (Buolamwini et Gebru, 2018).

L'éthique et les biais sociaux deviennent une spécialisation particulièrement populaire auprès des chercheurs et des étudiants que j'ai rencontrés. Chacun se sent concerné par une volonté de « faire le bien », désir qui rejoint les motifs de l'engagement des travailleurs dans leur travail et dans la communauté professionnelle. Dans leurs discours, les « problèmes éthiques » causés par l'IA remettent d'ailleurs en perspective les promesses qui peuvent être faites sur le secteur :

« Il y a une espèce de dilemme éthique, d'un côté tu vois les technologies sur lesquelles on travaille, c'est beaucoup critiqué d'un point de vue profilage, les scandales éthiques et tout ça, les moyens de *data mining*<sup>96</sup> de Google tout ça ce n'est pas nécessairement pour le bien commun disons. Il y a des grandes questions au niveau éthique. » (Nicolas, chercheur canadien de 38 ans et professeur dans une université québécoise)

Dans les entretiens, les enquêtés se sentent particulièrement concernés, mais ils n'ont pas tous l'envie et les moyens de répondre aux exigences liées à l'éthique des algorithmes. Au Québec,

---

<sup>94</sup> Ma traduction de « The danger is on creating and using decisions that are not justifiable, legitimate, or that simply do not allow obtaining detailed explanations of their behaviour ».

<sup>95</sup> L'algorithme se basait sur d'anciennes candidatures recrutées chez Amazon sur une période de plus de dix ans. Ces candidatures, pour la plupart masculines, ont permis à l'algorithme à rejeter les candidatures féminines.

<sup>96</sup> Le *data mining* ou forage de données désigne une pratique d'extraction de connaissance à partir de grandes quantités de données par des méthodes automatiques ou semi-automatiques.

comme aucune institution ne vient réguler et contrôler la production des algorithmes, la responsabilité revient au travailleur et à sa déontologie personnelle, qui n'est pas toujours compatible avec les demandes du client et/ou la structure de l'employeur.

« Au niveau de l'éthique des modèles, premièrement oui j'y fais attention lorsque j'en ai conscience. C'est ça le problème, c'est qu'on n'en a pas toujours conscience. Par contre, dès fois ce n'est pas le problème du client. Par exemple, si le client te dit "le genre je veux que ce soit un facteur important"... honnêtement ce n'est jamais aussi clair que ça j'exagère, mais dès fois c'est difficile de faire le tri, de vérifier que l'éthique est bien, à l'avance, lorsque le client a clairement défini lui ce qu'il voulait. Parce qu'honnêtement ce n'est pas la partie qui m'intéresse le plus. J'ai conscience du problème et je veux que ça soit considéré, et je veux qu'on lutte contre les biais, mais dès fois ça demande un travail supplémentaire d'analyse de ce que fait le modèle qui n'est pas hyper intéressant [...], mais une fois que tous les trucs faciles sont enlevés, c'est beaucoup plus difficile de se motiver à devoir faire une analyse d'*explanability* du modèle pour savoir s'il y'a un biais. Il y a des gens qui sont spécialisés là-dedans, ce n'est pas mon cas. » (David, chercheur appliqué français de 34 ans exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA)

Face à cette volonté de faire une « IA éthique » les travailleurs ne sont pas égaux. Les travailleurs de métier plus dépendants des organisations et disposant de moins d'autonomie, ils ne peuvent pas répondre aux exigences et aux protocoles mis en place par les chercheurs spécialisés.

### 3.3.2 Organisation de la contestation et pouvoir professionnel

En abordant le sujet de l'éthique en IA avec l'ensemble des participants, il s'avère que les chercheurs fondamentaux sont les mieux positionnés pour répondre aux exigences qu'imposerait une « pratique éthique ». Ils ne dépendent pas (ou moins) des organisations et possèdent plus de connaissances théoriques pour approcher directement le travail de l'algorithme. Aux États-Unis, les initiatives pour développer l'XAI sont d'ailleurs menées par des chercheurs fondamentaux.

L'exemple le plus représentatif est celui de Meredith Whittaker qui, après avoir travaillé pour Google pendant treize ans, démissionne et cofonde<sup>97</sup> en 2017 AI Now Institute. Également codirectrice de l'institut, elle travaille au développement de l'IA « responsable », en prenant en compte l'implication sociale des algorithmes et des technologies connexes. Depuis, Meredith

---

<sup>97</sup> Avec Kate Crawford.

Whittaker œuvre à la défense des droits des travailleurs dans le secteur des technologies. En 2018, elle est l'une des organisatrices des Google Walkouts, événements rassemblant plus de 20 000 employés de Google pour dénoncer les pratiques d'inconduite sexuelle de l'entreprise et la surveillance des citoyens. En parallèle de son intérêt pour l'XAI, elle appelle les travailleurs des technologies à « se syndiquer d'une manière qui fonctionne, à protéger les objecteurs de conscience et les lanceurs d'alerte, à exiger de savoir sur quoi ils travaillent et comment c'est utilisé, et à construire une solidarité avec d'autres travailleurs de la tech au-delà de l'entreprise »<sup>98</sup> (Google Walkout for Real Change, 2019).

Le cas de la lutte de Meredith Whittaker est particulièrement intéressant, car il combine les protestations sociales visant à mieux protéger et représenter les travailleurs à une revendication déontologique touchant directement les pratiques de ces mêmes travailleurs. Il montre la force qu'ont les chercheurs (notamment les plus réputés) à organiser des mouvements de contestation et à les porter en s'engageant dans la sphère publique et politique (Champy et Israël, 2009).

Le rapprochement entre profession et engagement politique est courant. Eliot Freidson (2001) affirmait à ce titre que l'autorité des professionnels leur permet de prendre position sur des sujets éloignés de leur expertise. Pour lui, la spécialisation de la formation des professionnels pousse ces derniers à devenir des experts justement dotés de cette autorité, comme il le montre avec l'exemple d'un professeur tibétain dreyfusard. Cette forme d'engagement politique du professionnel ne représente pas le seul type de cas. Dans leurs réflexions sur le sujet, Florent Champy et Liora Israël montrent que l'engagement des professionnels se concentre très souvent dans l'activité (Champy et Israël, 2009). « [La politisation] résulte alors généralement de la “prise de conscience”, chez les acteurs étrangers aux jeux ordinaires de l'espace politique et à ses enjeux spécifiques, de ce qu'ils appellent la “dimension” ou la “portée” politique de leurs activités » (Lagroye, 2003 : 365).

---

<sup>98</sup> Ma traduction de « unionize in a way that works, protect conscientious objectors and whistleblowers, demand to know what you're working on and how it's used, and to build solidarity with other tech workers beyond your company ».

Positionnés en tant qu'experts, les professionnels s'engagent politiquement et entraînent avec eux leurs savoirs dans un acte au service d'objectifs partagés par d'autres travailleurs. C'est justement cette position particulière conférée par le pouvoir professionnel qui leur permet d'être mieux positionnés dans la communauté professionnelle que les travailleurs de métier. Elle leur offre également la possibilité de défendre les intérêts collectifs auprès des différents publics, ce qui contribue en retour à renforcer la dépendance des travailleurs de métier envers les professionnels qui les protègent.

## 4. Conclusion

La communauté professionnelle de l'intelligence artificielle à Montréal rassemble différents groupes professionnels qui collaborent plus ou moins implicitement pour développer et implanter des logiciels et des algorithmes d'IA. Ces collaborations, bien qu'elles soient nombreuses et qu'elles impliquent un effort, ne permettent pas de construire solidement des sociabilités entre les travailleurs. Les liens qui les unissent peuvent être qualifiés de faibles (Granovetter, 1973) et ils ne suffisent pas à expliquer ce qui rapproche les travailleurs au-delà des contextes professionnels.

Pour mieux comprendre les liens qui unissent les membres de la communauté professionnelle, il faut s'intéresser dans le rapport qu'ils entretiennent avec le secteur de l'IA c'est-à-dire dans ce que l'affiliation à cette étiquette — donc à la communauté professionnelle — leur apporte en termes d'épanouissement et de protection. On voit d'ailleurs dans le chapitre suivant que l'adhésion à la communauté professionnelle représente pour le travailleur l'assurance d'une protection et d'une forme de reconnaissance généralisée qui gomme les inégalités professionnelles qui peuvent les diviser. Dans cette perspective du lien qui unit les travailleurs non pas à leurs activités, mais plutôt au secteur de l'IA et à sa communauté professionnelle, on peut analyser ces nouvelles formes d'attachement qui traversent collectivement les travailleurs. En d'autres termes, la communauté professionnelle se compose d'un ensemble hétérogène de travailleurs tous unis par un attachement à l'intelligence artificielle.

Pour décrire ce mouvement des individus « vers » ce secteur et sa communauté, j'ai analysé les modes d'intégration et d'engagement qui les caractérisent selon leurs parcours professionnels



et leur profession ou leur métier d'appartenance. Les chercheurs fondamentaux ont plus de difficultés à trouver un emploi dans le secteur public, et beaucoup se retrouvent en industrie qui consacre finalement moins de place à la recherche fondamentale. À l'inverse, les travailleurs de métier sont davantage favorisés sur le marché du travail, car leurs activités correspondent plus directement aux valeurs et aux représentations de la communauté professionnelle. Il en ressort dans l'ensemble que l'intégration au secteur de l'IA résulte d'une série de choix individuels, toujours motivés par une envie de participer à « l'effervescence » de l'IA. L'image particulièrement valorisée du marché du travail en IA attire aussi beaucoup de travailleurs qualifiés en informatique qui se réorientent en cours de parcours. La concordance des valeurs de la communauté professionnelle avec celles du travail est primordiale, et ceux qui s'en distancient le plus se retrouvent écartés ou isolés du fait de ce décalage.

Pour les enquêtés la pratique de l'intelligence artificielle est bien plus qu'un travail, elle représente une manière qu'ils jugent « positive » d'agir sur le monde, d'être au front d'un « changement socioculturel » grâce à la « bonne » technologie (Sada, 2010). La pratique de leur activité leur procure la conviction de participer au « progrès » de la société que l'on pourrait percevoir comme un « attachement à l'humanité » (Durkheim, 2012 [1925] : 64). En d'autres termes, les valeurs communes inspirées des mathématiques et des représentations néolibérales sur la place nécessaire de la technologie dans la société que j'ai développée précédemment, transcendent les contextes de travail et se diffusent dans les manières d'être des travailleurs. Ces derniers s'engagent dans leur activité de la même manière qu'ils se représentent comme les ouvriers d'un changement sociétal et les garants des « bonnes pratiques » de ces technologies. Ces valeurs communément partagées rendent invisible les formes de contestation trop profonde de ce mode de penser – et par extension les travailleurs qui les portent. Il en ressort une forme d'homogamie de valeurs où les seules critiques sont celles qui permettent aux pratiques de « s'améliorer », comme on l'a vu avec l'Explainable AI. L'universalité des valeurs de la communauté professionnelle participe à donner l'image d'une unité des travailleurs — et donc de leurs représentations — qui est non seulement favorable au travail de légitimation du secteur dans l'espace social, mais qui contribue en retour à gommer les marginalités et à transcender les inégalités professionnelles. En effet, derrière cette apparente unité et les « belles valeurs », se cachent des formes de dépendance

et de hiérarchies entre les travailleurs qui sont d'autant plus particulières qu'elles leur semblent acceptables et légitimes.

## Chapitre 5

# Le mouvement de « retour » : de la reconnaissance et de la protection à l'ordre symbolique de la communauté professionnelle

« Je ressens un peu comme un sens de devoir. De redonner à la communauté. Parce que c'est une communauté que j'aime bien, je veux qu'elle rayonne, je veux que le Canada rayonne sur la scène internationale en IA. Donc je veux faire ma part pour ça. »

(Léon, chercheur canadien de 40 ans et professeur dans une université québécoise)

L'interdépendance technique et scientifique des travailleurs, ainsi que les sociabilités qu'ils expérimentent dans leur travail au quotidien ne suffisent pas à expliquer les liens qui les unissent les uns aux autres. Ils expérimentent collectivement, mais chacun à sa manière, un attachement au secteur de l'intelligence artificielle et à sa communauté professionnelle. Dans le prolongement de ce qui pouvait être constaté entre les travailleurs et leur entreprise (Paugam, 2007a), ceux qui sont ici à l'étude ont construit un attachement à l'IA, ses valeurs et ses représentations, qui se traduit par des formes d'engagement dans l'activité visible dans les contextes de travail, mais aussi au-dehors.

On a vu dans le chapitre précédent la proximité entre les valeurs de la communauté professionnelle de l'IA et celles des travailleurs. Ce rapprochement suffit-il à expliquer cet attachement et cet engagement ? N'existe-t-il pas un mouvement de « retour » qui permettrait d'expliquer ce que les travailleurs « gagnent » de leur mouvement « vers » l'IA et sa communauté professionnelle ?

Traditionnellement, le lien de participation organique qui analyse l'intégration du travailleur combine son regard avec la protection que celui-ci peut retirer de sa participation, ainsi que la « reconnaissance par le travail et l'estime sociale qui en découle » (Paugam, 2013 : 65). En adhérant et en intégrant la communauté professionnelle, les travailleurs reçoivent par effet de cascade une partie de la popularité et de la valorisation sociale liée à l'IA et à sa valeur dans l'espace social. Ils

en retirent un sentiment d'utilité sociale et une valorisation nettement visible dans la rhétorique d'une « chance à participer à ce mouvement » de l'IA. Les travailleurs, et surtout les travailleurs de métier, semblent se sentir particulièrement privilégiés « d'appartenir » au « développement » de l'IA que l'opinion commune associe au développement scientifique de la recherche. Ainsi, « l'aspect recherche » prend une certaine importance pour le travailleur qui est particulièrement visible lorsque celui-ci décrit son activité.

La première partie de ce chapitre analyse les entretiens réalisés avec les chercheurs professionnels et les travailleurs de métier pour comprendre toutes les manières dont la popularité de l'IA découle sur leurs manières de se représenter et de concevoir leur activité et leurs savoirs. Elle s'intéresse à la reconnaissance du travailleur et à son besoin de « compter pour » [c'est-à-dire] l'attente, tout aussi vitale, de reconnaissance. » (*Ibid.* : 64).

La popularité de l'IA dans l'espace social offre également aux travailleurs une protection que j'appelle « par le marché » dans la mesure où les savoirs et les compétences qu'ils détiennent sont eux aussi particulièrement valorisés sur le marché du travail. Cette forme de protection est particulière, car elle ne les couvre pas du licenciement, mais elle leur permet de retrouver (très) rapidement un emploi correspondant ou meilleur que celui qu'ils occupaient précédemment. Cette spécificité du secteur de l'IA apparaît comme un exemple représentatif des politiques d'emplois néo-libérales, dans la mesure où l'emploi des travailleurs dépend intimement de la valeur du travail sur le marché et de la reconnaissance qu'ils sont susceptibles d'en retirer. La seconde partie de ce chapitre porte sur cette forme de protection particulière.

Mais les travailleurs de cette enquête n'ont pas tous besoin d'être protégés sur le marché du travail. Les chercheurs par exemple occupent des emplois beaucoup plus stables que ceux des travailleurs de métier. On voit donc que cette protection (et comme on le verra, d'engagement) entraîne des formes de dépendance plus ou moins fortes selon la catégorie professionnelle d'appartenance.

La troisième partie de ce chapitre se concentre sur ces formes de dépendance et sur les manières dont elles prennent forme dans les rapports symboliques et hiérarchiques entre les travailleurs. Dans une perspective plus théorique, et à la lumière de tous les résultats de cette recherche, je décris la manière dont la communauté professionnelle de l'IA à Montréal est structurée par des rapports

entre les professionnels et les travailleurs de métier qui organisent l'interdépendance collective, mais aussi la défense et la reproduction de l'ordre symbolique mis en place.

## **1. Les modes de reconnaissance des travailleurs**

La reconnaissance des travailleurs est un des facteurs de la solidarité qui unit entre eux les travailleurs intégrés à la communauté et leur accorde en retour une reconnaissance plus ou moins élevée, liée à leur participation à la division du travail, mais aussi dépendante de leur niveau d'engagement dans les valeurs de la communauté professionnelle. Les travailleurs interrogés, et particulièrement les travailleurs de métier, se sentent valorisés lorsqu'ils assimilent leur travail à de la recherche, à l'exploration et à la découverte. Cette assimilation qu'ils ressentent comme une forme de proximité avec les chercheurs est avant tout reliée aux valeurs et aux représentations de l'IA et son secteur d'activité. Ainsi, la reconnaissance des capacités d'un individu doit toujours s'appréhender dans le cadre de la communauté de valeurs (Honneth, 2000). Elle s'accompagne également d'une reconnaissance directement liée à la division technique du travail, c'est-à-dire où elle s'inscrit dans un cadre collectif (Gernet et Dejours, 2009) dans l'organisation (Peretti-Watel, 2005) et dans la relation à l'autre.

### **1.1 La reconnaissance visible dans le travail**

La notion de reconnaissance dans le travail est particulière parce qu'elle s'inscrit dans des contextes de travail où le travailleur est évalué par les autres. La reconnaissance d'un travailleur s'inscrit toujours dans un rapport individuel, mais aussi collectif, d'autant plus lorsqu'elle est reliée à un projet collaboratif. Mais au-delà des espaces de travail, la reconnaissance peut aussi être liée aux parcours professionnels (et aux augmentations de statut hiérarchique par exemple) et aux « qualités » personnelles et professionnelles des travailleurs. Ainsi, en plus de pouvoir être mesurée par des éléments objectifs, la reconnaissance s'appréhende aussi de la perspective du travailleur lui-même et de la manière dont il valorise ou non ses compétences.

#### **1.1.1 La pratique de la « recherche » comme source de reconnaissance**

En étudiant de plus près les discours des travailleurs interrogés, et particulièrement les travailleurs de métier, il s'avère que ces derniers retirent de leur travail une forme de

reconnaissance directement liée à l'engagement qu'ils peuvent avoir dans le projet collaboratif. En effet en sociologie, la reconnaissance est toujours liée à un jugement d'utilité technique ou économique, formulé directement par la hiérarchie, les collègues et même le client (Gernet et Dejours, 2009 ; Renault, 2007). Lors des rencontres avec ces différents types d'interlocuteurs, le travailleur doit s'adapter et il est possible qu'il en retire une certaine reconnaissance dès lors que l'avis reçu lui semble positif. Dans des contextes de travail où les réunions d'équipe tendent à remplacer les évaluations formelles, la rétribution et la reconnaissance des travailleurs passent davantage par des communications interprofessionnelles. Les travailleurs qui échangent régulièrement sur des savoirs ou des techniques retirent de ces apprentissages collaboratifs une certaine satisfaction et une reconnaissance liée à la prise en compte de leurs capacités.

« Comme on est une petite équipe, on est impliqué dans toutes les étapes. [...] C'est très enrichissant, ça me donne l'opportunité d'apprendre. Pas seulement en data sciences, mais aussi sur le côté plus affaire. » (Rosalie, AI spécialiste et scientifique de données sud-américaine de 28 ans exerçant dans le pôle IA d'une entreprise de conseils)

La reconnaissance des capacités actuelles ou projetées est apparue comme un élément important pour les travailleurs. Ils apprécient que leur entreprise reconnaisse leur « potentiel », d'autant plus si cette reconnaissance rencontre leur « besoin » d'apprendre continuellement.

« Je suis toujours prêt à apprendre. » (Jonathan, chercheur appliqué camerounais de 35 ans exerçant dans un institut de recherche spécialisé en IA)

La curiosité est généralement attribuée au chercheur dont l'activité vise à se tenir continuellement informé des avancées scientifiques. Pourtant dans les entretiens, l'importance de l'apprentissage est beaucoup plus mise en avant par les travailleurs de métier :

« Je me suis formé tout seul avec des vidéos en ligne, des MOC et des formations proposées par la boîte. Et en discutant avec les collègues aussi, qui ont des parcours *computer science* qui ont déjà vu certaines de ces choses-là. Il y avait moyen d'apprendre. » (Antoine, chercheur appliqué franco-japonais de 28 ans exerçant dans le pôle AI d'une entreprise en recherche appliquée)

Un scientifique de données décrit même son poste comme étant centré autour d'une « rigueur à l'apprentissage » en continu.

« [Un bon scientifique de données] c'est quelqu'un de rigoureux, d'organiser et quelqu'un de flexible. Scientifique de données c'est un métier qui englobe beaucoup de choses, il faut être

flexible et apprendre par soi-même.» (Julia, scientifique de données française de 25 ans travaillant dans une entreprise spécialisée en marketing)

Les travailleurs valorisent les entreprises ou les organisations qui reconnaissent cet attrait pour les connaissances, et qui offre du temps alloué à l'apprentissage ou financent des formations à leurs employés.

« C'est juste que pour être honnête aussi, ce que les entreprises [les plus reconnues dans le secteur de l'IA] offrent à leurs employés, le *package*, le salaire, l'environnement, la liberté d'essayer et d'apprendre des choses... te fait vivre hors de ta zone de confort. » (Younes, chercheur appliqué exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA)

La reconnaissance de la volonté et de la faculté d'apprentissage en continu du travailleur s'assimile à un respect de certaines libertés initialement visibles dans le secteur de la recherche.

« Y'a une chose que je ne peux pas faire, c'est rester quelque part quand le travail ne m'intéresse plus, quand ça ne me défie pas intellectuellement. » (Étienne, scientifique de données sud-américain de 50 ans exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée)

La reconnaissance qui peut leur être accordée dans un temps destiné aux explorations personnelles renforce l'image de proximité entre l'activité d'un travailleur de métier et la recherche. S'ils estiment pratiquer beaucoup de recherche appliquée à la frontière entre la science et l'industrie, la dimension industrielle est davantage perçue comme un objectif de « livrer » quelque chose, contrairement donc à l'aspect recherche qui est encore plus valorisé. Dans cet esprit de valorisation de la recherche, les travailleurs se sentent plus reconnus et à l'aise dans un environnement organisationnel qui prend en compte ces « besoins » professionnels.

« D'un point de vue personnel, je préfère que [mon superviseur] soit un chercheur qui comprenne les enjeux de la recherche. Plutôt qu'un gestionnaire qui fonctionne vraiment côté business ou ça risque de tuer la recherche et d'empêcher certaines initiatives. » (Antoine, chercheur appliqué franco-japonais de 28 ans exerçant dans le pôle AI d'une entreprise en recherche appliquée)

En fait, l'appartenance au « côté business » ou non des gestionnaires et supérieurs hiérarchiques influence directement les relations interprofessionnelles avec les travailleurs qui doivent plus ou moins justifier l'intérêt scientifique des projets qu'ils développent.

« [J'aimerais] ne pas être dans une compagnie où je dois me battre pour montrer à mon gestionnaire l'utilité de la recherche. » (Paul, jeune chercheur de 37 ans dans un institut de recherche spécialisé en IA)

Dans ce dernier extrait, l'enquêté semble subir un défaut de reconnaissance de ses intérêts et de ses capacités scientifiques, et c'est d'autant plus visible chez les travailleurs de métier issus d'une formation universitaire de second ou de troisième cycle. Cette position ambiguë entre l'image de la recherche et l'impératif de l'industrie, tenue par l'organisation et les gestionnaires de projets est d'autant plus insidieuse qu'elle tient généralement la recherche au cœur de ses valeurs organisationnelles (Element AI, 2020).

« On a des livraisons, des choses à produire, et tout ce qu'il se passe dans la compagnie, il faut que ça suive. Il faut générer, livrer. C'est vrai que l'on continue de faire de la recherche, d'être une boîte R&D, mais il ne fait vraiment pas que la recherche prenne toute la place et que l'on oublie de livrer des produits. Je t'avoue que c'est délicat comme exercice, parce que tu ne veux pas perdre la culture de la compagnie, la culture de la recherche, mais en même temps, si tu ne livres pas, la compagnie ne peut pas survivre. Donc c'est important. » (Étienne, scientifique de données sud-américain de 50 ans exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée)

Dans le cas plus particulier de la profession de chercheur, la reconnaissance est orchestrée par le système d'évaluation par les pairs qui prend concrètement place dans la relecture des publications ou lors des conférences. Ces formes de mesure sont dans ce cas détachées de l'organisation et dépassent le cadre organisationnel. Contrairement à « la reconnaissance [...] sur le faire et non sur l'être, sur le travail et non sur la personne » caractéristique des travailleurs de métier exerçant dans le secteur privé, la reconnaissance des chercheurs et professeurs du secteur public touche davantage le chercheur dans son être, et ce peu importe son secteur d'activité (Dejours, 2003 : 51). Ainsi, « le chercheur accepte de se mettre en péril, d'être touché et changé par ce qu'il entend » (Hanique, 2002 : 91). Pour les chercheurs, la reconnaissance revêt une nouvelle dimension dans la mesure où il engage sa subjectivité et l'implique tout entier dans un travail scientifique qui dépasse les frontières du simple projet ou de l'organisation.

« Quand tu publies, c'est en ton nom et c'est accessible par tous. Là, tu réalises que tu travailles sur ta réputation sur toi aussi, qui va te suivre après ton emploi. » (Eliot, chercheur québécois de 38 ans exerçant dans un laboratoire de recherche privé spécialisé en IA)

Le chercheur est alors susceptible d'en acquérir une forme de reconnaissance tout aussi totale, d'autant plus s'il possède une autorité scientifique et de l'expérience. On ne parle plus d'un



« beau travail » relatif à la qualité du travail accompli (Dejours, 2003), mais plutôt de « bonnes idées » ou d'autres qualificatifs directement liés à l'être du chercheur.

« C'est sûr qu'un chercheur plus connu va avoir plus de chance à faire reconnaître ses idées et adhérer plus de gens. » (Théo, chercheur français de 34 ans dans un laboratoire privé spécialisé en recherche fondamentale en IA)

### 1.1.2 Devenir gestionnaire : la reconnaissance à l'échelle des parcours professionnels

Les travailleurs de métier et les chercheurs appliqués toujours en quête d'apprentissage et de renouvellement n'hésitent généralement pas à entrevoir un nouvel emploi lorsque celui qu'ils occupent ne leur « plaît plus ». Les changements d'entreprise et les évolutions hiérarchiques sont aussi un bon outil de mesure de la reconnaissance que le travailleur peut recevoir puisqu'elle témoigne de ses « bonnes » compétences et de son « bon » travail.

« Là ça ne m'intéresse plus, il n'y a rien de mauvais, mais moi... je suis parti. Y'a vraiment rien de méchant là-dedans, c'est juste pour moi, ça ne me plaît plus. » (Étienne, scientifique de données sud-américain de 50 ans exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée)

Ces changements d'emploi, largement démocratisés dans le secteur, sont perçus comme des opportunités d'être reconnu à la hauteur de leurs ambitions tant dans le niveau du prochain poste occupé que dans l'augmentation de la rémunération qui l'accompagne.

« Pour moi [ce changement d'emploi] c'était quand même un jump d'environ 25 % [de mon salaire]. » (David, chercheur appliqué français de 34 ans exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA)

Ces changements de poste peuvent conserver le niveau hiérarchique du travailleur, mais ils peuvent également représenter un changement dans la nature du rôle et dans la fonction occupée. Dans tous les cas où les travailleurs de métier ont augmenté en hiérarchie, les nouveaux emplois occupés étaient destinés à un « travail d'organisation » (de Terssac, 2006) d'équipe ou de projet. Ces nouveaux emplois comme *Team Lead* ou *AI Lead* apparaissent pour les enquêtés comme une amélioration de leur niveau hiérarchique et comme une opportunité de « conduire » de nouveaux projets.

« Après avoir passé quatre ans là-bas, c'était bien pour moi de me demander ce que je peux faire de différent. Là j'ai vraiment changé de rôle. Je suis responsable de l'équipe, je suis

responsable de créer des nouveaux projets. » (Hugo, chercheur canadien de 35 ans travaillant dans un laboratoire de recherche privé spécialisé en IA)

Cette nouvelle responsabilité n'est pas si surprenante. Elle apparaît comme la suite logique des événements si l'on considère l'importance de la mise en coopération et des facultés de démonstration nécessaires à la cohésion de l'équipe dans l'ancienne activité. Le nouvel emploi « gestionnaire » reprend alors les codes de consolidation et d'élargissement des savoirs et des facultés de démonstration correspondantes aux organisations néolibérales de l'entreprise (Boussard, 2013). De cette manière, on pourrait dire que ces travailleurs deviennent des « traducteurs » des intentions économiques des dirigeants (Monjardet et Benguigui, 1982) tout en profitant en retour d'une reconnaissance particulière.

Les nouvelles fonctions de gestion occupées par les travailleurs ne sont pas uniquement valorisées pour leur tâche d'organisation ou de planification. Elles sont aussi populaires, car elles positionnent les travailleurs au cœur du processus de recherche qu'ils valorisent. La faculté de diriger une équipe est directement assimilée à la faculté de savoir et de transmettre ce savoir aux autres membres.

« Ça fait partie des responsabilités. Être manager, dans cet écosystème, ce n'est pas juste être confiné à faire les tâches managériales. Ça ne sert à rien d'être manager si tu ne peux pas discuter et surtout comprendre ceux qui viennent discuter avec toi et dont tu as la responsabilité. Tu dois être capable de les challenger, de les amener vers d'autres pistes, de les pousser dans leurs retranchements. Ça nécessite une bonne compréhension, une bonne couverture de ce qui existe. » (Jonathan, chercheur appliqué camerounais de 35 ans exerçant dans un institut de recherche spécialisé en IA)

En ces termes, le poste de gestionnaire ou de chef d'équipe symbolise cette quête perpétuelle de connaissance, d'esprit de la recherche, de se dépasser pour trouver les meilleurs résultats possibles. L'occupation d'un tel poste représente pour les enquêtés une valorisation de leurs capacités et une reconnaissance de leur implication. En plus de la reconnaissance des compétences et savoir-faire, ce type de poste peut également permettre de reconnaître l'intégration d'un travailleur dans la communauté professionnelle au-delà des frontières de l'entreprise.

« C'est quelque chose qui me permettait d'être au fait des dernières technologies et d'avoir des bons contacts dans les universités, et de profiter du réseau que j'avais construit au fil des années. » (Tristan, ingénieur de recherche dans une entreprise spécialisée en robotique)

La reconnaissance des capacités en recherche et de l'intégration à la communauté représente les deux éléments principaux valorisés par les travailleurs qui occupent la fonction ambiguë d'agencer le développement scientifique au développement technologique dans le secteur privé.

« Ça veut dire que tu es dans le *state of the art* pour la science et en même temps dans l'expérience des choses qui sont réalisées par les entreprises. » (Oscar, scientifique de données sud-américain de 31 ans exerçant dans un institut de recherche appliquée spécialisé en IA)

Il apparaît donc logique que les tâches de gestion, en tant que telles, ne soient pas si valorisées.

« Moi mon objectif c'est de chapeauter toutes les expériences en sciences des données. [...] Oui il y a de la gestion, mais mon profil est plus... j'aime ça me salir les mains. Mais oui je fais de la gestion, je dirais 20 à 30 % de mon temps. » (Étienne, scientifique de données sud-américain de 50 ans exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée)

Ce « rejet » des tâches gestionnaires d'organisation est encore plus visible chez les chercheurs fondamentaux qui travaillent en laboratoire privé. Pour ces professionnels, l'autonomie de réflexion dans le travail est importante et reste toujours valorisée, contrairement aux tâches ou aux influences que la tâche de gestionnaire peut avoir sur le reste de l'équipe.

« On engage des chercheurs, comme moi, d'autres chercheurs, mais on leur donne le mandat de faire de la recherche, en fonction de leurs expertises. Et c'est à eux d'avoir de l'impact. Donc moi je ne leur dis pas vraiment quoi faire. Je peux leur donner des conseils, et des outils pour qu'ils puissent faire leur recherche, mais de façon générale, à part... c'est une orientation très indirecte de la recherche. » (Eliot, chercheur québécois de 38 ans exerçant dans un laboratoire de recherche privé spécialisé en IA)

Le poste de gestionnaire d'équipe apparaît véritablement comme un moyen pour les travailleurs d'acquérir de la reconnaissance de la part de l'entreprise qui légitime l'implication et l'engagement du travailleur, mais aussi de la part des membres de l'équipe alors « guidés et conseillés ».

« Mais moi mon rôle ce n'est pas tant de gérer le projet directement, mais d'aider les chercheurs à gérer leurs projets, faire les liens, les mettre en contact avec d'autres personnes, et avec les chercheurs plus juniors les aider avec leurs projets. » (Hugo, chercheur canadien de 35 ans travaillant dans un laboratoire de recherche privé spécialisé en IA)

Dans un environnement où les échanges de compétences entre les travailleurs peuvent être fréquents (voir chapitre 4), seule une ascension hiérarchique apparaît comme un marqueur de

reconnaissance. L'absence de démarches concrètes pour officialiser une augmentation a en revanche particulièrement blessé Elena qui a vécu cette promesse non réalisée comme un défaut de reconnaissance organisationnel de ses capacités et de son implication.

« On m'a proposé d'être *IA lead*. Et j'étais contente, mais ça n'a jamais été officialisé, dans des avantages, le titre, le salaire, et déjà que je trouvais que les responsabilités n'étaient pas claires, et elles n'ont pas été respectées. Y'a des décisions qui ont été prises où j'estime que j'aurais dû être consultée. [...] Tout ce que j'ai retenu, c'est que pour me donner des responsabilités, il faut qu'ils le reconnaissent, ou qu'il y a une augmentation de salaire ou quelque chose... et que ça soit clairement définit. » (Elena, chercheuse appliquée canadienne de 32 ans exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA)

Finalement, la reconnaissance dans l'activité quotidienne comme dans le parcours professionnel apparaît toujours corrélée aux implications du travailleur dans son sentiment d'autonomie à faire de la recherche, et plus généralement dans sa satisfaction au travail. On peut en effet suggérer que les conditions de travail, si elles sont favorables au travailleur, lui permettent de se sentir engagé et reconnu (Paugam, 2003). « L'entreprise peut être en soi une valeur avec les caractéristiques de sécurité, soutien et même refuge, que l'on accorde souvent à la "maison" » (Sainsaulieu, 2019 [1972] : 367). Au-delà des manières objectives de susciter la reconnaissance chez le travailleur, celui-ci peut aussi ressentir un sentiment d'utilité et de gratification liée à son adhésion et à son engagement dans la communauté professionnelle ainsi qu'à ses valeurs.

## **1.2 La reconnaissance en dehors du travail : quand la popularité du secteur rejaillit sur celle des travailleurs**

La reconnaissance que peuvent ressentir les travailleurs est plus visible lorsque ces derniers s'expriment sur leurs valeurs et leurs représentations. Des rhétoriques liées à la chance et à la fierté de participer à un secteur d'activité populaire révèlent les mécanismes de reconnaissance liés à l'environnement de la communauté professionnelle, l'espace public, politique et médiatique. En reprenant la trame de la reconnaissance dans les valeurs et représentations des travailleurs, la reconnaissance ne serait-elle pas directement liée à la valeur sociale et populaire de la communauté, plutôt qu'à celle plus restreinte de l'activité ?

### 1.2.1 La « chance » d’avoir un parcours professionnel privilégié

Pour beaucoup d’enquêtés, le fait de participer au secteur de l’intelligence artificielle et de construire un parcours professionnel dans ce secteur relève d’une « chance ». Ils mentionnent en effet la « chance » être « tombé » au « bon moment », mais aussi dans la « bonne ville » et au « bon endroit ».

« Moi j’ai été très chanceux. » (Rayan, scientifique de données et *ML engineer* dans une entreprise non spécialisée en IA)

« Je me rends compte que j’ai eu de la chance de me lancer dans cette direction-là parce que ça a explosé après. [...] Puis après j’ai eu de la chance parce je suis arrivé dans ce domaine-là, pile-poil au moment où ça a explosé. » (Théo, chercheur français de 34 ans dans un laboratoire privé spécialisé en recherche fondamentale en IA)

« J’ai quand même été chanceux parce que je suis arrivé dans un domaine qui était en plein essor à l’époque. » (Matthew, consultant sénior en IA, Canadien de 63 ans exerçant dans une entreprise utilisant des algorithmes d’IA)

« J’ai été chanceux quand je suis allé sur le marché du travail. J’ai trouvé du boulot avant de finir mon doctorat dans une entreprise. » (Younes, chercheur appliqué exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA)

« Et j’ai eu la chance d’avoir une prof d’IA qui m’a proposé de faire un stage de recherche CRSNG [...] C’est quelque chose qui se fait par passion. [...] si elle avait su... on est chanceux. » (Hugo, chercheur canadien de 35 ans travaillant dans un laboratoire de recherche privé spécialisé en IA)

Comme on peut le voir dans les extraits présentés ci-dessus, les enquêtés mettent en rapport ce qu’ils perçoivent comme de la chance dans leur parcours, avec la montée progressive des investissements, du nombre d’entreprises dans le secteur, et de la popularité médiatique. Mentionnant à de nombreuses reprises un concours de circonstances qu’ils estiment particulièrement favorables, le sentiment d’être chanceux dans sa situation professionnelle relève de facteurs circonstanciels individuels comme le fait de s’être engagé dans ce secteur d’activité dès les études ou en cours de cours (comme montré dans le chapitre 3). Ils assimilent et attribuent leur « réussite » professionnelle à celle du secteur et au marché du travail de l’intelligence artificielle.

Ce résultat est plutôt surprenant dans la mesure où ce secteur particulier pourrait laisser penser que les valeurs individualistes de réussite et de mérite primeraient dans les discours, ne serait-ce que pour se distancier socialement des autres travailleurs qui n’exercent pas dans ce

secteur d'activité reconnu. Or aucun enquêté n'a utilisé la rhétorique du mérite pour qualifier son parcours, bien au contraire.

Dans les entretiens, l'attachement à Montréal, et plus généralement au Québec, est apparu comme un facteur d'intégration (voir chapitre 4) qui leur permet d'en retirer une forme de reconnaissance (et même de la fierté) liée à leur engagement géographique et interprofessionnel dans le réseau des membres de la communauté de l'IA.

« Oui il y a vraiment eu une explosion... comme je le vois, c'est que Montréal c'était déjà une plaque tournante dans tout ce qui était fine pointe de la technologie. On a parlé beaucoup de la reconnaissance vocale, mais au début des années 2000 Montréal était une plaque tournante du jeu vidéo, et ça l'est encore. Donc il y a tout ce bassin-là de gens orientés technologie qui est active et vivante à Montréal. Donc ça a été... toutes ces choses-là ont été un tremplin important pour la venue en 2012, 2013, 2014 pour le *deep learning*. Avec le *deep learning*, l'UdeM et Yoshua Bengio, et aussi avec les crédits d'impôt qui existent à Montréal pour les compagnies qui veulent se lancer dans ce domaine. Ça a été la tempête parfaite. Tous les paramètres étaient là pour qu'il y ait un essor important, et c'est encore le cas. Mais j'ai vraiment été chanceux, je suis arrivé au bon moment pour prendre la vague, et la vague se poursuit. » (Matthew, consultant sénior en IA, Canadien de 63 ans exerçant dans une entreprise utilisant des algorithmes d'IA)

### 1.2.2 Le sentiment d'utilité de participer au « bien-être » social

Les travailleurs sont pour la plupart chanceux et fiers de participer à « l'amélioration » de la société, et c'est justement un des motifs principaux de leur engagement dans leur travail (voir chapitre 4).

« Moi mon objectif final, c'est de dire comment on fait de la recherche pour améliorer la qualité de vie des gens. » (Hugo, chercheur canadien de 35 ans travaillant dans un laboratoire de recherche privé spécialisé en IA)

Ils retirent de la reconnaissance de leur participation à la communauté professionnelle, et c'est d'autant plus visible lorsqu'ils s'expriment sur l'étendue des « possibilités », c'est-à-dire des secteurs d'activités qui sont ou peuvent être « touchés » et « améliorés » par l'IA.

« Mais l'IA a cet avantage-là, et le fait qu'elle soit ouverte un peu plus sur la société, c'est que justement elle regroupe un paquet d'autres domaines, beaucoup de sciences sociales. Parce qu'on s'aperçoit qu'il y'a beaucoup d'impact. » (Damien, professionnel de recherche français de 40 ans travaillant dans une université québécoise)

La notion d'impact exprimée par Damien montre non seulement la valeur pour lui d'avoir une influence sur un secteur d'activité, mais surtout elle montre la nécessité d'étendre le rayon à de nouveaux secteurs d'activité et d'augmenter la « portée » des applications qui peuvent être réalisées. Pour eux, avoir de l'impact, c'est aussi « attirer » pour convaincre d'autres acteurs d'investir dans le secteur de l'IA.

« C'est la même chose que... pourquoi on n'a pas beaucoup investi les alternatives au pétrole. Alors que certains chercheurs ont bossé toute leur vie sur des solutions qui sont vraiment pas mal. Mais on ne met pas l'argent dessus, parce que ce n'est pas beau, ça n'attire pas. » (Jake, post-doctorant africain de 28 ans en activité dans un laboratoire de recherche québécois)

Ce travail de légitimation, s'il est porté par le noyau de la communauté, est soutenu par l'ensemble des travailleurs dont certains se sentent investis d'une mission d'information et de sensibilisation.

« Pour le côté financement et buzz, il y a aussi le côté mythes, des gens qui voient l'IA comme le danger d'une machine qui prend le contrôle sur le monde. Ce sont ces aspects sur lesquels il faut, pas lutter, mais informer les gens pour qu'ils comprennent un peu mieux que c'est différent... » (Théo, chercheur français de 34 ans dans un laboratoire privé spécialisé en recherche fondamentale en IA)

Cette notion d'impact est directement reliée au sentiment d'utilité sociale, de participer individuellement au « développement » collectif du secteur de l'IA. Dans les entretiens, beaucoup de travailleurs se sont exprimés sur l'importance pour eux d'avoir un sentiment d'impact sur la société grâce à leur travail.

« Pour avoir l'impression que je contribue à la société, de faire du bien à la société à travers mon expertise de *data scientist*, ça serait l'idéal. » (Rosalie, AI spécialiste et scientifique de données sud-américaine de 28 ans exerçant dans le pôle IA d'une entreprise de conseils)

Toujours en référence aux valeurs fondatrices de la communauté selon lesquelles la technologie et l'innovation représentent des moyens efficaces pour lutter contre les « problèmes de société » et améliorer la vie sociale, ils montrent leurs convictions : l'IA est utile, nécessaire et pertinente. On pourrait même y retrouver la notion d'attachement à l'humanité qu'Émile Durkheim utilisait pour décrire cet attachement à participer au progrès de l'humanité (Durkheim, 2012 [1925] : 64). Il s'agit là de cette idée positive selon laquelle l'étiquette « IA » offrirait la possibilité de s'investir et d'avoir un regard positif sur l'avenir — ce qui contraste d'ailleurs avec l'image de

crise des consciences collectives modernes. Il y aurait donc là une particularité propre au secteur de l'innovation et des technologies.

« Y'a clairement eu des succès technologiques impressionnants qui ont montré que ça pouvait apporter quelque chose. » (Nicolas, chercheur canadien de 38 ans et professeur dans une université québécoise)

Les enquêtés assimilent la puissance et la portée de cet impact à la diversité des secteurs d'activités, mais celui-ci n'est finalement puissant que si ces secteurs sont médiatiquement et politiquement populaires. Dans les discours, la reconnaissance des travailleurs transite toujours par la réputation et la reconnaissance de « l'intelligence artificielle ». Ces reconnaissances politiques, économiques et médiatiques ne font que renforcer le sentiment d'utilité et d'importance que peuvent ressentir les enquêtés. Ces modes de reconnaissance des travailleurs qui passent par la nécessité perçue de l'intelligence artificielle, et supportée par les médias, la politique et l'industrie, sont directement visibles dans les entretiens. La plupart des enquêtés reconnaissent l'importance du rôle des acteurs internes et externes légitimant la communauté dans la mise en avant de l'IA dans l'espace social.

« Ils dépendent de l'engouement des gens, de la popularité d'un domaine. » (Paul, jeune chercheur de 37 ans dans un institut de recherche spécialisé en IA)

Il faut « que ça touche les gens » :

« Parce que les avancées scientifiques en IA, si elles n'ont pas de répercussions dans la vie des gens, tout le monde s'en fiche. Je prends deux exemples. L'exemple de l'IA où il suffit de regarder n'importe quelle nouvelle pour voir que l'IA est capable de battre des joueurs aux jeux vidéo, l'IA est capable de faire des détections médicales. Ça, c'est des choses que les gens voient parce que ça les touche. [...] donc je pense que tout de suite ça associe l'IA à quelque chose de plus pratique à l'imaginaire collectif. L'autre exemple, c'est qu'il y a eu des avancées assez importantes en informatique quantique, mais ça ce n'est pas des choses qui touchent les gens. [...] C'est que l'IA à avancer, elle est rendue dans la sphère la société. » (Damien, professionnel de recherche français de 40 ans travaillant dans une université québécoise)

Pour beaucoup d'enquêtés, la popularité de l'intelligence artificielle permet de contribuer à l'élargissement de leur territoire d'action, et plus largement comme une chance supplémentaire d'améliorer la société. Ainsi, la reconnaissance des travailleurs n'est pas uniquement liée à la reconnaissance sociale et médiatique, elle est aussi dépendante de la reconnaissance économique



et industrielle. Elle est directement liée à la notion d'impact qu'Émile Durkheim appelait autrefois le sentiment d'utilité sociale qui émane du travail.

« La division du travail suppose que le travailleur, bien loin de rester courbé sur sa tâche, ne perd pas de vue ses collaborateurs, agit sur eux et reçoit leurs actions (...). Il sent qu'il sert à quelque chose. Pour cela, il n'est pas nécessaire qu'il embrasse de bien vastes portions de l'horizon social, il suffit qu'il en aperçoive assez pour comprendre que ses actions ont une fin en dehors d'elles-mêmes. Dès lors, si spécial, si uniforme que puisse être son activité, c'est celle d'un être intelligent, car elle a un sens et il le sait. » (Durkheim, 1905 [1893] : 365)

### **1.2.3 Des valeurs communes sélectionnées dès l'entrée en emploi : l'effet du recrutement sur la construction de l'homogamie sociale**

Le besoin des travailleurs d'être reconnu dans l'activité dans laquelle ils s'engagent est naturel et propre au travail lui-même (Durkheim, 2010 [1990]). Cette reconnaissance s'inscrit dans la structure organisationnelle et dans les processus d'évaluation et de rétribution qui la caractérise. Mais avant même l'activité, la reconnaissance est aussi perceptible au moment de l'intégration dans l'organisation. Si les travailleurs peuvent ressentir de la « chance » et de la reconnaissance de participer à cet « essor » de l'IA, c'est aussi parce qu'ils ont été « acceptés » par la communauté professionnelle et qu'ils ont franchi les étapes visant à les distinguer de ceux qui n'arborent pas les mêmes attitudes ou les mêmes valeurs. Ce sentiment est d'ailleurs encore plus fort et l'affiliation du travailleur encore plus grande lorsque celui-ci est proche du chercheur réputé Yoshua Bengio (voir encadré 3).

#### **Encadré 3 - Yoshua Bengio : une figure centrale de l'IA à Montréal**

L'attachement et la proximité que les travailleurs évoquent avec les membres du noyau de la communauté professionnelle tels que Yoshua Bengio renseigne sur la forme de reconnaissance sociale qu'ils en retirent. Pour les chercheurs et les chercheurs appliqués, ces pionniers apparaissent comme des chercheurs visionnaires à l'origine de cette effervescence perçue. Ils s'en inspirent, les prennent pour modèles.

« Je suis allé à une conférence de Yoshua Bengio, qui parlait de réseaux de neurones. C'était un peu le seul à l'époque qui en parlait et moi c'était quelque chose qui m'intéressait énormément et tout le monde disait que c'était un peu dépassé. [...] J'ai embarqué et j'ai commencé mon doctorat, juste avant que ça devienne vraiment populaire, c'était encore en marge à l'époque. Et puis là ça a explosé, pendant mon doctorat. » (Théo, chercheur français de 34 ans dans un laboratoire privé spécialisé en recherche fondamentale en IA)

Dans les entretiens des chercheurs et des chercheurs appliqués, seul Yoshua Bengio est mentionné régulièrement et présenté de manière aussi significative comme étant à l'origine de cette « explosion de l'IA ». Il est présenté, avec quelques rares autres chercheurs, comme étant celui qui a réussi à convaincre l'État et les entreprises de leur faire confiance grâce à des résultats informatiques et à des algorithmes jusque-là inédits. Les enquêtés mettent d'ailleurs en avant la reconnaissance de l'IA portée par la politique et les institutions.

« Pleins d'articles montrent... encore hier un article de Yoshua Bengio qui parlait avec le Premier ministre qui lui disait que les lois sur l'immigration ne vont pas aider en IA. Donc juste ça, ça fait en sorte que tu vois l'effervescence sans avoir directement un regard sur le marché du travail. » (Damien, professionnel de recherche français de 40 ans travaillant dans une université québécoise)

Le réseau de chercheurs et de travailleurs est clairement organisé autour de la figure de Yoshua Bengio et de ses collaborateurs. Pour les enquêtés, la proximité avec le réseau du noyau de la communauté professionnelle apporte à nouveau une forme de reconnaissance présentée sous la forme d'une validation informelle des compétences.

« Les gens reconnaissent que faire un doctorat avec Yoshua Bengio c'était quand même une bonne chose professionnellement, ça t'ouvrait des postes. » (Théo, chercheur français de 34 ans dans un laboratoire privé spécialisé en recherche fondamentale en IA)

Cette influence « positive » de la proximité de certains chercheurs ou futurs chercheurs avec le réseau proche de Yoshua Bengio reprend d'ailleurs parfaitement les codes de la reconnaissance des chercheurs qui découle de l'évaluation par les pairs, dans la mesure où celui-ci tend à favoriser le réseau (Vilkas, 2009).

« Un étudiant de Yoshua Bengio, il est sûr un article de Yoshua Bengio, il va avoir plus de citations. C'est un peu la difficulté que d'autres [ceux qui ne sont pas étudiants de Yoshua Bengio] ont. » (Eliot, chercheur québécois de 38 ans exerçant dans un laboratoire de recherche privé spécialisé en IA)

Parmi l'ensemble des processus d'évaluation, le recrutement apparaît être particulier. Le recrutement, comme processus d'évaluation des compétences, des savoirs, mais aussi de l'individu, représente également un vecteur de reconnaissance (Meziani, 2014). L'analyse du discours des recruteurs rencontrés lors de l'enquête révèle les manières dont le sentiment d'intégration, d'utilité et de reconnaissance du travailleur peut être perçu à travers le prisme de la structuration organisationnelle et de la quête d'homogamie sociale qui la caractérise.

La reconnaissance portée par l'organisation au travers des recruteurs n'est pas uniquement fondée sur les compétences techniques et/ou scientifiques des candidats. Les deux recruteurs que j'ai interviewés exercent dans des entreprises de recherche appliquée et de développement de produits dans le secteur de l'IA à Montréal. Ils soulignent que les évaluations techniques ne représentent qu'une formalité, contrairement au « fit » avec le candidat qui lui est beaucoup plus important.

« On a mis en place un processus, avec un *screening*, y'avait effectivement est-ce que je fais un *phone-call* avec la personne ou pas, après derrière est-ce que je la rencontre, après je fais rencontrer la personne à mon équipe, pour voir si elle s'intègre ou non à mon équipe, et après il y avait moi pour voir le *culture-fit*, parce que moi je voulais voir si humainement la personne avait du potentiel. » (Nathan, recruteur dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA, rencontré le 06 mai 2019 à Montréal<sup>99</sup>)

« L'aspect humain », le « culture-fit » est un objectif important pour les recruteurs qui veillent à ce que le futur travailleur véhicule des valeurs, des comportements et des attitudes similaires à celles véhiculées par l'organisation. Pour eux, les travailleurs représentent la « culture d'entreprise » et cette adéquation entre l'organisation et les employés permet d'aller « dans la même direction » et de collaborer plus efficacement avec les autres employés. Cette direction commune correspond aux valeurs véhiculées par la communauté professionnelle, et rappelle les motifs d'engagement des travailleurs analysés dans le chapitre précédent.

« On va parler par exemple de *drive*. On va parler... disons que demain matin tu as deux offres d'emploi sur la table, c'est quoi les trois critères qui vont te faire choisir une offre ou l'autre, donc qu'est-ce qui te motive intrinsèquement. Donc les gens vont dire... y'en a qui vont être extrêmement pragmatiques ils vont dire "c'est la localisation, le salaire et les avantages sociaux". On va se dire "ok c'est raisonnable". Mais quelqu'un qui va dire "moi c'est la mission de l'entreprise, l'impact que je peux avoir, etc." Là on sait que l'on a quelque chose de plus proche que ce que l'on cherche. » (Arthur, recruteur dans une entreprise spécialisée en recherche et en recherche appliquée en IA)

Ces exigences de l'organisation valorisent la capacité d'initiative, la collaboration, mais aussi l'autonomie. Ces tensions entre conformité et autonomie se développent particulièrement dans les

---

<sup>99</sup> Par la suite : Nathan, recruteur dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA.

organisations du secteur de l'innovation (Ancelin-Bourguignon, 2018), comme nous le montre Arthur :

« Une de nos valeurs, c'est le *ownership* donc que les gens sont capables produire leurs projets, sont capable d'avoir une carte de routine dans leurs choses. [...] Pour nous, une de nos valeurs clé, c'est la collaboration, c'est l'ouverture d'esprit. On recrute des gens qui sont des universitaires, des académiques habitués à ce genre de collaborations. Donc pour nous ce n'est pas vraiment un enjeu. » (Arthur, recruteur dans une entreprise spécialisée en recherche et en recherche appliquée en IA)

Les structures organisationnelles tendent à imposer avec plus ou moins d'intensité les injonctions souvent contradictoires entre flexibilité et adaptabilité (Meier, Brière et Le Roy, 2019). « On demande aujourd'hui aux salariés d'être des canards sauvages apprivoisés. C'est-à-dire indomptés et en même temps tout à fait conformes aux normes imposées par l'entreprise » (de Gaulejac et Hanique, 2015).

Ces tensions renvoient à des normes, c'est-à-dire à des règles de conduite et des manières d'agir dans un groupe, et traduisent les valeurs et les idéaux dominants portés par la majorité des membres du groupe (Meier, Brière et Le Roy, 2019). Qu'elles soient formelles ou informelles, ces normes participent à la cohésion sociale entre les membres de la communauté professionnelle (Warren, 2003).

La sélection des candidats sur leurs valeurs et leurs représentations est perçue par les recruteurs comme un garant de la conservation de la culture d'entreprise et de la cohésion entre les salariés. Elle apparaît d'autant plus importante si l'organisation recrute rapidement de nombreux nouveaux salariés.

« Plus tu grossis, plus ta demande de recrutement, moins... plus t'as de chance d'avoir des personnes qui *fitent* moins dans la compagnie. Il faut être capable de prendre le temps. Si tu vas ouvrir les mailles du filet, tu vas avoir des personnes qui vont moins correspondre et que tu ne te rends pas compte, mais tu as des pertes à long terme dans la compagnie. Dans le sens où ça va générer de nouveaux comportements, qui ne correspondent pas à ce dont tu as besoin dans ta compagnie, et à long terme tu vas être perdant, parce que c'est subtil, mais c'est très fort quand tu rentres une personne qui ne marche pas, un profil peut corrompre 80 personnes. Une personne, un état d'esprit mauvais... en fait pas mauvais parce que cette personne elle correspond ailleurs, je n'ai pas de doute avec ça. Mais si elle ne correspond pas avec ta culture d'entreprise, elle peut corrompre une culture d'entreprise de 80 personnes. C'est fou. » (Nathan, recruteur dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA)

En expliquant explicitement choisir des candidats qui adhèrent et qui véhiculent des valeurs individuelles similaires à celles de l'organisation spécialisée en IA, les recruteurs agissent comme les représentants des garants d'une homogamie sociale qui traverse l'ensemble des organisations et des travailleurs de la communauté professionnelle. Les pratiques « objectives » de recrutement qui peuvent être mises en place par les recruteurs (comme une analyse collective des candidatures) ne font que masquer le « lien interpersonnel » entre le recruteur et le candidat en situation d'entretien d'embauche (Eymard-Duvernay et Marchal, 1997 : 158) et fait ressortir leurs « affinités sociales » (Hidri, 2009).

En sélectionnant des candidats qui leur ressemblent, les recruteurs et les organisations construisent un des modes de reconnaissance les plus symboliques puisqu'il agit également sur l'intégration ou la non-intégration des futurs membres de la communauté professionnelle. Si d'un côté ceux qui sont sélectionnés profitent d'une reconnaissance qui touche leur être tout entier parce qu'elle vise leurs compétences, mais aussi leurs valeurs et leurs représentations, elles excluent d'un autre côté ceux qui ne les partagent pas, en dépit de leurs compétences techniques et/ou scientifiques.

Ce processus de sélection de travailleurs portant des valeurs semblables révèle le mouvement visant à favoriser la similitude sociale. C'est justement cette similitude entre les travailleurs qui permet implicitement à ce dernier de tendre vers « l'excellence » et vers la valorisation de la communauté professionnelle de l'IA.

Finalement, les travailleurs retirent une certaine reconnaissance de leur intégration et de leur engagement dans le travail et dans la communauté professionnelle de l'IA. Celle-ci, bien qu'elle prenne des formes différentes selon chacun, est toujours liée à l'adhésion du travailleur à un groupe aux valeurs homogènes qui le constituent. Les enquêtés les plus touchés par cette reconnaissance se sentent particulièrement « chanceux » et valorisés de faire partie et de contribuer à « l'essor » de l'IA, même s'ils ne voient pas nécessairement le processus de sélection formel (le recrutement) et informel (la sélection par l'homogamie sociale) qui les a conduits à occuper une position professionnelle en IA. Il en ressort que le sentiment de mérite auquel on pourrait s'attendre est bien inférieur au sentiment de fierté et d'utilité sociale qui transcende l'ensemble des membres de la communauté professionnelle. En plus de la participation par le travail, les enquêtés se sentent aussi

chanceux d'avoir des compétences valorisées qui les protègent (du moins temporairement) des aléas du marché du travail.

## **2. Les modes de protection des travailleurs**

La reconnaissance que les travailleurs peuvent ressentir dans leur activité s'accompagne d'une protection habituellement liée au type d'emploi exercé (Paugam, 2013). Cette protection qui leur permet de ne pas être dépendant des aléas et de l'employeur, est accordée par l'État social et représente un des « facteurs essentiels de la structure sociale » (Schnapper, 1989 : 3). Mais au Québec, même s'il est légèrement plus présent que dans le reste du Canada, cet État providence recule et les protections sociales sont moins développées.

La question de la sécurité de l'emploi stable est réelle pour les travailleurs canadiens, dans la mesure où elle est souvent remise en question par un marché du travail découlant d'un mouvement de flexibilisation des modes de production et des organisations, visible au Canada depuis les années 1970 (Moulin, 2016 ; Tremblay et Dagenais, 2011). Le Canada apparaît comme le second pays offrant le moins de protection aux salariés parmi les pays membres de l'OCDE<sup>100</sup> (après les États-Unis), cette protection dépendant par ailleurs de l'ancienneté du travailleur et non du type de son contrat de travail comme en France (Moulin, 2016 : 203). Le rapport salarial canadien s'est donc construit sur un régime libéral qui entraîne une régulation flexible de l'emploi et une syndicalisation professionnelle restreinte responsabilisant individuellement les travailleurs. « Les garanties non marchandes sont envisagées comme un socle minimal de droits qui varient principalement selon l'ancienneté, à compléter par des avantages sociaux pour certains salariés qui bénéficient de régimes privés de protection et de conventions collectives spécifiques » (*Ibid.* : 210).

### **2.1 Une forme de protection collective au-delà des catégories professionnelles**

La protection des travailleurs de la communauté professionnelle de l'IA est singulière puisqu'elle ne prend pas une forme traditionnelle rattachée au statut d'emploi. Elle révèle d'une

---

<sup>100</sup> Et ce même si le Québec offre un peu plus de protection que les autres provinces.

double dynamique qui distingue les travailleurs selon leur niveau d'emploi tout en les réunissant sous la même étiquette de l'intelligence artificielle.

### **2.1.1 La protection invisible des travailleurs de l'IA face à l'absence d'organisation collective protectrice**

Les travailleurs que j'ai rencontrés n'appartiennent à aucun syndicat professionnel, regroupement de travailleurs, ni ordre professionnel relié à leur activité. Pour certains travailleurs ingénieurs de formation, l'affiliation à un ordre n'est pas « nécessaire ». Cette affiliation apparaît comme contraignante, et il existe toujours un flou sur l'appartenance ou non de l'activité de *software engineering* aux professions d'ingénierie (chapitre 3). Les travailleurs ne se sentent d'ailleurs pas concernés par l'affiliation à l'Ordre professionnel des ingénieurs :

« En IA, si ça ne se justifie pas forcément d'être membre de l'ordre en ingénierie logiciel en général. » (Jonathan, chercheur appliqué camerounais de 35 ans exerçant dans un institut de recherche spécialisé en IA)

« L'Ordre des ingénieurs ça demande de payer, de faire des formations supplémentaires, c'est contraignant. Ça avait l'air d'être plus chiant qu'autre chose. » (Antoine, chercheur appliqué franco-japonais de 28 ans exerçant dans le pôle AI d'une entreprise en recherche appliquée)

Ou encore « en informatique par exemple le fait d'être ingénieur en génie logiciel n'apporte strictement rien. » (Nolan, doctorant français de 28 ans dans une université québécoise, rencontré le 30 octobre 2019)

Finalement au Québec, aucun Ordre ni syndicat ne protège actuellement les travailleurs :

« En termes de sécurité de l'emploi, c'est connu que le marché est plus flexible. Tu n'as pas de sécurité de l'emploi. [...] Tu ne ressens pas de sécurité de l'emploi. Dans le privé, ça dépend des circonstances, de l'avis d'un manager... je ne sais pas bien comment c'est fait, mais tu n'as pas de sécurité d'emploi. J'ai un collègue qui s'est fait virer, le matin il est arrivé au bureau et on lui a dit de partir. Donc ça a fait un choc pour les autres employés. [...] Là-dessus tu vois, un syndicat, ou quelque chose ça peut être bien. » (Antoine, chercheur appliqué franco-japonais de 28 ans exerçant dans le pôle AI d'une entreprise en recherche appliquée)

Sans protection traditionnelle, les travailleurs évoluent par eux-mêmes sur le marché du travail. Ils semblent « faire confiance » à leur employeur pour les traiter avec respect et reconnaître leur implication.

« Je suis content chez [nom de l'entreprise], et si j'ai quelque chose que je n'aime pas, ils font l'effort pour changer les choses. Je ne sais pas si un syndicat peut aider plus, parce que chaque

entreprise a sa façon de travailler. » (Oscar, scientifique de données sud-américain de 31 ans exerçant dans un institut de recherche appliquée spécialisé en IA)

En abordant le sujet de la régulation et de la protection des travailleurs, la majorité des enquêtés rejette l'idée d'un besoin justement parce qu'ils ne se sentent pas en danger. Au contraire, ils perçoivent leur « valeur » sur un marché du travail « en leur faveur » :

« Être en IA aujourd'hui c'est un avantage dans la mesure où il y a une demande constante et qui augmente. Donc il n'y a pas de... les gens ne sont plus à la recherche de personne et ils font tout pour les retenir au lieu de les chasser, à moins qu'ils soient très mauvais. Donc je dirais plutôt que de la part des entreprises, il y a plus des mécanismes de rétention, plutôt qu'autre chose. » (Jonathan, chercheur appliqué camerounais de 35 ans exerçant dans un institut de recherche spécialisé en IA)

Ce sentiment de protection « par le marché » ressort dans les entretiens et apparaît pour eux comme une évidence. Cette protection prend forme grâce à la valeur de leurs compétences et de leur champ d'expertise sur le marché du travail. Elle est directement reliée à la valeur sociale de l'intelligence artificielle, c'est-à-dire à la popularité de ce secteur auprès des entreprises, des investisseurs, des médias et des politiques. Le sentiment de protection prend donc la même forme que le sentiment de reconnaissance davantage lié à la valeur et à l'ancrage social de l'intelligence artificielle. Ce lien social qui unit les travailleurs à ce secteur de l'intelligence artificielle les engage et leur offre une reconnaissance et une protection qui dépasse pour eux le cadre de l'entreprise.

Comme les travailleurs se réfèrent avant tout à la protection apportée par la « valeur sociale » de l'IA, leurs préoccupations concernent avant tout la place et la reconnaissance de l'IA dans la société. Certains se préoccupent de l'importance des enjeux éthiques des pratiques des entreprises et peuvent même percevoir ces dernières comme des menaces aux « bonnes » pratiques de l'IA.

« Je n'ai pas vu pour l'instant de besoins comme ça [de protection des travailleurs]. Mais ça serait peut-être pertinent, surtout avec les considérations éthiques en IA. Comme l'intrusion dans la vie privée. Qu'est-ce que tu fais si tu te fais dire par ton manager d'aller exploiter telle affaire qui contient les données privées des personnes, et qu'éthiquement tu n'es pas d'accord. Là ça pourrait intervenir les besoins de protection des travailleurs. » (Rosalie, AI spécialiste et scientifique de données sud-américaine de 28 ans exerçant dans le pôle IA d'une entreprise de conseils)

De la même manière que les travailleurs pouvaient se sentir devenir des « experts du social » grâce à leurs compétences en IA (voir chapitre 4), ils se perçoivent eux-mêmes comme les garants



d'un secteur autonome qui n'auraient pas besoin de soutien extérieur (comme l'État) pour fonctionner. En ce sens, ils développent et valorisent une autonomie professionnelle qui écarte toute intervention extérieure.

Pour justifier cette autonomie, les travailleurs ne mentionnent pas la spécificité de leurs pratiques ou de leurs savoirs. Ils positionnent plutôt la qualité de leur engagement et l'importance de leurs valeurs professionnelles et individuelles comme des garants de leur intérêt et de la qualité de leurs pratiques. On le voit par exemple très clairement avec les codes et valeurs véhiculés par la Déclaration éthique de l'IA à Montréal vue dans le chapitre 2. Ils parlent par exemple d'un contrôle « organique » plus efficace que des lois :

« Si on met la possibilité d'avoir plus de transparence et de réflexion, les entreprises elles ont un engagement social qui va les aider. Parce que les employés de l'entreprise sont conscients et n'ont pas tous envie d'être considérés comme des voleurs. Cet aspect engagement est important, et permet de réguler d'une façon plus organique que... d'avoir juste plus de lois. »  
(Marcus, AI engineer africain de 35 ans exerçant dans le pôle AI d'une entreprise spécialisée en assurance, rencontré le 17 avril 2020)

Finalement la protection des travailleurs, bien que restreinte dans sa forme traditionnelle, revêt une position particulièrement révélatrice des rapports entre les travailleurs et la communauté professionnelle dont la valeur sociale influence directement la valeur qu'ils occupent sur le marché du travail.

### **2.1.2 La question de la valeur sur le marché du travail**

La mise en avant par les enquêtés de leur valeur sur le marché du travail apparaît comme la seule protection visible dans le secteur de l'IA. Mais est-ce que le marché peut être suffisant pour expliquer la protection des travailleurs ? N'existe-t-il pas d'autres formes de protection informelle qui ne seraient pas uniquement centrées sur les motivations économiques des travailleurs ? Pour répondre à ces questions, un détour théorique s'impose.

La protection « par le marché » renvoie sociologiquement aux théories wébériennes des professions (Paradeise, 1988 ; Saks, 1983 ; Sarfati Larson, 1977). Dans ces théories, les protections des catégories professionnelles ne peuvent pas s'expliquer par la spécificité d'une profession, mais plutôt par le résultat contingent des luttes entre les travailleurs et de la fermeture des marchés du travail. La pensée de Catherine Paradeise se concentre sur la protection accordée aux travailleurs

de métier qui exercent une activité jugée pertinente pour le fonctionnement de l'économie (Paradeise, 1984).

En partant de la thèse de Polanyi, Catherine Paradeise postule que les tendances à la monopolisation existent et sont répandues sur les marchés, elles participent même à son fonctionnement. Ces monopoles entraînent l'apparition de nombreux compromis entre les acteurs qui désirent chacun défendre leurs intérêts économiques. Pour limiter ces compromis, les travailleurs ont intérêt à clôturer leur marché pour se protéger de la concurrence externe et interne. De cette manière, les marchés du travail fermés désignent des « espaces sociaux où l'allocation de la force de travail aux emplois est subordonnée à des règles impersonnelles de recrutement et de promotion » (*Ibid.* : 352). Son analyse sur le marché fermé de la marine marchande française décrit une organisation bureaucratique et un « système [d']opportunités de carrières » participant directement à la satisfaction au travail (*Ibid.* : 369) et à la stabilisation des employés. Ancré institutionnellement, cet univers « protégé » tend à se pérenniser grâce à un « équilibre des intérêts » des différents partis qui le constitue (en l'occurrence les armateurs, les salariés et l'État).

La recherche de Catherine Paradeise contribue à la démarche de désépécification des professions, c'est-à-dire à effacer toutes les particularités qui pourraient rendre cette catégorie professionnelle distincte des autres. Plutôt que de montrer en quoi les savoirs ou les pratiques des professionnels peuvent être par nature différents (comme le fait Talcott Parsons par exemple), Catherine Paradeise insiste sur le caractère plus efficace des solutions proposées pour répondre aux problèmes donnés. La dynamique de professionnalisation des catégories n'est pas expliquée par la nature des activités, mais plutôt par le processus de construction résultant sur la contingence et sur les luttes visibles sur les marchés. « La fermeture d'un marché du travail [...] est le résultat incertain d'activités qui cherchent à transmuter les données contingentes de l'environnement en nécessité sociale » (Paradeise, 1988 : 17). Son analyse, qui ne porte pas sur les savoirs, mais plutôt sur les intérêts des travailleurs, insiste sur le pouvoir du discours à l'intérieur, mais aussi à l'extérieur du marché.

« Ces arguments deviennent justifications lorsque le travail des candidats à la professionnalisation sur divers auditoires — et en particulier sur l'État — en fait des croyances partagées par la communauté de référence. La fermeture du marché du travail devient légitime et la profession peut être institutionnalisée. Ressource essentielle de fermeture du marché, le statut n'est cependant pas condition suffisante. Il est menacé à chaque fois que la croyance

dans les valeurs qui le fondent est ébranlée. Toute profession doit donc produire un travail permanent d'entretien de la croyance face à ses divers auditoires, externes et internes, de façon à maintenir l'adéquation des perceptions du savoir, du besoin et de la relation entre savoir et besoin. » (Paradeise, 1985 : 31)

Sur ce dernier point, l'analyse de Catherine Paradeise trouve de nombreuses similarités avec celle que j'ai développée dans cette recherche, notamment sur l'importance du discours pour légitimer et convaincre les acteurs à l'extérieur de la communauté de l'importance et de la valeur du travail réalisé par les travailleurs. Ce travail de légitimation est particulièrement visible et contribue en effet à valoriser la production des travailleurs de métier comme les professionnels. Sur ce point uniquement donc, l'analyse de Catherine Paradeise rejoint celle développée dans cette recherche.

Pourtant, l'analyse des marchés fermés n'est pas toujours généralisable à d'autres terrains et à d'autres professions que les métiers de la marine marchande. Florent Champy montre justement que « le monopole obtenu par une profession libérale protège certes les praticiens de la concurrence extérieure, mais sans instaurer pour autant de règles bureaucratiques de progressions des carrières similaires à celles qui caractérisent les marchés internes » (2012 : 168). De plus, la régulation de la démographie professionnelle qu'utilise Catherine Paradeise pour expliquer l'organisation et la valorisation des carrières n'est pas transférable à d'autres professions. Elle arrive particulièrement tard en médecine par exemple, où il a fallu attendre 1978 pour que le *numerus clausus* soit instauré à la fin de la première année d'études (Déplaudé, 2009). L'accent mis sur la régulation de la démographie professionnelle fait à nouveau défaut dans le milieu de la recherche où aucun quota ne vient limiter le nombre de chercheurs ou de scientifiques.

Pour reprendre la critique formulée par Florent Champy, la protection contre la concurrence extérieure et le travail de légitimation se retrouve dans les deux systèmes du marché fermés et des professions. Les dynamiques internes de protection sont en revanche radicalement différentes, et « l'organisation de carrières régulées selon des règles bureaucratiques, et rendues possibles par une régulation de la démographie interne, est un trait central des marchés fermés qui fait défaut pour les professions libérales » et pour les professions scientifiques (Champy, 2012 [2009] : 169). Pour dépasser cette confusion, une distinction doit être faite entre les processus de protection dirigés vers l'extérieur de la communauté professionnelle et ceux vers l'intérieur. Il convient donc

d'adopter un nouveau regard pour comprendre le type de protection qui traverse l'ensemble de la communauté professionnelle.

## **2.2 De la protection à la dépendance**

Les multiples niveaux de protection des travailleurs de la communauté professionnelle permettent d'analyser différemment les professions et les métiers, de les unir pour comprendre leur dynamique commune, mais aussi de les mettre en rapport pour percevoir leurs liens. En mobilisant les données liées à la protection des travailleurs et les analyses précédentes sur l'intégration, l'engagement et la reconnaissance de ces derniers, quels sont les différents niveaux de protection et quelles sont leurs fonctions dans l'organisation de la communauté professionnelle ?

### **2.2.1 La protection différenciée entre les métiers et professions**

Dans une dynamique commune, on peut dire que les membres de la communauté professionnelle profitent d'une réputation médiatique et politique de l'IA. Autant du côté des professionnels qui se voient attribuer davantage de financement, que du côté des travailleurs de métier qui se sentent valorisés sur le marché du travail, la popularité du secteur de l'IA leur offre une certaine reconnaissance. Mais peut-on réellement dire que cette reconnaissance sociale représente une réelle protection ? Qu'en est-il de la protection à l'intérieur des catégories professionnelles ?

Du point de vue de la profession, les chercheurs jouissent d'une protection formelle et informelle issue du processus de professionnalisation. Elle est par exemple visible dans l'accès au statut garanti par un diplôme ou encore dans la sélection et dans l'évaluation autogérée par les pairs. Dans le cas de la recherche scientifique, cette protection a pour fonction « d'empêcher tous les autres de réaliser ces activités et de contrôler les critères d'évaluation des performances » (Freidson, 2001 : 12). Au niveau individuel, cette protection peut aussi prendre forme dans la reconnaissance du statut, des savoirs et pratiques particulières par l'État. Exercée dans le secteur public, la profession académique protège également les chercheurs professeurs universitaires (Borgeat, 2011) au service de l'État. Finalement, les chercheurs de la communauté de l'IA ont des modes d'intégration, d'engagement, de reconnaissance, mais aussi de protection qui leur sont propres.

Ce constat n'est cependant pas aussi tranché du point de vue des métiers. La constellation de métiers dans le secteur de l'intelligence artificielle s'organise de la même manière que d'autres secteurs informatiques — c'est-à-dire qu'ils s'adaptent toujours aux besoins organisationnels —, mais leur popularité et leur valeur sur le marché sont, elles, complètement différentes. Contrairement aux professions, les types d'activité sont plus larges, et les statuts et les parcours sont beaucoup plus hétérogènes. On le voit bien en regardant les parcours professionnels, les travailleurs de métier peuvent accéder à des postes à responsabilités. En regardant les modes d'intégration, d'engagement, de reconnaissance et de protection qui concernent les métiers, la popularité de l'IA est en grande partie responsable de leur position favorable sur le marché du travail. Les travailleurs de métier, qui ne disposent pas de protections autres que celle accordée par le lien direct qui les unit au secteur de l'IA, profitent de la protection qui découle justement de ce secteur et de la communauté professionnelle. À travers leur appartenance à la communauté professionnelle, « l'IA » agit sur eux comme un label. Elle leur facilite l'intégration professionnelle, leur offre la possibilité d'un engagement « social » qui dépasse le cadre de l'activité, leur permet d'être visibles et reconnus par les organisations et les médias comme des travailleurs « de talent » et leur assure un emploi tant que leurs compétences restent populaires et leur engagement demeure total.

### **2.2.2 Organisation de la dépendance**

La protection accordée par la communauté professionnelle à la profession et aux métiers qui exercent dans le secteur de l'IA dépend bien entendu de l'intégration et du niveau d'engagement des travailleurs. Cet échange informel entre la communauté professionnelle et les travailleurs entraîne des relations d'interdépendance dans la mesure où chacun se définit, s'assimile et est protégé plus ou moins fortement à la communauté et au secteur de l'IA.

Du côté des chercheurs, la protection offerte par la communauté professionnelle semble plus faible que celle liée au statut de chercheur, mais les liens de dépendance ne sont pas nuls. Au niveau de l'activité, les chercheurs fondamentaux profitent d'une part de la popularité de l'IA pour agrandir leur agenda de recherche. La valeur sociale de l'IA leur permet en effet d'avoir accès à des financements sans nécessairement avoir à justifier la pertinence ou l'efficacité de leurs projets de recherche.

« Je mets assez peu d'effort, sauf dans les demandes de bourses, mais dans ma recherche au quotidien j'ai assez peu à défendre ce que je fais, mais parce que la communauté le fait pour moi. Même les médias en fait. J'ai pu n'expliquer à personne que c'est important ce que je fais, parce qu'il semble y avoir un consensus, ce qui me donne le luxe de travailler sur mes petits problèmes et dire que je fais de l'IA. Cela dit, moi j'ai ce luxe parce que des gens le font pour moi. Donc les gens à Montréal, comme Yoshua Bengio, fait beaucoup ce boulot-là, et d'attirer l'argent. » (Nicolas, chercheur canadien de 38 ans et professeur dans une université québécoise)

Dans cet extrait, on voit clairement que la division du travail de légitimation de l'IA et de la communauté professionnelle influence directement le travail des chercheurs fondamentaux. Mais les liens les plus forts de dépendance ne résident pas dans le travail des chercheurs au quotidien. Ils sont au contraire plus informels et touchent le besoin de reconnaissance sociale de la profession scientifique.

La reconnaissance professionnelle est centrale à l'activité scientifique (Merton, 1973) et passe par l'attribution d'une « propriété morale » des savoirs validés par la communauté et par la création et la diffusion publique des savoirs (Jorro et Houot, 2008). La question de la notoriété de la recherche liée à l'institutionnalisation des sciences a d'ailleurs été plusieurs fois démontrée dans diverses recherches (Whitley, 1984 ; Latour et Woolgar, 1988 ; Bourdieu, 1976). « En rapport avec la société », la profession scientifique s'est construite vers « sa destination sociale » (Halbwachs, 1964 : 231) sans quoi elle perdrait son unité et son statut professionnel.

L'importance de la diffusion dans l'espace social est d'autant plus visible dans un secteur comme l'IA à la frontière entre la recherche fondamentale et appliquée. La communauté professionnelle de l'IA permet aux professionnels chercheurs d'ancrer socialement leur travail et de renforcer, à l'échelle de la profession, la légitimité de leur statut. En se positionnant comme les « experts de l'IA » les chercheurs du noyau de la communauté professionnelle s'attribuent une autorité et une légitimité sociale et professionnelle qui renforcent les frontières de leur profession grâce à un *travail de frontière* (« boundary work ») et excluent du débat les non-membres de la communauté (Gieryn, 1983)

La situation est bien différente du côté des travailleurs de métier. La protection accordée aux travailleurs est plus importante que celle généralement attribuée aux métiers de l'informatique qui s'opèrent en flux tendus sur un marché du travail instable (Fondeur, 2013). Les travailleurs de métier de la communauté professionnelle de l'IA expérimentent une situation « exceptionnelle »

qui leur offre des avantages professionnels et des possibilités d'ascension hiérarchique qui ne seraient certainement pas autant visibles dans d'autres secteurs moins réputés. De cette manière, la protection offerte aux travailleurs apparaît plus individuelle puisqu'elle touche directement les parcours et leurs évolutions sur le marché du travail. Elle transite à travers les entreprises qui, tout en participant à leur reconnaissance, organisent les flux et la cohésion de la main d'œuvre. Les travailleurs, obligés de transiter dans ces entreprises, dépendent de ces dernières notamment dans le nom et le statut d'emploi qui leur est attribué.

« Par exemple, tous les gens qui travaillent avec le même titre, ils font vraiment des choses différentes. Une chose que je trouve inquiétante, mais c'est partout dans les entreprises, c'est le fait qu'on ne peut pas travailler dans le même poste... For example, if I change jobs, I have to wait, depending where, 6 months to a year to do the exact same job. It can't be the exact same type of job exactly in the same sector, with the same client. » (Oscar, scientifique de données sud-américain de 31 ans exerçant dans un institut de recherche appliquée spécialisé en IA)

Cette dépendance des salariés envers la communauté professionnelle de l'IA s'étend également vers une subordination aux entreprises qui contrôlent les augmentations salariales. Comme l'explique Oscar, si un travailleur souhaite changer d'entreprise pour augmenter son niveau hiérarchique, c'est à la nouvelle entreprise d'estimer les compétences et d'établir le statut de l'emploi puisqu'il n'existe pas de grille salariale claire et transférable d'un employeur à un autre.

## **2.3 Les dépendances des travailleurs face au marché**

La dépendance des travailleurs de métier envers la communauté professionnelle de l'IA est amplifiée par les incertitudes relatives au marché du travail et à la valeur de l'IA dans la société. La protection offerte aux travailleurs est certes supérieure à celle que l'on trouve habituellement sur le marché du travail en informatique, mais elle s'avère être particulièrement instable.

### **2.3.1 L'instabilité de la « bulle » de popularité de l'IA**

La popularité politique et médiatique de l'intelligence artificielle varie dans le temps. Depuis la création du terme en 1950, les phases d'ascensions et les « AI winters » se sont succédés (voir chapitre 2). Aujourd'hui, les travailleurs et principalement les chercheurs craignent que cet élan de popularité ne soit qu'une « vague » et qu'il ne dure pas. Ce serait problématique, surtout pour les

travailleurs de métier les moins qualifiés, d'autant plus que l'on connaît maintenant la portée de la protection rendue possible grâce à cette popularité.

« Je trouve que ça va un peu vite. Et sérieusement j'ai peur d'une bulle. Je ne sais pas si a va arriver, mais j'ai peur d'une bulle. Peut-être pas comme en 2000 ou le web avait explosé et c'était cassé la figure. Mais je pense que la vitesse d'introduction<sup>101</sup> est un peu rapide, et ce n'est pas très sain. Même si la vitesse d'introduction est un peu rapide, je pense qu'elle est ralentie naturellement parce qu'il n'y a pas assez de personnes. Mais s'il y avait suffisamment de monde, ça ne serait pas positif du tout parce que ça grossirait beaucoup trop vite. J'ai en tête quelques entreprises qui grossissent en IA, un peu trop vite pour s'organiser et là ils sont plus capables... ils ont de la misère à s'organiser et ça demande du temps. Donc je pense qu'il y a quand même une inertie qu'il faut garder. Pas trop aller vite sur certains aspects. Tout à l'heure je dirais que c'est bien que la culture entre dans les entreprises. Mais il fut que la vitesse d'assimilation de la culture elle soit aussi adaptée à l'entreprise. Et si ça va trop vite, j'ai peur que ça n'aille pas bien. Mais je pense que globalement c'est positif. Je pense juste que globalement il faut faire attention à ce que ça n'aille pas trop vite. » (Damien, professionnel de recherche français de 40 ans travaillant dans une université québécoise)

Dans cet extrait, la représentation de la technologie est présentée comme « découlant » de l'avancée scientifique, vers « l'introduction » des technologies dans les entreprises. Pour l'enquête, l'IA s'accompagne d'une organisation du travail particulière et d'une « culture » qui doivent aussi être transmises et acquises en même temps que les solutions technologiques pour être complètement « adoptées ». En fait, la vitesse de « l'introduction » en industrie ne définit pas uniquement le déploiement « trop » rapide des solutions d'IA. Pour les enquêtés, elle désigne également la précipitation des entreprises, des médias et des institutions dans un secteur encore instable et embryonnaire.

« Je peux me permettre d'avoir une distance par rapport au discours de l'industrie, et j'ai l'impression qu'il y a une certaine surenchère. Je ne suis pas convaincue, mais je ne serais pas surpris si dans 5 ou 10 ans, tous les gens qui investissent dans le côté industriel se rendent compte qu'il y a eu des promesses... ce qu'ils s'imaginaient atteindre n'est pas atteint. Pas que ça disparaisse, mais que ça stagne. Je crains qu'on atteigne un plateau bientôt et qu'il y ait une désillusion. » (Nicolas, chercheur canadien de 38 ans et professeur dans une université québécoise)

---

<sup>101</sup> L'enquêté parle de l'introduction des solutions d'apprentissage machine et d'apprentissage profond dans les entreprises.



Les « promesses » de ces algorithmes permettant de « prédire » plus rapidement et avec moins de marges d'erreur (voir chapitre 2) ont construit la réputation contemporaine de l'IA sur laquelle reposent les investissements publics et privés. Mais pour certains travailleurs, comme Nicolas, le travail réalisé chaque jour par les travailleurs de la communauté professionnelle n'est pas aussi rapide que ce que le discours entourant l'IA peut laisser entendre. Ce décalage entre le discours de la promesse et les « avancées » réelles des travailleurs pourrait expliquer à terme une baisse notable des investissements dans le secteur.

Dans tous les cas, la protection offerte aux travailleurs de la communauté professionnelle n'apparaît pas comme une protection stable dans le temps. Dépendante du marché et de la popularité de l'intelligence artificielle, cette protection ne répond pas à la nécessaire stabilité que requiert un processus de professionnalisation d'une catégorie professionnelle. Elle entraîne plutôt les travailleurs dans des situations de dépendance envers la communauté de l'IA et envers les entreprises.

### **2.3.2 Des vagues de licenciement dissimulées : le témoignage d'un ancien travailleur**

Lors de mon enquête, j'ai justement rencontré une situation particulière de licenciement « de masse » d'une entreprise spécialisée en recherche et en recherche appliquée en IA au Québec. Un travailleur est venu vers moi après avoir subi un licenciement avec un préavis de 24 heures pour « dénoncer » les pratiques de ces entreprises qui préfèrent « jouer avec le marché » plutôt que la pérennisation de leurs employés. Il explique la manière dont, pour lui, les entreprises utilisent la main-d'œuvre pour jouer sur le marché :

« Le domaine, le mot est un buzz. Ce qui fait que beaucoup de gens ont commencé à monter des startups et prendre des fonds de fou, soit du gouvernant soit des investisseurs, mais... c'est parce que c'est un domaine où les investisseurs et le gouvernement paye sans pour autant que les gestionnaires ou les exécutifs d'une compagnie aient une vision claire du futur. » (Younes, chercheur appliqué exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA)

Pour lui, la volonté des entreprises à se spécialiser dans le secteur de l'IA les pousse à recruter de nombreux « spécialistes », c'est-à-dire des chercheurs appliqués et d'autres travailleurs de métier, formés aux techniques d'apprentissage profond et d'apprentissage machine, pour donner l'image d'une effervescence des projets, des idées, des ambitions. Cet enquêté compare les pratiques en IA à celles des clubs de foot :

« Tu veux acheter un joueur très talentueux, mais tu le mets sur le banc, juste parce que tu veux empêcher l'autre adversaire de l'avoir... » (Younes, chercheur appliqué exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA)

Ces recrutements massifs, en plus d'être un message fort et visible sur la croissance du secteur, permettent également de se positionner face à la concurrence : recruter les « talents » c'est empêcher qu'ils n'aillent vers la concurrence.

« Donc tu as un financement de fou, tu veux recruter des gens talentueux parce que... c'est comme des ressources, tu veux les avoir pour empêcher les adversaires de les recruter. Donc tu les recrutes avec des offres de fou. » (Younes, chercheur appliqué exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA)

Comme d'autres enquêtés, Younes dénonce un emballement trop rapide, qui ne s'accompagne pas d'une « vision » solide et d'objectifs clairs et réalisables qui pourraient permettre de pérenniser les activités.

« Une fois que les ressources sont dans l'entreprise, tu ne sais pas trop quoi faire avec ça, parce que tu n'as pas de vision. [...] C'est qu'on a beaucoup d'argent, on veut recruter beaucoup de monde, sans pour autant savoir ce qu'on va faire d'eux. Donc on recrute X parce qu'il a Y, mais tu n'es pas sûr que le projet sur lequel tu travailles a besoin de ce talent tout de suite. C'est parce que tu sais que ce talent peut être utile en quelques mois, tu vas le recruter maintenant pour empêcher le compétiteur Z de le recruter. » (Younes, chercheur appliqué exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA)

Certaines entreprises se retrouvent donc avec un surplus d'employés « inexploités » ce qui entraîne des vagues régulières de licenciement.

« J'y ai passé un an et demi, j'ai vu environ trois vagues de licenciement. Et celle de la semaine dernière, c'était la quatrième. Avec des ampleurs différentes bien sûr. Ce n'était pas toujours 18 %. » (Younes, chercheur appliqué exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA)

Plongé dans cette dynamique de l'imprévisible (Grossetti, 2004), le recrutement se banalise ce qui a pour effet d'atténuer l'image d'une rupture que véhicule le licenciement (Guyonvarc'h, 2008). Cet enquêté s'attendait d'ailleurs à vivre une nouvelle vague, sans pour autant qu'il ne se sente nécessairement visé :

« Je le voyais, parce que tu travailles là-bas donc... après on a vécu quelques vagues de licenciement ont on savait qu'il n'y avait pas un moment très clair. Mais c'est la première fois qu'ils font une vague de licenciement pour les ingénieurs, pour le côté technique. Donc ils faisaient des vagues de licenciement pour l'équipe de marketing... mais ça, c'est nouveau. On

se disait que c'était peu probable, parce que tu recrutes des ressources, au moins tu vas les *switcher* sur d'autres projets avant de penser à les licencier. Donc on voyait un manque de stratégie, mais pas à ce point.» (Younes, chercheur appliqué exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA)

Pour lui, la dynamique dépasse l'entreprise pour s'étendre à l'ensemble du marché du travail. Continuant de donner cette image d'un marché en plein essor, les entreprises embauchent et licencient régulièrement pour créer ce qu'il appelle de « l'emploi temporaire » alterné par des « crises de chômage ». D'un point de vue personnel, cet événement a eu pour conséquence de casser tous les liens avec l'entreprise et de ne plus souhaiter s'investir autant dans son prochain emploi.

« Quand je vais travailler dans une entreprise, je vais garder ça en tête et je vais les laisser tomber n'importe quand aussi. La loyauté, c'est zéro là. » (Younes, chercheur appliqué exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA)

Finalement, aux yeux de ce travailleur, on voit bien que la protection « par le marché » qui dépend de la valeur sociale de la communauté professionnelle et de l'IA repose sur un socle particulièrement instable et sur les pratiques des entreprises qui répondent à des enjeux économiques et organisationnels plutôt que professionnels. Les travailleurs qui ne sont pas protégés par leur statut et leur profession restent dépendants de la réputation de l'IA et des entreprises au sein desquelles ils ne peuvent véritablement se professionnaliser et défendre leurs intérêts.

Il existerait donc une frontière nette entre la situation des professionnels et celle des travailleurs de métier. Et pourtant, aucune revendication ne fait clairement apparaître le souhait de renverser ces inégalités et de changer le fonctionnement de la communauté professionnelle. Tout apparaît comme si la reconnaissance et la protection que les travailleurs recevaient de leur intégration et de leur engagement dans le travail suffisaient à estomper les inégalités et l'instabilité qui caractérisent la communauté professionnelle.

### **3. La conscience morale et l'ordre social de la communauté professionnelle**

La communauté professionnelle de l'IA rassemble des dynamiques d'interdépendances entre les professionnels et les travailleurs de métier, qui expérimentent également des modes d'intégration, d'engagement, de reconnaissance et de protection différents. Ces rapports

s'inscrivent dans l'organisation interprofessionnelle de la communauté professionnelle. Pourtant tout en les unissant, ils laissent apparaître des disparités de statut qui révèlent des formes d'autorité morale et symbolique au sein de la communauté professionnelle. De quelle manière cette autorité s'inscrit dans l'organisation de la communauté ? Pourquoi n'entraîne-t-elle pas des contestations plus marquées ? Finalement, comment l'ordre moral et symbolique de la communauté professionnelle contribue-t-il à son fonctionnement ?

### **3.1 L'autorité professionnelle et le pouvoir de la morale**

Dans la communauté professionnelle de l'IA, les chercheurs sont avant tout insérés et coordonnés par des modes d'intégration, d'engagement, de reconnaissance et de protection qui sont propres à leur appartenance à la profession de chercheur. De fait, ils ne dépendent pas directement et individuellement de la protection aléatoire offerte « par le marché » aux travailleurs de métier et ne subissent pas (ou moins) la dépendance et les incertitudes d'une telle situation. Pour comprendre la place qu'occupent les professionnels dans l'organisation de la communauté professionnelle, il faut avant tout comprendre ce qu'apporte la profession de chercheur à cette communauté. En d'autres termes, quels sont les fonctions et les rôles de la profession de chercheur dans la structure de la communauté professionnelle ?

#### **3.1.1 Les professionnels et leur rôle dans la cohésion des travailleurs**

Dans la communauté professionnelle de l'IA, les professionnels occupent un rôle majeur ne serait-ce que par la découverte scientifique de l'apprentissage profond qui a permis de redonner de la puissance au courant connexionniste (voir chapitre 2). Cette avancée des savoirs est caractéristique des professions qui possèdent un ensemble de savoirs spécialisés dont eux seuls ont la maîtrise. En sociologie fonctionnaliste des professions, le savoir professionnel est traditionnellement positionné au cœur du système professionnel (Carr-Saunders et Wilson, 1933).

Les savoirs et les compétences représentent le cœur de l'autorité professionnelle et de la professionnalisation, c'est-à-dire d'un « cursus universitaire qui transforme des connaissances empiriques acquises par expérience en savoirs scientifiques appris de façon académique et évalués de manière formelle » (Merton, 1957, cité dans Dubar, Tripier et Boussard, 2015 : 94). Les approches fonctionnalistes sur les savoirs professionnels, parfois critiquées pour leur

positivisme<sup>102</sup>, sont néanmoins intéressantes pour comprendre le rôle des professionnels dans la communauté de l'IA.

L'intérêt pour les savoirs professionnels ne réside pas dans le caractère scientifique ou non, qui pourrait en effet être réducteur vis-à-vis des autres activités. L'analyse doit se concentrer plutôt sur les couches multiples des savoirs professionnels qui, en plus de faire avancer la science, inscrivent les pratiques dans l'espace social.

Plutôt que de m'intéresser aux contenus des savoirs professionnels, j'ai analysé les caractéristiques de ces savoirs dans leur capacité à se distinguer des autres métiers justement par des caractéristiques étudiées dans les modes d'intégration, d'engagement, de reconnaissance et de protection. Deux principales caractéristiques des savoirs et des pratiques des chercheurs émergent de l'analyse : la capacité de traduction et la capacité à mettre en perspective les savoirs.

*La capacité de traduction* permet aux professionnels de pouvoir transférer les savoirs scientifiques et techniques à d'autres secteurs ou dans d'autres technologies. Cette capacité reprend les principes de la décontextualisation-recontextualisation des chercheurs, théorie développée par Terry Shinn pour décrire la division du travail de l'innovation (voir chapitre 4). Combinée aux situations interstitielles des chercheurs et des chercheurs appliqués, la capacité de traduction renforce l'importance pour la profession de chercheur en IA à intégrer les savoirs de nouveaux environnements technologiques et à les rendre accessibles aux autres travailleurs.

*La capacité de mise en perspective des savoirs* concerne la compétence des professionnels à imbriquer leurs savoirs théoriques et empiriques dans un enchaînement de causes et effets et à expérimenter, parfois même au-delà de leurs frontières disciplinaires. Cette caractéristique permet aux chercheurs de pouvoir s'extraire du travail d'exécution pour adopter une vision d'ensemble du projet dans sa globalité. Cette caractéristique s'est principalement fait remarquer dans la facilité pour les professionnels à occuper des postes de gestionnaires de projet, à se concentrer sur

---

<sup>102</sup> Howard Becker disait d'ailleurs que « les professions [sont] simplement comme des occupations qui ont eu suffisamment de chance pour acquérir et préserver dans le monde actuel du travail la propriété d'un titre honorifique. De ce point de vue, il est vain de se demander ce qu'est une vraie profession et de chercher des caractéristiques nécessairement associées à ce titre. » (Becker, 2002 : 215)

l'exploration, sur les essais et sur l'apprentissage. Elle se montre également dans l'aisance des chercheurs à construire des liens entre leurs objets de recherche et des sujets de société.

### **3.1.2 De l'autorité morale des professionnels à la conscience morale de la communauté professionnelle**

Les professionnels, qui se distinguent des travailleurs de métier grâce à leur capacité à inscrire les activités dans des espaces sociaux qui dépasse le cadre de travail, ont pour rôle essentiel dans la communauté professionnelle. Possédant au préalable une certaine légitimité et une reconnaissance de leur statut et de leurs savoirs, les chercheurs ont tenu à défendre et à étendre les frontières de leurs actions, dans un accroissement du nombre de secteurs d'activité touchés, mais aussi dans la quête de la reconnaissance politique et médiatique.

Dans la communauté professionnelle de l'IA, les professionnels occupent une position privilégiée qui leur permet de pouvoir organiser la communauté selon leurs intérêts professionnels, collectifs et individuels. L'autorité professionnelle qui les caractérise est aussi une autorité morale qui se présente dans la communauté comme un système de règles de conduite à adopter, pour les chercheurs, mais aussi pour les travailleurs de métier (Durkheim, 1898). En effet, en plus de répondre aux exigences propres à la profession de chercheur ou aux impératifs de chaque métier, tous les travailleurs sont reliés entre eux par des valeurs et des pratiques communes directement inspirées des pratiques des professionnels. On le voit par exemple dans la valorisation permanente de la pratique de la recherche, mais aussi dans la volonté constante de s'améliorer, d'approfondir ses connaissances, et même dans la volonté de « faire du sens » de son travail au-delà de l'organisation. Le pouvoir moral des professionnels s'ancre ici dans les organisations qui renforcent elles aussi cette dynamique. Il les dépasse en même temps en s'inscrivant dans un contexte politique et médiatique plus large.

Les règles à adopter qui découlent de l'autorité morale des professionnels poussent les travailleurs à obéir, non pas par obligation, mais plutôt par *devoir*. « Il est impossible que nous accomplissions un acte uniquement parce qu'il nous est commandé, et abstraction faite de son contenu. Pour que nous puissions nous en faire l'agent, il faut qu'il intéresse, en quelque mesure, notre sensibilité, qu'il nous apparaisse, sous quelque rapport, comme désirable » (*Ibid.* : 5). Cette *désirabilité* dans la communauté professionnelle n'est pas uniquement visible dans les discours et

dans les « promesses » sur les capacités de l'IA. Elle est aussi partie prenante de l'organisation de la communauté, et plus précisément dans l'intégration des travailleurs qui ne sont pas exclusivement des professionnels.

Alors que l'ouverture de la communauté aux non professionnels pourrait être perçue comme une perte du contrôle professionnel des chercheurs sur leur territoire, elle prend ici une autre dimension dans la mesure où elle vient en fait renforcer le pouvoir des professionnels sur leur secteur d'expertise. En permettant l'intégration à la communauté aux non professionnels, la communauté professionnelle véhicule l'image d'un succès accessible dans lequel celui qui *désire* s'intégrer et s'y engager le peut. La *désirabilité* qui découle de la communauté entraîne pour ceux qui s'y sont intégrés un « élan [...] avec lequel nous pouvons agir moralement [qui] nous tire hors de nous-même, nous élève au-dessus de notre nature » (*Ibid.*). C'est justement cet élan qui explique l'engagement puissant des travailleurs dans leur travail et le sentiment de *devoir* redonner à la communauté, de redevabilité et de chance d'être arrivé au bon moment pour « prendre la vague » (Matthew, consultant sénior en IA, Canadien de 63 ans exerçant dans une entreprise utilisant des algorithmes d'IA).

L'autorité morale professionnelle qui traverse la communauté professionnelle permet aux professionnels de conserver leur statut et leur position avantageuse garantie par la reconnaissance sociale de leurs savoirs et de leurs pratiques. Elle traverse la communauté professionnelle de l'IA en lui accordant une *conscience morale* destinée à la formation et à l'union du groupe de travailleurs associés plus ou moins directement. « La morale commence donc là où commence l'attachement à un groupe quel qu'il soit » (Durkheim, 1898). Cette conscience morale existe dans la communauté professionnelle dès lors que cette dernière peut être « considérée comme une personnalité qualitativement différente des personnalités individuelles qui la composent » (*Ibid.* : 6). Dès lors, le discours de légitimation promouvant la communauté professionnelle n'est plus uniquement destiné aux politiques et aux médias. Il devient aussi l'identité d'une communauté au sein de laquelle « l'individu ne peut exister en dehors d'elle » (*Ibid.* : 7) tout en pouvant s'en distinguer, c'est justement l'aspect *objectif* et *subjectif* de la communauté professionnelle.

## **3.2 La légitimité sociale et l'ordre accepté au sein de la communauté professionnelle**

Les travailleurs de la communauté professionnelle de l'IA unis par les liens de la morale de cette communauté sont aussi liés dans l'interdépendance de leurs positions sur la division du travail. Les liens sociaux et les relations d'interdépendance qui unissent les travailleurs permettent de les tenir ensemble ces derniers malgré leurs disparités hiérarchiques. Pour maintenir l'ordre dans la communauté, chaque membre et chaque catégorie professionnelle doit « travailler » à la mise en place d'accords et de compromis qui « constituent les fondements d'un bon ordre, prévu, sans surprise, assuré, bien réglé » (Bucher et Strauss, 1992 : 88). Dans quelles mesures les professionnels et les travailleurs de métier participent-ils à ce maintien de l'ordre ?

### **3.2.1 La part des professionnels dans la mise en ordre de la communauté**

L'autorité morale des professionnels s'étend dans les différentes strates de la communauté professionnelle de l'IA. Elle leur garantit une position de supériorité par rapport aux travailleurs de métier. Au-delà des rapports professions-métiers que j'ai déjà mentionnés, la communauté professionnelle est également structurée selon la force et la portée du récit de la légitimation vers l'intérieur de la communauté, mais aussi (et surtout) au-dehors. « Ces narrations cherchent à convaincre leurs publics de la nécessité du groupe pour le bon fonctionnement de la société, ceci afin d'en obtenir des privilèges plus importants ou de se protéger de la concurrence. Elles sont alors un travail politique » (Schepens, 2019 : 22).

Dans la communauté professionnelle de l'IA, ce sont justement les professionnels qui sont les plus à même de réaliser ce travail politique. Leur position de supériorité apparaît comme légitime. Au sein de la profession de chercheur, l'impact politique se combine à l'impact médiatique de sorte que les chercheurs ayant le plus de reconnaissance politique et médiatique, mais aussi scientifique auprès des autres chercheurs sont positionnés au cœur de la communauté professionnelle. C'est sur leurs épaules que repose localement la communauté professionnelle, même si cette dernière s'en détache pour devenir une communauté morale à part entière.

À l'intérieur de la communauté professionnelle, les professionnels assoient collectivement et informellement le contrôle sur les travailleurs de métier. Ce contrôle est particulièrement visible



dans les différents rôles qu'ont les professionnels dans la formation et dans l'intégration des membres dans la communauté professionnelle.

Les chercheurs maîtrisent premièrement les savoirs et les règles de conduite à adopter au sein de la communauté professionnelle. Le processus de socialisation plus ou moins long contribue à l'intégration et à la mise en contact des futurs membres avec le réseau de la communauté. Ce processus permet également de faire ressortir les travailleurs les plus prometteurs pour les positionner plus avantageusement dans la communauté. On a vu ce phénomène dans les avantages professionnels dont ont pu profiter les étudiants de chercheurs réputés comme Yoshua Bengio.

« Un étudiant de Yoshua Bengio, il est sur un article de Yoshua Bengio, il va avoir plus de citations. » (Eliot, chercheur québécois de 38 ans exerçant dans un laboratoire de recherche privé spécialisé en IA)

Étant au contact prolongé avec ces chercheurs, les futurs chercheurs ont plus de chances de faire reconnaître leur « talent » rapidement, ce qui contribue à reproduire l'autorité des professionnels et la reproduction des pouvoirs au sein de la communauté.

Deuxièmement, les chercheurs ont le contrôle sur les financements publics. Ces fonds de recherche et de financement de diverses chaires de recherche, structures et organisations visant le développement et l'introduction de l'IA dans l'espace social sont pour la plupart destinés aux chercheurs les plus réputés localement (voir chapitre 2). Même s'ils n'ont pas un contrôle absolu sur les investissements et sur la répartition de ce financement, ce dernier leur offre un espace légitime pour qu'ils puissent prendre publiquement la parole, exprimer leurs intérêts et se construire une image publique.

« Bengio ça fait trois ou quatre ans qu'il se bat pour que Québec ait une partie de l'argent. Mais ce n'est pas... du côté du Mila que ça bloque, c'est au-dessus que ça bloque. Les décideurs ont décidé que c'était Montréal le Hub, et ils ont mis de l'argent à Montréal. » (Xavier, professionnel de recherche travaillant dans une université québécoise)

Cette reconnaissance sociale et politique permet à certains chercheurs de se rapprocher du gouvernement et de faire valoir, à nouveau, leurs intérêts et ceux de la communauté professionnelle.

« Encore hier un article sur Yoshua Bengio qui parlait avec le Premier ministre qui lui disait que les lois sur l’immigration ne vont pas aider en IA. » (Damien, professionnel de recherche français de 40 ans travaillant dans une université québécoise)

Au Québec dans le secteur de l’IA seuls les chercheurs sont aussi visibles. Cette position particulièrement favorable permet à la fois de renforcer la communauté professionnelle et de légitimer l’IA auprès de publics néophytes. Elle permet également de consolider la domination informelle des chercheurs sur les autres travailleurs de métier.

« Les gens à Montréal, comme Yoshua Bengio, fait beaucoup ce boulot-là, et d’attirer l’argent. » (Nicolas, chercheur canadien de 38 ans et professeur dans une université québécoise)

Troisièmement, les professionnels de la communauté établissent et contrôlent les liens avec les entreprises et les investisseurs. Les professionnels occupent de nombreuses fonctions en dehors de leurs activités de recherche et/ou d’enseignements. Beaucoup d’entre eux siègent à des conseils d’administration ou à des conseils scientifiques d’entreprises ou d’organismes qui emploient le plus de professionnels et de travailleurs de métier. Ces positions interstitielles permettent aux chercheurs de construire leur réseau et, à nouveau, de s’assurer de la concordance des intérêts et des pratiques (voir chapitre 2). Ces activités dédiées à l’organisation de la communauté professionnelle permettent de maintenir l’ordre en son sein, et d’accentuer les dépendances des autres membres une fois qu’ils ont été intégrés à la communauté professionnelle.

### **3.2.2 L’ordre dans la communauté professionnelle et l’attachement**

La communauté professionnelle prend forme dans une configuration pyramidale où les chercheurs gèrent la défense des intérêts collectifs auprès des médias, des politiques, s’occupent d’étendre les technologies d’IA dans d’autres secteurs d’activité, et contrôlent plus ou moins directement les savoirs et les pratiques. Les professionnels permettent l’établissement de la morale professionnelle visant à établir une contrainte sociale donnée dans des règles de conduite informelles relevant directement de la sphère industrielle. Mais pourquoi les travailleurs de métier acceptent-ils cet ordre ?

À l’instar des corporations, la communauté professionnelle est dotée d’une dimension sociale dans la mesure où elle représente le vecteur central d’intégration des individus dans le secteur de l’IA d’aujourd’hui.

Pour Émile Durkheim, la corporation se définit comme une instance de socialisation ayant pour objectif principal de défendre les intérêts individuels et collectifs. La communauté professionnelle, prévenant l'anomie collective, permet aux fonctions « suffisamment en contact les unes avec les autres [de] s'équilibrer et [de] se régler » (Durkheim, 1905 [1893] : 5). Les liens de coopération qui attachent ensemble les membres de la communauté professionnelle relèvent du principe de la solidarité organique. Cette dernière « rend possible, par la construction de nouvelles similitudes autour de la profession, la formation d'une identité de groupe, d'une tradition construite d'un ensemble de valeurs, etc., complètement indispensable à cet autre moment de la construction de l'identité de l'individu, celui de la différence, incarnée par la division des activités » (Gautier, 1994 : 343). Ce partage de valeurs, inscrit dans un territoire localisé, permet de construire l'extension des intérêts particuliers en intérêts de groupe, ou comme le dirait Gautier, de « contenir » les intérêts individuels puis de les « étendre » (*Ibid.* : 843).

Or « il n'y a pas de forme de l'activité sociale qui puisse se passer d'une discipline morale qui lui soit propre » (Durkheim, 2010 [1990] : 53). Les comportements sont en conflit d'intérêts entre les intérêts irréductibles de l'individu et du groupe. La communauté professionnelle agit alors comme un médiateur favorisant la conciliation entre l'individu et le groupe « par laquelle est établi un prolongement entre l'individu et le groupe » (Gautier, 1994 : 344).

Cet attachement au groupe est donc central pour la communauté professionnelle, et explique pourquoi l'engagement dans le travail, mais aussi dans les valeurs est apparu comme primordial pour les travailleurs. En intégrant et en s'engageant dans la communauté professionnelle, les travailleurs collaborent à la production et à la promotion de l'intelligence artificielle. « Ils prennent le sentiment du tout qu'ils forment par leur union, sans qu'ils s'attachent à ce tout, s'en préoccupent, en tiennent compte dans leur conduite » (Durkheim, 2010 [1990] : 62). Cette appartenance au groupe favorise la circulation et l'intensification des échanges entre les travailleurs, comme je l'ai montré tout au long de cette recherche, et permet à ces derniers de dépasser leurs intérêts personnels pour un attachement collectif qui les transcende.

La participation à la communauté professionnelle apparaît comme un moyen pour les travailleurs non seulement d'appartenir à un groupe et de s'attacher aux valeurs qu'il porte, mais aussi de dépasser l'horizon de leurs propres intérêts. Les travailleurs de métier, comme les chercheurs qui n'appartiennent pas au noyau de la communauté professionnelle, ont donc

« intérêt » à respecter l'ordre et la structure hiérarchique de cette communauté, du fait de leur attachement profond et des possibilités qu'elle leur offre<sup>103</sup>. En adhérant aux valeurs de la communauté professionnelle, et en « jouant le jeu » du marché sur lequel elle repose, les travailleurs profitent en retour d'une reconnaissance et d'une protection déterminées par sa position sociale et politique.

## 4. Conclusion

De la même manière que les modes d'intégration et d'engagement, les modes de reconnaissance et de protection des membres de la communauté laissent apparaître une double dynamique qui distingue les chercheurs professionnels des autres travailleurs de métier tout en les rassemblant dans l'interdépendance. Contrairement aux professionnels, les travailleurs de métier ressentent de la reconnaissance à travers la participation des organisations à reconnaître la partie de leur activité qui s'apparente pour eux à de la recherche. « Faire de la recherche » apparaît en effet particulièrement important pour les travailleurs de métier, si bien que l'ascension hiérarchique représente souvent une activité de gestionnaire de projet qui laisse plus de place aux explorations, aux expérimentations et donne le sentiment d'être « au contrôle » de cette recherche. Cette position est donc privilégiée par les travailleurs de métier, non pas pour l'aspect gestionnaire et relationnel avec les autres membres de l'équipe, mais plutôt pour la reconnaissance des compétences et des savoirs affiliés à la recherche et à la science.

Le mode de reconnaissance des chercheurs est tout autre. Davantage collective, la reconnaissance des chercheurs s'inscrit dans les relations que ces derniers entretiennent avec les politiques, les médias, et plus généralement l'espace public. Les impératifs scientifiques qui les ont socialisés les poussent en effet à rechercher de la reconnaissance et de la valorisation sociale de leurs recherches, de leur domaine ou spécialité. Ils dépendent donc moins directement des organisations que les travailleurs de métier.

---

<sup>103</sup> D'ailleurs, les travailleurs refusant d'adhérer à la communauté professionnelle n'ont pas réussi à l'intégrer, comme je l'ai montré dans le chapitre précédent.

Les modes de protection des membres de la communauté professionnelle suivent également cette dynamique. Du côté des travailleurs de métier, la protection est plus individuelle. Ils dépendent directement des organisations et de leur « valeur » sur le marché du travail, ou plutôt de la valeur de leurs compétences en IA. Tant que ce marché est populaire, les travailleurs peuvent se sentir protégés par les organisations, dès lors que ces dernières ne « jouent » pas avec leurs employés en les embauchant puis en les licenciant. Cette protection incertaine et individuelle des travailleurs de métier symbolise leur dépendance envers la popularité et la reconnaissance de la communauté professionnelle.

Les chercheurs, qui construisent justement cette légitimité, sont eux protégés par leur statut de professionnel. Ils sont donc moins dépendants, ce qui leur laisse plus de liberté pour asseoir leur autonomie et continuer de défendre les intérêts communs qu'ils partagent avec les travailleurs de métier.

Il existe donc un réel décalage entre les catégories professionnelles, mais l'organisation hiérarchisée en pyramide semble satisfaire tous les membres qui participent à la communauté professionnelle. Les intérêts communs qu'ils partagent et le « succès » politique et médiatique de leurs coopérations gomme les différences de traitement visibles dans les modes d'intégration, d'engagement, de reconnaissance et de protection. Ils font ensemble partie d'un tout qui les unit plus qu'il ne les divise, duquel découlent une autorité morale qui permet de construire un sentiment de devoir de la part des travailleurs envers la communauté professionnelle.

## Conclusion générale

Le secteur de l'intelligence artificielle est aujourd'hui porté par le regain d'intérêt scientifique et technologique de l'apprentissage machine et de l'apprentissage profond. Au Canada, et plus précisément à Montréal, cet intérêt est accentué par la présence du chercheur québécois Yoshua Bengio, considéré comme l'un des trois chercheurs à l'origine de ces nouveaux savoirs, et par son travail de légitimation et de mise en visibilité de l'IA dans l'espace social, politique et médiatique.

Depuis les années 2010, les logiciels et les algorithmes associés à l'IA investissent de nombreux secteurs d'activité. Cette popularité est renforcée par le soutien des institutions et par l'engouement des organisations qui complètent le terrain favorable au développement de l'innovation en offrant les ressources sociales, techniques, économiques, culturelles et politiques nécessaires (Tremblay et Tremblay, 2011 ; Fontan, Klein et Tremblay, 2004). Il en résulte une valorisation des travailleurs de l'IA et de leurs compétences sur le marché du travail ainsi qu'une augmentation de leurs effectifs à tous les niveaux de la hiérarchie.

Cette recherche montre que l'engouement de ces acteurs pour le développement de l'intelligence artificielle résulte d'un processus historique construit sur des valeurs et des représentations positionnant la technologie et l'innovation au cœur du développement « positif » de la société — c'est-à-dire l'idée d'amélioration de la vie sociale par la liberté, l'égalité et le respect des droits individuels. Ces valeurs sont incarnées par les organisations spécialisées de la Silicon Valley (Dagnaud, 2016) et se retrouvent au cœur des discours des travailleurs de l'IA exposant leur volonté d'avoir un « impact positif » sur la société (sur la réduction de la croissance industrielle ou la lutte pour la préservation écologique par exemple). Toutes ces valeurs, bien qu'on les retrouve ailleurs, ont ici la particularité de positionner la technologie et l'innovation au cœur de ce besoin fondamental d'agir sur la société. De cette manière, les emplois que les travailleurs occupent sont pour la plupart un moyen d'agir « positivement » sur le monde. Pour eux, le travail n'est donc pas un acte rébarbatif, mais un moyen d'épanouissement et d'engagement individuel, et cette volonté est partagée et soutenue par les organisations affiliées au secteur de l'IA.

À Montréal, la présence et « l'essor » du secteur de l'IA découlent directement des politiques canadiennes visant à soutenir l'innovation<sup>104</sup> (Proulx, 2006) et de la présence de chercheurs « vedettes » comme Yoshua Bengio. Il existe sur le territoire une convergence des intérêts politiques et économiques qui valorisent médiatiquement ce secteur d'activité, les « talents » qui le produisent, et les « bons » usages qui en découlent. La métropole se dessine d'ailleurs de plus en plus comme une ville « attractive » afin d'attirer ces travailleurs qui voient en cette configuration « créative » un moyen d'augmenter leur potentiel (Darchen et Tremblay, 2010). Cette popularité exerce une influence centrale sur les travailleurs de l'IA et se retrouve à la source de nombreux résultats développés dans cette recherche.

Les valeurs « positives » et les représentations du travail et de l'IA traversent l'ensemble des discours analysés, en passant par les chercheurs en charge du développement scientifique de l'apprentissage machine, aux autres travailleurs producteurs de produits commercialisables. Le travail de l'IA a pour caractéristique de combiner deux pôles différenciés artificiellement : celui de la recherche fondamentale, et celui de la recherche appliquée qui implémente les algorithmes dans des applications « utilisables ». Les types de savoirs, de pratiques, mais aussi les statuts et les fonctions des travailleurs de l'IA sont donc particulièrement contrastés. Le travail de l'IA consiste justement à agencer ces savoirs. Il est donc profondément collectif et les collaborations qui en résultent sont portées et soutenues par le réseau organisationnel québécois.

La « recherche » apparaît comme une activité centrale au travail de l'IA et aux représentations populaires qui le définissent. Par exemple, les chercheurs (et leurs activités de recherche scientifique) sont de loin les plus visibles médiatiquement comparativement aux autres travailleurs. Mais c'est surtout dans les discours des travailleurs, chercheurs comme travailleurs de métier, que le terme « recherche » ressort le plus pour caractériser leurs pratiques. En d'autres termes, la grande majorité des travailleurs rencontrés dans l'enquête assimilent leur travail à de la recherche. Cette représentation a pour effet de les valoriser dans la mesure où les travailleurs de métier se représentent comme des « chercheurs » et se rapprochent symboliquement de ces

---

<sup>104</sup> La métropole est également réputée dans le secteur des jeux vidéo (Pilon et Tremblay, 2013).

derniers. J'ai interprété ce résultat comme un moyen pour les travailleurs de métier qui ont le plus souvent des statuts professionnels moins élevés que ceux des chercheurs, d'acquérir une légitimité et une reconnaissance sociale en dépit de leurs inégalités de statut.

Les chercheurs, en plus d'être la seule catégorie professionnelle dans le secteur de l'IA à posséder un doctorat, à pratiquer la recherche scientifique et à être visible médiatiquement et politiquement, combinent les activités en occupant des positions stratégiques dans différentes organisations (comme directeur scientifique ou membre du conseil d'administration de laboratoires privés de recherche, d'entreprises spécialisées en IA, etc.). Du fait de leur position et leur activité professionnelle, ils apparaissent ainsi au cœur du développement du secteur de l'IA et ils inspirent de fait les autres travailleurs.

À la lumière de ces éléments, cette recherche a étudié les rapports qui unissent entre eux les travailleurs de l'IA. Comment ces derniers peuvent-ils être attachés les uns aux autres, tout en l'étant au secteur de l'IA ? De quelles manières leurs rapports sont-ils structurés et conditionnés par les catégories professionnelles qu'ils représentent ?

Pour répondre à ces questions, j'ai utilisé des matériaux quantitatifs (les profils de l'échantillon LinkedIn) et qualitatifs (composé des entrevues réalisées avec les travailleurs de l'IA et d'autres travailleurs connexes au secteur). D'un point de vue théorique, j'ai mobilisé premièrement la sociologie des professions afin d'éclairer les différences qui peuvent exister entre les professionnels et les travailleurs de métier. Dans une perspective fonctionnaliste, j'ai en effet postulé que la profession est dotée d'une organisation autorégulatrice, d'une morale professionnelle et d'un rôle particulier qui participe à conditionner l'autonomie, les valeurs et les représentations de ses membres, seuls détenteurs des savoirs et des savoir-faire dont ils ont la charge. Tout au long de la recherche, j'ai donc distingué les chercheurs d'une part, et les autres travailleurs d'autre part, soit ici les chercheurs appliqués, les ingénieurs logiciels, les scientifiques de données, etc. — dont l'assimilation à la catégorie d'emploi est expliquée dans le chapitre 3.

Cette recherche s'est deuxièmement inscrite dans la sociologie du travail afin d'approfondir les relations quotidiennes dans lesquelles les travailleurs prennent part, c'est-à-dire avec leurs collègues, mais aussi avec leurs supérieurs et leurs clients. Le recours à cette littérature a permis



d'approfondir les dynamiques de coopérations, mais aussi de subordination qui les concernent dans l'organisation comme en dehors.

Troisièmement, la sociologie du lien social a structuré la trame de l'analyse sur les dynamiques de solidarité et d'interdépendance des travailleurs. Intégrés à la division du travail de l'IA, ces derniers entretiennent autant de rapports les uns avec les autres qu'avec le groupe plus largement composé de l'ensemble des travailleurs qui exercent dans ce secteur et que j'ai appelé communauté professionnelle de l'IA. J'ai ainsi analysé les liens directs et symboliques qui les attachent sous le prisme de l'intégration et de la régulation de la théorie durkheimienne (1905 [1893]) et des formes de protection et des formes de reconnaissances qui lui sont associées (Paugam, 2013). J'ai donc construit sur cette base théorique la structure de mon analyse, qui s'organise selon les concepts d'intégration, d'engagement, de reconnaissance et de protection.

J'ai utilisé le concept de communauté professionnelle pour désigner symboliquement cet esprit de groupe composé de tous les travailleurs de l'IA à Montréal, c'est-à-dire les chercheurs professionnels et les autres travailleurs de métier. J'ai défini la communauté professionnelle comme un corps social dont la structure et l'organisation dépendent des catégories professionnelles qui la composent, et qui est doté d'un pouvoir moral qui permet d'unir les intérêts individuels des membres autant qu'il les dépasse. Ce concept a permis d'aborder ce qui transcende les individualités des travailleurs et la singularité des catégories professionnelles qu'ils représentent. Ce double niveau de lecture, sur ce qui rassemble et sur ce qui divise les travailleurs, a structuré l'ensemble de la réflexion.

## **1. Synthèse de l'analyse**

La grille de lecture qui a été adoptée dans cette recherche renvoie aux liens moraux professionnels et au sentiment d'utilité sociale initialement développé par Émile Durkheim (1897 ; 1905 [1893]) et prolongé par Serge Paugam (2013 ; 2007a). En effet, la notion d'utilité sociale, définie comme le sentiment de participation individuelle au fonctionnement de l'ensemble, renvoie directement à la manière dont un individu s'associe et s'incorpore au groupe. Cette notion d'utilité sociale explique sociologiquement le mouvement des travailleurs « vers » l'IA et sa communauté professionnelle qui leur offre le sentiment de pouvoir agir « positivement » sur le monde. Ce

mouvement se traduit par les modes d'intégration dans le secteur de l'IA et par les modes d'engagement dans le travail. En « retour », les travailleurs reçoivent une valorisation sociale et professionnelle, ainsi qu'une protection « par le marché ». Ces quatre modes (intégration, engagement, reconnaissance et protection) structurent la trame de l'analyse des travailleurs et des catégories professionnelles qu'ils représentent. Enfin, le concept heuristique de communauté professionnelle qui est utilisé dans cette recherche est construit sur ancrage théorique centré sur les liens sociaux et sur les solidarités qui soudent les travailleurs de l'IA dans une dynamique collective qui les dépasse individuellement – et dont on peut en interpréter toute la teneur au cours des chapitres d'analyse. On peut finalement retenir de cette recherche quatre résultats principaux.

Premièrement, cette recherche a montré que l'ancrage social, politique et idéologique de la communauté professionnelle est lié à la place et à la définition de l'IA dans l'espace public, que j'ai analysé comme le résultat d'un travail de légitimation de la part des travailleurs de l'IA. En observant la position et le rôle central de certains acteurs, on constate facilement l'implication qu'ont pu avoir ces membres du noyau de la communauté professionnelle dans la diffusion de l'IA, de ses valeurs et de ses intérêts dans l'espace social, politique, économique et médiatique. Parmi eux, le chercheur Yoshua Bengio symbolise cette mise en visibilité de l'IA et ce travail de légitimation rendu possible grâce à sa multipositionnalité et à sa position centrale dans le réseau de l'IA de l'écosystème québécois. En effet, la position et le rôle de Yoshua Bengio sont caractéristiques de la propension naturelle des chercheurs à se rendre visible et à renforcer les liens entre la science ou l'innovation et les secteurs politiques et économiques.

Deuxièmement, les professionnels chercheurs occupent une position centrale dans la communauté professionnelle. En étudiant la morphologie de cette dernière, on remarque que les statuts des travailleurs de métier sont particulièrement hétérogènes et interchangeable selon les contextes d'emploi et/ou les organisations du travail d'équipe, qui nécessite une certaine flexibilité et malléabilité de la part des travailleurs. À l'inverse, la profession de chercheur apparaît elle beaucoup plus structurée et autonome. En effet, les chercheurs sont formés, sélectionnés et déterminés par un processus de socialisation professionnelle autour duquel se construit la relation entre la science fondamentale et la science appliquée industrielle, et par des évaluations par les pairs. La pratique de la recherche impose à ces professionnels de s'engager « tout entier » dans la recherche, car celle-ci est directement liée à leur nom et à leur réputation. Cet engagement du

chercheur dans la recherche est caractéristique de la profession de chercheur, comme on peut le voir dans d'autres secteurs d'activité, et capital pour la suite de l'analyse dans la mesure où elle représente un des éléments qui les distingue le plus des autres travailleurs de métier.

Malgré des statuts et des activités diverses, les travailleurs de métier et les professionnels ont tous en commun les mathématiques comme fondement de leurs savoirs théoriques, mais aussi de leurs savoir-faire pratiques dans la mesure où ils travaillent par « essai-erreurs ». Tous les travailleurs partagent la rhétorique de l'intuition, du problème à élucider ou encore de la « solution » à trouver. Ces discours transversaux qu'ils partagent représentent un socle commun de représentations et de valeurs qui les unit symboliquement.

Troisièmement, les professionnels et les travailleurs de métier sont attachés entre eux, non pas par des sociabilités quotidiennes, mais plutôt par leur intérêt et leur attrait pour l'IA. Il apparaît en effet que les relations de travail, qui sont particulièrement nombreuses et diversifiées, du fait de la dimension collaborative du travail, sont finalement trop faibles pour expliquer ce qui les rapproche au-delà des contextes professionnels. Or l'attachement à l'intelligence artificielle et à son secteur est quant à lui beaucoup plus fort. Ainsi, les travailleurs sont attachés à l'IA et à sa communauté professionnelle — plutôt qu'à l'entreprise comme on pouvait le constater par le passé (Paugam, 2007a). De cette manière, la communauté professionnelle se compose d'un ensemble hétérogène de travailleurs tous unis par un attachement à l'intelligence artificielle. Pour décrire ce mouvement des individus « vers » ce secteur et sa communauté, j'ai analysé les modes d'intégration et d'engagement qui les caractérisent selon leurs parcours professionnels et leur profession ou métier d'appartenance. Dans le cas de l'intégration, les chercheurs professionnels suivent une socialisation professionnelle organisée par la tradition et par la profession. Ils sont évalués et intégrés dans les universités ou dans des organisations grâce au soutien et à l'appui de leurs pairs. Ce processus de formation et de sélection interne à la profession de chercheur permet à cette dernière de contrôler son territoire professionnel et la qualité des savoirs qui lui sont relatifs. Les travailleurs de métier, qui par définition n'appartiennent à aucune profession reconnue et institutionnalisée, expérimentent des parcours d'insertion plus individualisés, soit directement à la suite d'une formation directement liée à l'IA, soit à la suite d'une reconversion professionnelle. Concernant l'engagement dans l'activité, les chercheurs se distinguent à nouveau des autres travailleurs, dans la mesure où leur implication tend à s'ouvrir au-delà des projets. Les chercheurs

engagent leur nom et leur réputation dans chacune de leurs productions puisqu'elles sont évaluées et contrôlées par leurs pairs. Ils sont également poussés, du fait de leur socialisation professionnelle, à ancrer leur travail dans l'espace social, à chercher une reconnaissance dans les institutions, à s'engager politiquement (Champy et Israël, 2009) et à cumuler les statuts et les activités connexes à la recherche. Le travail des chercheurs ne se limite donc pas uniquement à la production scientifique de l'IA, il dépasse au contraire les limites du travail traditionnel pour établir des liens avec les institutions et l'espace social.

Du côté des travailleurs de métier où le travail est davantage restreint au projet et inscrit dans une organisation, l'engagement prend la forme d'un moyen pour le travailleur d'avoir un « impact », de contribuer « positivement » à la société et d'être « utile ». Il ressort l'analyse de ces modes d'intégration et d'engagement dans le travail et dans la communauté professionnelle de l'IA une représentation de soi comme un ouvrier d'un changement sociétal et un garant des « bonnes pratiques » de ces technologies. Le partage de cette volonté « d'améliorer le monde » grâce à l'IA leur donne un sentiment d'appartenance collectif singulier qui leur permet de ne pas se sentir isolés (Van de Velde, 2018). Cette homogamie des valeurs et des représentations estompe les critiques trop profondes pour faire émerger des formes de critiques uniquement centrées sur « l'amélioration » des savoirs et des pratiques, comme on l'a vu avec l'Explorable AI. L'universalité des valeurs de la communauté professionnelle participe à donner l'image d'une unité des travailleurs et de leurs représentations, qui est non seulement favorable au travail de légitimation du secteur dans l'espace social, mais qui contribue en retour à gommer les marginalités et à transcender les inégalités professionnelles.

Quatrièmement, le mouvement « de retour » que les travailleurs reçoivent de leur intégration et de leur engagement dans la communauté professionnelle de l'IA exprime des formes de dépendances envers la valeur sociale, politique et économique de l'intelligence artificielle. À la différence des chercheurs professionnels, les travailleurs de métier reçoivent des formes de reconnaissance directement liées à leur participation dans l'organisation. Pour eux, « faire de la recherche » est important non seulement parce que cette activité leur permet de se rapprocher de l'activité de chercheur, mais aussi parce qu'elle représente souvent un moyen d'augmenter hiérarchiquement vers des postes de gestionnaires de projet qui laissent plus de place aux

explorations, aux expérimentations et donne le sentiment d'être « au contrôle » et d'avoir des compétences particulières affiliées à la recherche et à la science.

À l'inverse, la reconnaissance des chercheurs est collective et organisée par les pairs. Il apparaît que la réputation du chercheur peut être scientifique, mais qu'elle s'exprime aussi dans les relations que ces derniers entretiennent avec les politiques, les médias, et plus généralement l'espace public. Yoshua Bengio est en effet souvent cité par les chercheurs que j'ai interviewés, et reconnu pour son travail de diffusion et de légitimation de l'IA dans l'espace public, politique et médiatique. À nouveau, les chercheurs apparaissent donc moins directement dépendants des organisations que les travailleurs de métier, et leur reconnaissance est reliée à la valeur sociale de la communauté professionnelle dont ils sont membres.

Les travailleurs de métier sont en revanche beaucoup plus dépendants de la popularité de l'IA et de la communauté professionnelle dans la mesure où celle-ci leur apporte la garantie d'un emploi (lui aussi socialement valorisé). Leurs savoirs et leurs compétences sont en effet particulièrement recherchés, ce qui les protège non pas du licenciement, mais plutôt du chômage. Cette protection « par le marché » est d'autant plus particulière qu'elle s'inscrit dans un contexte national de précarisation et de fragilisation des marchés du travail et des emplois (Moulin, 2016 ; Noiseux, 2014 ; Tremblay et Dagenais, 2011).

Cette protection incertaine et individuelle des travailleurs de métier symbolise leur dépendance envers la popularité et la reconnaissance de la communauté professionnelle. Les chercheurs en revanche sont moins dépendants puisqu'ils possèdent déjà une forme de protection offerte par leur statut de profession. En effet, la plupart sont professeurs à l'université ou occupent des emplois prestigieux, si bien qu'ils ne s'inquiètent pas pour leur emploi même si l'IA devenait moins populaire.

Finalement, il est ressorti de ces analyses un réel décalage entre les professionnels et les travailleurs de métier qui composent la communauté professionnelle. Bien qu'ils partagent tous des valeurs et des représentations communes, les professionnels chercheurs apparaissent moins dépendants que les travailleurs de métier envers la popularité de l'IA et de son secteur. Ils profitent d'une autonomie plus grande qui leur permet d'asseoir leur pouvoir symbolique et leur position privilégiée au sein de la communauté professionnelle. L'organisation de cette dernière est donc

construite sur ces relations de pouvoir symbolique entre les professionnels et les travailleurs de métier. En retour de leurs liens de dépendance et de leur situation inégale, les travailleurs de métier profitent des avantages accordés par l'affiliation et par la popularité au label de l'intelligence artificielle. En d'autres termes, ils tendent à accepter ces positions d'infériorité et ne remettent pas en question l'autorité et le pouvoir symbolique des professionnels dans la mesure où ces derniers continuent de renforcer la légitimité sociale de l'intelligence artificielle et l'image d'un « besoin nécessaire » qui l'accompagne.

## **2. Le secteur de l'IA : popularité d'un label et enjeux pour les travailleurs**

En s'ancrant dans ce secteur d'activité particulier, cette recherche a montré les liens de pouvoir et de dépendance qui existent entre les travailleurs et la popularité de l'intelligence artificielle. L'usage et la reconnaissance sociale de ce secteur parviennent visiblement à regrouper un ensemble hétérogène de savoirs, de pratiques et de parcours sous la même étiquette, sous le même label. La constitution de l'appellation « intelligence artificielle » comme label, que j'ai employé pour définir la catégorisation d'une personne ou d'un groupe sur la base de similarité réelle ou perçue, est essentielle à la constitution du secteur (Hannan, Polos et Carroll 2006). Cette thèse a montré qu'en unissant les travailleurs sous un même terme, cette catégorisation est porteuse de sens (Vygotsky, 1987) dans la mesure où elle conduit par exemple au reclassement des chercheurs ou des entreprises d'informatique. Ce processus de labellisation existe aussi pour les biotechnologies (Grodal, 2007) qui désignent un secteur d'activité axé sur la manipulation d'organismes biologiques à des fins industrielles (Markle et Robin, 1985). Dans son utilisation contemporaine, on pourrait alors caractériser l'étiquette d'intelligence artificielle comme celle d'un secteur d'activité destiné à la récolte et à l'utilisation de données variées et massives orientées vers des buts scientifiques et économiques (Tremblay et Tremblay, 2011).

La signification et la valeur reconnue socialement du secteur de l'intelligence artificielle sont importantes pour tous les membres de la communauté professionnelle. On a d'ailleurs remarqué que la définition populaire du label IA est parfois source de lutte, surtout entre les chercheurs, qui aspirent à s'approprier et à défendre leur vision auprès de l'espace public comme

des institutions. On l'a vu avec le cas de Meredith Wittaker et la popularisation croissante de l'ExplainableAI. En militant pour un changement des pratiques en apprentissage profond, la chercheuse tente également de changer les représentations des travailleurs, des investisseurs et du grand public, parfois influencées par les discours sur les dangers de l'IA, les biais jugés non éthiques, et les abus sur les données utilisées par les grandes entreprises, comme elle l'explique sur le site du laboratoire qu'elle a cofondé :

« But the vast majority of AI systems and related technologies are being put in place with minimal oversight, few accountability mechanisms, and little research into their broader implications. Currently there are no agreed-upon methods to measure and assess the social implications of AI, even as these systems are being rapidly integrated into core social institutions.

To ensure that AI systems are sensitive and responsive to the complex social domains in which they are applied, we will need to develop new ways to measure, audit, analyze, and improve them. » (AI Now Institute, 2021)

En dénonçant les « mauvaises » pratiques, certains chercheurs militent contre l'absence de réglementation publique, de contrôle et de garde-fou institutionnel. Ils portent leurs revendications dans l'espace public, médiatique et politique leurs revendications. La volonté initiale de changer les pratiques des travailleurs évolue en une revendication politique critiquant un pouvoir sans contrôle des plus grandes entreprises. Par ces efforts et au regard de nos résultats, on a compris que certains travailleurs du secteur de l'IA, soutenus et portés par d'autres chercheurs, tentent d'augmenter la portée de leur contrôle sur l'organisation, leurs savoirs et sur leurs pratiques professionnelles, de la même manière qu'ils contribuent à faire évoluer la définition de l'IA et sa place dans la société.

Le label d'intelligence artificielle permet aux membres de la communauté comme aux novices extérieurs d'instituer une identité commune (Glynn et Abzug, 2002). Ces points de référence facilitent les communications tout en instaurant des fondements culturels partagés entre les membres et d'autres acteurs de l'espace. Ces labels étoffent les liens entre les membres de réseaux porteurs de représentations variées et hétérogènes (Galison, 1997). Certaines études montrent aussi que l'établissement de labels partagés collectivement et culturellement favorise la rapidité et la fluidité des échanges grâce à l'utilisation de références et de significations implicites plus larges (Clark et Wilkes-Gibbs, 1986). Dans le cas de l'intelligence artificielle et de cette

recherche, la représentation la plus visible est celle d'intelligence qui suggère « l'idée que des systèmes informatiques pourraient se comporter comme des humains, avoir une puissance de calcul supérieure à la capacité humaine, ou être capables d'effectuer des tâches spécifiques avec une grande expertise<sup>105</sup> » (Grodal, 2007 : 23). Les termes associés à l'intelligence artificielle (comme superordinateur, inspiré de l'intelligence humaine, systèmes experts, etc.) permettent au label de se doter d'un sens, de représentations qui renforcent son pouvoir et sa faculté d'être reconnu et adopté dans l'espace social (*Ibid.*).

Ces représentations communes et vulgarisées du secteur de l'IA permettent en effet de comprendre dans les grandes lignes les mécaniques des algorithmes, ce qui facilite les échanges avec l'extérieur de la communauté professionnelle. Mais on a aussi vu dans cette recherche qu'elles compliquent parfois le rôle et la posture des travailleurs lorsque ces derniers tentent d'expliquer et même de démystifier le « pouvoir » des algorithmes. Dans nos entretiens, les travailleurs, et principalement les chercheurs, se sont longuement exprimés sur la portée marketing du terme d'IA et sur les « promesses » souvent prononcées au-delà des capacités réelles des logiciels. Selon eux, le label est justement utile dans la mesure qu'il permet d'ancrer leur activité dans l'espace social, mais il trouve aussi ses limites dans sa faculté d'expliquer fidèlement le travail réalisé.

### **3. Les liens profession-métier à la lumière de la spécificité des professions**

Il résulte donc de cette enquête que les professionnels chercheurs sont positionnés au cœur de la communauté professionnelle et que leur travail vise à renforcer la légitimité de l'intelligence artificielle dans l'espace public, médiatique, politique et économique. Plus leur rôle et leur

---

<sup>105</sup> Traduction personnelle de : « the label in association with ideas of creating computer systems that would behave like humans, have computational power that exceeded human capacity, or be able to carry out specific tasks with great expertise. » (Grodal, 2007 : 23)



implication dans ce travail de légitimation sont forts, plus la réputation du chercheur est grande, à l'effigie du chercheur Yoshua Bengio. Le pouvoir qu'ils détiennent les places en position de supériorité symbolique des autres travailleurs. Collectivement, les chercheurs sont ainsi en position de contrôle de la communauté professionnelle, et des savoirs et savoir-faire qui y sont pratiqués. Leur rôle est donc particulièrement important pour la communauté professionnelle dans la mesure où non seulement il organise l'ordre et la cohésion entre les travailleurs et les catégories professionnelles qu'ils représentent, mais aussi où ils orientent les types de valeurs et de représentations associées à l'IA et au travail de l'IA.

Cette recherche s'est construite sur un ancrage théorique fonctionnaliste et a postulé que la profession de chercheur est distincte des autres métiers de la communauté professionnelle de l'IA. Il est en effet ressorti des analyses que l'autogestion de l'organisation de la profession de chercheur ainsi que les traits professionnels (Parsons, 1939) expliquent leur autonomie et leur position privilégiée.

On pourrait alors penser que la professionnalisation des métiers de la communauté professionnelle est encore trop embryonnaire pour solidifier leur « territoire professionnel » (Abbott, 2014 [1988]). Pourtant, à la lumière des résultats issus de cette recherche, il s'avère que les travailleurs de métier sont dans l'incapacité de construire de manière autonome un groupe à part entière. Il semble en effet irréalisable pour les travailleurs de métier de construire ou de développer individuellement un projet d'IA, contrairement aux chercheurs fondamentaux. Les projets de ces derniers, même s'ils prennent place dans des réalisations collectives plus grandes, peuvent être réalisés individuellement. C'est d'ailleurs pourquoi ils détiennent grâce à leur statut de professionnel une autonomie de réflexion, c'est-à-dire d'exécution. Je rejoins ici la théorie développée par Florent Champy selon laquelle une profession à pratique prudentielle se définit principalement par la combinaison de la maîtrise de savoirs et de savoir-faire spécialisés d'une part, et d'une vulnérabilité liée au travail de jugement ou de délibération du professionnel définit comme une qualité extraprofessionnelle qui ne peut être formalisée d'autre part (Champy, 2011). Pour pouvoir exécuter cette faculté de jugement face à une situation singulière, comme c'est le cas du travail de diagnostic du médecin qui doit analyser la situation du patient au regard de ses connaissances, mais aussi de son expérience personnelle, les pratiques prudentielles nécessitent une autonomie de réflexion qui laisse au professionnel la liberté de réalisation. Si les buts de

l'activité peuvent être restreints par d'autres acteurs (on parle alors d'autonomie de décision), le professionnel possède lui seul le contrôle de la délibération sur les moyens pour parvenir à ses fins.

« Les architectes constituent un cas d'école pour faire saisir la différence. L'autonomie de décision des architectes est souvent très faible, toutes leurs propositions devant être validées par leur client. En revanche, la complexité de la conception d'un projet suppose que son concepteur dispose de l'autonomie nécessaire pour effectuer une série d'opérations constitutives des processus de conception architecturale. » (Champy, 2011 : 158)

Mis à la lumière de la théorie de la pratique prudentielle, les données de cette recherche révèlent deux limites à l'acquisition du statut de professionnel pour les métiers qui composent la communauté professionnelle. On a vu premièrement que les travailleurs de métier ont une activité de « recherche », c'est-à-dire qu'ils doivent construire des projets parfois inédits en prenant en compte les singularités dans lesquelles il est développé. On l'a vu dans les analyses, ce travail de conception dans des dispositions particulières est valorisé pour les travailleurs dont la plupart tendent à assimiler leur activité à la recherche. Or ce travail d'adaptation des travailleurs de métier ne ressemble pas au travail d'inférence caractéristique du travail de recherche (Abbott, 2014 [1988]) qui ne peut en aucun cas être formalisé et traduit en protocole (Schön, 1994). « Ce qui est tout à fait spécifique des professions à pratique prudentielle est précisément la conjonction, pour faire face à des problèmes particuliers, d'un savoir abstrait et d'un mode de connaissance qui n'est pas simplement l'application de ce savoir » (Champy, 2011 : 158). Peu importe la qualité, la nature et la spécificité des savoirs acquis tout au long du parcours professionnel, cette première limite à l'activité des travailleurs de métier vient renforcer ce qui les distingue des chercheurs.

Deuxièmement, leur champ d'expertise est beaucoup plus limité que celui des professionnels. La pratique prudentielle suppose la maîtrise d'une culture professionnelle experte (*Ibid.*). Or, les travailleurs de métier ne sont ni en mesure de mobiliser une culture professionnelle qui leur est propre ni capable de développer un projet uniquement par eux-mêmes. J'ai mis en avant la dimension profondément collaborative du travail de l'IA et cette caractéristique limite le champ d'action des travailleurs. Ces derniers doivent combiner leurs savoirs et leurs pratiques, sans qu'aucun ne semble véritablement pouvoir les détenir toutes, contrairement au chercheur qui lui a la capacité de mener son projet.

Malgré leurs différences et l'inégalité des rôles et des statuts qui composent la communauté professionnelle, il s'est dégagé de cette dernière une unité collective qui émane directement de la

convergence des intérêts qu'ils partagent. Cette unité qui peut paraître surprenante au regard des asymétries collectives, s'est finalement avérée cohérente lorsque l'on étudie, comme le propose cette recherche, l'imbrication des besoins, des ressources et des intérêts de chaque travailleur et des catégories professionnelles qu'ils représentent. Émile Durkheim disait à ce titre qu'« il n'est pas de terrain plus propice à la formation d'idées et de sentiments sociaux [que la pratique des] mêmes travaux dont les intérêts sont solidaires ou même confondus » (Durkheim, 1897 : 435).

La transposition de cette unité à la communauté professionnelle renforce la mise en avant « des idées et des sentiments communs, [ce] commun attachement à un même objectif » que décrivait Émile Durkheim à propos des corporations (Durkheim, 2012 [1925] : 66). Comme d'autres sociologues, Émile Durkheim décrivait la densité des fonctions sociales de la corporation, qui permet d'ailleurs de « faire communier des esprits » (*Ibid.* : 67). S'entremêlant aux professions et aux métiers préexistants, elle prend la forme d'une instance de socialisation via la transmission de savoirs, de savoir-faire, de valeurs et de représentations, d'une créatrice de lien de solidarité entre ses membres, d'une vectrice de mobilité professionnelle et d'une instance de régulation.

En ce sens, l'appellation « communauté professionnelle » se présente comme un milieu suffisamment homogène pour structurer les travailleurs, influencer leur socialisation professionnelle et jouer un rôle de régulateur de leurs comportements individuels. Mais l'emprise de la communauté professionnelle est plus forte envers les travailleurs de métier dont l'organisation professionnelle ne permet pas de modérer l'influence de leur dépendance envers le groupe. Ces dépendances sont justement visibles dans les modes d'intégration, de reconnaissance et de protection qui les caractérise. Les professionnels sont eux plus protégés, d'une part parce que leur organisation professionnelle atténue leur dépendance et leur offre une reconnaissance extérieure au secteur de l'IA, d'autre part parce qu'ils contrôlent la communauté professionnelle et son ancrage dans l'espace social. En d'autres termes, les professionnels semblent en contrôle de la communauté professionnelle autour de laquelle viennent s'organiser les travailleurs de métier. Mais les professionnels ne sont pas pour autant isolés de la division du travail de l'IA. Au contraire, ils dépendent des chercheurs appliqués et des travailleurs de métier, qui sont eux bien plus nombreux, afin qu'ils traduisent les avancées scientifiques, les transposent dans l'espace social et répondent concrètement aux enjeux économiques et politiques de la communauté.

Plutôt que d'analyser uniquement l'unité et le travail de la profession de chercheur, cette recherche s'est démarquée par son intérêt pour les liens interprofessionnels et moraux qui unissent les professionnels aux travailleurs de métier. Elle a également permis d'interroger les frontières entre ces catégories professionnelles, et le flou qui peut parfois exister entre les chercheurs et les chercheurs appliqués. De fait, elle a mis en avant non seulement la singularité du travail et du rôle des professionnels, mais elle révèle surtout la nature des liens d'interdépendance qui permettent aux professionnels d'asseoir leur autorité symbolique, tout en dépendant du collectif qui les unit. En d'autres termes, on pourrait dire que cette recherche a associé les spécificités de la profession de chercheur à un pouvoir moral qui oriente les savoirs et les pratiques individuelles des travailleurs de l'IA dans un cadre cohérent avec les intérêts collectifs.

#### **4. Retour sur la sociologie du lien social dans les communautés professionnelles**

La communauté professionnelle de l'intelligence artificielle à Montréal montre la manière dont la division du travail oriente l'épanouissement des individus en contraignant leurs ambitions et leurs désirs et en les incitant à se soumettre à une discipline collective nécessaire à la coopération interindividuelle (Durkheim, 1905 [1893]). De la même manière que chaque travailleur doit se plier à la communauté professionnelle, cette dernière se modèle « spontanément » selon les membres qui la composent.

La communauté professionnelle de l'IA repose sur la complémentarité des travailleurs orchestrée par des rapports de pouvoir symbolique entre les catégories professionnelles qui la composent. L'autorité morale des professionnels, plutôt que d'être perçue dans un modèle de lutte professionnelle comme souvent utilisé en sociologie des professions, doit au contraire être vue comme une source de solidarité. De cette manière, les travailleurs « savent » qu'elle « a un sens » et qu'il « suffit qu'il en aperçoive assez pour comprendre que ses actions ont une fin en dehors d'elles-mêmes » (Durkheim, 1905 [1893] : 365).

Ces liens interprofessionnels, plutôt que de faire ressortir les inégalités de ses membres, révèlent donc au contraire un attachement à la communauté professionnelle. En d'autres termes, en orchestrant informellement l'intégration, l'engagement, la reconnaissance et la protection de

tous les travailleurs, ces liens représentent le ciment de la cohésion sociale de la communauté professionnelle que j'ai étudiée.

Présentés sous la forme de l'intérêt, de la chance ou de la fierté, les discours abordent tous l'importance d'ancrer sa contribution individuelle dans le groupe. Cet attachement révèle la force morale de la communauté et sa capacité à effacer les obstacles à la solidarité. Elle offre à ses membres un sentiment de satisfaction et une sensation d'être utile à l'ensemble. Ainsi, les travailleurs du secteur de l'intelligence artificielle apparaissent symboliquement soudés les uns aux autres par la proximité de leurs intérêts professionnels, économiques ou politiques.

En concluant cette recherche, j'ai bien conscience qu'elle n'épuise pas les pistes de réflexion, et de nombreuses questions demeurent en suspens. J'avais pour défi de comprendre ce qui, au-delà des luttes et des enjeux individuels abordés dans de nombreuses recherches, rassemble et unit les travailleurs du secteur particulier de l'intelligence artificielle. Il serait désormais intéressant de prolonger la réflexion sur l'étendue et sur la portée de la communauté professionnelle, au-delà de son ancrage géographique. Derrière la particularité des liens numériques déjà étudiés par les sociologues, il serait pertinent d'investiguer les spécificités locales et culturelles dans les modes d'intégration, d'engagement, de reconnaissance et de protection des travailleurs de l'IA. Leur comparaison permettrait certainement de révéler d'une part de nouveaux processus sociaux globaux non perceptibles localement — et notamment les liens que les travailleurs de l'IA à Montréal entretiennent avec d'autres travailleurs aux États-Unis ou en Europe — et d'autre part les spécificités culturelles des communautés professionnelles.

## Références bibliographiques

- Abbott, Andrew. 2003. « Écologies liées: à propos du système des professions. » Dans Menger, Pierre-Michel (dir.) *Les professions et leurs sociologies. Modèles théoriques, catégorisations, évolutions*, Paris, Éditions de la MSH : 29-50.
- . 2014 [1988]. *The system of professions: An essay on the division of expert labor*. Chicago, IL, US: University of Chicago Press.
- Adams, Tracey L. 2007. « Interprofessional relations and the emergence of a new profession: Software engineering in the United States, United Kingdom, and Canada. » *The Sociological Quarterly* 48 (3) : 507-32.
- Adler, Emanuel, et Peter M Haas. 1992. « Conclusion: epistemic communities, world order, and the creation of a reflective research program. » *International organization*, 46 (1) : 367-90.
- Alder, Ken. 1999. *Engineering the Revolution: Arms and Enlightenment in France, 1763-1815*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- AI Index Report - Stanford University. 2019. *AI Index Report - 2019*. En ligne au <https://hai.stanford.edu/ai-index-2019>. Consulté le 09/08/2021.
- . 2021. « AI Index Report - 2021. ». En ligne au <https://hai.stanford.edu/research/ai-index-2021>. Consulté le 09/08/2021.
- AI Now Institute. 2021. « About. ». En ligne au <https://ainowinstitute.org/about.html> Consulté le 08/09/2021.
- Allard-Poesi, Florence. 1997. « Nature et processus d'émergence des représentations collectives dans les groupes de travail restreints. », Thèse de doctorat. Université Paris IX Dauphine.
- Alter, Norbert. 2010. *L'innovation ordinaire*. 3<sup>ème</sup> édition. "Quadrige". *Essais, débats*. Paris. Presses universitaires de France.
- . 2016. « Organisation et innovation : une rencontre conflictuelle. » Dans Saussois, JeanMichel (dir.), *Les Organisations*, Auxerre: Éditions Sciences Humaines, 281-89.
- Amicelle, Anthony, et Jean Bérard. 2017. « Défense des classes dominantes: la division du travail de légitimation à l'épreuve des scandales financiers internationaux. » *Revue de la régulation. Capitalisme, institutions, pouvoirs* 22 (2) : En ligne au <https://journals.openedition.org/regulation/12435>. Consulté le 09/08/2021.
- (d')Amours, Martine, Yanick Noiseux, Christian Papinot, et Guylaine Vallée. 2017. « Les nouvelles frontières de la relation d'emploi. » *Relations industrielles/Industrial Relations* 72 (3) : 409-32.
- Ancelin-Bourguignon, Annick. 2018. « La dynamique des doubles contraintes dans les organisations. » *Revue française de gestion* (1) : 143-57.

- Anderson, Kevin John Boyett, Sandra Shaw Courter, Tom McGlamery, Traci M Nathans-Kelly, et Christine G Nicometo. 2010. « Understanding engineering work and identity: a cross-case analysis of engineers within six firms. » *Engineering Studies* 2 (3) : 153-74.
- Andonova, Yanita. 2004. « L'enchevêtrement des techniques, des discours et des pratiques en milieu industriel: contribution à une approche des usages des TIC. », Thèse de Doctorat. Paris 4.
- Andreessen, Marc. 2011. « Why software is eating the world. » *The Wall Street Journal*, 2011. En ligne au <https://www.wsj.com/articles/SB10001424053111903480904576512250915629460>. Consulté le 09/08/2021.
- APQC (American Productivity & Quality Center). 2001. *Building and Sustaining Communities of Practice*. American Productivity and Quality Center. Huston, TX. En ligne au <https://www.apqc.org/resource-library/resource-listing/building-and-sustaining-communities-practice-best-practices> Consulté le 09/08/2021.
- Archibald, Mandy M., Rachel C. Ambagtsheer, Mavourneen G. Casey, et Michael Lawless. 2019. « Using Zoom Videoconferencing for Qualitative Data Collection: Perceptions and Experiences of Researchers and Participants. » *International Journal of Qualitative Methods*. 18 : 1-8.
- Arensberg, Conrad M, et Solon T Kimball. 2013 [1940]. *Family and community in Ireland*. Cambridge. Harvard University Press.
- Arrieta, Alejandro Barredo, Natalia Díaz-Rodríguez, Javier Del Ser, Adrien Bennetot, Siham Tabik, Alberto Barbado, Salvador García, Sergio Gil-López, Daniel Molina, et Richard Benjamins. 2020. « Explainable Artificial Intelligence (XAI) : Concepts, taxonomies, opportunities and challenges toward responsible AI. » *Information Fusion* 58: 82-115.
- Aubert, Nicole, et Vincent de Gaulejac. 2007. *Le coût de l'excellence*. Paris. Éditions du Seuil.
- Awan, Aatif. 2017. « The Power of LinkedIn's 500 Million Member Community. » LinkedIn Official Blog. En ligne au <https://news.linkedin.com/2017/linkedin-reaches-500M-members#:~:text=We%20recently%20crossed%20an%20important,through%20these%20connections%20on%20LinkedIn>. Consulté le 09/08/2021.
- Barrier, Julien. 2011. « La science en projets: financements sur projet, autonomie professionnelle et transformations du travail des chercheurs académiques. » *Sociologie du travail* 53 (4) : 515-36.
- Beck, Ulrich. 2001 [1986]. *La société du risque : sur la voie d'une autre modernité*. Paris. Flammarion.
- Becker, Howard Saul. 2002. *Les ficelles du métier : comment conduire sa recherche en sciences sociales*. Paris. La Découverte.
- Bel, Maïten. 1983. « À propos de l'informatique : une nouvelle approche des relations entre l'emploi et la formation. » *Formation Emploi*. (3) : 3-15.
- Benghozi, Pierre-Jean. 2010. « Les communautés virtuelles: structuration sociale ou outil de gestion? » Dans Sainsaulieu, Ivan, Monika Salzbrunn et Laurent AmiotteSuchet (dir.),

- Faire communauté en société. Dynamique des appartenances collectives.* Rennes. Presses universitaires de Rennes : 151-68.
- Bengio, Yoshua. 2009. *Learning deep architectures for AI.* Hanover. Now Publishers Inc.
- . 2017. « The Rise of Artificial Intelligence through Deep Learning | Yoshua Bengio | TEDxMontreal ». En ligne au : <https://www.youtube.com/watch?v=uawLjkSI7Mo>. Consulté le 09/08/2021.
- Bengio, Yoshua, et Yann LeCun. 2007. « Scaling learning algorithms towards AI. » *Large-scale kernel machines* 34 (5) : 1-41.
- Berrebi-Hoffmann, Isabelle. 2006. « Les consultants et informaticiens. Un modèle d'encadrement de professionnels à l'échelle industrielle. » *Revue française de gestion* 168-169 (9) : 157-76.
- Berrebi-Hoffmann, Isabelle, Marie-Christine Bureau, et Michel Lallement. 2018. *Makers-Enquête sur les laboratoires du changement social.* Paris. Le Seuil.
- Berrebi-Hoffmann, Isabelle, Michel Lallement, Martine Pernod-Lemattre, et François Sarfati. 2010. « Hyper-flexibility in the IT sector: myth or reality? » dans Thornley, Carole, Steve Jefferys et Beatrice Appay. *Globalization and Precarious Forms of Production and Employment: Challenges for Workers and Unions*, Cheltenham, Edward Elgar: 133-46.
- Berrebi-Hoffmann, Isabelle, Michel Lallement, et Odile Piriou. 2010. *La division internationale du travail dans les services informatiques : off-shore et politiques des ressources humaines dans les grandes SSII.* APEC. Laboratoire LISE (CNAM, CNRS). En ligne au <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01128921/document> Consulté le 09/08/2021.
- Besse, Philippe, et Béatrice Laurent. 2016. « De Statisticien à Data Scientist ». Développements pédagogiques à l'INSA de Toulouse. En ligne au <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01205336v2/document> Consulté le 09/08/2021.
- Biagini, Cédric. 2007. *La Tyrannie technologique: Critique de la société numérique.* Paris. Édition L'échappée.
- Bidet, Alexandra. 2011. *L'engagement dans le travail : qu'est-ce que le vrai boulot? Le lien social.* Paris. Presses universitaires de France.
- Bingham, Richard et Laura Vertz. 1983. « The social structure of an academic discipline: Networks and prestige in political science. » *Social Science Quarterly* 64 (2) : 275.
- Blau, Peter M, Cecilia McHugh Falbe, William McKinley, et Phelps K Tracy. 1976. « Technology and organization in manufacturing. » *Administrative science quarterly*. 21 (1) : 20-40.
- Bloomfield, Brian, et Theo Vurdubakis. 2002. « The vision thing: constructing technology and the future in management advice. ». En ligne au <https://eprints.lancs.ac.uk/id/eprint/45913/> Consulté le 09/08/2021.
- Bobillier Chaumon, Marc-Eric, Christian Bessiere, et Eric Brangier. 2001. « Les effets du changement technologique sur le travail collaboratif. » *Revue d'Interaction Homme-Machine*. 47 (1) : 27-58



- Boboc, Anca, et Jean-Luc Metzger. 2020. « Les méthodes agiles et leurs contradictions. Analyse de leurs effets sur les métiers de l'informatique. » *SociologieS*. En ligne au <https://journals.openedition.org/sociologies/12471> Consulté le 09/08/2021.
- Boisard, Pierre, Claude Didry, et Dima Younès. 2016. *Les travailleurs de l'innovation : de l'entrepreneur aux salariés*. Collection "Économie et société". Rennes: Presses universitaires de Rennes.
- Boltanski, Luc. 1973. « L'espace positionnel. Multiplicité des positions institutionnelles et habitus de classe. » *Revue française de sociologie* 14(1) : 3-26.
- . 1982. *Les cadres: la formation d'un groupe social*. Paris. Éditions de minuit.
- Boltanski, Luc, et Ève Chiapello. 1999. *Le nouvel esprit du capitalisme*. NRF essais. Paris. Gallimard.
- Borgeat, Louis. 2011. *La sécurité d'emploi dans le secteur public*. Québec. PUQ.
- Bouffartigue, Paul, et Charles Gadéa. 1997. « Les ingénieurs français: Spécificités nationales et dynamiques récentes d'un groupe professionnel. » *Revue française de sociologie*. 38(2) : 301-26.
- Bouffartigue, Paul, et André Grelon. 2001. *Cadres : la grande rupture*. Collection *Recherches*. Paris. La Découverte.
- Boullier, Dominique. 2016. *Sociologie du numérique*. Collection *U Sociologie*. Paris. Armand Colin.
- Bourdieu, Pierre. 1976. « Le champ scientifique. » *Actes de la recherche en sciences sociales*. 2 (2) : 88-104.
- . 2011. « Champ du pouvoir et division du travail de domination. » *Actes de la recherche en sciences sociales* (5) : 126-39.
- Bourhis, Anne, et Diane-Gabrielle Tremblay. 2004. *Les facteurs organisationnels de succès des communautés de pratique virtuelles: projet Modes de travail et de collaboration à l'ère d'Internet*. Rapport de recherche présenté au CEFRIO. En ligne au <https://eweb.uqac.ca/bibliotheque/archives/24018624.pdf> Consulté le 09/08/2021.
- Boussard, Valérie. 2013. « Travail d'organisation gestionnaire des cadres et mutation des entreprises publiques. » *La nouvelle revue du travail*. 2. En ligne au <https://journals.openedition.org/nrt/845> Consulté le 09/08/2021.
- Boyd, Danah. 2002. « Faceted id/entity: Managing representation in a digital world. ». Mémoire de maîtrise. Cambridge. MIT. En ligne au <https://www.danah.org/papers/Thesis.FacetedIdentity.pdf> Consulté le 09/08/2021.
- Braudel, Fernand. 1979. *Le temps du monde*. Paris. Armand Colin.
- Broca, Sébastien. 2013. *Utopie du logiciel libre. Du bricolage informatique à la réinvention sociale*. Paris. Le passager clandestin.
- Brooks, Harvey. 1994. « The relationship between science and technology. » *Research policy* 23 (5) : 477-86.

- Brown, John Seely, et Paul Duguid. 1991. « Organizational learning and communities-of-practice: Toward a unified view of working, learning, and innovation. » *Organization science* 2 (1) : 40-57.
- Bucher, Rue, et Anselm Strauss. 1961. « Professions in Process. » *American Journal of Sociology* 66 (4) : 325-34.
- Buolamwini, Joy, et Timnit Gebru. 2018. « Gender shades: Intersectional accuracy disparities in commercial gender classification. » Conference on fairness, accountability and transparency.
- Bureau, Marie-Christine, Camille Dupuy, Frédéric Rey, François Sarfati, et Carole Tuchsirer. 2019. « Nouvelles formes d'emplois et de travail, nouveaux enjeux syndicaux ? ». *La Revue de l'Ires*, 101-102 : 49-72.
- Bush, Vannevar. 1995. *Science, the endless frontier*. North Stratford. Edition Ayer Company.
- Camagni, Roberto, et Denis Maillat. 2006. *Milieus innovateurs: théorie et politiques*. Paris. Economica.
- Canadian Association of Computer Science (CACS). 2001. *CACS/AIC position on SEAB*. En ligne au [http://www.cs.usask.ca/spec\\_int/cacs/page14.htm](http://www.cs.usask.ca/spec_int/cacs/page14.htm). Consulté le 09/08/2021.
- Canadian Council of Professional Engineers (CCPE). 1997. *A Vision for the Engineering Profession in Canada*.
- Cannac, Yves. 1985. *La bataille de la compétence: l'éducation professionnelle permanente au coeur des stratégies de l'entreprise*. Paris. Éditions Hommes et Techniques.
- Capelle, Camille. 2012. « Échanger, concevoir, innover. Approche ethnographique d'évaluations pédagogiques avec les technologies numériques ». Thèse de doctorat. Université Montpellier III. En ligne au <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00778449/document> Consulté le 09/08/2021. Consulté le 06/01/2021.
- Capitales Studio, 2019, « Intelligence artificielle et numérique: Un projet de société potentiel pour le Québec, ». En ligne au <https://www.lesoleil.com/la-vitrine/rendez-vous-ia/intelligence-artificielle-et-numerique-un-projet-de-societe-potentiel-pour-le-quebec-5f2f079bdf368e6ed90e9a30507ca04e>. Consulté le 06/01/2021. Consulté le 06/01/2021.
- Cardon, Dominique. 2008. « Le design de la visibilité. Un essai de cartographie du web 2.0. » *Réseaux* 152 (6) : 93-137.
- Cardon, Dominique, et Antonio Casilli. 2015. *Qu'est-ce que le digital labor?* Paris. Ina.
- Carr-Saunders, Alexander Morris, et Paul Alexander Wilson. 1933. *The professions*. Oxford. Clarendon Press.
- Casilli, Antonio. 2019. « De la classe virtuelle aux ouvriers du clic. La servicialisation du travail à l'heure des plateformes numériques. » *Esprit* Mai (5) : 79-88.
- . 2020. « Le travail à inégales distances. » *Par ici la sortie !* 1: 147-53.
- Champy, Florent. 2011. *Nouvelle théorie sociologique des professions*. Collection *Le Lien social*. Paris.

- . 2012 [2009]. *La sociologie des professions*. 2<sup>ème</sup> édition. *Quadrige*. Paris. Presses universitaires de France.
- Champy, Florent, et Liora Israël. 2009. « Professions et engagement public. » *Sociétés contemporaines* 73 (1) : 7-19.
- CIPS (Canadian Information Processing Society). 2002a. *Software Engineering: Position Paper*. En ligne au <http://www.cips.ca/it/position/softeng>. Consulté le 09/08/2021.
- . 2002b. *What's in a Name? Tech Sector Battles Engineers on 'Software Engineering.'*. En ligne au <http://www.cips.ca/news/media/news.asp?aID=1387>. Consulté le 09/08/2021.
- Clark, Herbert H, et Deanna Wilkes-Gibbs. 1986. « Referring as a collaborative process. » *Cognition* 22 (1) : 1-39.
- Cluzel, Thomas, et Mathieu Laurent, « Intelligence artificielle : la nouvelle bataille, » 2020, dans *France Culture*. En ligne au <https://www.franceculture.fr/emissions/journal-de-12h30/journal-de-12h30-du-mercredi-19-fevrier-2020>. Consulté le 09/08/2021.
- Cohen, Allison, et Abhishek Gupta. 2020. « Montreal AI Ethics Institute's (MAIEI) Submission to the World Intellectual Property Organization (WIPO) Conversation on Intellectual Property (IP) and Artificial Intelligence (AI) Second Session. » Rapport du Montreal AI Ethics Institute. En ligne au [https://www.wipo.int/export/sites/www/about-ip/en/artificial\\_intelligence/conversation\\_ip\\_ai/pdf/ngo\\_maiei.pdf](https://www.wipo.int/export/sites/www/about-ip/en/artificial_intelligence/conversation_ip_ai/pdf/ngo_maiei.pdf) Consulté le 09/08/2021.
- Cole, Stephen, et Jonathan R Cole. 1968. « Visibility and the structural bases of awareness of scientific research. » *American sociological review*. 33(3) : 397-413.
- Colleret, Maxime et Gingras Yves. 2020. *L'intelligence artificielle au Québec : un réseau tricoté serré*. CIRST (Montréal). En ligne au [https://cirst2.openum.ca/files/sites/179/2020/12/Note\\_2020-07\\_IA.pdf](https://cirst2.openum.ca/files/sites/179/2020/12/Note_2020-07_IA.pdf). Consulté le 06/01/2021.
- Compagnon, Daniel, et Arnaud Saint-Martin. 2019. « La technique : promesse, mirage et fatalité. » *Socio* (12) : 7-25.
- Cousin, Olivier. 2008. *Les cadres à l'épreuve du travail*. Collection *Le Sens social*. Rennes: Presses universitaires de Rennes.
- Crevier, Daniel. 1993. *AI: the tumultuous history of the search for artificial intelligence*. New York. Basic Books.
- Cunéo, Bernard. 1988. « Les chercheurs industriels: itinéraires et positions. » *Culture technique*. En ligne au : [http://documents.irevues.inist.fr/bitstream/handle/2042/31885/C&T\\_1988\\_18\\_259.pdf?sequence=1](http://documents.irevues.inist.fr/bitstream/handle/2042/31885/C&T_1988_18_259.pdf?sequence=1) Consulté le 09/08/2021.
- Dagnaud, Monique. 2016. *Le modèle californien : comment l'esprit collaboratif change le monde*. Paris. Odile Jacob.

- Dallaire-Fortier, Clara, et Guillaume Hébert. 2020. *Le travail sous le capitalisme de plateforme*. IRIS. <http://iris-recherche.qc.ca/publications/capitalisme-plateforme.enw>. Consulté le 09/08/2021.
- Dalziel, Margaret. 2010. « Why do innovation intermediaries exist. » DRUID Summer Conference à Imperial College London Business School, le 16 juin 2010. En ligne au [https://www.researchgate.net/profile/Margaret-Dalziel/publication/228855626\\_Why\\_do\\_innovation\\_intermediaries\\_exist/links/548ed69f0cf225bf66a713bf/Why-do-innovation-intermediaries-exist.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Margaret-Dalziel/publication/228855626_Why_do_innovation_intermediaries_exist/links/548ed69f0cf225bf66a713bf/Why-do-innovation-intermediaries-exist.pdf) Consulté le 09/08/2021.
- Dameron, Stéphanie. 2002. « La dynamique relationnelle au sein d'équipes de conception. » *Le travail humain* 65 (4) : 339-61.
- Darchen, Sébastien, et Diane-Gabrielle Tremblay. 2008. « La thèse de la «classe créative»: son incidence sur l'analyse des facteurs d'attraction et de la compétitivité urbaine. » *Revue interventions économiques* (37). En ligne au <https://journals.openedition.org/interventionseconomiques/503> Consulté le 09/08/2021.
- Darchen, Sébastien, et Diane-Gabrielle Tremblay. 2010. « What attracts and retains knowledge workers/students: The quality of place or career opportunities? The cases of Montreal and Ottawa. » *Cities* 27 (4) : 225-33.
- De Briant, Vincent, et Dominique Glaymann. 2013. *Le stage. Formation ou exploitation?* Rennes. Presses Universitaires de Rennes.
- (La) Déclaration de Montréal. 2021. « Accueil. ». En ligne au <https://www.declarationmontreal-iaresponsable.com/la-declaration> Consulté le 09/08/2021.
- De Rosa, Nicholas. 2019. « Le Canada classé 4e au monde en intelligence artificielle. » *Radio-Canada*, 2019. En ligne au <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1418030/canada-intelligence-artificielle-ia-classement-index-mondial-international>. Consulté le 09/08/2021.
- Deakin, Hannah, et Kelly Wakefield. 2013. « Skype interviewing: reflections of two PhD researchers. » *Qualitative Research* 14 (5) : 603-16.
- Déclaration de Montréal \_ IA Responsable. 2021. « La déclaration. ». En ligne au <https://www.declarationmontreal-iaresponsable.com/>. Consulté le 06/01/2021.
- Dejours, Christophe. 1998. *Souffrance en France: la banalisation de l'injustice sociale*. Paris. Seuil.
- . 2003. « Critique et fondements de l'évaluation. » dans Dejours, Christophe (dir.) *L'évaluation du travail à l'épreuve du réel. Critique des fondements de l'évaluation*. Versailles. Edition Quæ : 9-56.
- Demailly, Damien, et Anne-Sophie Novel. 2014. « The sharing economy: make it sustainable. » *Studies* 3 (14). En ligne au [https://www.iddri.org/sites/default/files/import/publications/st0314\\_dd-asn\\_sharing-economy.pdf](https://www.iddri.org/sites/default/files/import/publications/st0314_dd-asn_sharing-economy.pdf) Consulté le 09/08/2021.
- Demazière, Didier, François Horn, et Marc Zune. 2007. « Des relations de travail sans règles? » *Sociétés contemporaines* (2) : 101-25.

- Denouël, Julie, et Fabien Granjon. 2011. *Communiquer à l'ère numérique: Regards croisés sur la sociologie des usages*. Paris. Presses des Mines.
- Déplaud, Marc-Olivier. 2009. « Instituer la « sélection » dans les facultés de médecine. Genèse et mise en œuvre du numerus clausus de médecine dans les années 68. » *Revue d'histoire de la protection sociale* 2 (1) : 79-100.
- Dewey, John. 2005. « La réalité comme expérience. » *Revue de sciences humaines* (9) : 83-91.
- Doganova, Liliana. 2013. *Valoriser la science: les partenariats des start-up technologiques*. Paris. Presses des Mines.
- Doloreux, David, et Geneviève Savoie-Dansereau. 2019. « L'émergence de la grappe industrielle de l'intelligence artificielle (IA) à Montréal. » *The Canadian Geographer / Le Géographe canadien* 63 (3) : 440-52.
- Dosi, Giovanni. 1988. « Sources, procedures, and microeconomic effects of innovation. » *Journal of economic literature* 26 : 1120-71.
- Downey, Gary Lee. 2009. « What is engineering studies for? Dominant practices and scalable scholarship. » *Engineering Studies* 1 (1) : 55-76.
- Dubar, Claude. 1996. « La sociologie du travail face à la qualification et à la compétence. » *Sociologie du Travail* 38 (2) : 179-93.
- . 2003. « Sociologie des groupes professionnels en France : un bilan prospectif. » dans Menger, Pierre-Michel. *Les professions et leurs sociologies*, Paris. Les Éditions MSH : 51-62.
- Dubar, Claude, et Pierre Tripier. 1998. *Sociologie des professions*. Collection U. Paris. Amand Colin.
- Dubar, Claude, Pierre Tripier, et Valérie Boussard. 2015. *Sociologie des professions*. 4<sup>ème</sup> édition. Collection U. Paris. Amand Colin.
- Duprez, Jean-marie, André Grelon, et Catherine Marry. 1991. « Les ingénieurs des années 1990 : mutations professionnelles et identité sociale. » *Sociétés contemporaines* 6 (1) : 41-64.
- Dupuy, Camille. 2013. « Les travailleurs du Web : innovation et catégories professionnelles dans la presse en ligne. » *La Revue de l'Ires* 77 (2) : 107-27.
- Durkheim, Émile. 1889. « Communauté et société selon Tönnies. » *Revue Philosophique de la France et de l'Étranger*. 27. : 416-422. Repris dans Durkheim, Émile. *Textes 1. Éléments d'une théorie sociale*. Paris. Édition de Minuit : 383-390.
- . 1895. *Les Règles de la méthode sociologique*. Paris. Félix Alcan.
- . 1897. *Le suicide : étude de sociologie*. Paris. Félix Alcan.
- . 1898. « La détermination du fait moral. » *Sociologie et philosophie*. Paris. Quadrige.
- . 1905 [1893]. *De la division du travail social : études sur l'organisation des sociétés supérieures*. Paris. Félix Alcan.
- . 1969 [1938]. *L'évolution pédagogique en France*. 2<sup>ème</sup> édition. Paris. Presses universitaires de France.

- . 2010 [1990]. *Leçons de sociologie*. 5<sup>ème</sup> édition. Quadrige. Paris. Presses universitaires de France.
- . 2012 [1925]. *L'éducation morale*. 2<sup>ème</sup> édition. Quadrige. Paris. Presses universitaires de France.
- Duchesne, André. 2021. « L'éthique douteuse des algorithmes » *La Presse*, 9 avril 2021. En ligne au <https://www.lapresse.ca/cinema/critiques/2021-04-09/coded-bias/l-ethique-douteuse-des-algorithmes.php> Consulté le 09/08/2021.
- Edquist, Charles. 2001. « The Systems of Innovation Approach and Innovation Policy: An account of the state of the art. » Druid. Conférence donnée à Aalborg du 12 au 15 juin 2001. En ligne au [https://www.researchgate.net/publication/228823918\\_The\\_Systems\\_of\\_Innovation\\_Approach\\_and\\_Innovation\\_Policy\\_An\\_Account\\_of\\_the\\_State\\_of\\_the\\_Art](https://www.researchgate.net/publication/228823918_The_Systems_of_Innovation_Approach_and_Innovation_Policy_An_Account_of_the_State_of_the_Art) Consulté le 09/08/2021.
- Element AI. 2021. « Promouvoir une technologie équitable, responsable, durable et transparente. ». En ligne au <https://www.elementai.com/fr/responsabilite>. Consulté le 09/08/2021.
- . 2020. « Propulsé par le possible ». En ligne au <https://www.elementai.com/fr/recherche>. Consulté le 09/08/2021.
- . 2019. « Chercheuse/Chercheur scientifique, recherche appliquée - Séries chronologiques - Solutions / Applied Research Scientist - Time Series Forecasting - Solutions. ». En ligne au <https://startup.jobs/chercheuse-chercheur-scientifique-recherche-appliquee-series-chronologiques-solutions-applied-research-scientist-time-series-forecasting-solutions-element-ai-1776250>. Consulté le 19/08/2021.
- Elfassi, Joseph. 2020. « COVI : le pari de Mila. » *CS Science*, 2020. En ligne au <https://www.cscience.ca/2020/05/22/covi-le-pari-de-mila/>. Consulté le 09/08/2021.
- Ellul, Jacques. 1954. *La technique ou l'enjeu du siècle*. Paris. Armand Colin.
- . 1988. « Le bluff technologique. ». Pluriel. Paris. Edition Fayard.
- Eymard-Duvernay, François, et Christian Bessy. 1997. *Les intermédiaires du marché du travail*. Paris. Presses universitaires de France.
- Filloux, Jean C. 1970. « Education and groups. » *Bulletin de Psychologie*. 23 (6-8) : 428-439.
- Flichy, Patrice. 2018. « Comment le numérique change le travail. » *Idées économiques et sociales* 194 (4) : 16-23.
- Florida, Richard. 2002. *The rise of the creative class*. Vol. 9. New York. Basic books.
- Fondeur, Yannick. 2013. « Services de conseil en informatique : recruter pour placer. » *La Revue de l'Ires* 76 (1) : 99-125.
- . 2020. « À la recherche de nouveaux modèles de travail collectif dans les services numériques. » Dans Rey, Frédéric et Claire Vivès. *Le monde des collectifs: enquêtes sur les recompositions du travail*. Paris/Buenos Aires. Edition Teseo : 177-196.

- Fontan, Jean-Marc, Juan-Luis Klein, et Diane-Gabrielle Tremblay. 2004. « Innovation et société : pour élargir l'analyse des effets territoriaux de l'innovation. » *Géographie, économie, société* 6 (2) : 115-28.
- Freiche, Janine, et Martine Le Boulaire. 2000. *L'entreprise flexible et l'avenir du lien salarial*. Paris. Éditions L'Harmattan.
- Freidson, Eliot. 2001. *Professionalism, the third logic: On the practice of knowledge*. Chicago. University of Chicago Press.
- Friedmann, Georges. 1962. « Tendances d'aujourd'hui, perspectives de demain. » dans Friedmann, Georges et Pierre Naville *Traité de sociologie du travail*, Paris, Armand Colin.
- Gaglio, Gérald. 2011. *Sociologie de l'innovation*. Vol. 3921 *Que sais-je?* Paris. Presses universitaires de France.
- Gagné, Jean-François. 2018. « Global AI Talent Report 2018. ». En ligne au <https://jfgagne.ai/talent/>. Consulté le 08/09/2021.
- . 2019. *Rapport mondial 2019 sur les talents en IA*. En ligne au <https://jfgagne.ai/rapport-mondial-2019-sur-les-talents-en-ia/#:~:text=Une%20enqu%C3%AAte%20compl%C3%A9mentaire%20sur%20les,comparaison%20du%20rapport%20de%202018>. Consulté le 09/08/2021.
- Galison, Peter. 1997. *Image and logic: A material culture of microphysics*. Chicago. University of Chicago Press.
- Gallo, David A. 2010. « False memories and fantastic beliefs: 15 years of the DRM illusion. » *Memory & Cognition* 38 (7) : 833-48.
- (de) Gaulejac, Vincent, et Fabienne Hanique. 2015. *Le capitalisme paradoxant: un système qui rend fou*. Paris. Éditions du Seuil.
- Gautier, Claude. 1994. « Corporation, société et démocratie chez Durkheim. » *Revue française de science politique*: 836-55.
- Gélinas, Joëlle, Myriam Lavoie-Moore, Lisiane Lomazzi, et Guillaume Hébert. 2019. *Financer l'intelligence artificielle, quelles retombées économiques et sociales pour le Québec?* IRIS. En ligne au <http://iris-recherche.qc.ca/publications/ia.enw>. Consulté le 09/08/2021
- Geraldi, Joana, Harvey Maylor, et Terry Williams. 2011. « Now, let's make it really complex (complicated). » *International journal of operations & production management*. 31(9) : 966-990.
- Gernet, Isabelle, et Christophe Dejours. 2009. « Évaluation du travail et reconnaissance. » *Nouvelle revue de psychosociologie* 8 (2) : 27-36.
- Gibbons, Michael. 1994. *The New production of knowledge : the dynamics of science and research in contemporary societies*. London: Sage.
- Gieryn, Thomas F. 1983. « Boundary-Work and the Demarcation of Science from Non-Science: Strains and Interests in Professional Ideologies of Scientists. » *American Sociological Review* 48 (6) : 781-95.

- Gillet, Anne, et Diane-Gabrielle Tremblay. 2017. *Les recherches partenariales et collaboratives*. Québec: Presses de l'Université du Québec.
- Gingras, Yves. 2013. *Sociologie des sciences*. Presses universitaires de France.
- Giret, Jean-François, et Sabina Issehnane. 2012. « L'effet de la qualité des stages sur l'insertion professionnelle des diplômés de l'enseignement supérieur. » *Formation emploi. Revue française de sciences sociales* (117) : 29-47.
- Glaser, Robert. 1963. « Instructional technology and the measurement of learning outcomes: Some questions. » *American psychologist* 18 (8) : 519.
- Glynn, Mary Ann, et Rikki Abzug. 2002. « Institutionalizing identity: Symbolic isomorphism and organizational names. » *Academy of Management journal* 45 (1) : 267-80.
- Goffman, Erving. 1953. *Communication conduct in an island community*. Chicago. University of Chicago Press.
- . 1973. *La mise en scène de la vie quotidienne*. Collection *Le sens commun*. Paris. Minuit.
- Gollac, Michel, et Serge Volkoff. 2014. *Les conditions de travail*. 3<sup>ème</sup> édition Collection *Repères*. Paris. La Découverte.
- Goode, William J. 1957. « Community Within a Community: The Professions. » *American Sociological Review* 22 (2) : 194-200.
- Google Walkout For Real Change. 2019. « Onward! Another #GoogleWalkout Goodbye. ». Medium. En ligne au <https://googlewalkout.medium.com/onward-another-googlewalkout-goodbye-b733fa134a7d>. Consulté le 19 mai 2021.
- Goussard, Lucie, et Guillaume Tiffon. 2013. « Travailler en projets dans la R & D. » *Temporalités* (18). En ligne au <https://journals.openedition.org/temporalites/2578> Consulté le 19 mai 2021.
- Gouvernement du Canada. 2018. « Innovation, Sciences et Développement économique Canada - Mandat. ». En ligne au [https://www.ic.gc.ca/eic/site/icgc.nsf/fra/h\\_00018.html](https://www.ic.gc.ca/eic/site/icgc.nsf/fra/h_00018.html). Consulté le 09/08/2021.
- . 2020. « Investissement d'une supergrappe dans le potentiel économique que représente l'intelligence artificielle pour les Canadiens. ». En ligne au <https://www.canada.ca/fr/innovation-sciences-developpement-economique/nouvelles/2020/01/investissement-dune-supergrappe-dans-le-potentiel-economique-que-represente-lintelligence-artificielle-pour-les-canadiens.html>. Consulté le 09/08/2021.
- Gouvernement du Québec. 2019. « Budget 2019-2020 : Vos priorités, votre budget. ». En ligne au <http://www.budget.finances.gouv.qc.ca/budget/2019-2020/>. Consulté le 19/08/2021.
- Granovetter, Mark. 1973. « The strength of weak ties. » *American Journal of Sociology* 78 (6) : 1360-80.
- . 2000. *Le marché autrement les réseaux dans l'économie. Sociologie économique*. Paris. Desclée de Brouwer.



- Grodal, Stine. 2007. « The emergence of a new organizational field: Labels, meaning and emotions in nanotechnology. », Palo Alto. Stanford University.
- Grosjean, Sylvie, et Luc Bonneville. 2007. « Logiques d'implantation des TIC dans le secteur de la santé. » *Revue française de gestion* 172 (3) : 145-57.
- Grossetti, Michel. 1995. *Science, industrie et territoire*. Toulouse. Presses universitaires du Midi.
- . 2004. *Sociologie de l'imprévisible*. Paris. Presses universitaires de France.
- Gupta, Abhishek, et Camylle Lanteigne. 2020. « Response by the Montreal AI Ethics Institute to the European Commission's Whitepaper on AI. » En ligne au <https://arxiv.org/pdf/2006.09428.pdf> Consulté le 09/08/2021.
- Guyon, Marc. 2014. « Le travailler des scientifiques : contradictions de l'engagement de la subjectivité dans le travail. » *Travailler* 32 (2) : 75-98.
- Guyonvarc'h, Mélanie. 2008. « Une sociologie du licenciement au cœur des entreprises "gagnantes": banalisation de la gestion des licenciements et déstabilisation du rapport au travail des cadres, managers et techniciens. » Thèse de doctorat. Université Evry-Val d'Essonne.
- Haas, Peter M. 1992. *Knowledge, power, and international policy coordination*. Columbia. University of South Carolina Press Columbia.
- Hagstrom, Warren O. 1974. « Competition in science. » *American sociological review* 39(1) : 1-18.
- Halbwachs, Maurice. 1964. *Esquisse d'une psychologie des classes sociales*. Paris. Marcel Rivière et Cie.
- Halin, Francis. 2019. « Le tour de force d'Hélène Desmarais. » *Le Journal de Montréal*, 2019. En ligne au <https://www.journaldemontreal.com/2019/04/29/le-tour-de-force-dhelene-desmarais>. Consulté le 09/08/2021.
- Hanique, Fabienne. 2002. « Les liens du sens: transformations des fonctionnements collectifs et de l'engagement subjectif au travail des guichetiers de La Poste impactés par la modernisation. » Thèse de doctorat. Paris 7.
- Hannan, Michael T, Laszlo Polos, et Glenn R Carroll. 2006. *Logics of Organization Theory: Audiences, Codes and Ecologies*. Princeton et Oxford. Princeton University Press.
- Hatchuel, Armand. 1994. « Les savoirs de l'intervention en entreprise. » *Entreprises et histoire* 7 (3) : 59-75.
- HEC (École des hautes études commerciales). 2020. « Programmes en intelligence numérique - Scale AI. ». En ligne au <https://www.hec.ca/ecole-des-dirigeants/formations/programmes-en-intelligence-numerique-scale-ai.html>. Consulté le 09/08/2021.
- Hidri, Oumaya. 2009. « « Qui se ressemble s'assemble... » : le recrutement des jeunes diplômés dans les professions de cadre commercial. » *Formation emploi* (105) : 67-82.
- Hoblingre, Hélène, Jacques Audran, et Emmanuelle Chevy-Pebayle. 2016. « Analyse de l'activité de consultants RH et de recruteurs français sur LinkedIn: entre outil de travail et quête de

- développement identitaire. » *ESSACHESS – Journal for Communication Studies*, ESSACHESS editors, 2016, 9 (2) : 153-170.
- Honneth, Axel. 2000. *La lutte pour la reconnaissance*. Paris. Folio.
- . 2004. « La théorie de la reconnaissance: une esquisse. » *Revue du MAUSS* 23 (1) : 133-36.
- Howells, Jeremy. 2006. « Intermediation and the role of intermediaries in innovation. » *Research policy* 35 (5) : 715-28.
- Hughes, Everett C. 1996. *Le regard sociologique : essais choisis*. Vol. 70 *Recherches d'histoire et de sciences sociales = Studies in history and the social sciences*. Paris. Éditions de l'École des hautes études en sciences sociales.
- Imhoff, Camille, et François Silva. 2019. « Penser l'émergence de nouvelles formes sociales de travail à partir des concepts de communauté et de société. Mise en perspective de la collaboration numérique dans l'entreprise: entre déclin et transformation du lien social. » *Janvier 2019*. En ligne au <https://www.semanticscholar.org/paper/Penser-l%E2%80%99%C3%A9mergence-de-nouvelles-formes-sociales-de-Imhoff-Silva/ab23494a0202dc05d5ce1dccb18bb6f4931255c>. Consulté le 09/08/2021.
- Irani, Lilly. 2015. « Difference and Dependence among Digital Workers: The Case of Amazon Mechanical Turk. » *South Atlantic Quarterly* 114 (1) : 225-34.
- Jasanoff, Sheila, et Sang-Hyun Kim. 2009. « Containing the Atom: Sociotechnical Imaginaries and Nuclear Power in the United States and South Korea. » *Minerva* 47 (2) : 119-46.
- Johnson, Terence J. 2016 [1972]. *Professions and Power*. Milton Park. Routledge.
- Jones, Charles I., Philippe Aghion, et Benjamin F. Jones. 2017. *Artificial intelligence and economic growth*. National Bureau of Economic Research (The Stanford Institute for Economic Policy Research (SIEPR)). En ligne au <https://siepr.stanford.edu/sites/default/files/publications/17-027.pdf> Consulté le 09/08/2021.
- Jorro, Anne, et Isabelle Houot. 2008. « La reconnaissance professionnelle. » *Évaluer, valoriser, légitimer*. Ottawa. Presses de l'Université d'Ottawa.
- Julien, Pierre-André. 2005. *Entrepreneuriat régional et économie de la connaissance: une métaphore des romans policiers*. Québec. Presses de l'Université du Québec.
- Kauffmann, Elisabeth. 2014. « «Les trois types purs de la domination légitime» de Max Weber: les paradoxes de la domination et de la liberté. » *Sociologie* 5 (3) : 307-17.
- Kim, Miryung, Thomas Zimmermann, Robert DeLine, et Andrew Begel. 2016. « The emerging role of data scientists on software development teams. » *IEEE/ACM 38th International Conference on Software Engineering (ICSE)*.
- Kirk, James, et Robert Belovics. 2007. « The high-tech industry and its workers. » *journal of employment counseling* 44 (2) : 50-59.
- Klein, Juan-Luis, Diane-Gabrielle Tremblay, et Jean-Marc Fontan. 2003. « Systèmes locaux et réseaux productifs dans la reconversion économique: le cas de Montréal. » *Géographie Économie Société* 5 (1) : 59-75.

- Lagroye, Jacques. 2003. *La politisation*. Paris. Belin.
- Langlois, Lyse, Christian Gagné, et François Laviolette, N.C., « L'IA à l'Université Laval: d'abord humaine et responsable ». En ligne au <https://www.ledevoir.com/bis/567910/1-ia-a-l-universite-laval-d-abord-humaine-et-responsable>. Consulté le 09/08/2021.
- Lascoumes, Pierre. 1986. « Les affaires ou l'art de l'ombre (les délinquances économiques et financières et leur contrôle). ». Paris. Le Centurion.
- Latour, Bruno. 2003. « L'impossible métier de l'innovation technique. » Dans Mustar, Philippe et Hervé Penan (dir.) *Encyclopédie de l'innovation*. Paris. Economica : 9-26.
- Latour, Bruno, et Steve Woolgar. 1988. *La vie de laboratoire: la production des faits scientifiques*. Paris. Éditions La Découverte.
- Lave, Jean, et Etienne Wenger. 1991. *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge. Cambridge university press.
- Lave, Rebecca, Philip Mirowski, et Samuel Randalls. 2010. *Introduction: STS and neoliberal science*. Londres. Sage.
- Lavoie-Moore, Myriam, et Joëlle Gélinas. 2020. « Des fusions-acquisitions au fondement de l'économie numérique. » *Le Devoir*, 2020. En ligne au <https://www.ledevoir.com/opinion/idees/591227/des-fusions-acquisitions-essentielles-dans-l-economie-numerique>. Consulté le 09/08/2021.
- Lazard, Emmanuel, et Pierre Mounier-Kuhn. 2016. *Histoire illustrée de l'informatique*. Les Ulis. EDP sciences.
- Lazuech, Gilles. 2000. « Recruter, être recruté : L'insertion professionnelle des jeunes diplômés d'écoles d'ingénieurs et de commerce. » *Formation Emploi* 69 (1) : 5-19.
- LeCun, Yann, Léon Bottou, Yoshua Bengio, et Patrick Haffner. 1998. « Gradient-based learning applied to document recognition. » *Proceedings of the IEEE* 86 (11) : 2278-324.
- Legault, Georges A. 2003. *Crise d'identité professionnelle et professionnalisme*. Québec. Presses Universitaires du Québec.
- Lelebina, Olga, et Sebastien Gand. 2018. « Au-delà d'un management basé sur un modèle de « héros »: une reconsidération des pratiques de GRH en gestion collective de l'expertise. » *Relations Industrielles/Industrial Relations* 73 (1) : 39-67.
- Lemieux, Danny. 2017. « Cohabiter avec l'intelligence artificielle. » *Radio Canada*, 2017. En ligne au <https://ici.radio-canada.ca/nouvelles/special/2017/02/intelligence-artificielle/cohabiter-emploi-ethique-societe-avenir.html>. Consulté le 09/08/2021.
- Leroi-Gourhan, André. 1965. « Le geste et la parole: I. Technique et langage; II. La mémoire et les rythmes. » *Les Etudes Philosophiques* 20 (3).
- Lessard, Martin. 2016. « Element AI : mettre l'intelligence artificielle au service des entreprises. » *Eadio-Canada*, 26 octobre 2016. En ligne au <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/811067/triplex-montreal-intelligente-artificielle-element-ai> Consulté le 06/01/2021.

- Lesser, Eric, et Larry Prusak. 1999. « Communities of practice, social capital and organizational knowledge. » *The knowledge management yearbook* : 251-59.
- Lesser, Eric L., et John Storck. 2001. « Communities of practice and organizational performance. » *IBM systems journal* 40 (4) : 831-41.
- Levesque, Gérard D. 1987. *Budget 1987-1988 Discours sur le budget et Renseignements supplémentaires*. Gouvernement du Québec. En ligne au [http://www.budget.finances.gouv.qc.ca/budget/archives/fr/documents/1987-88\\_fine.pdf](http://www.budget.finances.gouv.qc.ca/budget/archives/fr/documents/1987-88_fine.pdf). Consulté le 06/01/2021
- Lichtenberger, Yves. 1999. « Compétence, organisation du travail et confrontation sociale. » *Formation emploi* 67 (1) : 93-107.
- Licoppe, Christian. 2008. « Dans le « carré de l'activité »: perspectives internationales sur le travail et l'activité. » *Sociologie du travail* 50 (3) : 287-302.
- Lie, Merete. 1995. « Technology and masculinity: The case of the computer. » *European Journal of Women's Studies* 2 (3) : 379-94.
- Lighthill, James. 1973. « Artificial intelligence: A general survey. » *Artificial Intelligence: a paper symposium*. Science Research Council.
- Lo Iacono, Valeria, Paul Symonds, et David H. K. Brown. 2016. « Skype as a Tool for Qualitative Research Interviews. » *Sociological Research Online* 21 (2) : 103-17.
- Lochet, Jean-François, et Éric Verdier. 1987. « Peut-on parler d'un marché du travail spécifique aux professions de l'informatique ? » *Formation Emploi*: 41-60. En ligne au [https://www.persee.fr/doc/forem\\_0759-6340\\_1987\\_num\\_17\\_1\\_1193](https://www.persee.fr/doc/forem_0759-6340_1987_num_17_1_1193). Consulté le 06/01/2021.
- Louvel, Séverine. 2005. « La construction locale des laboratoires: approche ethnographique de dynamiques d'évolution de laboratoires académiques en France. » Thèse de doctorat. Université Pierre Mendès.
- Mackenzie, Adrian. 2017. *Machine learners: Archaeology of a data practice*. Boston. MIT.
- Maclure, Jocelyn, 2017, « Montréal peut être à l'avant-garde de la réflexion éthique sur l'intelligence artificielle, » En ligne au <https://www.ledevoir.com/opinion/idees/511912/montreal-peut-etre-a-l-avant-garde-de-la-reflexion-ethique-sur-l-intelligence-artificielle>. Consulté le 06/01/2021.
- Manuguerra-Gagné, Renaud. 2021. « L'intelligence artificielle au service de l'environnement. » *Radio-Canada*, 2021. En ligne au <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1790696/acfas-intelligence-artificielle-environnement-insecte-poisson>. Consulté le 06/01/2021.
- Markle, Gerald E, et Stanley S Robin. 1985. « Biotechnology and the social reconstruction of molecular biology. » *Science, Technology, & Human Values* 10 (1) : 70-79.
- Markusen, Ann. 2006. « Urban development and the politics of a creative class: evidence from a study of artists. » *Environment and planning A* 38 (10) : 1921-40.
- Martuccelli, Danilo. 2006. « Derrière les rhétoriques managériales. » *Vacarme* 36 (3) : 30-35.

- McCarthy, John. 1956. « Opening. » Conférence scientifique de Dartmouth.
- McCorduck, Pamela. 2004 [1979]. *Machines who think*. San Francisco. Freeman.
- McDermott, Richard. 1999. « Why information technology inspired but cannot deliver knowledge management. » *California management review* 41 (4) : 103-17.
- Mead, George Herbert. 1934. *Mind, self and society*. Chicago. University of Chicago Press.
- . 1963. « L'esprit, le soi et la société. » *Revue française de sociologie* 4 (2) : 224.
- Meier, Olivier, Mathilde Brière, et Jeanne Le Roy. 2019. « Le rôle de la norme dans la performance individuelle des salariés : perspective de réductions des injonctions paradoxales organisationnelles. » *La Revue des Sciences de Gestion* 296 (2) : 11-22.
- Ménissier, Thierry. 2020. « Un « moment machiavélien » pour l'intelligence artificielle ? La Déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'IA. » *Raisons politiques* 77 (1) : 67-81.
- Mercier, Samuel. 2000. *La formalisation de l'éthique: un outil stratégique pour l'entreprise?* Document de recherche 1000302, Université de Bourgogne - CREGO EA7317 Centre de recherches en gestion des organisations. En ligne au <https://crego.u-bourgogne.fr/images/stories/wp/1000302.pdf> Consulté le 06/01/2021.
- Mercure, Daniel, et Mircea Vultur. 2010. *La signification du travail : nouveau modèle productif et ethos du travail au Québec*. Collection Sociologie contemporaine. Québec. Presses de l'Université Laval.
- Merton, Robert K. 1942. « Science and technology in a democratic order. » *Journal of legal and political sociology* 1 (1) : 115-26.
- . 1957. « The student physician: Introductory studies in the sociology of medical education. »
- . 1973. *The sociology of science : theoretical and empirical investigations*. Chicago. University of Chicago Press.
- . 1997. *Éléments de théorie et de méthode sociologique*. Paris. Armand-Colin-Masson.
- Merzeau, Louise. 2010. « La présence plutôt que l'identité. ». *Documentaliste Sciences de l'Information, ADBS* 47(1) : 32-33.
- Meyer, Morgan, et Susan Molyneux-Hodgson. 2011. « « Communautés épistémiques » : une notion utile pour théoriser les collectifs en sciences ? » *Terrains & travaux* 18 (1) : 141-54.
- Meziani, Yamina. 2014. « Recruter les descendants de migrants en mairie : “quotas invisibles” ambivalents et reconnaissance au travail. » *Migrations Société* 152 (2) : 9-26.
- Mila. 2021. « IA dans la société. ». En ligne au <https://mila.quebec/ia-dans-la-societe/>. Consulté le 19/08/2021.
- Minsky, Marvin. 1970. « 1970 ACM Turing Lecture Form and Content in Computer Science. » *Journal of the ACM*. 17(2) : 197-215.

- Minsky, Marvin, Ray Kurzweil, et Steve Mann. 2013. « The society of intelligent veillance. » 2013 IEEE International Symposium on Technology and Society (ISTAS) : Social Implications of Wearable Computing and Augmediated Reality in Everyday Life.
- Mirowski, Philip. 2011. *Science-mart*. Cambridge. Harvard University Press.
- Mitchell, John. 2002. *The potential for communities of practice to underpin the national training framework*. Elizabeth. Reframing the Future/Australian National Training Authority (ANTA).
- Molyneux-Hodgson, Susan, et Morgan Meyer. 2009. « Tales of emergence—synthetic biology as a scientific community in the making. » *BioSocieties* 4 (2) : 129-45.
- Monjardet, Dominique, et Georges Benguigui. 1968. « Profession ou corporation ? Le cas d'une organisation d'ingénieurs. » *Sociologie du travail*: 275-90. En ligne au [https://www.persee.fr/doc/sotra\\_0038-0296\\_1968\\_num\\_10\\_3\\_1395](https://www.persee.fr/doc/sotra_0038-0296_1968_num_10_3_1395). Consulté le 06/01/2021.
- . 1982. « L'utopie gestionnaire Les couches moyennes entre l'État et les rapports de classe. » *Revue française de sociologie*: 605-38.
- Montréal International. 2020. « Le Partenariat mondial sur l'intelligence artificielle officiellement lancé. ». En ligne au <https://www.montrealinternational.com/fr/actualites/le-partenariat-mondial-sur-lintelligence-artificielle-officiellement-lance/#:~:text=En%20plus%20des%20investissements%20%C3%A9trangers,du%20f%C3%A9d%C3%A9ral%20et%20du%20Qu%C3%A9bec>. Consulté le 09/08/2021.
- Moor, James. 2006. « The Dartmouth College artificial intelligence conference: The next fifty years. » *Ai Magazine* 27 (4) : 87-87.
- Moravec, Hans. 1988. *Mind children: The future of robot and human intelligence*. Cambridge. Harvard University Press.
- Morozov, Evgeny. 2015. *Le mirage numérique: pour une politique du Big Data*. Paris. Les prairies ordinaires.
- Moscovici, Marie. 1967. « Le laboratoire dans l'industrie : pour une sociologie de la recherche organisée. » *Sociologie du travail*: 438-47. En ligne au [https://www.persee.fr/doc/sotra\\_0038-0296\\_1967\\_num\\_9\\_4\\_1371](https://www.persee.fr/doc/sotra_0038-0296_1967_num_9_4_1371). Consulté le 06/01/2021
- Moscovici, Serge. 1982. « The coming era of representations. » Dans Codol, Jean-Pierre et Leyens, Jacques-Philippe (ed.) *Cognitive analysis of social behavior*. New York. Springer. 115-50.
- Moulin, Stéphane. 2016. *Inégalités : mode d'emploi : l'injustice au travail au Canada. Paramètres*. Montréal: Les Presses de l'Université de Montréal.
- Nisbet, Robert A. 1984. *La tradition sociologique*. Paris. Presses universitaires de France.
- Noiseux, Yanick. 2014. *Transformations des marchés du travail et innovations syndicales au Québec. Collection Innovation sociale*. Québec. Presses de l'Université du Québec.
- Noiseux, Yanick, et Samuel Blouin. 2013. « Le travail au Québec: plus flexible et plus précaire. ». Note sociopolitique n°2. GIREPS. En ligne au

- [https://www.academia.edu/22756603/Avec\\_Yanick\\_Noiseux\\_Le\\_travail\\_au\\_Qu%C3%A9bec\\_plus\\_flexible\\_et\\_plus\\_pr%C3%A9caire\\_2013](https://www.academia.edu/22756603/Avec_Yanick_Noiseux_Le_travail_au_Qu%C3%A9bec_plus_flexible_et_plus_pr%C3%A9caire_2013) Consulté le 06/01/2021.
- Numana. 2019. « François Borrelli assure l'intérim de Technomontreal. ». En ligne au <https://numana.tech/publications/francois-borrelli-assure-linterim-de-technomontreal/>. Consulté le 06/01/2021.
- OBVIA (Observatoire International sur les impacts sociétaux de l'IA et du numérique). 2021. « Accueil. ». <https://observatoire-ia.ulaval.ca/>. Consulté le 06/01/2021.
- OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques). 2002. *Manuel de Frascati*. En ligne [https://www.belspo.be/belspo/stat/docs/pdf/Frascati2002\\_finalversion\\_f.pdf](https://www.belspo.be/belspo/stat/docs/pdf/Frascati2002_finalversion_f.pdf) Consulté le 06/01/2021.
- Oiry, Ewan, et Alain d'Iribarne. 2001. « La notion de compétence : continuités et changements par rapport à la notion de qualification. » *Sociologie du Travail* 43 (1) : 49-66.
- Paradeise, Catherine. 1984. « La marine marchande française: un marché du travail fermé? » *Revue française de sociologie*: 352-75.
- . 1985. « Rhétorique professionnelle et expertise. » *Sociologie du Travail* 27 (1) : 17-31.
- . 1988. « Les professions comme marchés du travail fermés. » *Sociologie et sociétés* 20 (2) : 9-21.
- Parnas, David. 2001. « Why software developers should be licensed. » *Engineering Dimensions* 22 (3) : 36-39.
- Parsons, Talcott. 1939. « The Professions and Social Structure. » *Social Forces* 17 (4) : 457-67.
- . 1951. *The social system*. Hove. Psychology Press.
- Paugam, Serge. 2007. *Le salarié de la précarité : les nouvelles formes de l'intégration professionnelle*. Lien social Série "Documents d'enquête". Paris. Presses universitaires de France.
- . 2007. « Quand l'intégration professionnelle devient disqualifiante. » *Economie & Humanisme* (381) : 24-28.
- . 2013. *Le lien social*. 3<sup>ème</sup> édition. *Que sais-je ?* Paris. Presses universitaires de France.
- . 2017. « S'attacher à la société Durkheim et la théorie des liens sociaux. » *Revue internationale de philosophie* 280 (2) : 89-115.
- Péloquin, Tristan. 2020. « Des chercheurs dénoncent un « manque criant de données sur la pandémie ». » *La Presse*, 30 avril 2020. En ligne au <https://www.lapresse.ca/covid-19/2020-04-30/des-chercheurs-denoncent-un-manque-criant-de-donnees-sur-la-pandemie> Consulté le 06/01/2021.
- Peneff, Jean. 1992. *L'hôpital en urgence: étude par observation participante*. Paris. Éditions Métailié.

- Perea, François. 2010. « L'identité numérique : de la cité à l'écran. Quelques aspects de la représentation de soi dans l'espace numérique. » *Les Enjeux de l'information et de la communication* 2010 (1) : 144-59.
- Peretti-Watel, Patrick. 2005. « La culture du risque, ses marqueurs sociaux et ses paradoxes. » *Revue économique* 56 (2) : 371-92.
- Petroni, Sandra. 2019. « How social media shape identities and discourses in professional digital settings: self-communication or self-branding? » Dans Bou-Franch, Patricia et Pilar Garcés-Conejos Blitvich. *Analyzing Digital Discourse*, New York. Springer : 251-81.
- Picque-Kiraly, Claire, et Jean-Yves Ottmann. 2019. « Organiser la reconnaissance des chercheurs dans les organisations et au-delà de leurs frontières. » *Relations industrielles / Industrial Relations* 74 (2) : 266-92.
- Pilon, Sylvianne, et Diane-Gabrielle Tremblay. 2013. « The Geography of Clusters: The Case of the Video Games Clusters in Montreal and in Los Angeles. » *Urban Studies Research* 2013 Article n°957630. En ligne au [https://r-libre.teluq.ca/575/1/Pilon%20et%20Tremblay\\_2013\\_USR.pdf](https://r-libre.teluq.ca/575/1/Pilon%20et%20Tremblay_2013_USR.pdf) Consulté le 06/01/2021.
- Pinch, Trevor, et Colin Clark. 1995. *The hard sell: The language and lessons of street-wise marketing*. London. Harper Collins.
- Piotet, Françoise. 2002. *La révolution des métiers*. Paris. Presses universitaires de France.
- Pittaway, Luke, Maxine Robertson, Kamal Munir, David Denyer, et Andy Neely. 2004. « Networking and innovation: a systematic review of the evidence. » *International journal of management reviews* 5 (3-4) : 137-68.
- Poole, David, Alan Mackworth, et Randy Goebel. 1998. « Computational intelligence and knowledge. » dans Pool, David, Alan Mackworth et Randy Goebel, *Computational intelligence: a logical approach*. New York. Oxford University Press : 1-22.
- Proulx, Marc-Urbain. 2006. « Les mouvements géoéconomiques et les territoires de soutien à l'innovation. » dans Tremblay, Diane-Gabrielle, et Rémy Tremblay. *La compétitivité urbaine à l'ère de la nouvelle économie: enjeux et défis*. Québec. Presses de l'Université du Québec: 41-55.
- Rabardel, Pierre, Janine Rogalski, et Pascal Béguin. 1996. « Les processus de coopération à l'articulation entre modalités organisationnelles et activités individuelles. » dans de Terssac, Gilles et Eric Friedberg (dir.) *Coopération et conception*. Toulouse. Octarès : 289-306.
- Raulet, Gérard, et Jean-Marie Vaysse. 1995. *Communauté et modernité*. Paris. Éditions L'Harmattan.
- Renault, Emmanuel. 2007. « Reconnaissance et travail. » *Travailler* 18 (2) : 119-35.
- Rettino-Parazelli, Karl. 2016. « Des magasins sans caisses bientôt près de chez vous? » *Le Devoir*, 2016. En ligne au <https://www.ledevoir.com/economie/486475/consommation-des-magasins-sans-caisse-bientot-au-quebec>. Consulté le 06/01/2021.



- . 2019. « Le « Nobel d'informatique » est décerné à Yoshua Bengio. », 27 mars 2019. En ligne au <https://www.ledevoir.com/societe/550723/intelligence-artificielle-yoshua-bengio-remporte-le-prix-nobel-de-l-informatique> Consulté le 06/01/2021.
- Revenu Québec. 2018. [https://www.revenuquebec.ca/documents/fr/publications/in/IN-109\(2018-11\).pdf](https://www.revenuquebec.ca/documents/fr/publications/in/IN-109(2018-11).pdf). Revenu Québec. En ligne au [https://www.revenuquebec.ca/documents/fr/publications/in/IN-109\(2018-11\).pdf](https://www.revenuquebec.ca/documents/fr/publications/in/IN-109(2018-11).pdf). Consulté le 06/01/2021.
- Rifkin, Jeremy. 2012. « The third industrial revolution: How the internet, green electricity, and 3-d printing are ushering in a sustainable era of distributed capitalism. » *World Financial Review* 1 (1) : 4052-57.
- Roberge, Jonathan, Romuald Jamet, Lyne Nantel, Marius Senneville, et Destiny Tchéhouali. 2019. *Baromètre ville intelligente, intelligence artificielle et culture algorithmique*. Institut national de la recherche scientifique - Centre Urbanisation Culture Société (Québec). En ligne au <http://espace.inrs.ca/id/eprint/9679/1/rapport%20recherche%20def-vfinale-2019-08-01.pdf>. Consulté le 06/01/2021.
- Rosa, Hartmut. 2010. « Accélération. Une critique sociale du temps. » Paris. La découverte.
- Rosental, Claude. 2007. « Les capitalistes de la science. Enquête sur les démonstrateurs de la Silicon Valley et de la NASA. » Collection *Société*. Paris. CNRS.
- . 2013. « Toward a sociology of public demonstrations. » *Sociological Theory* 31 (4) : 343-65.
- . 2019. « Formuler des promesses technologiques à l'aide de démos. » *Socio. La nouvelle revue des sciences sociales* (12) : 27-47.
- Rosental, Paul-André. 2016. *Destins de l'eugénisme*. Paris. Le Seuil.
- Roy-Valex, Myrtille. 2010. « Ville attractive, ville créative: la plus-value de la culture au regard des "créatifs" du jeu vidéo à Montréal. », Thèse de doctorat. Université du Québec, Institut national de la recherche scientifique. En ligne au <http://espace.inrs.ca/id/eprint/107/> Consulté le 06/01/2021.
- Russell, Stuart et Norvig Peter. 2003. « Artificial intelligence: a modern approach. ». Londres. Pearson.
- Sada, Daphné Esquivel. 2010. « Chapitre 5. La bioéthique : d'un dérivé éthique vers un cas de dérive ? Bioethics: A drift from ethics towards an ethical drift? » *Journal International de Bioéthique* 21 (2) : 79-93.
- Sainsaulieu, Renaud. 2019 [1972]. *L'identité au travail*. Presses de sciences po.
- Saks, Mike. 1983. « Removing the blinkers ? A critique of recent contributions to the sociology of professions. » *The sociological review* 31 (1) : 3-21.
- Saltz, Jeffrey S, et Nancy W Grady. 2017. « The ambiguity of data science team roles and the need for a data science workforce framework. » IEEE International Conference on Big Data (Big Data). En ligne au <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=8258190> Consulté le 06/01/2021.

- Santini, Jean-Louis. 2016. « Les robots intelligents arrivent, menaçant des millions d'emplois. » *La Presse*, 2016. En ligne au <https://www.lapresse.ca/actualites/sciences/201602/13/01-4950426-les-robots-intelligents-arrivent-menacant-des-millions-demplois.php#>. Consulté le 06/01/2021
- Sarfatti Larson, Magali. 1977. « The rise of professionalism: A sociological analysis. » California: University of California.
- . 1988. « À propos des professionnels et des experts ou comme il est peu utile d'essayer de tout dire. » *Sociologie et sociétés* 20 (2) : 23-40.
- Schepens, Florent. 2019. « Monde professionnel, places et ordre négocié. » *Revue des sciences sociales* (62) : 22-31.
- Schnapper, Dominique. 1989. « Rapport à l'emploi, protection sociale et statuts sociaux. » *Revue française de sociologie* 30 (1) : 3-29.
- Schön, Donald A. 1994. *Le praticien réflexif: à la recherche du savoir caché dans l'agir professionnel*. Montréal. Éditions Logiques.
- Schrecker, Cherry. 2006. *La communauté: histoire critique d'un concept sociologique*. : Paris. Edition L'Harmattan.
- Segrestin, Denis. 1985. *Le phénomène corporatiste: essai sur l'avenir des systèmes professionnels fermés en France*. Paris, Fayard.
- Seitz, Sally. 2015. « Pixilated partnerships, overcoming obstacles in qualitative interviews via Skype: a research note. » *Qualitative Research* 16 (2) : 229-35.
- Sejnowski, Terry. 2011. « [Comp-neuro] Re: Neuro Thursday at NIPS 2007. ». En ligne au <http://www.tnb.ua.ac.be/pipermail/comp-neuro/2007-November/000591.html>. Consulté le 06/01/2021.
- Shapin, Steven. 2008. *Who is the Industrial Scientist? Commentary from Academic Sociology and from the Shop-Floor in the United States, ca. 1900–ca. 1970*. Dans Grandin, Karl, Nina Wormbs et Sven Widmalm. *The Science–Industry Nexus: History, Policy, Implications: Nobel Symposium 123*. Sagamore Beach. Science History Publications : 337-363.
- Shinn, Terry. 1988. « Hiérarchies des chercheurs et formes des recherches. » *Actes de la recherche en sciences sociales* 74 (1) : 2-22.
- . 2000. « Formes de division du travail scientifique et convergence intellectuelle: La recherche technico-instrumentale. » *Revue française de sociologie* 41 (3) : 447-73.
- . 2002. « Nouvelle production du savoir et triple hélice. » *Actes de la recherche en sciences sociales* 141-142 (1) : 21-30.
- Simon, Herbert A, et Allen Newell. 1958. « Heuristic problem solving: The next advance in operations research. » *Operations research* 6 (1) : 1-10.
- Simondon, Gilbert. 1964. *L'individu et sa genèse physico-biologique: l'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*. Paris. Presses universitaires de France.

- Slaughter, Sheila, et Larry L Leslie. 1997. « Academic capitalism: Politics, policies, and the entrepreneurial university. ». Baltimore. John Hopkins.
- Smedlund, Anssi. 2006. « The roles of intermediaries in a regional knowledge system. » *Journal of Intellectual Capital* 7 (2) : 204-20.
- Soyer, Laurent, et Tanda Nicole. 2016. « Skype, un média innovant pour optimiser la coopération à distance entre chercheur et participants à la recherche. » *Innovations pédagogiques* 1 (3) : 27-42.
- Stokes, Donald. 1997. *Pasteur's Quadrant: Basic Science and Technological Innovation*. Washington. Brookings Institution Press.
- Strauss, Anselm L. 1992. *La trame de la négociation : sociologie qualitative et interactionnisme. Logiques sociales*. Paris. L'Harmattan.
- Strauss, Peter L. 1996. « From expertise to politics: the transformation of American rulemaking. » *Wake Forest L. Rev.* 31: 745.
- Tanguy, Lucie. 1994. « La formation, une activité sociale en voie de définition. » *Traité de Sociologie du Travail*. Bruxelles, De Boeck Université.
- (de) Terssac, Gilbert. 1996. *Coopération et conception*. Toulouse. Octares Editions.
- . 2006. « Pour une sociologie des activités professionnelles. » dans Bidet, Alexandra (dir.) *Sociologie du travail et activité*, Toulouse. Octares Editions : 191-207.
- Thatcher, Jason Bennett, Yongmei Liu, Lee P Stepina, Joseph M Goodman, et Darren C Treadway. 2006. « IT worker turnover: An empirical examination of intrinsic motivation. » *ACM SIGMIS Database: the DATABASE for Advances in Information Systems* 37 (2-3) : 133-46.
- Thuderoz, Christian. 1995. « Du lien social dans l'entreprise: Travail et individualisme coopératif. » *Revue française de sociologie* 36 (2) : 325-54.
- Tönnies, Ferdinand. 1922. « Communauté et société, édition de 2010. » Paris, Presses universitaires de France.
- Tremblay, Diane-Gabrielle. 2003. « Nouvelles carrières nomades et défis du marché du travail; une étude dans le secteur du multimédia. ». Notes de recherches de la Chaire Bell en technologies et organisation du travail. Chaire de recherche sur les enjeux socio-organisationnels de l'économie du savoir. En ligne au <https://depot.erudit.org/id/002409dd> Consulté le 06/01/2021.
- . 2005. *De la conciliation emploi-famille à une politique des temps sociaux*. Vol. 20. Québec. Presses de l'Université du Québec.
- . 2005. « Les communautés de pratique: quels sont les facteurs de succès. » *Revue internationale sur le travail et la société* 3 (2) : 692-722.
- . 2007. *Réseaux, clusters, communautés de pratique et développement des connaissances*. Chaire Bell en technologies et organisation du travail. Réseaux, clusters, communautés de pratique et développement des connaissances. En ligne au [https://campusvirtuel.ca/chairebell/pdf/NR\\_CB\\_2007\\_06.pdf](https://campusvirtuel.ca/chairebell/pdf/NR_CB_2007_06.pdf) Consulté le 06/01/2021.

- . 2014. *L'innovation technologique, organisationnelle et sociale*. Québec. Presses de l'Université du Québec.
- . 2020. *Conciliation emploi-famille et temps sociaux*. Québec. Presses de l'Université du Québec.
- Tremblay, Diane-Gabrielle, et Lucie France Dagenais. 2011. *Ruptures, segmentations et mutations du marché du travail*. Vol. 17. Québec. Presses de l'Université du Québec.
- Tremblay, Diane-Gabrielle, Jean-Marc Fontan, Juan-Luis Klein, et Serge Rousseau. 2003. « Proximité territoriale et innovation : une enquête sur la région de Montréal. » *Revue d'Économie Régionale & Urbaine* décembre (5) : 835-52.
- Tremblay, Diane-Gabrielle, et Émilie Genin. 2008. « Permeability between work and non-work: The case of self-employed IT workers. » *Canadian Journal of Communication* 33 (4) : 701-720.
- . 2009. « Remodelage des temps et des espaces de travail chez les travailleurs indépendants de l'informatique : l'affrontement des effets de marchés et des préférences personnelles. » *Temporalités*. En ligne au [https://www.researchgate.net/publication/41818223\\_Remodelage\\_des\\_temps\\_et\\_des\\_espaces\\_de\\_travail\\_chez\\_les\\_travailleurs\\_independants\\_de\\_l'informatique\\_l'affrontement\\_d\\_es\\_effets\\_de\\_marches\\_et\\_des\\_preferences\\_personnelles](https://www.researchgate.net/publication/41818223_Remodelage_des_temps_et_des_espaces_de_travail_chez_les_travailleurs_independants_de_l'informatique_l'affrontement_d_es_effets_de_marches_et_des_preferences_personnelles) Consulté le 06/01/2021.
- . 2010. « IT self-employed workers between constraint and flexibility. » *New Technology, Work and Employment* 25 (1) : 34-48.
- Tremblay, Diane-Gabrielle, Juan-Luis Klein, Tarek Ben Hassen, et Angelo Dossou-Yovo. 2012. « Les acteurs intermédiaires dans le développement de l'innovation: une comparaison intersectorielle dans la région de Montréal. » *Revue d'Économie Régionale Urbaine* (3) : 431-54.
- Tremblay, Diane-Gabrielle, et Juliette Rochman. 2017. « Les processus de collaboration et de partage des connaissances dans la recherche partenariale : de la reconnaissance des identités à l'émergence d'une communauté de pratique. » Dans Anne Gillet et Diane-Gabrielle Tremblay (dir.) *Les recherches partenariales et collaboratives*. Québec. Presses de l'Université du Québec. En ligne au [https://spip.telug.ca/aruc/IMG/pdf/13-03\\_note\\_rech\\_cop\\_Dijon\\_dgt-JR.pdf](https://spip.telug.ca/aruc/IMG/pdf/13-03_note_rech_cop_Dijon_dgt-JR.pdf) Consulté le 06/01/2021.
- Tremblay, Diane-Gabrielle, et Serge Rousseau. 2005. « Le secteur du multimédia à Montréal peut-il être considéré comme un milieu innovateur ? » *Géographie, économie, société* 7 (1) : 37-56.
- Tremblay, Diane-Gabrielle, et Rémy Tremblay. 2011. *Compétitivité urbaine à l'ère de la nouvelle économie: Enjeux et défis*. Vol. 21. Québec. Presses de l'Université du Québec.
- Trevelyan, James. 2007. « Technical coordination in engineering practice. » *Journal of Engineering Education* 96 (3) : 191-204.
- Triclot, Mathieu. 2008. Où passe le lien entre science et politique ? Le cas de la cybernétique américaine. Colloque « La vie politique de la science », 15 Mars 2007, IEP Lyon, France. En ligne au <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01628933/document> Consulté le 06/01/2021.

- Turian, Joseph, Lev Ratinov, et Yoshua Bengio. 2010. « Word representations: a simple and general method for semi-supervised learning. » Proceedings of the 48th annual meeting of the association for computational linguistics. En ligne au <https://aclanthology.org/P10-1040.pdf> Consulté le 06/01/2021.
- Université de Montréal. 2018. « Lancement de la Déclaration de Montréal IA responsable ». En ligne au <https://www.facebook.com/watch/live/?v=1935269843215456&ref=external>. Consulté le 06/01/2021.
- . 2018. « La déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'intelligence artificielle. ». En ligne au <https://www.declarationmontreal-iaresponsable.com/la-declaration>. Consulté le 09/08/2021.
- . 2020. « Intelligence Artificielle, Montréal en tête. ». En ligne au <https://www.umontreal.ca/intelligenceartificielle/>. Consulté le 06/01/2021.
- Université de Montréal, Yoshua Bengio. 2017. « Forum IA responsable: Conférence de Yoshua Bengio » Dans « Forum IA responsable. ». En ligne au <https://www.youtube.com/watch?v=a-P8iSpz3Ew&t=2567s>. Consulté le 06/01/2021.
- Université McGill. 2020. « L'ÉÉP de l'Université McGill reçoit des fonds de Scale AI pour des programmes de perfectionnement professionnel en science des données, en apprentissage machine et en intelligence artificielle. ». En ligne au <https://www.mcgill.ca/continuingstudies/fr/article/mcgill-scs-announces-scale-ai-funding-professional-development-programs-data-science-machine>. Consulté le 06/01/2021.
- Valiante, Guiseppe, 2017, « Montréal veut devenir un chef de file dans l'éthique en intelligence artificielle, ». En ligne au <https://www.lesoleil.com/affaires/montreal-veut-devenir-un-chef-de-file-dans-lethique-en-intelligence-artificielle-7b6a1671be38ace63b82ae437ce1a01c> Consulté le 06/01/2021.
- Van de Velde, Cécile. 2011. « La fabrique des solitudes. » *Refaire société, Paris, Le Seuil*: 27-37.
- . 2018. « Présentation: sociologie de la solitude: concepts, défis, perspectives. » *Sociologie et sociétés* 50 (1) : 5-20.
- Van Ihinger, Sharon. 2001. « Debate Continues on Joint Accreditation Council: CEAB Accredits First Software Programs. » *Engineering Dimensions* (July/August) : 8-9.
- Vatin, François. 2008. « L'esprit d'ingénieur : pensée calculatoire et éthique économique. » *Revue Française de Socio-Économie* 1 (1) : 131-52.
- (de) Vaujany, François-Xavier, Amélie Bohas, Julie Fabbri, et Pierre Laniray. 2016. « Nouvelles pratiques de travail: La fin du clivage salariat-entrepreneuriat? ». Rapport de recherche du Research Group on Collaborative Spaces. En ligne au <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01425766/document> Consulté le 09/08/2021.
- Vernon, Raymond. 1974. *Les conséquences économiques et politiques des entreprises multinationales*. Paris. Robert Laffont.
- Vétois, Jacques. 2020. « L'échec de l'application StopCovid. » *Terminal. Technologie de l'information, culture & société* (128).

- Vibert, Stéphane. 2016. *La communauté des individus: essais d'anthropologie politique*. Bordeau. Le Bord de l'eau.
- Vibert, Stéphane, et Charles Gaucher. À paraître. « La communauté comme notion polysémique – Essai de typologie et illustration par le cas de la communauté sourde. » *Sociologie et sociétés*.
- Vilkas, Catherine. 2009. « Des pairs aux experts : l'émergence d'un « nouveau management » de la recherche scientifique ? » *Cahiers internationaux de sociologie* 126 (1) : 61-79.
- Vincent, Pascal, Hugo Larochelle, Isabelle Lajoie, Yoshua Bengio, Pierre-Antoine Manzagol, et Léon Bottou. 2010. « Stacked denoising autoencoders: Learning useful representations in a deep network with a local denoising criterion. » *Journal of machine learning research* 11 (12) : 3371-3408
- Vinck, Dominique. 1999. « Les objets intermédiaires dans les réseaux de coopération scientifique : Contribution à la prise en compte des objets dans les dynamiques sociales. » *Revue française de sociologie*. 40 (2) : 385-414.
- . 2010. *The sociology of scientific work : the fundamental relationship between science and society*. texte. *Prime series on research and innovation policy in Europe*. Northampton. Edward Elgar Pub.
- . 2014. « Pratiques d'ingénierie. Les savoirs de l'action. » *Revue d'anthropologie des connaissances* 8 (8-2).
- Vygotsky, Lev Semenovich. 1987. *The collected works of LS Vygotsky: The fundamentals of defectology*. (2). Berlin. Springer Science & Business Media.
- Wang, Haohan, et Bhiksha Raj. 2017. « On the origin of deep learning. » *arXiv:1702.07800*.
- Warren, Danielle E. 2003. « Constructive and destructive deviance in organizations. » *Academy of management Review* 28 (4) : 622-32.
- Weber, Max. 1904. *L'éthique protestante et l'esprit du capitalisme*. Études de sociologie de la religion. Paris. Plon.
- . 1922. *Économie et société*. Vol. 171-172. Paris. Pocket.
- . 2013 [1914]. *La domination*. Paris. La Découverte.
- Wenger, Etienne, Richard Arnold McDermott, et William Snyder. 2002. *Cultivating communities of practice: A guide to managing knowledge*. Cambridge. Harvard business press.
- Wenger, Etienne C, et William M Snyder. 2000. « Communities of practice: The organizational frontier. » *Harvard business review* 78 (1) : 139-46.
- Whitley, Richard. 1984. « The scientific status of management research as a practically-oriented social science. » *Journal of management studies* 21 (4) : 369-90.
- Wiener, Norbert. 2014. *La Cybernétique. Information et régulation dans le vivant et la machine: Information et régulation dans le vivant et la machine*. Paris. Le Seuil.
- Wolfson, William C. 2004. *Analysis of Labour Force Survey Data for the Information Technology Occupations, 2000–2003*. En ligne au <http://www.shrc.ca/>. Consulté le 06/01/2021.

- Zarca, Bernard. 2009. « L'éthos professionnel des mathématiciens. » *Revue française de sociologie* 50 (2) : 351-84.
- Zarifian, Philippe. 1988. « L'émergence du modèle de la compétence. » *Les stratégies d'entreprises face aux ressources humaines*: 77-82.
- Zune, Marc. 2005. « De l'universalisme managérial à la diversité du réel : le modèle des carrières nomades face au cas des informaticiens. » Dans de Nanteuil-Miribel, Matthieu et El Akremi, Assaad. *La société flexible*. Toulouse. ERES : 267-89.
- . 2006. « De la pénurie à la mobilité : le marché du travail des informaticiens. » *Formation Emploi* (95) : 5-24.

# Annexes

## Annexe 1 Profil LinkedIn

The image displays a LinkedIn profile for Alizé Houdelincx, a PhD student at the University of Montreal and EHESS. The profile is divided into several sections:

- Header:** Name, title, and location (Montreal, Quebec, Canada) with 173 relations.
- Profile Strength:** Labeled as 'Intermédiaire'.
- Notre sélection:** A section for showcasing work, with a prompt to 'Présentez votre travail en sélectionnant vos meilleurs posts, documents, médias et sites web.'
- Votre tableau de bord:** A dashboard showing 11 profile views, 0 article views, and 3 research results.
- Expérience:** A list of roles including 'Agente de recherche' at the University of Montreal and 'Chargée de cours' at EHESS.
- Formation:** A detailed list of educational institutions and degrees, including a PhD from the University of Montreal and a license from Paris-Sorbonne.
- Licences et certifications:** A 'Prévention et secours civique de niveau 1 PSC-1' certification from the French Red Cross.
- Compétences et recommandations:** A section for skills and recommendations, currently empty.
- Réalisations:** A list of achievements, including a master's thesis and participation in a colloquium.
- Centres d'intérêt:** A list of interests such as Bill Gates, Acquisio, and Jack Welch.

The right side of the image shows a detailed view of the 'Formation' section, listing the following degrees:

- Université de Montréal: Doctorat, Sociologie, En cours (2017)
- EHESS - École des hautes études en sciences sociales: Doctorat, Sociologie, En cours (2017)
- Université de Montréal: Maîtrise, Sociologie, Excellent (2015-2017)
- Université Paris-Sorbonne: Licence 3, Sociologie (2013-2014)
- ISCPA - Institut Supérieur des Médias: Licence, Étude de la communication et des médias (2010-2013)

At the bottom, there is a footer for LinkedIn with various links and the copyright notice: 'LinkedIn Corporation © 2020'.



## Annexe 2 Table des variables utilisées dans l'analyse de l'échantillon LinkedIn

Variable	Nom	Type	Description
Variable 1	Nom	Nominal	Nom du profil.
Variable 2	Genre	Numérique	Le genre des travailleurs a été déterminé principalement selon la photo de profil. Cette mention n'a pas vocation à être attribuée de manière arbitraire, mais sert plutôt à titre informatif. Lorsqu'il n'y avait aucune photo de profil, la mention NSP a été attribuée.
Variabes 3 à 12	Emploi 1 à 10	Numérique	Emploi 1, Emploi 2, jusqu'à Emploi 10. Il s'agit du titre d'emploi.
Variabes 13 à 22	Entreprise 1 à 10	Nominal	Entreprise 1 à 10, correspondant à Emploi 1 à 10. Il s'agit des entreprises dans lesquelles chaque activité est effectuée.
Variabes 23 à 32	Pays 1 à 10	Numérique	Pays 1 à 10, correspondant à Emploi 1 à 10 et à Entreprise 1 à 10. Il s'agit des pays dans lesquelles chaque activité est effectuée.
Variabes 33 à 42	Durée 1 à 10	Numérique	Durée 1 à 10, correspondant à Emploi 1 à 10, à Entreprise 1 à 10 et à Pays 1 à 10. Il s'agit de la durée de chaque activité effectuée.
Variabes 43 à 47	Diplôme 1 à 5	Numérique	Diplôme 1, Diplôme 2, jusqu'à Diplôme 5. Il s'agit du niveau/type de diplôme.
Variabes 48 à 52	Spécialité 1 à 5	Numérique	Spécialité 1 à 5, correspondant à Diplôme 1 à 5. Il s'agit de la spécialité dans laquelle chaque diplôme a été obtenu.
Variabes 53 à 57	Université 1 à 5	Nominal	Université 1 à 5, correspondant à Diplôme 1 à 5 et à Spécialité 1 à 5. Il s'agit de l'université dans laquelle chaque diplôme a été obtenu.

Variables 58 à 62	Pays 1 à 5	Numérique	Pays 1 à 10, correspondant à Diplôme 1 à 5, à Spécialité 1 à 5 et à Université 1 à 5. Il s'agit des pays dans lesquelles chaque diplôme est délivré. Même liste de codes que les variables 25 à 35.
Variables 63 à 78	Licence (ou certification) 1 à 16	Nominal	Licence ou certification 1 à 16. Il s'agit des autres certificats para ou non académique obtenus.
Variables 79 à 94	Organisme (ou Institut) 1 à 16	Numérique	Organisme ou institut de 1 à 16, correspondant à la Licence 1 à 16. Il s'agit de l'organisme de délivrance de la licence ou de la certification. Le plus souvent il s'agit de cours en ligne.

### Annexe 3 Liste anonymisée des enquêtés

Nathan, recruteur dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA, rencontré le 06 mai 2019 à Montréal
Eva, responsable des stages et des étudiants dans un département universitaire d'informatique, rencontrée le 05 mai 2021
Paul, jeune chercheur de 37 ans dans un institut de recherche spécialisé en IA, rencontré le 14 mai 2019
Benjamin, directeur d'un département d'informatique d'une université québécoise, rencontré le 15 août 2019
Victor, doctorant québécois de 25 ans dans une université québécoise, rencontré le 17 octobre 2019
Raphaël, doctorant français de 28 ans dans une université québécoise, rencontré le 18 octobre 2019
Felix, doctorant sud-américain de 28 ans dans une université québécoise, rencontré le 21 octobre 2019
Arnaud, étudiant québécois à la maîtrise de 33 ans dans une université québécoise, rencontré le 22 octobre 2019
Théo, chercheur français de 34 ans dans un laboratoire privé spécialisée en recherche fondamentale en IA, rencontré le 22 octobre 2019
Arthur, recruteur dans une entreprise spécialisée en recherche et en recherche appliquée en IA, rencontré le 24 octobre 2019
Emile, directeur d'un département d'informatique d'une université québécoise, rencontré le 25 octobre 2019
Tristan, ingénieur de recherche dans une entreprise spécialisée en robotique, rencontré le 28 octobre 2019
Hubert, étudiant québécois à la maîtrise dans une université québécoise, rencontré le 29 octobre 2019
Mathias, doctorant québécois de 24 ans dans une université québécoise, rencontré le 29 octobre 2019
Xavier, professionnel de recherche travaillant dans une université québécoise, rencontré le 30 octobre 2019
Nolan, doctorant français de 28 ans dans une université québécoise, rencontré le 30 octobre 2019
Zack, étudiant à la maîtrise de 24 ans dans une université québécoise, rencontré le 30 octobre 2019

Jake, post-doctorant africain de 28 ans en activité dans un laboratoire de recherche québécois, rencontré le 31 octobre 2019
Eliot, chercheur québécois de 38 ans exerçant dans un laboratoire de recherche privé spécialisé en IA, rencontré le 01 novembre 2019
Damien, professionnel de recherche français de 40 ans travaillant dans une université québécoise, rencontré le 05 novembre 2019
Nicolas, chercheur canadien de 38 ans et professeur dans une université québécoise, rencontré le 13 novembre 2019
Léo, analyste et chercheur spécialisé dans le cluster de l'IA, travaillant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA, rencontré le 19 novembre 2019
Adèle, responsable des stages et des étudiants dans un département universitaire d'informatique, rencontrée le 22 novembre 2019
Leon, chercheur canadien de 40 ans et professeur dans une université québécoise, rencontré le 27 novembre 2019
Hugo, chercheur canadien de 35 ans travaillant dans un laboratoire de recherche privé spécialisé en IA, rencontré le 16 décembre 2019
Rayan, scientifique de données et <i>ML engineer</i> du Proche-Orient de 32 ans exerçant dans une entreprise non spécialisée en IA, rencontré le 24 janvier 2020
David, chercheur appliqué français de 34 ans exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA, rencontré le 01 février 2020
Elena, chercheuse appliquée canadienne de 32 ans exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA, rencontrée le 19 février 2020
Adrian, chercheur originaire du Proche-Orient de 33 ans et professeur dans une université québécoise, rencontré le 25 février 2020
Etienne, scientifique de données sud-américain de 50 ans exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée, rencontré le 03 mars 2020
Matthew, consultant sénior en IA, canadien de 63 ans exerçant dans une entreprise utilisant des algorithmes d'IA, rencontré le 06 avril 2020
Victoria, AI manager canadienne exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA, rencontrée le 07 avril 2020
Jason, Chef produit AI canadien exerçant dans une firme de développement de startups, rencontré le 08 mai 2020
Kylian, scientifique de données sud-américain de 44 ans exerçant dans le pôle AI d'une entreprise spécialisée dans la finance et le secteur bancaire, rencontré le 10 avril 2020
Antoine, chercheur appliqué franco-japonais de 28 ans exerçant dans le pôle AI d'une entreprise en recherche appliquée, rencontré le 15 avril 2020

Simone, scientifique de donnée de 41 ans auto-entrepreneuse, rencontrée le 16 avril 2020
Julia, scientifique de données française de 25 ans travaillant dans une entreprise spécialisée en marketing, rencontrée le 17 avril 2020
Marcus, AI engineer africain de 35 ans exerçant dans le pôle AI d'une entreprise spécialisée en assurance, rencontré le 17 avril 2020
Oscar, scientifique de données sud-américain de 31 ans exerçant dans un institut de recherche appliquée spécialisé en IA, rencontré le 20 avril 2020
Younes, chercheur appliqué exerçant dans une entreprise spécialisée en recherche appliquée en IA, rencontré le 21 avril 2020
Rosalie, AI spécialiste et scientifique de données sud-américaine de 28 ans exerçant dans le pôle IA d'une entreprise de conseils, rencontrée le 22 avril 2020
Jonathan, chercheur appliqué camerounais de 35 ans exerçant dans un institut de recherche spécialisé en IA, rencontré le 22 avril 2020

## Annexe 4 Fiche de renseignements

### FICHE DE RENSEIGNEMENTS

Code du participant : \_\_\_\_\_

Le genre (homme-femme-autre) ;

Genre :  Homme     Femme     Autre :

Âge actuel :

Pays de naissance :  Canada     Autre :

Appartenance ethnique :

---

Occupation du père :

Scolarité du père :

Pays de naissance du père :  Canada     Autre :

Occupation de la mère :

Scolarité de la mère :

Pays de naissance de la mère :  Canada     Autre :

---

**Liste des diplômes (précisez le domaine d'étude DÉ, l'université U, ainsi que la date de début pour le cursus en cours) :**

Baccalauréat :

Maîtrise :

Doctorat :

---

**Liste des stages effectués (précisez la durée et le type d'entreprise) :**

Baccalauréat :

Maîtrise :

Doctorat :

---

Situation professionnelle actuelle ou désirée (nom du poste) :

Nombre d'entrevue pour des emplois déjà effectuées :

## Annexe 5 Synthèse des thèmes abordés en entretien

Thématique	Description, types de question	Enquêtés concernés
Le parcours	Parcours académique et professionnel, ce qui fait changer d'entreprise (démissionner)	Tous les enquêtés
Parcours académique	Les liens avec les directeurs ou les professeurs, les raisons des choix académiques et de l'engagement en IA, les ambitions ou les projections professionnelles, la description des tâches, la différence des connaissances acquises pendant les différents niveaux d'étude, les expériences de stage, le vécu des recrutements, le choix de la recherche fondamentale ou appliquée	Les étudiants
L'entrée en emploi	Le nombre d'offres d'emploi reçues, depuis quelle période, les critères qui permettent de choisir entre un emploi et un autre, le déroulé de l'entrevue, l'arrivée dans l'entreprise	Tous les travailleurs du secteur de l'IA
Le recrutement	La spécificité de l'IA face aux autres secteurs dans le recrutement, la construction d'une offre d'emploi, l'évaluation des besoins de l'entreprise et des requis pour le poste, le processus d'évaluation des candidatures, les critères de sélection, les moyens de trouver des candidats, l'intégration et la rétention des employés	Les recruteurs
Le marché du travail en IA	La représentation de l'enquêté, l'image de la concurrence dans le secteur, se démarquer des autres	Tous les travailleurs du secteur de l'IA



La recherche en IA	Description des tâches, de la division du travail, des impératifs, des incertitudes, des pratiques des superviseurs pour évaluer le travail, des valeurs à respecter, la manière d'agencer les objectifs, de s'organiser, le savoir se vendre (les compétences <i>business</i> )	Les chercheurs, étudiants
Le travail en IA	Description des tâches, de la division du travail dans l'équipe, les tâches, la définition des objectifs, l'évaluation par les supérieurs, les rapports dans l'équipe, la complémentarité des fonctions et des savoirs, la flexibilité dans le travail, l'adaptation d'un projet à l'autre, la collaboration	Tous les travailleurs du secteur de l'IA sauf les chercheurs fondamentaux, les étudiants
Le secteur de l'IA	La définition de l'IA, la définition « fourre-tout » du terme, la définition du mot « talent » et de la créativité dans le travail, la vente d'un projet d'IA, le financement,	Tous les travailleurs du secteur de l'IA
Les catégories professionnelles	La définition de la catégorie professionnelle du travailleur (pour la recherche appliquée et les autres métiers comme la science des données), les différentes appellations selon les niveaux hiérarchiques de l'entreprise, la représentation et les qualités d'un bon « <i>nom de la catégorie</i> », la différence entre les savoirs des catégories professionnelles	Tous les travailleurs du secteur de l'IA
Les protections	L'adhésion à un ordre professionnel si l'enquêté est concernée, les défauts du marché du travail, le besoin de protection	Tous les travailleurs du secteur de l'IA

L'éthique et les discriminations	L'éthique des données, les autres formes d'éthique, la propriété des algorithmes, la place des femmes dans le secteur	Tous les enquêtés
Les stages	Le fonctionnement des stages, le contact des entreprises vers les étudiants, le développement des stages appliqués, les stratégies pour recruter les meilleurs étudiants, les types d'étudiants, la réputation de l'IA	Gestionnaires de stage dans les départements d'informatique
IA et entreprise	Le développement de l'IA dans l'entreprise, les orientations stratégiques, les partenariats, la gestion d'équipe, les incertitudes	Les directeurs d'entreprise
Les certifications et licences	Les formations en ligne, la différence entre ces formations et les formations universitaires, leur valeur sur le marché du travail, leur intérêt, la formation continue	Tous les travailleurs du secteur de l'IA
Le département informatique	Le développement du département au fil des années, le développement de l'IA au sein du département, l'impact sur les professeurs et sur les ouvertures de postes, sur les étudiants et les cours proposés, la préparation des étudiants pour l'entrée sur le marché du travail, les compétences requises pour bien s'insérer, l'enjeu du nombre d'étudiantEs au sein du département	Les directeurs de département d'informatique

## Annexe 6 Photographie prise lors de la conférence scientifique de Dartmouth en 1956



Photographer: Joe Mehling

Figure 1. Trenchard More, John McCarthy, Marvin Minsky, Oliver Selfridge, and Ray Solomonoff.

Source : photographie de Joe Mehling, issue de Moor, 2006 : 88

**Annexe 7 En 1997 le système expert d'IBM Deep Blue remporte la victoire au jeu d'échec contre Garry Kasparov**



Photo : Reuters/Peter Morgan

Source : photographie de Peter Morgan, AFP

## Annexe 8 Fonctions des membres du COGIA dans les champs économique, politique et universitaire en date du 10 juin 2020

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

Source : Colleret et Gingras, 2020

## Annexe 9 Affiliations des chercheurs universitaires et industriels en 2018-2019

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

(Source Colleret et Gingras, 2020 : 7)

## Annexe 10 Nom des statuts d'emploi avant recodage

1	Research scientist-Researcher
2	Applied research scientist
3	Data scientist
4	AI Engineer - <i>ML engineer</i>
5	Software developer
6	AI developer
7	Professor - Teacher
8	Conseillé Advisor
9	Analyst
10	Autre
11	Post-Doctoral fellow
12	Softare developer
13	Research assistant
14	Intern AI
15	Intern autre
16	Lecturer
17	AI Research manager
18	Teacher Assistant
19	AI coordo Lead
20	Engineer Autre
21	Entrepreneur IA
22	Entrepreneur Autre

<b>23</b>	Software Engineer
<b>24</b>	Scientist
<b>25</b>	Research Engineer
<b>26</b>	Developpeur autre
<b>27</b>	Statisticien
<b>28</b>	Ai software engineer
<b>29</b>	AI software developer
<b>30</b>	Data analyst
<b>31</b>	Technicien
<b>32</b>	Coordo-Tech Lead project
<b>33</b>	AI spécialiste
<b>34</b>	ML research engineer
<b>35</b>	Software specialist
<b>36</b>	Data engineer
<b>37</b>	Data consultant
<b>38</b>	R&D Consultant/spécialist
<b>39</b>	AI scientist
<b>40</b>	Physicien
<b>41</b>	R&D engineer
<b>42</b>	Bioelectric engineer
<b>43</b>	QA system engineer
<b>44</b>	R&D Reearcher
<b>45</b>	Information, tech and finance
<b>46</b>	Founder association



47	System designer
48	CEO pas IA
49	Directeur centre de recherche
50	Scientific advisor
51	AI programmer
52	CEO IA
54	R&D Scientist
55	ML-AI-DL developpeur
56	Business intelligence analyst
57	Business developer
58	Head of product - product manager
59	Tech Lead / IT Lead
60	Steam Lead
61	System administrator
62	Research Associate
63	Head of Science
64	Instructor
65	Computational Scientist
66	Conseillé en stats
67	Project manager
68	Research Developer
69	AI Researcher
70	Tutor
71	AI Research Engineer

72	Vice-President, Technology
73	Analytics Developer
74	Automation Engineer
75	Statistical Programmer
76	Geophysicien
77	Lead of product
78	Analyste programmeur
79	Data manager
80	Signal Processing
81	Computer engineer
82	R&D Developer
83	Software Architect - Solution Architect
84	Responsable digital
85	QA
86	Associate Director IA - DS
87	R&D Lead
89	Operations Research Scientist
90	Operations Research Analyst
91	Technology Associate
92	AI consultant
93	Computer Vision Engineer
94	Visual Analytics Engineer
95	Visual Analytics Engineer
96	Director of Technology Department

<b>97</b>	Manager Technology & Innovation
<b>98</b>	Head of Innovation
<b>99</b>	Operations Research Developer

## Annexe 11 Noms des employeurs

Stradigi AI	19
Microsoft Research	11
Google Research	10
Nuance Communications	9
Université Laval	8
Element AI	6
École Polytechnique de Montréal	6
École de technologie supérieure	5
Facebook AI Research	5
Mirametrix	5
NSP	5
AIRY3D	4
Cerence Inc.	4
Université du Québec à Montréal	4
Algolux	3
Hydro-Québec	3
Université McGill	3
Mila	3
Sportlogiq	3
Biospective Inc.	2
CRIM	2

Imagia Cybernetics	2
Sofdesk	2
Université de Montréal	2
Université de Sherbrooke	2
Cégep	1
DataFranca	1
Cerebrasol Limited	1
CIRRELT	1
Concentric	1
Université de Concordia	1
Conseil national de recherches Canada	1
Décathlon Canada	1
Desjardins	1
DIAGNOS Inc.	1
Druide informatique	1
ECC Environment and Climate Change Canada	1
Elekta	1
envision.ai	1
Evidera	1
Fluent.ai	1
Huawei Technologies	1
IMDS Canada	1
IRYStec Software Inc.	1

IVADO	1
IVI Institut du véhicule innovant	1
La Capitale	1
Morgan Stanley	1
NeuroRx Research	1
NVIDIA	1
Pages Jaunes – Canada	1
Rolls-Royce	1
Safe Engineering Services & technologies Ltd.	1
TandemLaunch Inc.	1
Thales	1
wrnch	1
ZEROSPAM	1
DeepMind	1
Liquid Analytics	1
ZEROSPAM	1