

POINT DE VUE ÉCONOMIQUE

Le Canada va-t-il profiter pleinement du potentiel de productivité de l'intelligence artificielle ou risquer de manquer le bateau?

Par Jimmy Jean, vice-président, économiste en chef et stratégique, Florence Jean-Jacobs, économiste principale, Marc Desormeaux, économiste principal et Kari Norman, économiste

- ▶ L'intelligence artificielle (IA) offre d'immenses possibilités, mais présente des risques importants. Dans ce rapport, nous évaluerons comment elle peut influencer l'économie canadienne.
- ▶ La plupart des études indiquent que plus de la moitié des emplois dans les économies avancées sont exposés à l'IA, mais il faut se méfier des prédictions de licenciements massifs et généralisés. L'IA peut créer de nouveaux métiers et de nouvelles tâches. La transition nécessitera la participation du secteur public, notamment pour le perfectionnement des travailleurs actuels et futurs.
- ▶ Les gains de productivité générés par l'IA commencent déjà à se manifester de façon anecdotique dans certains secteurs d'activité, mais il faudra probablement encore attendre quelques décennies avant de voir de tels gains se généraliser à l'échelle de la société.
- ▶ L'IA présente également un éventail de défis, de limites et de risques. Mentionnons notamment le potentiel de disparités technologiques entre les grandes et les petites entreprises, la volatilité des marchés financiers, les préoccupations en matière de cybersécurité, les menaces à l'endroit des infrastructures critiques et l'ingérence politique. La gestion de ces risques nécessitera une réflexion approfondie, jumelée à des politiques stratégiques et agiles.
- ▶ La réglementation et l'élaboration des politiques à l'ère de l'IA sont encore à leurs débuts, mais la loi adoptée récemment par l'Union européenne pourrait servir de modèle pour d'autres pays. Le Canada ne dispose pas actuellement d'une réglementation particulière en lien avec l'IA, mais un tel cadre est présentement à l'étude à la Chambre des communes.
- ▶ Le Canada est un chef de file mondial en recherche sur l'IA, mais il accuse un retard sur bon nombre de ses pairs internationaux pour ce qui est de son adoption et de sa commercialisation.
- ▶ Il peut miser sur des talents de premier plan dans le domaine, mais son écosystème n'a pas été conçu pour l'adoption, et c'est là qu'il faut agir. Une plus grande adoption de l'IA par les autorités gouvernementales pour s'attaquer à des problématiques sociales et environnementales pourrait stimuler la création d'entreprises en démarrage et la commercialisation de solutions canadiennes dans ce secteur.
- ▶ Ultimement, pour relever les défis les plus urgents de notre monde, il sera essentiel de combiner le meilleur de l'intelligence et de la créativité humaines avec la puissance de l'IA.

Les auteurs tiennent à remercier les experts suivants pour leurs commentaires et leurs réflexions : Warren Ali (Vector Institute), Ludovic Soucisse (Mila), Elissa Strome (CIFAR), Michiel Vos (Lynxx), Mirela Pirlea (Desjardins) et Joëlle Noreau (économiste).

Desjardins, Études économiques : 514-281-2336 ou 1 866-866-7000, poste 5552336 • desjardins.economie@desjardins.com • desjardins.com/economie

NOTE AUX LECTEURS: Pour respecter l'usage recommandé par l'Office québécois de la langue française, nous employons dans les textes et les tableaux les symboles \$, M\$ et G\$ pour désigner respectivement les milliers, les millions et les milliards. MISE EN GARDE: Ce document s'appuie sur des informations publiques, obtenues de sources jugées fiables. Le Mouvement des caisses Desjardins ne garantit d'aucune manière que ces informations sont exactes ou complètes. Ce document est communiqué à titre informatif uniquement et ne constitue pas une offre ou une sollicitation d'achat ou de vente. En aucun cas, il ne peut être considéré comme un engagement du Mouvement des caisses Desjardins et celui-ci n'est pas responsable des conséquences d'une quelconque décision prise à partir des renseignements contenus dans le présent document. Les prix et les taux présentés sont indicatifs seulement parce qu'ils peuvent varier en tout temps, en fonction des conditions de marchés. Les rendements passés ne garantissent pas les performances futures, et les Études économiques du Mouvement des caisses Desjardins n'assument aucune prestation de conseil en matière d'investissement. Les opinions et les prévisions figurant dans les documents sont, sauf indication contraire, celles des auteurs et ne représentent pas la position officielle du Mouvement des caisses Desjardins. Copyright ©2024, Mouvement des caisses Desjardins. Tous droits réservés.

Boîte 1: Définitions

L'intelligence artificielle (IA) fait référence à la série de techniques qui permettent à une machine de simuler l'apprentissage humain, à savoir acquérir des connaissances, faire des prédictions, prendre des décisions et percevoir son environnement.

L'IA traditionnelle se concentre sur une tâche définie en fonction d'un ensemble prévu d'intrants. Dans cette catégorie, on trouve notamment les systèmes experts, les arbres décisionnels et le traitement du langage naturel. Exemples : filtres de courriel, assistants vocaux et moteurs de recherche.

L'IA générative va encore plus loin que l'IA traditionnelle en ajoutant la capacité de créer quelque chose de nouveau. Les grands modèles de langage (GML) sont alimentés par d'énormes ensembles de données, apprennent les tendances sous-jacentes, puis génèrent des résultats originaux sous forme de texte (ChatGPT), de musique, d'image (Dall-E), de vidéo ou de code informatique.

GPT signifie « generative pre-trained transformers », ou « transformateur génératif préentraîné », un type de GML utilisé dans le traitement du langage naturel.

Sources : [Forbes \(2023\)](#), [Chambre de commerce des États-Unis](#), [Déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'intelligence artificielle \(2018\)](#).

L'intelligence artificielle (IA) est en train de devenir une force technologique importante ayant le potentiel de redéfinir le paysage économique mondial, et ce, très rapidement. Son utilisation explose, avec en moyenne 1,8 milliard de visites mensuelles sur ChatGPT, d'OpenAI. Selon les optimistes, nous n'avons encore rien vu. Sam Altman, d'OpenAI, affirme que nous n'avons pas atteint le point d'infexion, soit la diminution des rendements marginaux. Des modèles plus sophistiqués devraient pouvoir s'occuper d'un plus grand éventail de tâches, en plus de faire preuve d'une créativité plus proche de la nôtre.

L'intelligence artificielle générale, qui désigne une forme d'IA capable de comprendre, d'apprendre et d'appliquer les connaissances d'une façon qui n'est pas distinguable de l'intelligence humaine, semble possible, même si les estimations quant au moment où nous y arriverons varient grandement d'un expert à un autre, allant de quelques années à plusieurs décennies. Prospectifs de nature, les marchés financiers ont leur propre avis sur l'IA. Les cours des actions de sociétés du domaine des logiciels et du matériel informatique ont monté en flèche. NVIDIA est le meilleur exemple de ce phénomène, sa capitalisation boursière ayant presque triplé au cours de la dernière année. Ce n'est que la pointe de l'iceberg en ce qui concerne l'influence de l'IA, car cette dernière reste relativement peu utilisée en dehors du secteur des technologies. Ce n'est là rien de nouveau quand il est question d'innovations perturbatrices. Les recherches indiquent qu'il faut généralement plus d'une décennie avant que le monde des affaires découvre la valeur tangible d'une innovation et qu'il se réorganise pour en tirer profit.

À quoi ressemblera le parcours du Canada vers l'IA? Est-il prêt à exploiter le plein potentiel de l'IA? Les entreprises et les décideurs du pays agiront-ils rapidement pour l'intégrer ou traîneront-ils la patte, au risque d'exacerber les problèmes de productivité et de

compétitivité existants? Le portrait actuel est en demi-teinte. Bien que le Canada soit doté d'un solide écosystème de recherche et d'un bassin de professionnels talentueux, l'adoption de l'IA dans l'ensemble des industries demeure inégale et relativement lente par rapport aux pays de pointe dans le domaine, comme les États-Unis et la Chine.

L'enjeu est de taille. Au fur et à mesure que l'IA fera sa place dans nos vies au quotidien et au travail, les conséquences économiques de son adoption, ou de son absence, deviendront plus apparentes. Les pays qui intégreront l'IA avec succès à leur tissu économique réaliseront probablement des gains de productivité importants, connaîtront une croissance durable et verront leur niveau de vie s'améliorer. Certaines études estiment que l'adoption généralisée de l'IA pourrait ajouter jusqu'à 1,5 point de pourcentage à la croissance annuelle de la productivité aux États-Unis, ce qui correspondrait aux technologies transformatrices antérieures. À l'inverse, les pays qui retardent ou qui ne gèrent pas adéquatement cette transition risquent de creuser les écarts de prospérité, avec toutes les conséquences que cela peut engendrer.

Le présent rapport porte sur le potentiel de transformation de l'IA pour le Canada, sur les changements que cela pourrait apporter à sa main-d'œuvre et à sa société ainsi que sur les actions stratégiques requises pour faire du pays un chef de file de l'économie basée sur cette technologie. En examinant l'état actuel de son adoption, des obstacles à sa mise en œuvre et des mesures politiques nécessaires pour les surmonter, nous voulons donner une vue d'ensemble de ce qui s'en vient pour le Canada à l'ère de l'IA.

L'IA a le potentiel de transformer l'économie

Certains emplois peuvent disparaître, d'autres seront créés, mais la plupart seront transformés

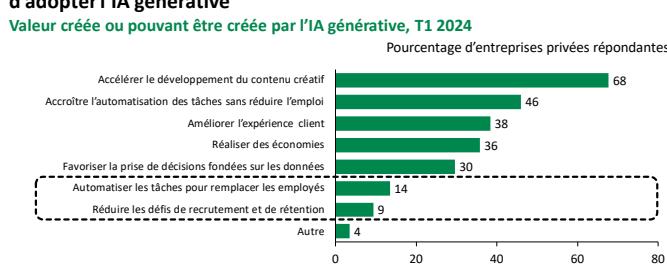
Les estimations varient mais, selon la majorité des études, plus de la moitié des emplois des économies avancées sont exposés à l'IA. D'après un récent [rapport](#) du Fonds monétaire international (FMI), environ la moitié des emplois ainsi exposés bénéficieraient de l'IA. Les autres deviendraient moins recherchés, car une plus grande intégration de la technologie pourrait améliorer la productivité. De même, une [étude](#) de Goldman Sachs révèle qu'environ les deux tiers des emplois américains sont exposés à l'automatisation, l'IA pouvant assumer de 25 % à 50 % de leur charge de travail. Ces conclusions suggèrent que la transition des travailleurs des secteurs vulnérables vers les secteurs émergents nécessitera des investissements importants dans des programmes de formation.

Il faut toutefois se méfier des prédictions de licenciements massifs et généralisés. Tous les gains de productivité ne réduisent pas nécessairement la demande de main-d'œuvre. En effet, [Acemoglu et Johnson](#) affirment que l'histoire est remplie de cas, par exemple chez les comptables, où les avancées technologiques ont créé de nouvelles tâches qui ont à leur tour généré des emplois. Par le fait même, l'IA a le potentiel de bonifier et de compléter les capacités, les compétences et les connaissances humaines. Elle permettra également de créer de nouveaux métiers et de nouvelles tâches en lien avec l'IA (programmeurs d'IA, superviseurs de qualité des contenus créés par l'IA, éthiciens de l'IA, gestionnaires de chaîne de valeur de données, etc.).

Pour l'instant, peu d'entreprises privées évoquent le remplacement de personnel comme raison d'adopter l'IA générative (graphique 1). Toutefois, compte tenu de ses capacités langagières, nous pouvons nous attendre à ce que son adoption réduise la demande de main-d'œuvre pour certaines tâches précises. Dans un sondage mené en 2023 par [McKinsey Global](#), 54 % des entreprises interrogées s'attendaient à ce que le recours à l'IA générative réduise le nombre d'employés dans les services opérationnels au cours des trois prochaines

Graphique 1

Peu d'entreprises évoquent le remplacement de personnel comme raison d'adopter l'IA générative



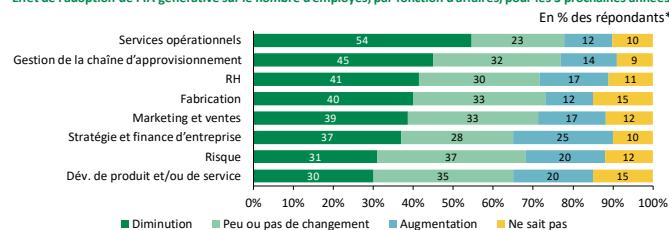
Statistique Canada et Desjardins, Études économiques

années, notamment dans le service à la clientèle et le soutien d'arrière-guichet (graphique 2).

Graphique 2

L'emploi dans les services opérationnels pourrait reculer, ce qui ne sera pas nécessairement le cas dans toutes les industries

Effet de l'adoption de l'IA générative sur le nombre d'employés, par fonction d'affaires, pour les 3 prochaines années*



* Les répondants ont été interrogés uniquement sur les fonctions d'affaires pour lesquelles ils affirment que leur organisation a adopté l'IA.
Sondage de McKinsey Global (1 684 participants, avril 2023) et Desjardins, Études économiques

Les applications se multiplient dans tous les secteurs

L'incidence de l'IA (en particulier de l'IA générative) devrait être plus grande pour les secteurs des technologies et ceux qui font beaucoup appel à la connaissance, comme la finance, les sciences de la vie (médecine, recherche pharmaceutique), les services professionnels et l'éducation. C'est d'ailleurs dans le secteur financier que les dépenses en IA devraient croître le plus rapidement d'ici 2027 ([Kearns, 2023](#)). Combinée à d'autres technologies comme les capteurs et les robots, elle offre aussi un grand potentiel en agriculture, en logistique des chaînes d'approvisionnement et en fabrication. Le tableau 1 en page 4 présente certaines applications de l'IA par industrie.

Cependant, pour que ces applications soient réellement mises en place, les entreprises doivent avoir pris le virage numérique adéquatement, avec une stratégie claire de collecte, d'organisation et de gouvernance des données. En effet, sans la numérisation, elles n'auront pas d'ensembles de données sur lesquels s'appuyer pour alimenter les algorithmes, ce qui les empêchera d'exploiter l'IA dans le futur. Les retardataires de la transformation numérique risquent de s'éloigner davantage des chefs de file de leur secteur, ici et à l'étranger, mettant ainsi en péril leur survie à long terme. Peut-être sans surprise, l'industrie de la construction, qui [traîne la patte pour ce qui est de la maturité numérique](#) (du moins au Canada), ferme actuellement la marche en matière d'adoption de l'IA.

Nous verrons les effets sur la productivité à petite échelle bien avant de les voir à grande échelle

« On peut voir les ordinateurs partout sauf dans les statistiques de productivité », affirmait Robert [Solow](#) en 1987. Dans le même ordre d'idées, les investissements en IA ne se traduiront pas nécessairement tout de suite par une augmentation observable de la productivité de la main-d'œuvre, laquelle pourrait même diminuer pendant la période de transition. Nous avons [souligné](#) que le délai entre l'émergence d'une technologie perturbatrice et son plein effet sur la productivité est habituellement mesuré

Tableau 1

Les applications se multiplient dans tous les secteurs

SECTEUR	APPLICATIONS
Ventes, service à la clientèle et marketing	<ul style="list-style-type: none"> IA dans les logiciels de gestion des relations avec la clientèle (CRM*) (p. ex., Einstein GPT de Salesforce facilite la vente, le marketing et la gestion des clients) Robots conversationnels alimentés par l'IA (réduction des appels entrants, des temps d'attente, des coûts) Marketing personnalisé et recommandations, entraînant une hausse des ventes Assistants virtuels intelligents Rédaction de matériel de marketing, établissement des étapes de la campagne Conception graphique (p. ex., Adobe Firefly : outil d'IA dans Photoshop) Analyses des sentiments et des plaintes récurrentes des utilisateurs
Logistique, transport, entreposage	<ul style="list-style-type: none"> Optimisation des chaînes d'approvisionnement, des routes, des inventaires, des ressources, de l'énergie Prédiction des coûts et des délais Analyses des données de capteurs et d'imagerie (surveillance et prévention en temps réel : p. ex., accidents, brefs de chaîne d'approvisionnement, vol de matériel) Caractéristiques de sécurité autonomes intégrées aux véhicules Robots et véhicules autonomes dans les entrepôts Réduction des risques, maintenance prédictive (p. ex., aviation, transport en commun)
Agriculture et agroalimentaire	<ul style="list-style-type: none"> Agriculture de précision (robots appliquant des herbicides de façon ciblée) Reconnaissance d'image par drone permettant une évaluation de la qualité du sol Prévention de la contamination des aliments
Finance et assurance	<ul style="list-style-type: none"> Détection de la fraude et prévention du blanchiment d'argent Prévisions et analyses de marché (p. ex., GML* de Bloomberg) Prise de décision automatisée (souscription en assurance, autorisation de crédit) Négociation algorithmique Robot conseiller Élargissement des responsabilités des professionnels de la santé grâce aux outils d'IA pour faciliter le diagnostic, la prise de décision et les recommandations (p. ex., infirmières)
Santé et sciences de la vie	<ul style="list-style-type: none"> Prévention (p. ex., surveillance en temps réel, détection des signes d'AVC) Soutien au diagnostic (reconnaissance d'image, p. ex., Alzheimer, cellules cancéreuses) Recherche pharmaceutique et développement de nouveaux médicaments Prothèses intelligentes Optimisation du flux de travail, des tâches et des horaires Traduction via l'IA générative Traduction en temps réel
Traduction	<ul style="list-style-type: none"> Outils d'apprentissage adaptés (en fonction de la progression et du style d'apprentissage de l'élève) IA pour apprendre les langues
Formation	<ul style="list-style-type: none"> Maintenance prédictive Identification de la source des défauts de fabrication Fabrication d'appareils intelligents et de produits pour la maison intelligente
Fabrication	<ul style="list-style-type: none"> Programmation : rédaction, traduction et révision de code Création de personnages « intelligents » dans les jeux vidéo Prévision et appréciation quantitative de l'empreinte environnementale Conception basée sur les données pour minimiser l'empreinte carbone Gestion de la chaîne d'approvisionnement, identification de nouveaux matériaux
Technologies de l'information	<ul style="list-style-type: none"> Gestion de la relation client (CRM)
Construction	<ul style="list-style-type: none"> Gestion de la chaîne d'approvisionnement, identification de nouveaux matériaux

* CRM (customer relationship management) : gestion de la relation client; GML : grand modèle linguistique.

FMI, Université Stanford, McKinsey, différents sites Web et Desjardins Études économiques

en dizaines d'années. Parmi les raisons évoquées, on trouve les courbes d'apprentissage abruptes pour intégrer et utiliser efficacement la technologie, les défis liés à l'intégration ou à la refonte des systèmes actuels, l'asymétrie entre les tâches et les capacités de l'IA, l'insuffisance de formation de la main-d'œuvre, les structures organisationnelles fixes, la résistance active des employés et des clients, les préoccupations relatives à la qualité des données et à la confidentialité de même que la réglementation gouvernementale. Dans ce contexte, les décideurs devront encourager l'adoption, la gouvernance éthique, l'ingéniosité des travailleurs et l'utilisation responsable de l'IA pour assurer son acceptation sociale. En fonction du succès obtenu et de la complexité des tâches qu'elle pourra éventuellement réaliser, l'IA pourrait stimuler la croissance annuelle de la productivité aux États-Unis de 1,5 point de pourcentage sur une période de dix ans selon [le scénario de base de Briggs et Kodnani](#). La [Chambre de commerce du Canada \(CCC\)](#) estime que l'IA générative pourrait permettre une augmentation de la productivité de 0,1 à 0,6 point de pourcentage annuellement au pays sur une période de dix ans, en supposant une adoption accélérée. Somme toute,

nous ne prévoyons pas d'effet mesurable sur les données macroéconomiques avant la fin de la décennie.

À petite échelle, il y a déjà des signes d'amélioration de la productivité grâce à l'IA. Ses applications les plus fréquentes concernent l'automatisation des centres de contact avec la clientèle, la personnalisation des ventes et du marketing et l'acquisition de clients ([McKinsey, 2023](#)). Pour l'IA générative, on parle plutôt de création de contenu original, soit les premières ébauches de documents, de code informatique, d'images et de vidéos. Elle offre donc un potentiel de croissance de la productivité pour les tâches plus créatives. Selon une [étude](#) du FMI, ce sont [les participants moins qualifiés qui bénéficient le plus de l'IA](#), alors que [les programmeurs les moins aguerris ont vu leur productivité augmenter davantage](#) grâce à l'utilisation d'un « assistant spécialisé en programmation ». De même, [Acemoglu et Johnson \(2023\)](#) affirment que le potentiel de l'IA est plus grand lorsque le manque de connaissances ou d'expertise dans un domaine précis nuit à la productivité humaine. Ainsi, en rehaussant l'expertise, les outils d'IA générative pourraient par exemple élargir la gamme d'activités pratiquées par le personnel médical, comme les infirmières.

Bien définir les limites, les risques et les règles d'éthique en lien avec l'IA est essentiel à son succès

Bien que l'IA offre de nombreux avantages potentiels, elle s'accompagne également d'une variété de défis et de risques qui exigent une réflexion approfondie.

Les coûts d'intégration et les obstacles pourraient engendrer d'importantes disparités technologiques

Les petites et moyennes entreprises (PME) ont fréquemment de la difficulté à composer avec les coûts initiaux élevés de l'adoption des technologies, elles qui manquent souvent de ressources financières et de personnel qualifié, comme [nous l'avons indiqué précédemment](#). Bien que les applications d'IA générative soient abordables, le coût de la compatibilité des données et des systèmes internes avec l'IA pourrait être énorme. Les grandes entreprises qui disposent de ressources à investir pourraient donc dominer certains secteurs du marché.

Une dépendance excessive à l'égard de l'IA pourrait mener à une volatilité des marchés

L'automatisation pourrait réagir aux mouvements du marché de façon imprévisible. Une trop grande dépendance à l'IA pour la prise de décision sur les marchés financiers pourrait donner lieu à des comportements de négociation homogènes, ce qui généreraient des boucles de rétroaction se renforçant. Des systèmes multiples qui profitent instantanément de la même information pourraient entraîner des fluctuations rapides et massives du cours des actions. Une réduction de la supervision humaine augmente aussi le risque d'erreurs algorithmiques qui perturberaient la stabilité des marchés.

L'incidence de l'IA sur la cybersécurité reste incertaine

Plus les systèmes d'IA s'intègrent aux infrastructures et aux industries critiques, plus une cyberattaque pourra faire de dommages. Celle-ci pourrait par exemple prendre la forme d'un vol de données, d'une manipulation des algorithmes et d'une prise de contrôle par l'IA à des fins malveillantes. La protection de ces systèmes contre les cybermenaces exige des mesures robustes ainsi qu'une surveillance et une mise à jour en continu des IA. Les PME pourraient être particulièrement exposées si elles n'ont pas de personnel attitré pour suivre les progrès dans ce domaine.

Paradoxalement, l'IA joue aussi un rôle central dans l'amélioration de la cybersécurité. Les systèmes de sécurité alimentés par l'IA peuvent prédire et détecter les cybermenaces et y répondre plus rapidement et efficacement que les méthodes traditionnelles.

L'IA pourrait exposer le Canada à des attaques physiques

Les IA devraient s'intégrer de plus en plus aux infrastructures critiques comme les réseaux électriques et les systèmes de transport. Si ces systèmes venaient à être sabotés, les conséquences pourraient être catastrophiques. Par exemple, une attaque ciblée contre des systèmes énergétiques contrôlés par l'IA pourrait plonger des millions de personnes dans le noir et causer des dommages économiques importants. Les types d'infrastructures physiques les plus à risque d'attaques liées à l'IA ne font pas encore l'objet d'un consensus. Toutefois, le département de la Sécurité intérieure des États-Unis a récemment annoncé la création du Artificial Intelligence Safety and Security Board (Conseil sur l'intelligence artificielle et la sécurité), qui a pour mission d'élaborer des recommandations sur l'utilisation responsable de l'IA tout en prévenant les perturbations qu'elle pourrait causer dans les infrastructures critiques.

Risque d'ingérence politique

La capacité de l'IA à traiter une grande quantité de données peut être exploitée pour manipuler l'opinion publique ou interférer dans les processus politiques, un risque mis de l'avant par les manipulations dans les médias sociaux pendant les élections. Des robots et des algorithmes basés sur l'IA sont utilisés pour diffuser de la désinformation, influencer le comportement des électeurs et ébranler la perception du public. Alors que la technologie d'IA progresse rapidement vers la création d'images, de vidéos et d'audios hautement réalistes, il devient de plus en plus difficile de savoir si un leader politique a dit ou fait quelque chose de répréhensible ou si quelqu'un a créé de toutes pièces le contenu en question pour le discréditer.

L'utilisation éthique de l'IA sera essentielle pour bâtir la confiance

L'utilisation responsable de l'IA est primordiale pour garantir son acceptation et son efficacité. Les systèmes d'IA doivent être conçus pour assurer l'équité, la responsabilisation et la transparence, notamment dans le domaine policier et judiciaire. Les IA alimentées à l'aide d'ensembles de données biaisées peuvent exacerber les préjugés existants. On rapporte

par exemple plusieurs cas où des IA utilisées par les forces policières ont ciblé des communautés racialisées de façon disproportionnée. Éliminer les préjugés dans les algorithmes d'IA est essentiel pour prévenir la discrimination et maintenir la confiance du public à l'égard de cette technologie.

La capacité de l'IA à collecter, à analyser et à conserver de grandes quantités de données personnelles est également source de préoccupations. Il est donc essentiel de s'assurer que l'IA respecte les normes de protection des renseignements personnels et la réglementation sur la gestion des données confidentielles.

Et le Canada dans tout ça?

Les États-Unis et la Chine en avance sur le reste du monde

Divers classements existent pour cibler les entreprises ou les pays qui sont à la tête de la course à l'IA (tableau 2). Dans presque tous les cas, les États-Unis et la Chine trônent au sommet. Des sociétés privées qui y sont établies investissent des sommes colossales dans cette technologie. Les géants du Web, Alphabet (Google), Apple, Facebook, Amazon et Microsoft aux États-Unis, et Baidu, Alibaba, Tencent et Xiaomi en Chine, accumulent des milliards de points de données qui alimentent les algorithmes d'IA.

Tableau 2

Le Canada est parmi les 10 premiers dans les classements internationaux liés à l'IA

CRITÈRES	INVESTISSEMENT, INNOVATION, MISE EN ŒUVRE	PRÉPARATION DU GOUVERNEMENT	BREVETS D'IA PAR 100 000 HABITANTS	INVESTISSEMENTS PRIVÉS EN IA	
				2022	2023
SOURCE	TORTOISE, 2023	OXFORD INSIGHTS, 2023			
1	États-Unis	États-Unis	Corée du Sud	États-Unis	
2	Chine	Singapour	Luxembourg	Chine	
3	Singapour	Royaume-Uni	États-Unis	Royaume-Uni	
4	Royaume-Uni	Finlande	Japon	Allemagne	
5	Canada	Canada	Chine	Suède	
6	Corée du Sud	France	Singapour	France	
7	Israël	Corée du Sud	Australie	Canada	
8	Allemagne	Allemagne	Canada	Israël	
9	Suisse	Japon	Allemagne	Corée du Sud	
10	Finlande	Pays-Bas	Danemark	Inde	

Oxford Insights, Université Stanford (2024), Tortoise Media, différents sites Web et Desjardins, Études économiques

L'évolution de l'IA n'est pas seulement l'affaire des sociétés privées. Plusieurs États, dont le Canada, ont adopté des stratégies pour orchestrer leurs efforts en la matière. Singapour est l'un des pionniers à cet égard. Le pays a dévoilé sa stratégie nationale en 2019. Le Canada est aussi un chef de file incontesté, ayant été le premier à établir une stratégie nationale en lien avec l'IA en 2017. Il occupe en outre une position enviable dans plusieurs classements. De plus, l'indice mondial Tortoise 2021 plaçait le Québec au 7^e rang, entre l'Allemagne et Israël (le Canada occupait le 4^e rang). Cela dit, le Canada et le Québec accusent tous deux un retard pour ce qui est de l'infrastructure et de l'environnement opérationnel.

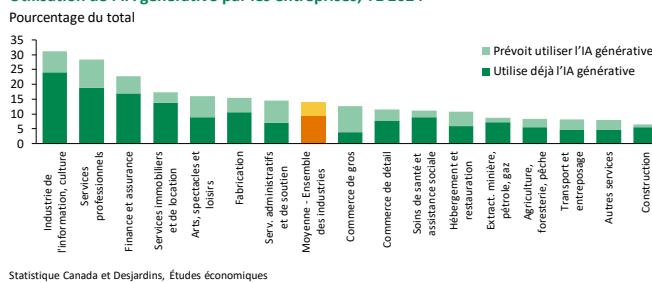
L'adoption de l'IA par les entreprises est limitée au Canada

Au Canada, l'IA n'est pas encore très populaire en entreprise. En 2022, 6,3 % d'entre elles ont déclaré l'utiliser ([Statistique Canada](#)). Le pays se retrouve ainsi au milieu du peloton [de l'OCDE](#). Une enquête plus récente de Statistique Canada révèle une certaine amélioration : 9,3 % des entreprises utilisent l'IA générative et 4,6 % ont l'intention de le faire. Cependant, l'adoption varie beaucoup d'un secteur d'activité à l'autre (graphique 3). Elle semble beaucoup plus présente dans les grandes entreprises en milieu urbain (graphique 4).

Graphique 3

L'adoption de l'IA générative varie beaucoup selon l'industrie

Utilisation de l'IA générative par les entreprises, T1 2024

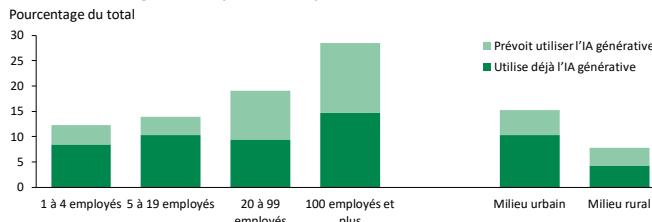


Statistique Canada et Desjardins, Études économiques

Graphique 4

Les grandes entreprises en milieu urbain sont plus susceptibles d'utiliser l'IA générative

Utilisation de l'IA générative par les entreprises, T1 2024



Statistique Canada et Desjardins, Études économiques

Comparaisons provinciales

L'expertise canadienne en recherche sur l'IA est bien connue et établie dans plusieurs régions du pays. Parmi les principaux organismes de recherche, on retrouve Mila à Montréal, AMII à Edmonton et le Vector Institute à Toronto. De plus, l'Institut canadien de recherches avancées (CIFAR), qui propose des programmes pour attirer et conserver des chercheurs universitaires dans le cadre de la [Stratégie pancanadienne en matière d'intelligence artificielle, conseille](#) des sociétés d'IA au pays et collabore avec des chercheurs à l'étranger.

L'adoption précoce de l'IA générative est concentrée dans quelques régions, mais pas nécessairement celles où la recherche est la plus importante. Selon un [sondage mené en 2024 par](#)

[Statistique Canada et la CCC](#), la proportion d'entreprises qui utilisent ou prévoient utiliser la technologie est la plus importante en Ontario, à 18 %. La Colombie-Britannique se démarque aussi, à 15 %. Sans surprise, les grandes villes comme Toronto et Vancouver ont enregistré des taux d'adoption parmi les plus élevés alors que Halifax a également connu un bon rendement. À l'inverse, Edmonton, siège d'AMII, et Montréal, qui abrite Mila et la [supergrappe](#) en IA du gouvernement fédéral, sont respectivement à 13 % et à 10 %.

La CCC associe l'adoption précoce de l'IA générative au tissu industriel. L'industrie de l'information et l'industrie culturelle, les services professionnels et le secteur financier, qui requièrent tous un niveau d'études élevé et sont très présents en Ontario et en Colombie-Britannique, se classent au premier rang pour ce qui est de l'intégration de l'IA dans les activités actuelles et futures.

Considérations relatives aux politiques et à l'encadrement au Canada

Étant donné l'étendue des risques liés à l'IA précédemment mentionnés et leurs répercussions potentiellement catastrophiques, la conception des lois pour l'encadrer adéquatement devra tenir compte de plusieurs facteurs.

Le moment opportun pour légiférer est au centre de nombreux débats sur la réglementation. Le rythme accéléré de l'adoption de l'IA et son incidence potentiellement énorme justifient l'adoption rapide d'une législation de base qui peut être facilement modifiée en cas de besoin. Cependant, avec les avancées attendues au cours des prochaines années, les lois devront avoir une grande portée et être flexibles et pourraient nécessiter plus de temps à mettre au point. On s'inquiète aussi de la surréglementation de nouveaux outils qui, s'ils sont utilisés de façon appropriée, pourraient entraîner d'énormes améliorations sur le plan de la technologie et du niveau de vie.

Bon nombre de principes bien précis ressortent régulièrement des recommandations stratégiques des spécialistes du secteur. Il y a consensus quant à la nécessité pour les gouvernements de suivre de près les systèmes d'IA à capacité et à risque élevés et d'imposer des pénalités importantes en cas de non-conformité à la loi. Le fait que les développeurs sont responsables de démontrer la sécurité de leurs systèmes est aussi largement accepté, tout comme la nécessité d'une collaboration internationale sur les mécanismes d'application.

La loi sur l'IA adoptée récemment par l'Union européenne est considérée par plusieurs comme une loi phare qui servira de modèle pour les ambitions réglementaires des autres pays. Sa portée est large : elle s'applique à toute personne qui développe, crée, utilise ou vend de l'IA dans l'UE, plutôt que de cibler certains secteurs précis de cette technologie. Sa mise en œuvre débutera d'ici quelques mois et s'échelonnera dans le temps. Les principaux éléments de la loi comprennent les obligations de transparence au sujet des systèmes d'IA à risque, des

restrictions sur la surveillance gouvernementale et des amendes pour utilisation illégale de l'IA. La mise en place de la loi semble déjà avoir incité d'autres corps législatifs à agir. Ainsi, l'État du Colorado a récemment adopté un projet de loi pour régir l'IA, inspiré de la loi européenne. Le Japon considère également une nouvelle réglementation pour encadrer les grands développeurs d'IA.

Le Canada ne dispose pas actuellement d'un cadre législatif particulier en lien avec l'IA, mais un tel cadre est présentement à l'étude à la Chambre des communes. La Loi sur l'intelligence artificielle et les données (LIAD), qui vise à encadrer le développement responsable des systèmes d'IA au Canada, a été proposée pour la première fois en 2021. Tout comme dans la loi de l'UE, la protection contre les préjugés et les conséquences négatives potentielles des systèmes à retombées élevées sont au cœur des préoccupations. On se demande toutefois si la LIAD a été suffisamment mise à jour pour tenir compte des avancées importantes de l'IA depuis son lancement.

Quelle direction prendra le Canada?

L'IA devrait être de plus en plus présente dans notre vie personnelle et professionnelle

Le lancement de [ChatGPT](#) en novembre 2022 a propulsé l'intelligence artificielle générative, autrefois peu connue, à l'avant-plan, alimentant au passage les conversations mondiales sur la technologie, l'éthique et l'avenir du travail. Au Canada, l'IA s'invitera fort probablement de plus en plus dans nos maisons et nos bureaux. Pour relever les défis les plus urgents de notre monde, il sera essentiel de combiner le meilleur de l'intelligence et de la créativité humaines avec la puissance de l'IA.

Les entreprises canadiennes doivent faire une plus grande place à l'IA

Les spécialistes s'entendent pour dire que le Canada dispose d'un solide écosystème de recherche en IA et qu'il a réussi à attirer un excellent bassin de talents en la matière. Ce sont des avantages indéniables sur lesquels bâtir. Cependant, son écosystème n'a pas été conçu pour l'adoption, et c'est là qu'il faut agir.

D'une part, la [capacité de calcul](#) doit être augmentée (tableau 3). L'annonce dans le budget fédéral 2024 d'un investissement de 2,4 G\$ pour l'amélioration de la capacité de calcul et des infrastructures en lien avec l'IA aidera à relever cet important défi, qui retarde actuellement les activités de démarrage et d'expansion d'entreprises.

De plus, les décideurs doivent mettre en place des mesures pour faciliter la création d'entreprises en IA, ce qui devrait être à portée de main étant donné notre leadership en matière de talent et de recherche. Pour que cet écosystème d'entreprises en démarrage prospère, les gouvernements doivent jouer un rôle d'instigateurs : ils peuvent devenir d'importants donneurs d'ordres qui font régulièrement appel à des entreprises

Tableau 3

Le Canada accuse un retard sur ses pairs du G7 pour la capacité de calcul en lien avec l'IA

RANG	PAYS	CAPACITÉ DE CALCUL NON AJUSTÉE	PERFORMANCE PAR HABITANT
1	États-Unis	90,4	10,6
2	Japon	16,3	7,6
3	Italie	8,5	5,6
4	Allemagne	6,2	1,9
5	France	4,2	2,4
6	Royaume-Uni	2,0	1,2
7	Canada	1,0	1,0

OCDE et Desjardins, Études économiques

en démarrage en IA. En effet, l'appareil bureaucratique gouvernemental et les secteurs majeurs comme le système de santé pourraient bénéficier grandement du potentiel de l'IA pour optimiser leurs activités et améliorer leur service à la population. S'en servir pour s'attaquer à des enjeux sociaux urgents comme l'efficacité énergétique, l'accélération de la construction domiciliaire et les problèmes de santé liés au vieillissement (voir notre [rapport récent](#)) est une autre façon pour les gouvernements de collaborer avec des entreprises locales spécialisées en IA. Ces efforts favoriseraient la commercialisation de solutions d'IA conçues ici, adaptées aux besoins locaux. Cela aurait probablement des retombées positives, attirant des talents et des investissements privés en IA. Le Canada pourrait apprendre d'autres pays comme la Corée du Sud, dont les services publics dépendent beaucoup plus de l'IA. Par exemple, son gouvernement met à la disposition des entreprises des laboratoires expérimentaux dotés de données, de puissance informatique et de mémoire pour faciliter l'analyse d'imagerie médicale afin d'améliorer la qualité des services médicaux et des investigations épidémiologiques ([OCDE, 2022](#)).

Ensuite, les gouvernements devraient essayer d'égaliser les chances en matière d'acquisition de talents en IA. En effet, nos PME peinent à concurrencer les grandes entreprises technologiques étrangères quand vient le temps de rémunérer les meilleurs talents en IA. Les sondages menés auprès des PME démontrent que le manque de compétences spécialisées est l'un des principaux freins à l'adoption de l'IA.

Enfin, il est essentiel que les gouvernements encouragent l'éducation et le perfectionnement pour préparer la main-d'œuvre à l'IA, sans négliger leur propre personnel et les décideurs. Dans ce dernier cas, la formation doit aborder les bénéfices potentiels de l'IA, mais aussi les risques qui y sont reliés et les mécanismes de sécurité nécessaires pour prévenir les effets négatifs potentiels sur la société évoqués précédemment.

Conclusion : la prospérité du Canada est en jeu

L'extrême rapidité du développement technologique de l'IA nécessite une action immédiate. Bien que les spécialistes s'entendent pour dire que nous construisons l'avion tout en le faisant voler, il ne semble pas y avoir d'autres options. Les occasions de croissance alimentées par l'IA sont nombreuses, et le potentiel qu'a la technologie de revigoriser notre productivité anémique fait que le Canada ne peut tout simplement pas se permettre de l'ignorer. L'inaction, ou même un simple retard, pourrait entraîner une perte de prospérité importante pour les entreprises canadiennes, voire le pays tout entier. Pire encore, cela pourrait miner sa sécurité et sa stabilité s'il n'est pas bien outillé pour faire face aux menaces. Puisque, à l'avenir, la réussite des entreprises sera de plus en plus dictée par les données et l'économie du savoir, l'incapacité d'y faire une plus grande place à l'IA (et de développer les compétences requises pour y arriver) creusera l'écart de productivité entre le Canada et les autres pays.

Pour que le Canada demeure concurrentiel, les secteurs public et privé doivent travailler de concert pour encourager l'adoption de l'IA et partager les risques, en s'inspirant des approches utilisées pour accélérer le développement des technologies vertes. Il faut notamment une stratégie pour rehausser la puissance de calcul au Canada, favoriser le démarrage d'entreprises en IA et mettre en place des mesures pour que les entreprises canadiennes soient concurrentielles afin d'attirer les meilleurs talents en IA à l'échelle mondiale.

Les gouvernements doivent miser sur l'éducation et le perfectionnement pour préparer la main-d'œuvre à l'IA. Les décideurs eux-mêmes doivent être pleinement conscients des avantages et des risques potentiels de cette technologie. Il est essentiel de mettre en place un cadre réglementaire robuste qui assure un juste équilibre entre l'innovation et l'utilisation éthique de l'IA pour maintenir la confiance de la population à l'endroit de celle-ci tout en tirant profit de ses effets positifs.

Dans l'ensemble, notre analyse suggère que le Canada a le potentiel d'exploiter le pouvoir transformateur de l'IA pour stimuler la croissance durable et améliorer le niveau de vie de ses habitants. Comme Steve Jobs l'a déjà dit, « l'innovation distingue les leaders des exécutants ». L'adoption proactive de l'IA pourrait faire du Canada un leader mondial dans une économie qui risque de dépendre fortement de celle-ci au cours des prochaines décennies.