

Titre : La mise en œuvre de l'IA dans les organisations est-elle compatible avec une société éthique?

Rubrique : Article de recherche

Auteur(s)

- 1 : Diane-Gabrielle Tremblay, professeure
- 2 : Valéry Psyché, professeure
- 3 : Amina Yagoubi, postdoctorante

Citation : Tremblay, D.-G., Psyché, V. et Yagoubi, A (2023). La mise en œuvre de l'IA dans les organisations est-elle compatible avec une société éthique? *Ad Machina*, 7(1), 166-187.

<https://doi.org/10.1522/radm.no7.1663>

Affiliation des auteurs

1 : Télug

Courriel : diane-gabrielle.tremblay@telug.ca

2 : Télug

Courriel : valery.psyché@telug.ca

3 : Télug

Courriel : amina.yagoubi@telug.ca

Remerciements

Déclaration des conflits d'intérêts

- Aucun conflit d'intérêts à déclarer
- Conflit d'intérêts à déclarer (veuillez détailler)

Détails :

Résumé (250 mots)

Cet article expose les compétences essentielles à la gestion de l'intelligence artificielle (IA) dans les organisations en mettant l'accent sur la dimension éthique, mais sans négliger les enjeux d'un point de vue managérial, technique, humain, inclusif et responsable. En effet, dans le contexte de changement associé à la transformation numérique, les organisations qui se numérisent, en intégrant l'IA, ont besoin d'identifier les enjeux éthiques et les compétences requises associées pour gérer des projets d'IA. Les enjeux liés au développement et à la gestion des projets d'IA sont complexes et différents de ceux liés à la gestion traditionnelle des projets informatiques. Cette complexité soulève des questions éthiques, juridiques et de responsabilité sociale (du point de vue de l'équité, de la diversité et de l'inclusion) en matière d'IA; celles-ci auront des implications sur les compétences attendues des gestionnaires de projets d'IA à l'avenir. Notre recherche visait à identifier ces enjeux et à les décrire en matière de compétences, ce que nous avons fait au moyen d'entrevues et de groupes de discussion avec des experts de la communauté de l'IA, dans le contexte plus large d'une recherche sur la gestion de l'IA. Cet article porte surtout sur les enjeux éthiques dégagés de notre revue des écrits et des rencontres avec des experts de l'IA et leur résonance dans l'écosystème d'IA québécois; nous nous concentrons donc ici sur les questions d'éthique, de transformation du marché du travail, de gouvernance et de responsabilité sociale. Cet article est organisé en sept parties : introduction, problématique, revue des écrits, méthodologie, résultats, discussion et conclusion. Nous présenterons ainsi les enjeux actuels de l'IA au Québec en matière de gestion éthique des technologies innovantes, ainsi que de la mutation des marchés du travail associée à l'IA. Ces enjeux clés ont été dégagés de nos entrevues de recherche, soit lors des 25 entrevues et des 3 groupes de discussion. Nous concluons par un ensemble de recommandations pour favoriser le changement en tenant compte des questions éthiques liées au virage vers l'IA.

Abstract

This article expounds the competencies that are essential for managing artificial intelligence (AI) in organizations, with emphasis on ethics, but also including the issues from a managerial, technical, human, inclusive and responsible point of view. In the context of change associated with digital transformation, organizations that are digitizing, by integrating AI, need to identify the ethical issues and the associated required competencies to manage AI projects. The issues related to the development and management of AI projects are complex and different from those related to traditional IT project management. This complexity raises ethical, legal and social responsibility questions regarding AI, from an equity, diversity and inclusion perspective. These will have implications for the competencies expected of AI project managers in the future. Our research aimed to identify these competency issues and describe them, which is done through interviews and focus groups with experts from the AI community, in the broader context of a research on AI management. This article focuses primarily on the ethical issues emerging from our review of written works and meetings with AI experts, and their resonance in the Quebec AI ecosystem. We therefore here focus on questions of ethics, labour market transformation, governance and social responsibility. This article is organized in seven parts: introduction, issues, literature review, methodology, results, discussion and conclusion. The current challenges of AI in Quebec are given in terms of ethical management of innovative technologies, as well as the transformation of labour markets associated with AI. These key issues were identified in our 25 research interviews and three focus groups. In conclusion is a set of recommendations to promote change while considering ethical issues linked to turning towards AI.

Mots clés

Gouvernance et éthique de l'IA, compétence en éthique, EDI (équité, diversité et inclusion), gestion de l'IA, écosystème québécois d'IA

Droits d'auteur

Ce document est en libre accès, ce qui signifie que le lectorat a accès gratuitement à son contenu. Toutefois, cette œuvre est mise à disposition selon les termes de la licence [Creative Commons Attribution \(CC BY NC\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).



La mise en œuvre de l'IA dans les organisations est-elle compatible avec une société éthique?

Diane-Gabrielle Tremblay
Valéry Psyché
Amina Yagoubi

Introduction

Ces dernières années, les organisations ont introduit l'IA dans le contexte du virage numérique. Par l'intelligence artificielle (IA), on fait référence à des systèmes autonomes qui peuvent accomplir des tâches complexes, par exemple traiter de grands volumes d'information, calculer et prédire, mais aussi apprendre et adapter leurs réponses à des réalités, ou encore reconnaître et classer des objets (Dilhac et al., 2018). Ainsi, avec l'IA, les entreprises doivent être conscientes des risques et des défis associés à l'introduction de cette nouvelle technologie, comme c'était le cas avec toutes les autres technologies auparavant. Cependant, de nombreuses entreprises et leurs employés ne sont pas nécessairement conscients de ces enjeux et ne prennent pas les moyens nécessaires pour y faire face et éviter les dérives ou problèmes qui peuvent être associés à l'IA.

Notre article se situe dans le cadre d'une recherche sur la gestion de projets en IA, et sur la définition des compétences nécessaires pour gérer ces projets. Dans ce contexte, des enjeux éthiques ont émergé au fil des mois de recherche et il est apparu important d'inclure cette dimension dans la définition du référentiel de compétences en gestion des projets d'IA développé dans le cadre de notre recherche (Psyché et al., 2023; Tremblay et al., 2023).

Afin d'analyser ces enjeux, et de déterminer comment ils sont perçus par l'écosystème d'IA du Québec¹ (Tremblay, Yagoubi et Psyché, 2022), nous avons mené une enquête qualitative grâce à l'organisation de 3 groupes de travail, 3 rencontres avec des experts sur Zoom et Miro, et 25 entretiens semi-directifs menés avec des experts pendant l'année 2020. Des analyses de données et des recherches documentaires complémentaires ont été menées par la suite, de 2021 à 2023.

Dans cet article, nous présentons d'abord le contexte de l'adoption de l'IA dans les organisations et la situation générale de l'IA au Québec. Nous exposons ensuite la revue des écrits, puis la méthodologie utilisée pour la collecte de données, ainsi que leur traitement. Ensuite, à l'aide d'une analyse thématique de nos transcriptions exhaustives, nous présentons les résultats de notre analyse qualitative sur les enjeux éthiques associés à la gestion de l'IA afin d'accompagner les organisations dans leur analyse des enjeux éthiques, alors qu'elles réalisent leur virage numérique. En effet, de nombreuses organisations sont mal informées au sujet des enjeux éthiques de l'IA et du besoin de compétences en éthique de l'IA, notamment parce que les dirigeants d'entreprise comprennent parfois l'idée d'algorithmes, sans nécessairement voir les défis éthiques qui leur sont associés.

La gouvernance éthique liée aux technologies d'IA présente clairement des défis importants pour l'avenir. Ces enjeux sont de plus en plus présents, et les organisations commencent à s'inquiéter des questions éthiques associées à la collecte, au traitement, et à la gestion des données avec l'IA, ainsi que de leur effet sur les décisions dans les organisations. Enfin, pour conclure, nous revenons sur nos résultats en lien avec divers écrits pour souligner les avantages d'un développement éthique et durable de l'IA.

1. L'implantation de l'IA au Québec : contexte, impacts et préoccupations

L'essor mondial de l'économie de l'IA suscite une multitude d'enjeux sociétaux. Avec cette croissance, l'éthique et la gouvernance de l'IA deviennent primordiales.

1.1 Le contexte québécois d'innovation avec l'IA : transition numérique vers une économie durable et automatisée

Au Québec, l'adoption de l'IA est fortement influencée par le Plan numérique pour l'économie, qui vise une numérisation par l'entremise de l'IA. Cette transition vers l'IA est essentielle pour l'automatisation efficace de fonctions comme la détection, la sélection, la prédiction, la résolution de problèmes et la surveillance, comme l'affirme le ministère de l'Économie et de l'Innovation (2018). Puisque cette adoption est inévitable, elle incite les organisations à se renouveler, avec un accent particulier sur les systèmes d'apprentissage automatique et des outils décisionnels alimentés par l'IA. Ceci sous-entend que les parties prenantes devraient s'en remettre à des décisions prises par l'IA, et donc qu'elles doivent faire confiance à l'intelligence artificielle pour juger d'une situation (Ministère de l'Économie et de l'Innovation, 2018). Ainsi, « l'IA tend à centraliser la prise de décision et le pouvoir, et c'est un problème » (Prud'homme et al., 2023)... d'ordre éthique.

Sur le plan de l'innovation, une prise de conscience se dessine quant à l'importance d'aligner les principes de l'IA sur les objectifs de développement durable (UNESCO, 2019) en vue de favoriser une alliance du social, de l'écologique et de l'économique entre toutes les parties prenantes. Au Québec, cette prise de conscience va de pair avec la transformation numérique. Celle-ci semble migrer vers une exploitation de plus en plus poussée de l'IA, car les nouvelles technologies relevant de plus en plus de l'IA, incitent à s'orienter vers une production davantage automatisée avec l'IA et ce, dans tous les secteurs d'activité : « Les usines du futur utiliseront probablement la technologie de l'IA, à mesure que la production deviendra plus automatisée et que l'industrie migrera vers une plate-forme plus intelligente utilisant l'IA » [traduction libre] (Dwivedi et al., 2019, p. 7). Dans cette perspective, l'IA se répand de plus en plus et transforme ainsi le marché du travail, nécessitant des compétences en éthique de l'IA comme nous le voyons dans la section suivante.

1.2 Impact de l'IA sur le marché du travail : évolution des tâches et nécessité de compétences en éthique de l'IA

Selon le McKinsey Global Institute (2017), l'automatisation de tâches basée sur l'IA permettra de modifier plusieurs emplois ou de remplacer plusieurs tâches dans divers secteurs économiques. Des professions émergent, comme les fournisseurs de solutions d'IA (Mantha et al., 2019) et les professionnels de l'IA : cadres, analystes, consultants, développeurs de marchés, chargés de ventes, etc., ayant pour mission de lier les équipes techniques aux opérationnelles (Ticoll, 2020). Ces rôles nécessitent des compétences mises à jour et de nouvelles compétences, à forte dimension en éthique et en ÉDI (équité, diversité et inclusion), en plus des compétences en gestion, opérationnelles et techniques. Au Canada comme ailleurs, ces emplois devraient se multiplier, et l'IA aura un impact significatif sur l'économie (Ticoll, 2020). Par contre, certaines professions, notamment celles avec des tâches répétitives, sont plus à risque d'être transformées ou automatisées par l'IA (Frenette et Frank, 2020).



Ainsi, certains secteurs professionnels sont plus à risque de pertes d'emplois; c'est le cas dans la fabrication (26,6 %), le commerce de détail et de gros (13,4 %), la construction (8,4 %), tandis que d'autres secteurs semblent plus à l'abri, par exemple, l'éducation (4,2 %), l'administration publique (3,7 %), et les secteurs de la culture et de l'information (2,8 %) (Frenette et Frank, 2020). Dans certaines professions, ce sont les tâches qui seront transformées, sans que des emplois soient nécessairement éliminés; les tâches les plus simples et automatisables pourront être déléguées à des systèmes d'IA alors que les tâches d'analyse et de décision demeureront.

Les domaines de la technologie et de la gestion connaissent également plusieurs changements. Par exemple, les développeurs en IA sont eux-mêmes issus de la métamorphose d'un métier antérieur, celui de développeurs en technologies numériques/TI, et ont dû acquérir de nouvelles compétences pour accéder à leur nouveau statut. Le même constat est fait chez les gestionnaires, qui voient eux aussi que leur métier a évolué de chef de projet informatique à chef de projet IA, avec une couche supplémentaire de complexité et la nécessité de développer de nouvelles compétences. L'évolution du métier de développeur en technologies numériques vers celui de développeur en IA n'est cependant pas simple à réaliser. Ainsi, un spécialiste des technologies numériques traditionnelles, tel qu'un programmeur/ingénieur en informatique, doit acquérir les compétences dans les domaines techniques suivants pour être qualifié de « spécialiste en apprentissage automatique » : « apprentissage automatique, statistique, données non structurées et plusieurs langages de programmation inconnus » (Ticoll, 2020, p. 25). Il en va de même pour le gestionnaire qui doit désormais pouvoir développer des compétences techniques pour comprendre les bases de l'algorithmique, pour mener la mise en place d'une solution, mais doit aussi maîtriser d'autres types de compétences en gouvernance et éthique de l'IA. Cette transition souligne l'importance de la gouvernance et de l'éthique dans l'IA.

1.3 Les préoccupations éthiques et sociétales

On constate que l'intégration rapide de l'IA soulève des questions d'ordre éthique au Québec comme ailleurs. Les employés peuvent ressentir de la méfiance, voire opposer une résistance. Des problématiques de biais discriminatoires se posent également, intensifiant les débats éthiques. Ces préoccupations éthiques transcendent les frontières québécoises, comme l'indique le constat similaire observé dans le reste du Canada (Tremblay, Yagoubi et Psyché, 2021). Les entreprises aussi ont une préoccupation majeure, celle que leurs produits et services ne soient pas acceptés par la société si elles n'abordent pas les enjeux que pose l'IA (Prud'homme, Régis, Farnadi, Dreier, Rubel et d'Oultremont, 2023). Toutes ces préoccupations amènent les organismes internationaux à établir des principes de gouvernance d'IA, des cadres visant à assurer, d'une part, le respect des droits de la personne et des valeurs démocratiques par l'IA et, d'autre part, la sécurité et de la fiabilité de l'AI au sein des organisations, ainsi que la mise en œuvre de mesures de contrôle pour son développement et son utilisation. À cet égard, du point de vue de la gouvernance, l'OCDE souligne l'importance que l'IA respecte les lois humaines, tant formelles qu'informelles, incluant « les droits de l'homme et les valeurs démocratiques » (OCDE, 2019). Avant tout, l'IA doit satisfaire les exigences de transparence et doit être responsable (OCDE, 2019). De même, la gouvernance de l'IA, au-delà de sa mission susmentionnée, doit composer avec l'acceptation (ou la non-acceptation) sociale des innovations basées sur l'IA, soulignant l'importance du débat éthique dans la stratégie de gestion des entreprises (Prud'homme et al., 2023).

2. Définition, cadre théorique et enjeux éthiques en IA

2.1 Définition de l'éthique

Avant d'aborder les enjeux éthiques liés à l'IA, il est préférable de clarifier ce qu'on entend par éthique de l'IA. Gibert (2014) distingue trois théories morales, soit **l'éthique appliquée**, **l'éthique normative** et la **métaéthique**. **L'éthique appliquée** s'intéresse à la manière dont nous devrions ou ne devrions pas « agir dans une situation donnée » (Gibert, 2014, p. 9). Elle s'intéresse aux situations concrètes et à leurs considérations morales dans différents domaines, tels que la santé, la technologie, l'environnement et les affaires. À titre d'exemple, l'éthique de l'environnement s'intéresse aux enjeux écologiques, tels que la pollution. De même, **l'éthique de l'IA, ou « l'éthique appliquée à l'intelligence artificielle »**, un sous-domaine de l'éthique appliquée à la technologie, « est le domaine de l'éthique qui se demande ce qui est bon, juste ou vertueux dans la mise en œuvre des systèmes d'intelligence artificielle » (Gibert, 2019).

L'éthique normative ou éthique substantielle « s'intéresse aux principes généraux qu'on applique en éthique appliquée » (Gibert, 2014, p.10). Il s'agit de savoir ce qui rend un acte moralement correct (Gibert, 2014). On distingue trois grandes familles de théories normatives, soit l'éthique de la vertu, le déontologisme et le conséquentialisme (Commission de l'éthique en science et en technologie, s.d.; Gibert, 2014). Le conséquentialisme considère qu'une action correcte est une action dont les conséquences sont bonnes (Commission de l'éthique en science et en technologie, s.d.; Gibert, 2014). Pour le déontologisme, une action est moralement correcte si elle respecte certains principes (ou normes), quelles qu'en soient les conséquences (Gibert, 2020). Cependant, comme le souligne Gibert (2020), « il n'existe aucune liste de normes adaptées à toutes les situations » (p. 40). Enfin, l'éthique de la vertu considère qu'une action moralement correcte est une action accomplie de la même manière qu'une personne vertueuse (une bonne personne) l'accomplirait (Gibert, 2014). En s'appuyant sur le concept de sagesse pratique, Gibert (2020) suggère que les robots, et donc leurs algorithmes sous-jacents, qu'ils soient déontologistes, conséquentialistes ou vertueux, « devraient toujours agir de la bonne manière au bon moment » (p. 46).

La troisième théorie morale, **la métaéthique ou éthique fondamentale**, s'attache avant tout « à définir les concepts » (p. ex., une vertu, une norme, une valeur morale, l'éthique) (Gibert, 2014, p. 11).

En bref, l'éthique normative et la métaéthique s'intéressent aux fondements de la morale, tandis que l'éthique appliquée, dont l'éthique de l'IA, s'intéresse aux situations concrètes soulevant des enjeux éthiques (Commission de l'éthique en science et en technologie, s.d.).

2.2 Principes généraux en éthique de l'IA

Plusieurs parties prenantes de l'écosystème de l'IA réfléchissent et élaborent des chartes éthiques appliquées à un usage responsable de l'IA dans les organisations (Université Laval, s.d.). Ainsi, il existe une centaine de chartes établies sur l'éthique de l'IA² fondées sur des principes éthiques. Au niveau international, on peut prendre l'exemple de l'OCDE qui évoque l'importance : 1) d'une IA digne de confiance pour une croissance inclusive de la société, tenant compte du bien-être des personnes et du développement durable mondial; 2) de valeurs centrées sur l'équité, la diversité et sur l'humain; 3) de la transparence et de l'explicabilité des systèmes d'IA; 4) de la robustesse, sûreté et sécurité de ses systèmes; 5) de la responsabilité des parties prenantes (OCDE, 2019).



Au Canada, pour encourager un déploiement responsable de l'IA, le gouvernement recommande les principes directeurs suivants, assez semblables :

1. « Comprendre et mesurer l'incidence de l'utilisation de l'IA en concevant et en diffusant des outils et des approches;
2. Faire preuve de transparence quant à la façon et au moment d'utiliser l'IA, en se fondant sur un besoin clair des utilisateurs et l'intérêt du public;
3. Fournir des explications claires sur le processus décisionnel en matière d'IA tout en offrant des occasions d'examiner les résultats et de remettre en question les décisions;
4. Être le plus ouvert possible en communiquant le code source, les données sur la formation et d'autres renseignements pertinents, et ce, en protégeant les renseignements personnels, l'intégrité du système, ainsi que la sécurité et la défense nationales;
5. Offrir une formation adéquate pour que les employés de l'État qui conçoivent et utilisent des solutions liées à l'IA aient les compétences nécessaires en matière de conception, de fonctionnement et de mise en œuvre responsables pour améliorer les services gouvernementaux fondés sur l'IA » (Gouvernement du Canada, 2021).

Au Québec, pour développer l'intelligence artificielle de manière responsable l'écosystème d'innovation peut s'appuyer sur la Déclaration de Montréal, une « œuvre collective qui a pour objectif de mettre le développement de l'IA au service du bien-être de tout un chacun, et d'orienter le changement social en élaborant des recommandations ayant une forte légitimité démocratique » (Déclaration de Montréal, 2017). La déclaration présente 10 principes éthiques généraux qui s'articulent autour des valeurs similaires à celles établies par l'OCDE (2019) : le bien-être, l'autonomie, l'intimité et la vie privée, la solidarité, la démocratie, l'équité, l'inclusion, la prudence, la responsabilité et la soutenabilité environnementale.

Enfin, notons qu'on voit apparaître des règles éthiques produites par l'IA elle-même. C'est le concept de « Artificial moral agents » (Nurock et al., 2021, p. 181) : des systèmes d'IA conçus afin de prendre des décisions dites éthiques. Il s'agit ici de confronter le système d'IA à des comportements moraux humains, afin qu'il apprenne de ces expériences. Un autre concept, celui de « Fairness by design » s'attaque surtout aux biais qui habitent l'esprit de ceux qui conçoivent ces systèmes (Nurock et al., 2021, p. 182, 183), une voie prometteuse pour aller à la source du problème.

2.3 Enjeux de l'éthique en IA

Après cette brève définition de l'éthique de l'IA et des principes qui y sont associés, passons aux enjeux éthiques liés au développement de cette technologie selon la revue des écrits. Les enjeux éthiques associés à l'utilisation et au développement de l'IA ont été soulignés dans différentes études. Dans ce qui suit, nous abordons ceux qui nous semblent les plus importants à la lueur des écrits en donnant quelques exemples, notamment sur la surveillance des employés, la présence de biais dans les données utilisées ou produites par les algorithmes, la protection des données des personnes et la pollution de l'environnement en raison du développement ou de la mise en service de systèmes d'IA.

Croissance inclusive, développement durable et bien-être

Développement durable. L'IA peut aussi jouer un rôle dans le secteur de l'environnement, en aidant à améliorer « l'efficacité énergétique des villes et bâtiments » (Chemins de transition, Université de Montréal, s. d.). Cependant ces usages ne sont pas sans danger. En effet, l'empreinte écologique des systèmes d'IA est un sujet de préoccupation. Comme l'explique Crawford (2021), il faut une énorme quantité d'énergie pour faire fonctionner l'infrastructure de calcul des systèmes d'IA des grandes organisations et leur empreinte carbone ne cesse de croître. Cette consommation d'énergie s'ajoute à celle utilisée lors de la

fabrication des équipements numériques (Chemins de transition, Université de Montréal, s. d.). Ainsi, l'équipement technologique nécessaire à l'IA peut se révéler très énergivore et polluant, ce qui constitue « un enjeu politique et social majeur » (Chemins de transition, Université de Montréal, s. d.), exigeant une analyse approfondie des données sur la consommation d'énergie et la pollution, ce qui constitue un autre angle de la gouvernance éthique ou responsable de l'IA, par ailleurs souvent négligé.

Valeurs centrées sur l'humain et bien-être

Bien-être. Plusieurs organismes revendiquent une IA responsable, comme le Center for Humane Technology. Les membres de ce mouvement militent pour une technologie plus « humaine » pour soutenir le « bien-être, la démocratie et un environnement d'échange d'informations » [traduction libre] (Center for Humane Technology, s. d.). Effectivement, l'IA peut avoir des effets positifs; ainsi, dans certains secteurs, des robots sophistiqués accomplissent des tâches de plus en plus complexes, remplaçant parfois le travail humain, pour accomplir des tâches difficiles ou dangereuses (Marshall, 2021).

Transparence et explicabilité, valeurs centrées sur l'humain et équité

Biais discriminants. Des études ont fait état de biais dans plusieurs systèmes d'IA. Les règles de sélection n'étant pas toujours explicitement définies dans l'algorithme, le problème peut apparaître lorsqu'un modèle de sélection est appris à partir de données produites par des humains qui n'adoptaient pas eux-mêmes une perspective équitable (Solnon, 2020). Comme l'explique Solnon (2020), si certaines catégories de personnes sont peu ou pas du tout représentées dans les données collectées, par exemple, les femmes ou les personnes de couleur ou plus âgées, alors les modèles appris seront moins pertinents pour ces personnes que pour celles qui sont fortement représentées. En d'autres termes, si les données ne sont pas nettoyées des biais ou ne sont pas représentatives des catégories de personnes touchées, les algorithmes peuvent présenter différentes formes de discrimination à l'endroit des personnes de groupes peu ou pas représentés (Abid, 2021; Besse et al., 2021; Manyika et al., 2019; Régis, 2021). L'un des exemples les plus cités est celui de l'outil de recrutement expérimental d'Amazon basé sur l'IA, qui a dû être abandonné en raison de biais discriminatoires à l'encontre des candidates féminines (Côté et Su, 2021). Un autre exemple, aussi très cité, est l'algorithme Compas de prise de décision judiciaire conçue par l'entreprise privée Northpointe Inc. Le logiciel sert à prédire le risque de récidive d'un criminel. Selon un article de Pro Publica, ce logiciel porterait préjudice à la population noire : « It's biased against blacks », ouvrant le débat dès 2016 sur l'équité des algorithmes (Angwin, Larson, Mattu et Kirchner, 2016).

Le milieu de la santé n'échappe pas à ces dérives éthiques associées à l'IA en santé, qui se traduit par la présence de biais discriminants à l'égard de minorités dans les algorithmes. Cela peut entraîner, par exemple, une sous-évaluation du diagnostic du cancer de la peau pour les personnes noires (Régis, 2021), de mauvaises décisions quant à la prise de médicaments chez les personnes plus âgées (Nguyen, 2023). L'utilisation accrue de l'IA en santé a mis en évidence d'autres problèmes relatifs à la présence de biais liés à la race dans ces systèmes (Besse et al., 2021). Ainsi, il a été démontré que si un patient caucasien et un autre afro-américain présentent des dossiers similaires de santé, le système d'IA aura plus tendance à diriger le patient caucasien vers un meilleur programme de soins (Besse et al., 2021). La recherche en génomique peut aussi présenter des enjeux éthiques et de protection des données (Besse et al., 2021).

Robustesse, sûreté et sécurité

Surveillance des personnes. La surveillance des comportements des employés peut être une source importante de stress et peut être préjudiciable au bien-être des personnes (Côté et Su, 2021). Des études montrent que certaines applications liées à l'IA et destinées à guider les employés dans l'exécution de tâches produisent des données granulaires sur les performances des employés (p. ex., le temps d'inactivité et le



temps passé sur une activité précise) (Côté et Su, 2021; Voss et Rego, 2019). L'utilisation de ces applications, surtout lorsque les motifs ne sont pas présentés aux employés, soulève des questions éthiques (Abid, 2021; Côté et Su, 2021). Bien que les enjeux de surveillance des employés ne soient pas nouveaux, les applications de l'IA exacerbent le phénomène (Côté et Su, 2021).

Protection des données personnelles. Un autre enjeu majeur concerne la protection des données personnelles. Les questions de confidentialité et de protection des données personnelles se posent particulièrement lorsque les technologies d'IA s'appuient sur des données issues de la vie privée des personnes (Côté et Su, 2021). Les gestionnaires des systèmes d'IA doivent s'assurer que les données des utilisateurs ne sont pas accessibles à des personnes non autorisées (Solnon, 2020).

Propriété intellectuelle et usurpation d'identité. Le développement de *chatbots* (ou agents conversationnels) qui imitent la parole de personnes décédées (*deadbots*) soulève également des enjeux éthiques. En plus de répéter les données d'apprentissage (ou d'entraînement), ces agents conversationnels « possèdent la capacité à générer des propos nouveaux, que la personne imitée n'a jamais proférés de son vivant » (Comité national pilote d'éthique du numérique, 2021, p. 15). Selon le comité, la responsabilité pour ces propos inventés est un enjeu éthique et juridique. Un autre risque associé à cet enjeu est l'« usurpation, à travers un agent conversationnel, de l'identité d'une personne vivante ou décédée » (Comité national pilote d'éthique du numérique, 2021, p. 16), les voix de certains comédiens ou autres personnes connues, par exemple. La grève des réalisateurs et comédiens à Hollywood en 2023 porte précisément sur cet enjeu : ils « souhaitent [...] obtenir des garanties concernant l'usage de l'intelligence artificielle (IA) pour l'empêcher de générer des scénarios ou de cloner leur voix et leur image » (Radio-Canada, 2023).

Responsabilité des parties prenantes

Responsabilité. La démocratie et la responsabilité font également partie des 10 principes sur lesquels se fondent les recommandations de la Déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'IA (Dilhac et al., 2018). De même, l'un des 23 principes d'Asilomar stipule que « les concepteurs et les constructeurs de systèmes d'IA avancés sont parties prenantes des implications morales de leur utilisation, de leur mauvaise utilisation et de leurs actions, avec la responsabilité et la possibilité de façonner ces implications » [traduction libre] (Future of Life Institute, 2017).

Le Conseil national du numérique (Blandine et al., 2020) recommande de développer une IA responsable, « sans céder au mirage du solutionnisme » (p. 87). Le solutionnisme fait référence à un « courant de pensée originaire de la Silicon Valley qui souligne la capacité des nouvelles technologies à résoudre les grands problèmes du monde, comme la maladie, la pollution, la faim ou la criminalité » (Laugée, 2015). Dans le même sens, la Déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'IA (Dilhac et al., 2018) insiste sur l'importance de ne pas avoir une foi aveugle dans l'IA et ses outils.

Outre les principes éthiques, Lomazzi et ses collaborateurs (2019) soulignent qu'il est indispensable de mettre en place des lois, des règles et des normes pour encadrer un développement responsable de l'IA. Dans la même logique, la Commission européenne a proposé un cadre juridique pour faire face aux risques liés à des utilisations particulières de l'IA (Chaire IA, 2021). Le règlement prévoit notamment d'interdire certains systèmes d'IA qui présentent des risques évidents pour la sécurité et les droits de la personne. Plusieurs produits sont visés. C'est, par exemple, « le cas des systèmes ou applications d'IA qui manipulent le comportement humain pour priver les utilisateurs de leur libre arbitre (p. ex., des jouets utilisant une assistance vocale incitant des mineurs à avoir un comportement dangereux) » (Chaire IA, 2021).

Robustesse, sûreté et sécurité. Les systèmes d'IA à haut risque, tels que ceux utilisés dans les domaines du maintien de l'ordre ou de l'emploi, doivent se conformer à des exigences strictes avant d'être mis sur le marché (Chaire IA, 2021). Cette approche consistant à tester la conformité des systèmes d'IA aux « critères rigoureux de fiabilité, de sécurité et d'intégrité » est également proposée par la Déclaration de Montréal (Dilhac et al., 2018). La Commission européenne relève plusieurs types de systèmes d'IA qui présentent un risque élevé pour « la sécurité et les droits fondamentaux des citoyens » (Chaire IA, 2021).

Nous allons donc voir ce que pensent de ces enjeux des experts de l'IA au Québec, et nous expliquons d'abord notre méthode de recherche pour ce faire.

3. Méthodologie

Notre méthodologie de recherche est de nature qualitative (Miles et Huberman, 1994; Paillé et Mucchielli, 2008). Nous avons réalisé une revue systématique des écrits et une synthèse des connaissances dans le domaine de la gestion de l'IA. Dans le cadre de notre recherche, sur la construction d'un référentiel de compétences en gestion de projet en IA, nous avons adopté une approche exploratoire, inductive et prospective d'analyse de la gestion de l'IA.³

Nous avons également mené des entrevues avec des experts en IA, en utilisant un échantillon aussi représentatif et diversifié que possible de l'écosystème d'affaires en IA au Québec (entrepreneurs, consultants, fournisseurs de solutions en IA, organisation, ministères traitants de l'industrie 4.0, chercheurs, etc.). Pour sélectionner les participants experts, nous avons procédé à un recensement des acteurs clés de l'IA à partir de notre réseau de connaissances et du bouche-à-oreille, mais surtout au moyen des connexions observées sur LinkedIn. Ces personnes étaient reconnues dans leur domaine et souvent citées par les autres comme expertes de divers aspects de la gestion de l'IA. Afin d'adapter les entretiens à cette diversité, nous avons élaboré deux guides d'entretien : un pour les entreprises; le second pour les organisations publiques et autres acteurs intermédiaires du domaine de l'IA. Notre comité d'experts partenaires regroupait 25 experts provenant d'entreprises du domaine de l'IA, mais aussi de ministères comme le ministère de l'Économie et de l'Innovation, des organismes publics comme IVADO, Montréal International, le Centre d'intelligence artificielle appliquée Jacobb, , COLab Innovation sociale et culture numérique, ou des établissements d'enseignement.⁴

Les entretiens se sont déroulés de mars à septembre 2020 . Nous avons mené des entretiens semi-dirigés approfondis (Kaufmann, 1996) avec 25 experts de l'IA, tant du point de vue technique que du point de vue de la gestion. Tous les entretiens ont été enregistrés et transcrits. Nous avons utilisé le logiciel NVivo pour l'analyse qualitative des transcriptions exhaustives, pour la répartition thématique des données et la création de nœuds, puis nous avons soumis le matériel d'enquête à une analyse de contenu (Miles et Huberman, 1994) pour identifier les thèmes clés et émergents à partir de l'analyse des comptes rendus exhaustifs (2020-2021). Nous avons aussi organisé trois groupes de travail sur des thèmes précis (GT1 : Compétences d'un chef de projet IA, 29 avril 2020; GT2 : Gouvernance des données, 26 mai 2020; GT3 : Cybersécurité et éthique, 10 juin 2020) en visioconférence sur Zoom (trois heures par session) avec une vingtaine d'experts. Dans chaque groupe de travail, des experts ont fait des présentations orales, puis nous avons animé des groupes de discussion sur les thèmes évoqués pendant les présentations. Nous avons travaillé à la coconstruction du référentiel de compétences avec les experts. C'est là un des apports majeurs de notre recherche que de permettre de confronter le point de vue des experts de l'écosystème aux écrits sur les enjeux et la gouvernance de l'IA.



4. Présentation des résultats

À la lumière des résultats, force est de constater que la transformation numérique actuelle, de la manière qu'elle est perçue par nos experts de l'écosystème de l'IA, génère des enjeux éthiques qui cochent toutes les cases du cadre de référence de l'OCDE (2019)⁵. C'est la raison pour laquelle nous nous sommes appuyés sur ceux-ci; l'organisation des résultats selon ces principes a émergé d'elle-même. Ceux-ci sont très similaires à ceux de la Déclaration de Montréal que nous adoptons déjà, mais avec une organisation selon des catégories qui convenaient mieux à notre recherche. Certains principes se démarquent, comme nous le verrons plus loin. Nous les illustrons en exposant quelques exemples clés ayant été fortement discutés lors des consultations : les iniquités générées par l'IA (principes 1 et 2); la boîte noire (principe 3); le patrimoine des données et la sécurité des données (principe 4); la gestion responsable des données (principe 5).

4.1 Valeurs inclusives centrées sur l'humain, son bien-être, l'équité et la diversité : l'enjeu des iniquités générées par l'IA

Les experts ont beaucoup discuté des iniquités envers les humains en raison du remplacement de certaines de leurs tâches par un système d'IA. Par exemple :

Si, par exemple, je veux mettre en place un robot pour analyser les dossiers à la place d'un humain, donc ça, c'est la composante éthique. (Ent. 2)

En éthique de l'IA, il faut s'assurer que les banques de données avec lesquelles les entreprises travaillent ne sont pas biaisées. Les données doivent refléter la réalité, mais ce n'est pas facile à attester, et il faut établir avec certitude qu'elles tiennent compte de la diversité des personnes. Par exemple :

[...] Si moi je n'ai pas d'éthique, je n'ai pas d'intégrité, ce que je vais faire, je vais donner des chiffres erronés à mon algorithme. Et là, il va dire qu'aux États-Unis, tout va bien [...] Mais c'est l'éthique qui rentre en jeu. Parce qu'on peut faire apprendre à notre algorithme n'importe quoi. On peut dire, par exemple, sur cette planète, il n'y a que des personnes blanches. Mais ce n'est pas vrai. (Ent. 2).

Malheureusement ces problèmes sont mis de côté, car les développements en intelligence artificielle sont très rapides, alors que la réflexion liée aux enjeux éthiques progresse plus lentement et les personnes qui alimentent l'IA ne sont pas nécessairement formées à ces enjeux. « Ce que je constate, aussi, tellement ça va vite, c'est que les gens qui doivent analyser ces enjeux-là, ils n'ont pas le temps de suivre » (Ent. 2).

Un autre exemple de problématique nous est donné pour une compagnie du secteur de la Fintech, le « secteur des technologies de la finance » :

Je faisais un outil de validation du crédit pour l'octroi de prêt, pis il y avait beaucoup de nettoyage à faire, parce qu'il y avait des prêts qui étaient faits par des humains [...] qui ont déjà été générés par l'humain. Il y avait beaucoup, beaucoup de prêts qui étaient basés sur, par exemple, le nom. Des noms musulmans [...] avaient généralement une moins grande propension à obtenir des prêts, donc ils se faisaient souvent refuser. Puis ça, ben l'entreprise semblait tout à fait à l'aise à faire ça, mais si, dans le fond, si un algorithme va générer des biais différents, donc un humain n'est pas capable d'entrevoir, ben là on n'est pas habitués à voir ça, pis on n'est pas habitué à gérer ça. On s'attend à ce que l'intelligence artificielle soit 100 % précise, pis ce n'est pas le cas, pis c'est difficile à justifier. (Ent. 5)

Cet exemple montre bien que l'IA peut aider à éliminer des préjugés ou au contraire à les renforcer en fonction de la façon dont les données d'entrée sont façonnées. En effet, en fonction du traitement des données, l'algorithme pourrait ignorer la différence entre un nom musulman ou un autre nom; ou au contraire, il pourrait être entraîné à refuser un prêt si le nom est à consonance musulmane. Le problème est donc complexe. Et il faut que les gestionnaires, les décideurs, en soient bien conscients afin de s'assurer que les processus de conception de produits ou services avec de l'IA, y compris les données, soient plus éthiques et appliquent des principes d'équité, de diversité et d'inclusion.

C'est en partie le rôle des scientifiques des données et des gestionnaires d'IA de garantir qu'il n'y ait pas de préjugés humains dans les données d'entrée et de les corriger s'il y en a, notamment pour éviter l'exclusion de certains groupes ou de la discrimination à leur endroit, que ce soit dans le cadre d'embauches, d'octrois de crédit ou autres. Toutefois, pour ajouter à cette complexité, même si on corrige les biais dans un algorithme, même si le modèle sera plus juste, il se pourrait que d'autres biais apparaissent.

L'exemple donné est souvent dans le domaine du prêt bancaire. Si dans les données disponibles, l'âge des emprunteurs « se situe entre 18 ans et 89 ans » et si, par exemple, une personne de 105 ans souhaite demander un prêt, le « modèle ne saurait pas comment réagir ou il devient très instable, parfois, quand ça arrive. Ça, ça va créer d'autres biais » (Ent. 5). Donc c'est le type de tâches à effectuer à l'avenir, soit de stabiliser les modèles et d'éviter la reproduction automatique de biais humains issus du fonctionnement même des organismes et des entreprises, etc. Cela est important, car on va :

[avoir] plus de modèles [...], d'intelligence artificielle dans nos processus et procédures de travail [...]. Il va falloir s'assurer [qu'on] comprenne bien c'est quoi [...] ce qui est utilisé pour générer une décision et s'assurer que ce qui est utilisé demeure toujours très pertinent puisque le modèle demeure toujours aussi bon. Et ça, ça va faire partie des rôles et responsabilités dans le futur. (Ent. 5)

C'est pourquoi ces nouveaux défis en éthique sont à prendre très au sérieux dans les nouveaux développements d'affaires et surtout, on s'attend à ce qu'il y ait de plus en plus de législations et de règlements entourant la gestion de ces données. Car enfin,

[il] va falloir [...] repenser l'éthique en entreprise [...] dans le fond, repenser tout ce qu'on pensait qui était plus stable, parce que c'est de bonnes pratiques qui existent quand même depuis assez longtemps [...]. Mais là, c'est de savoir si les données de mes clients sont à risque parce qu'elles interagissent avec des algorithmes. Est-ce que j'ai le droit d'utiliser toute la donnée disponible pour faire des prédictions ? [...] Est-ce que je fais de mauvaises prédictions? Est-ce que j'ai le droit à l'erreur dans certaines décisions? Par exemple, au niveau de la médecine, il y a encore une bonne question, sachant si on peut utiliser des modèles, dans certains cas. Parce que dans certains cas, on n'a pas le droit à l'erreur. Donc, il faut absolument qu'il y ait une validation qui soit faite constamment. (Ent. 5)

4.2 **Transparence et explicabilité : l'enjeu de la boîte noire**

Comme le soulignent plusieurs interviewés, l'IA existe depuis longtemps, mais ce qui explique son récent essor, ce sont les nouvelles capacités techniques extraordinaires de l'informatique. « Lorsqu'on parle de machine learning, deep learning, on parle de moteurs d'inférences, ça date des années 80 » (Ent. 2)⁶. En effet, les moteurs d'inférence étaient une technique prédominante des années 1980, mais depuis les années 2010, c'est l'apprentissage automatique (*machine learning*) qui est prédominant grâce à la technique de l'apprentissage profond (*deep learning*). La rapidité des traitements constitue l'une des principales avancées technologiques :



[On] peut calculer 1 million de fois plus vite qu'il y a 70 ans, et c'est vraiment ça le « game changer ». C'est que dans les années 2000, d'un coup, il y a eu énormément de données, énormément d'infrastructures informatiques qui ont été mises à la disposition du monde de l'entreprise. (Ent. 1)

Ce qui change aujourd'hui et qui provoque « un engouement pour l'IA » (Ent. 2), c'est la puissance « des serveurs qui peuvent tourner à plein régime » (Ent. 2), l'exécution de programmes à une vitesse exponentielle, la capacité de stockage, l'accès à « des banques d'images, des milliers d'images pour entraîner les réseaux [de neurones] » (Ent. 2).

Les solutions développées en IA se distinguent principalement sur deux points : d'une part, la prédiction utilisant les probabilités permet de prendre une décision qu'un humain ne peut pas prendre. D'autre part, l'automatisation de processus qui est « des centaines de milliers de fois mieux qu'un humain » (Ent. 1). « Donc, on va être sur un autre domaine qui va être typiquement l'analyse sémantique » (Ent. 1). Par exemple, l'IA peut lire « en deux heures tout Internet » alors qu'un humain peut le faire en 25 ans (Ent. 1). Toutefois, ce qu'on connaît de l'IA en ce moment, c'est des réseaux neuronaux qui prennent des datas en input, qui ont un output, et tout le reste c'est une black box. Ça, c'est notre IA actuelle. Pis c'est parfait, ça repousse les frontières de ce qui était possible avant, mais dans 30 ans, peut-être qu'on ne parlera plus de ça. (Ent. 3)

Ainsi, plusieurs s'entendent pour dire que l'IA telle que nous la connaissons actuellement n'est pas celle de demain. Pour l'instant, c'est une boîte noire, on ne peut expliquer comment elle donne des résultats, mais l'analyse sémantique (la boîte blanche) reprend du terrain dans les débats sur les technologies d'IA, notamment à cause des enjeux éthiques.

4.3 Robustesse, sûreté et sécurité des données : l'enjeu du patrimoine des données

Comme le dit un expert de l'IA : « Garbage in, garbage out ». Détenir des données est une condition indispensable au déploiement de l'IA, mais s'assurer de leur qualité est primordial. En effet « sans données, personne ne fait rien » (Ent. 1); d'ailleurs elles constituent aujourd'hui « l'avantage concurrentiel d'une entreprise » (Ent. 5). Pour développer l'IA, on déploie des algorithmes d'apprentissage qui ne peuvent fonctionner et être efficaces que si on leur livre des données, et ces derniers sont « gourmands en données » (Ent. 2). Les données sont devenues le nouvel or noir du technocapitalisme (Kellner, 1989); cela est encore plus vrai avec l'augmentation de la population mondiale connectée, soit 60 % en 2020 (We are Social, 2020). La production exponentielle des données et des informations des utilisateurs font du modèle d'affaires de Facebook, Amazon, etc., un modèle gagnant. De plus, grâce à cette collecte d'informations, ces entreprises peuvent « automatiser et améliorer les services et produits qu'elles livrent » (Ent. 5).

Cependant, même si les GAFAM ont accès à beaucoup de données grâce à leurs applications Web, il reste que beaucoup de données sont du domaine public et sont donc accessibles gratuitement. C'est ce qui constitue « un patrimoine de données » (Ent. 1) disponible et exploitable par les entreprises. Prenons le domaine du changement climatique, par exemple :

Toutes les données climatiques — presque toutes — sont des données ouvertes. Donc elles ne sont pas monétisables [...] Donc quand, nous, on va travailler sur des modèles, quand on va essayer de prédire des inondations [...] sur un endroit géographique précis, en fait les données existent déjà parce que c'est des données publiques qui sont mises à jour tous les jours par les agences des gouvernements dans chacun des pays. (Ent. 1)

Néanmoins, un accès gratuit à des données publiques n'élimine pas les principales problématiques auxquelles doivent faire face tous les jours les entreprises et les organismes gouvernementaux. « On ne fait pas n'importe quoi avec [les données] » (Ent. 1); plusieurs défis apparaissent : la protection des données [...] et l'application des réglementations en vigueur dans les pays.

4.4 Responsabilité : l'enjeu de la gestion responsable des données

La gestion responsable des données est au cœur des défis pour l'avenir. Un fournisseur de solutions IA nous explique comment son entreprise gère les données client :

Dans notre entente client, il est spécifié que le client est propriétaire de ses données. Elles sont présentes dans notre logiciel, mais s'ils veulent les avoir ou qu'on les leur envoie, c'est possible. Par contre, on a un droit d'utiliser des données agrégées et anonymisées, de manière à faire des tendances dans l'industrie [...] (Ent. 6)

Ainsi, la gestion responsable des données des clients est un enjeu important. Un autre problème avec les données, c'est qu'il faut s'assurer d'avoir des données éthiques en les nettoyant et les corrigeant afin « que les biais humains ne [soient] pas présents » et qu'on puisse obtenir à la sortie « un modèle plus juste » (Ent. 5). « Ce qui n'empêche pas qu'on puisse se retrouver avec d'autres types de biais » (Ent. 5). Une fois ces données récoltées et nettoyées, on procède à l'analyse des données et à la création de nouvelles connaissances.

Par exemple, une usine qui possède un système automatisé de production qui va produire des données. Ces données, si je les analyse avec mes algorithmes de l'IA, c'est sûr que je vais avoir de l'information, de la connaissance pour améliorer ma production. (Org. 1)

On voit bien combien les données et les processus liés à leur accès, leur stockage sécuritaire, leur traitement, et leur gestion sont au cœur des modèles d'affaires en IA qui, selon les experts interviewés, font partie des quatre niveaux de complexité de l'IA : « Il y a quatre niveaux de complexité en intelligence artificielle : 1) collecter des données; 2) s'assurer d'obtenir les bonnes données; 3) nettoyer les données; 4) avoir un système TI qui soit solide, robuste, avec beaucoup d'historiques, propre » (Ent. 1).

4.5 Compétences en éthique de l'IA

Selon les experts interrogés, pour faire face aux enjeux éthiques susmentionnés, il faut acquérir de nouvelles compétences dans la gestion de projets d'IA. Toutefois, ils indiquent que si les dimensions techniques, entre autres, sont souvent prises en compte dans les organisations et les formations, les dimensions éthiques sont souvent négligées malgré leur importance. Le résultat de leur réflexion a été transcrit dans le référentiel de compétences que nous avons coconstruit dans le cadre de notre recherche et dont le tableau 1 présente un extrait où l'on voit le domaine de la gouvernance de l'IA.



Tableau 1
Extrait du référentiel de compétences — Gouvernance et éthique de l'IA

D. DOMAINE DE LA GOUVERNANCE D'UN PROJET D'IA : VEILLER AUX ENJEUX DE GOUVERNANCE
D1. Assurer la gouvernance d'un projet d'IA.
D1.1. Traduire la volonté d'une organisation.
D1.2. Définir la gouvernance des données dans le cadre du projet d'IA.
D1.3. Interpréter les demandes associées au projet d'IA en fonction de la stratégie globale de l'organisation.
D1.4. Connaître l'écosystème du domaine de l'IA.
D1.5. Maîtriser des méthodes de gestion de portefeuille de projet.
D2. Établir une éthique du projet d'IA.
D2.1. Déterminer les éléments éthiques clés.
D2.2. Recueillir les considérations éthiques des membres de l'équipe.
D2.3. Proposer des solutions aux enjeux éthiques soulevés par le projet.
D2.4. Repérer les enjeux éthiques liés à l'utilisation de l'IA durant toutes les étapes du projet.
D2.5. Identifier des cibles de participation de la diversité à toutes les étapes du projet.
D3. Respecter les lois.
D3.1. Comprendre la législation entourant le développement de solutions d'IA.
D3.2. Identifier les lois et les règlements applicables en matière de données personnelles.
D3.3. Déterminer les éléments juridiques clés.
D4. Évaluer les enjeux de la cybersécurité.
D4.1. Mettre en place une vigie continue en matière de cybersécurité spécifique au projet d'IA.
D4.2. Vulgariser les enjeux de cybersécurité aux parties prenantes.
D4.3. Comprendre les menaces et les risques de cybersécurité entourant le projet d'IA.
D4.4. Être familiarisé avec les activités de sécurité afin d'atténuer les risques liés à la cybersécurité.
D4.5. Vérifier les activités de sécurité tout au long du projet d'IA.

Ainsi, la compétence éthique est bien présente dans le référentiel de compétences coconstruit avec les experts, comme le montre l'extrait (tableau 1).

5. Discussion

Ayant analysé nos résultats, nous avons été amenées à constater que nombre d'enjeux doivent être mieux pris en compte par les parties prenantes de la gestion de projet d'IA au Québec, au Canada, comme ailleurs dans le monde.

Nous avons repris la revue des écrits afin de discuter des enjeux à aborder si l'on souhaite s'orienter vers une société où la gestion de l'IA serait responsable.

5.1 Réflexion pour une gestion responsable de l'IA

Dans la foulée des extraits d'entretien présentés ci-haut, soulignons que de nombreux acteurs s'engagent en faveur d'un monde numérique responsable et ce, dans toutes les sphères de la société.

Pour encadrer l'IA, les commentaires de nos experts s'alignent sur les suggestions de la Commission européenne. Cette dernière relève plusieurs types de systèmes d'IA qui présentent un risque élevé pour « la sécurité et les droits fondamentaux des citoyens » (Chaire IA, 2021). Dans le même ordre d'idées, nos experts ont relevé également des systèmes d'IA à risque élevé, que nous énumérons ci-bas. Cela a donné lieu à une discussion sur la manière de transposer cela en matière de compétences pour les gestionnaires, puisque nous cherchions aussi à identifier les compétences nécessaires pour orienter la pratique des gestionnaires :

- Les technologies d'IA qui sont utilisées dans les infrastructures critiques (p. ex., les transports) et qui sont susceptibles de mettre en danger la vie et la santé des citoyens;
- les technologies d'IA utilisées dans l'éducation ou la formation professionnelle, qui peuvent déterminer l'accès à l'éducation et le parcours professionnel d'une personne (p. ex., la notation d'épreuves d'examen);
- les technologies d'IA utilisées dans le domaine du maintien de l'ordre, qui sont susceptibles d'interférer avec les droits fondamentaux des personnes (p. ex., la vérification de la fiabilité des éléments de preuve);
- les technologies d'IA utilisées dans les domaines de l'administration de la justice et des processus démocratiques (p. ex., l'application de la loi à un ensemble concret de faits) (Chaire IA, 2021).

Cette démarche de standardisation (ou de normalisation) des systèmes de l'IA, dont les experts interrogés ont souligné l'importance et qui est aussi préconisée par certains auteurs comme Nihon (2019), a également été adoptée au Canada. Par exemple, l'Institut canadien de recherches avancées⁷ (ICRA/CIFAR) contribue aux initiatives de création de normes au niveau national et participe, à l'échelle internationale, à la diffusion des principes de l'OCDE sur l'IA, centrés sur l'humain et son bien-être (OCDE, 2019). En outre, les gouvernements canadien et français ont créé une initiative, la Déclaration franco-canadienne sur l'IA (Gouvernement du Canada, 2018), pour « promouvoir une vision de l'intelligence artificielle centrée sur l'humain et axée sur le respect des droits de la personne, l'inclusion, la diversité, l'innovation et la croissance économique ». Dans le cadre de cette entente, le Centre d'expertise international de Montréal pour l'avancement de l'intelligence artificielle⁸ (CEIMIA) est notamment chargé de la recherche concernant l'usage responsable de l'IA et de la gouvernance de données. Enfin, le gouvernement du Canada a établi les principes directeurs pour un déploiement responsable de l'IA dans les programmes et les services du gouvernement (Gouvernement du Canada, 2021).

Si la responsabilité humaine s'apprécie assez simplement, au regard du lien de causalité direct qui lie nos actions à leurs effets, il en va autrement pour la responsabilité morale des systèmes d'IA. En effet, à qui impute-t-on la faute d'un système d'IA complètement automatisé ? (Finney, 2019). Face au développement complexe de l'IA, Bruneault et Sabourin Laflamme (2021) invitent alors « à repenser l'éthique face au développement technologique, étant donné la transformation de l'agir humain et l'amplitude sans commune mesure des actions humaines générées par le développement technologique, ce qui se confirme avec le développement exponentiel du monde numérique » (p. 174). On parle alors d'éthique de l'intelligence artificielle (EIA).

Par ailleurs, tenant compte de nos résultats, on peut retenir trois enjeux éthiques ou pièges liés à l'utilisation de l'IA dans les organisations, évoqués aussi par Abid (2021) :

1. « Le piège de l'exclusion ». Les systèmes d'IA comportent souvent plusieurs biais défavorables à l'égard de minorités, lesquels n'ont pas été correctement pris en compte lors de la conception de ces systèmes. De tels biais peuvent entraîner « l'élimination de plusieurs candidatures de valeur » et « l'apparition d'un sentiment d'injustice au sein des organisations ». Pour éviter ces pièges, **trois pistes de solutions** existent. D'abord, 1) que les algorithmes soient conçus en se fondant sur des données « inclusives et représentatives », et ensuite 2) que les concepteurs d'algorithmes et les acteurs de l'IA soient éduqués sur la question, et pour finir 3) que les équipes de conception soient plus diversifiées.
2. « Le piège de la punition ». L'IA ne doit pas devenir un outil de surveillance extrême des employés d'une organisation. L'IA possède une utilité certaine lorsqu'il s'agit d'analyser et de mousser la performance des ressources humaines. Toutefois, cette utilisation ne doit pas servir à « surveiller les employés » en vue de « prendre des mesures punitives ». Une surveillance exagérée de la performance d'employés peut créer une « concurrence malsaine », « accroître le stress et causer de l'insatisfaction au travail ». De plus, des données sur la satisfaction au travail des employés peuvent être analysées



erronément par un système d'IA et produire des conclusions qui ne concordent pas avec la réalité, cela au détriment des employés mais également de l'employeur. **Piste de solution** : une utilisation réfléchie de l'IA afin d'améliorer le travail des employés en général (développement des compétences, renforcement de la cohésion des équipes) serait acceptable.

3. « Le piège de l'intrusion ». Certains systèmes d'IA conçus pour évaluer les employés sur leurs expertises ou encore leurs motivations vont très loin dans leur recherche de données sur lesdits employés jusqu'à scruter leurs contenus sur les réseaux sociaux. Un tel accès à la vie privée de l'employé soulève inévitablement des questions éthiques, notamment en ce qui a trait à la frontière entre la vie privée et la vie professionnelle. En outre, un logiciel d'analyse du visage aurait, par exemple, la capacité de « deviner l'orientation sexuelle d'une personne à partir d'une simple photo ». **Piste de solution** : les gestionnaires devraient être capables de détecter les risques de discrimination, sexiste ou raciale, ne respectant pas les valeurs de la diversité comme le préconise la compétence D2.4.1 du référentiel de compétences en gestion d'IA (Psyché, Tremblay, Miladi et Yagoubi, 2023).

Nous avons vu dans les citations d'experts que les données collectées doivent être bonnes et nettoyées si l'on veut avoir un Internet propre, éthique et basé sur des valeurs humaines. Toutefois ces dernières années, des algorithmes se sont révélés racistes, ségrégationnistes, sexistes⁹, etc. À la suite de ces dérives, des regroupements de personnes revendiquant leurs droits et dénonçant les dysfonctionnements de l'IA se sont formés. C'est le cas de l'organisation *Black in AI* qui entend augmenter le nombre de personnes noires en IA (Black in AI, s. d.). Cette organisation a reçu 250 000 \$ US de Google qui, à la suite de dommages liés à des biais algorithmiques, décide de soutenir l'inclusion des personnes noires en IA (Pichai, 2020).

Un autre exemple de discrimination, un enjeu éthique souligné par les experts interviewés, est donné avec la technologie de reconnaissance faciale. Selon des chercheurs du MIT, ces technologies seraient plus promptes à l'erreur lorsqu'il s'agit d'analyser des visages issus des minorités, notamment les Noirs, mais aussi les femmes. Les recherches ont aussi montré que des modèles de traitement du langage naturel formés par la lecture et l'analyse d'articles d'actualité présentent certains biais qui renforcent les stéréotypes de genre. La raison avancée est une fois de plus un problème de patrimoine des données. Les données utilisées pour développer ces technologies comprennent trop peu d'images de ces minorités (Manyika et al., 2019).

5.2 Pistes de solution

Manyika et al. (2019) proposent aux gestionnaires six étapes à respecter pour rendre les systèmes d'IA plus justes et pour réduire les biais algorithmiques : 1) se tenir au courant de ce domaine (systèmes d'intelligence artificielle) de recherche en évolution rapide; 2) établir des processus responsables qui peuvent atténuer les biais; 3) s'engager dans des conversations fondées sur des faits concernant les biais humains potentiels; 4) envisager comment les humains et les machines peuvent travailler ensemble pour atténuer les biais; 5) investir davantage, fournir plus de données et adopter une approche pluridisciplinaire dans la recherche sur les biais; 6) investir davantage dans la diversification du domaine de l'IA lui-même (une communauté d'IA plus diversifiée).

Dès lors, même si des améliorations techniques du fonctionnement éthique de l'IA sont possibles, l'intervention et la décision humaines sont essentielles pour le déploiement d'une IA plus juste et responsable. Cela doit s'effectuer en partie grâce à la collaboration d'acteurs multidisciplinaires, experts en droit, sciences sociales, politique et éthique (Silberg et Manyika, 2019) et à une plus grande diversité parmi les acteurs de la gouvernance de l'IA. C'est la position que défendent nos experts interviewés, que l'on retrouve dans notre référentiel et que nous soutenons aussi au terme de notre recherche sur les enjeux éthiques de l'IA.

Conclusion

Dans le cadre de notre recherche sur les compétences du gestionnaire d'IA, nous avons été amenées à analyser plus en profondeur les enjeux éthiques liés à la gestion des projets d'IA et à déterminer comment ils sont perçus par l'écosystème d'IA du Québec, au Canada et dans le monde en général.

En résumé, l'IA apporte certes des avantages et améliorations dans plusieurs secteurs. Nous avons montré que les enjeux sont importants dans l'écosystème d'IA du Québec, du point de vue de l'éthique, avec des impacts dans le domaine de la gestion de projet exploitant l'IA ou produisant des systèmes d'IA. Nous avons notamment cité les pièges de l'exclusion, de la punition et de l'intrusion, qui sont très présents dans les écrits, et qui ressortent clairement des entretiens avec les experts que nous avons consultés. Rappelons que notre recherche visait à identifier les enjeux associés à l'adoption de l'IA en vue de les décrire sous forme de compétences à acquérir par les gestionnaires. La compétence en éthique de l'IA est ressortie de nos groupes de discussion avec les experts qui pensent que pour concevoir des systèmes d'IA, les gestionnaires doivent s'assurer que :

- Toute décision prise par le système d'IA respectera les droits de la personne.
- Les données sur les personnes ne soient pas biaisées.
- Les équipes de conception reflètent la diversité des personnes.
- La conception des systèmes d'IA limite les biais de conception.

À ce propos, Jacob et al. (2021) mentionnent qu'en ce qui concerne la planification des projets avec les données détaillées fournies aux systèmes sur les tâches des employés, le système d'IA peut effectuer des simulations pour prédire la durée du projet, les objectifs de gestion et les actions de contrôle. Sur la base de ces informations, le système peut aussi générer un calendrier optimal pour le projet et affecter les membres de l'équipe aux tâches qui leur conviennent le mieux, de manière à réduire à la fois les coûts et le temps nécessaire à la réalisation des activités (Nobre, 2020). Dans ce cas précis, si on observe une automatisation et réallocation de certaines tâches au système d'IA, il incombe au gestionnaire de les vérifier afin de s'assurer que le processus respecte des règles de gestion responsable de l'IA.

En ce qui a trait aux recommandations, nous pensons qu'il faut que des règles soient élaborées, mais surtout qu'elles soient imposées et suivies, ce qui n'est pas simple. Comme le soulignent certains auteurs, les « bonnes intentions éthiques » (*ethicalwashing*) ont leurs limites et il convient de rappeler que l'objectif premier des grandes entreprises n'est pas de mener des œuvres philanthropiques, mais de réaliser des profits (Besse et al., 2021, p. 2-3). Cependant, ceci devrait idéalement être soumis à des principes éthiques et traduit sous forme de compétences à acquérir par les gestionnaires afin d'éviter toute possibilité de discrimination ou de biais à l'endroit de certains groupes. Bref, les enjeux liés à l'éthique en IA sont importants et de plus en plus d'avenues s'ouvrent pour tenter de corriger les biais et discriminations qui peuvent découler de certains algorithmes lorsque ces questions ne sont pas prises en compte.

La formation des professionnels techniques et des gestionnaires à l'éthique de l'IA est une autre de nos recommandations majeures en raison des enjeux exposés ci-dessus. Cette recommandation est issue de la recherche, lors de la coconstruction d'un référentiel de compétences en gestion de l'IA grâce à des experts de l'écosystème d'IA québécois, dans lequel la dimension éthique a été mise en évidence et décrite.



Ce référentiel de compétences du gestionnaire de projets d'IA a récemment été publié et mis à la disposition des entreprises et organismes de l'IA (Tremblay, Psyché et Yagoubi, 2023; Psyché et al., 2023). L'utilisation de ce référentiel, qui repose sur la recherche exposée ici, pourra assurément favoriser une meilleure formation des gestionnaires en IA et une meilleure sélection des candidats lors du recrutement. Ainsi, nous pensons que la recherche exposée ici pourra contribuer à améliorer les processus de gestion et de formation faisant appel à l'IA et ce, sous l'angle éthique.

NOTES

- 1 L'écosystème d'IA au Québec est décrit dans l'article de Tremblay, Yagoubi et Psyché de 2022.
- 2 Voir le site web <https://www.aiethicist.org/ai-principles> pour un sommaire de la centaine de cadres normatifs existants.
- 3 Nous voulons remercier Faustin Kagorora qui a collaboré à une partie de la rédaction.
- 4 La liste complète des experts interviewés, des experts partenaires (rôle de validation) et des participants aux trois groupes de discussion est disponible dans le rapport de recherche sur le référentiel de compétences (Tremblay, Psyché et Yagoubi, 2023).
- 5 Rappelons que le cadre comprend cinq principes : 1) IA responsable pour une croissance inclusive de la société, tenant compte du bien-être des personnes et du développement durable mondial; 2) valeurs centrées sur l'équité, la diversité et sur l'humain; 3) transparence et explicabilité des systèmes d'IA; 4) robustesse, sûreté et sécurité; 5) responsabilité des parties prenantes (OCDE, 2019).
- 6 Le code Ent. 2 renvoie à l'entreprise n° 2, par exemple. Le code Org. 1 renvoie à un organisme intermédiaire ou public.
- 7 <https://cifar.ca>
- 8 <https://ceimia.org/>
- 9 Par exemple, l'algorithme de recrutement sexiste de Amazon : <https://www.lefigaro.fr/social/2018/10/11/20011-20181011ARTEFIG00096-le-logiciel-de-recrutement-d-amazon-n-aimait-pas-les-femmes.php#:~:text=Le%20g%C3%A9ant%20du%20commerce%20en,y%20a%20mis%20un%20terme>. Voir aussi cet article : https://www.lepoint.fr/high-tech-internet/aurelic-jean-quand-amazon-utilise-des-algorithmes-pour-licencier-18-07-2021-2435887_47.php

RÉFÉRENCES

- Abid, R. (2021, 26 juillet). Pour une éthique de l'intelligence artificielle. Revue Gestion, HEC Montréal. « Article publié dans l'édition Été 2021 de Gestion ». https://www.revuegestion.ca/pour-une-ethique-de-lintelligence-artificielle?utm_source=mailchimp&utm_medium=email&utm_campaign=280721&mc_cid=756bdb925c&mc_cid=2b7173e6aa
- Angwin, J., Larson, J., Mattu, S. et Kirchner, L. (2016). Machine bias. https://books.google.ca/books?hl=fr&lr=&id=E51kEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA254&dq=propublica+machine+bias&ots=IMrB9YzBIW&sig=TdOGggrVUk_rAOzdj5DY_qhQ5u8&redir_esc=y#v=onepage&q=propublica%20machine%20bias&f=false
- Besse, P., Besse-Patin, A. et Castets-Renard, C. (2021). Implications juridiques et éthiques des algorithmes d'intelligence artificielle dans le domaine de la santé. Statistique et Société, Société française de statistique. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02424285v2/document>
- BlackinAi (s. d.). About. Repéré le 4 août 2021 à <https://blackinai.github.io/#/about>
- Blandine, A., Flak, S., Landrain, T. et Pillaud, H. (2020). Feuille de route sur l'environnement et le numérique : 50 mesures pour un agenda national et européen sur un numérique responsable, c'est-à-dire sobre, et au service de la transition écologique et solidaire et des objectifs de développement durable. Conseil national du numérique. Repéré le 16 juin 2022 à https://cnnumerique.fr/environnement_numerique_2020
- Bruneault, F., Sabourin Laflamme, S. (2021). « Éthique de l'intelligence artificielle et ubiquité sociale des technologies de l'information et de la communication : comment penser les enjeux éthiques de l'IA dans nos sociétés de l'information ? ». tic&société, vol. 15, n. 1, 1er semestre 2021. Repéré à <https://journals.openedition.org/ticetsociete/5999>

- Center for Humane Technology (s. d.). WhoWe Are. Repéré le 4 août 2021 à <https://www.humanetech.com/who-we-are>
- ChaireIA (2021, 22 avril). Nouvelles règles et actions pour l'excellence et la confiance en l'IA. inclusivetechnology lab. Repéré le 8 août 2021 à <https://chaireia.openum.ca/publications/la-commission-europeenne-propose-de-nouvelles-regles-et-actions-pour-l'excellence-et-la-confiance-dans-l'intelligence-artificielle/>
- Chemins de transition, UdeM (s. d.). Comment faire converger transition numérique et transition écologique?. Sur la page Défi Numérique. Repéré le 4 août 2021 à <https://cheminsdetransition.org/numerique/>
- Comité national pilote d'éthique du numérique. (2021). Avis n°3 Agents conversationnels : Enjeux d'éthique. Comité consultatif national d'éthique (CCNE). Repéré le 21 août 2021 à <https://www.ccne-ethique.fr/sites/default/files/2022-02/Avis%20n%C2%B03%20agents%20conversationnels%20enjeux%20d%27%C3%A9thique.pdf>
- Commission de l'éthique en science et en technologie. (s.d.). Quels sont les champs de l'éthique?. Repéré le 21 août 2021 à <https://www.ethique.gouv.qc.ca/fr/ethique/qu-est-ce-que-l-ethique/quels-sont-les-champs-de-l-ethique/>
- Côté, A.-M. et Su, Z. (2021). Évolutions de l'intelligence artificielle au travail et collaborations humain-machine. *Ad machina*, (5), 144–160. Repéré le 21 août 2022 à <https://doi.org/10.1522/radm.no5.1413>
- Crawford, K. (2021). *Atlas of AI : Power, Politics, and the Planetary Costs of Artificial Intelligence*. Yale University Press. <https://yalebooks.yale.edu/book/9780300209570/atlas-ai/>
- Dilhac et al. (2018). *Déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'intelligence artificielle*. Université de Montréal. Consulté le 7 juillet 2020, <https://www.declarationmontreal-iaresponsable.com/la-declaration>
- Dwivedi, Y. K., Hughes, L., Ismagilova, E., Aarts, G., Coombs, C., Crick, T.,... & Williams, M. D. (2019). « Artificial Intelligence (AI) : Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy. » *International Journal of Information Management*, 57 (2021), 101994, p. 1–47.
- Finney, J., L. (2019). Les implications éthiques de la perte progressive du contrôle humain. Dans l'ouvrage *La société robotisée : Enjeux éthiques et politiques*. Collection bioéthique critique, p. 189-200.
- Frenette, M., Frank, K. (2020, 29 juin). *Automation and Job Transformation in Canada: Who's at Risk?*. Statistiques Canada, *Analytical Studies Branch Research Paper Series*, Catalogue n. 11F0019M – n. 448, 25 p.
- Future of Life Institutte. (2017). *Asilomar AI Principles*. Future of Life Institutte. Repéré le 10 août 2022 à : <https://futureoflife.org/2017/08/11/ai-principles/>
- Gibert, M. (2020). Les trois robots. Dans Gibert, M., *Faire la morale aux robots : Une introduction à l'éthique des algorithmes*, p. 37-47. Montréal : Atelier 10.
- Gibert, M. (2019). Éthique artificielle. *L'encyclopédie philosophique*. Repéré le 10 août 2022 à <https://encyclo-philos.fr/ethique-artificielle-gp>
- Gibert, M. (2014). *L'imagination en morale*. Paris : Hermann.
- Gouvernement du Canada. (2018). *Déclaration franco-canadienne sur l'Intelligence artificielle*. Section : Partenariats et priorités du Canada par région du monde — Europe. Repéré le 16 juin 2022 à https://www.international.gc.ca/world-monde/international_relations-relations_internationales/europe/2018-06-07-france_ai-ia_france.aspx?lang=fra
- Gouvernement du Canada (2021, 14 mai). *Utilisation responsable de l'intelligence artificielle (IA)*. Section : Innovation en matière de gouvernement numérique. Repéré le 4 août à <https://www.canada.ca/fr/gouvernement/systeme/gouvernement-numerique/innovations-gouvernementales-numeriques/utilisation-responsable-ai.html#toc1>
- Laugée, F. (2015). Solutionnisme. *La revue européenne des médias et du numérique*. URL : <https://la-rem.eu/2015/04/solutionnisme>
- Lomazzi, L., Lavoie-Moore, M. et Gélinas, J. (2019). Financer l'intelligence artificielle, quelles retombées économiques et sociales pour le Québec ? IRIS. Repéré le 21 août 2022 à https://cdn.iris-recherche.qc.ca/uploads/publication/file/Intelligence_artificielle_IRIS_WEB4.pdf
- Mantha, Y., Yune, Y. J., Henderson, P. et Lin, W-W. (2019). *Cartographie de l'écosystème de PLA en 2019*. Jfgagne.ai. <https://jfgagne.ai/fr/carte-de-lecosysteme-de-lia-en-2019/>



- Manyika, J., Silberg, J., Presten, B. (2019, 25 octobre). What Do We Do About the Biases in AI?. Harvard Business Review, dans Technology And Analytics. Repéré le 30 août à <https://hbr.org/2019/10/what-do-we-do-about-the-biases-in-ai>
- Marshall, A., J. (2021, 23 février). The robot revolution is here: How it's changing jobs and businesses in Canada. The Conversation. Repéré le 4 août 2021 à <https://theconversation.com/the-robot-revolution-is-here-how-its-changing-jobs-and-businesses-in-canada-155267>
- Mckinsey Global Institute (MGI). (2017, dec.). *Jobs Lost, Jobs Gained: Workforce Transitions in a Time of Automation*. Mckinsey&Company, 150 p.
- Miles, M. B. et Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis : An expanded sourcebook*, 2nd ed. Thousand Oaks: Sage Publications, Inc.
- Ministère de l'Économie et de l'Innovation (2018). *Plan numérique pour l'économie québécoise*. Québec : 2018.
- Nguyen, Quoc Dinh (3 oct. 2023) Statines chez la personne âgée : continuer ou arrêter ? L'actualité. <https://lactualite.com/sante-et-science/statines-chez-la-personne-agee-continuer-ou-arreter/>
- Nurock V., Chatila R., Parizeau M-H. (2021) What Does “Ethical by Design” Mean?. In: Braunschweig B., Ghallab M. (eds) *Reflections on Artificial Intelligence for Humanity*. Lecture Notes in Computer Science, vol 12600. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-69128-8_11
- https://www.youtube.com/watch?time_continue=14&v=MhLmhvj0Xy4&feature=emb_logo
- Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE). (2019). *Présentation des Principes sur l'IA*. Repéré le 15 juin 2022 à <https://oecd.ai/fr/ai-principles>
- Paillé, P. et Mucchielli, A. (2008). *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales*, 2^e éd.. Paris : Armand Colin.
- Pichai, S. (2020, 17 juin). Our commitments to racial equity. Google, The Keyword. Repéré le 4 août 2021 à <https://blog.google/inside-google/company-announcements/commitments-racial-equity/>
- Prud'homme, B., Régis, C., Farnadi, G., Dreier, V., Rubel, S., & d'Oultremont, C. (Eds.). (2023). *Angles morts de la gouvernance de l'IA*. UNESCO PRESS.
- Psyché, Valéry, Diane-Gabrielle Tremblay, Fatma Miladi et Amina Yagoubi (2023) A competency framework for training of AI projects managers in the digital and AI Era. *Open Journal of Social Sciences*. Juin 2023. <https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=125305>
- Radio-Canada (2023). *Les acteurs et actrices d'Hollywood sont officiellement en grève*. 13 juillet 2023. <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1996049/ greve-historique-acteurs-hollywood-rejoignent-scenaristes>
- Régis, C., Laverdière, M. (2021, 5 mai). L'IA gagne du terrain en santé. Comment les ordres professionnels peuvent-ils l'encadrer ?. The Conversation. Repéré le 5 août 2021 à <https://theconversation.com/la-gagne-du-terrain-en-sante-comment-les-ordres-professionnels-peuvent-ils-lencadrer-158826>
- Silberg, J., Manyika, J. (2019, 6 juin). Tackling bias in artificial intelligence (and in humans). McKinsey Global Institute. Repéré le 30 août 2021 à <https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence/tackling-bias-in-artificial-intelligence-and-in-humans>
- Solnon, C. (2020). Éthique des algorithmes. Bulletin de la ROADEF, Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision, p.7-10. Repéré le 21 août 2022 à <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02864885/document>
- Ticoll, D. (2020). *Skilling Canadians for Leadership in the AI Economy*. Technation Canada, 56 p. Repéré le 27 mars 2022 à : <https://technationcanada.ca/wp-content/uploads/2020/10/Skilling-Canadians-FINAL-online.pdf>
- Tremblay, D.-G., V. Psyché et A. Yagoubi, (2023). *Référentiel de compétences d'un gestionnaire de projets en Intelligence artificielle (IA)*. Montréal : université Téléq et PIA.
- Tremblay, D.-G.; Yagoubi, A.; Psyché, V. (2021) *Digital Transformation : An Analysis of the Role of Technology Service Providers in Montreal's Emerging AI Business Ecosystem*. In : Ratajczak-Mrozek, Marszalek, P *Digitalization and Firm Performance Examining the Strategic Impact* (eds), Palgrave macmillan, 17-44.
- ULAVAL (s. d.). 9e édition de l'école d'été en éthique organisationnelle. Présentation de la 9e édition de l'école d'été qui se déroulera du 12 mai au 16 juin 2021. Repéré le 4 août 2021 à <https://www.idea.ulaval.ca/ecole-dete/9e-edition-de-lecole-dete-en-ethique-organisationnelle>

UNESCO (2019). L'Intelligence artificielle au service du développement durable : défis et perspectives pour les programmes de science et d'ingénierie de l'UNESCO. Paris : UNESCO. Repéré le 27 mars 2022 à https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368028_fre.locale=fr

Voss, E. et Rego, R. (2019). Digitization and Public Services : A Labour Perspective. Public Services International. Repéré le 16 juin 2022 à <https://publicservices.international/resources/publications/full-report--digitalization-and-public-services-a-labour-perspective?id=10382&lang=en>