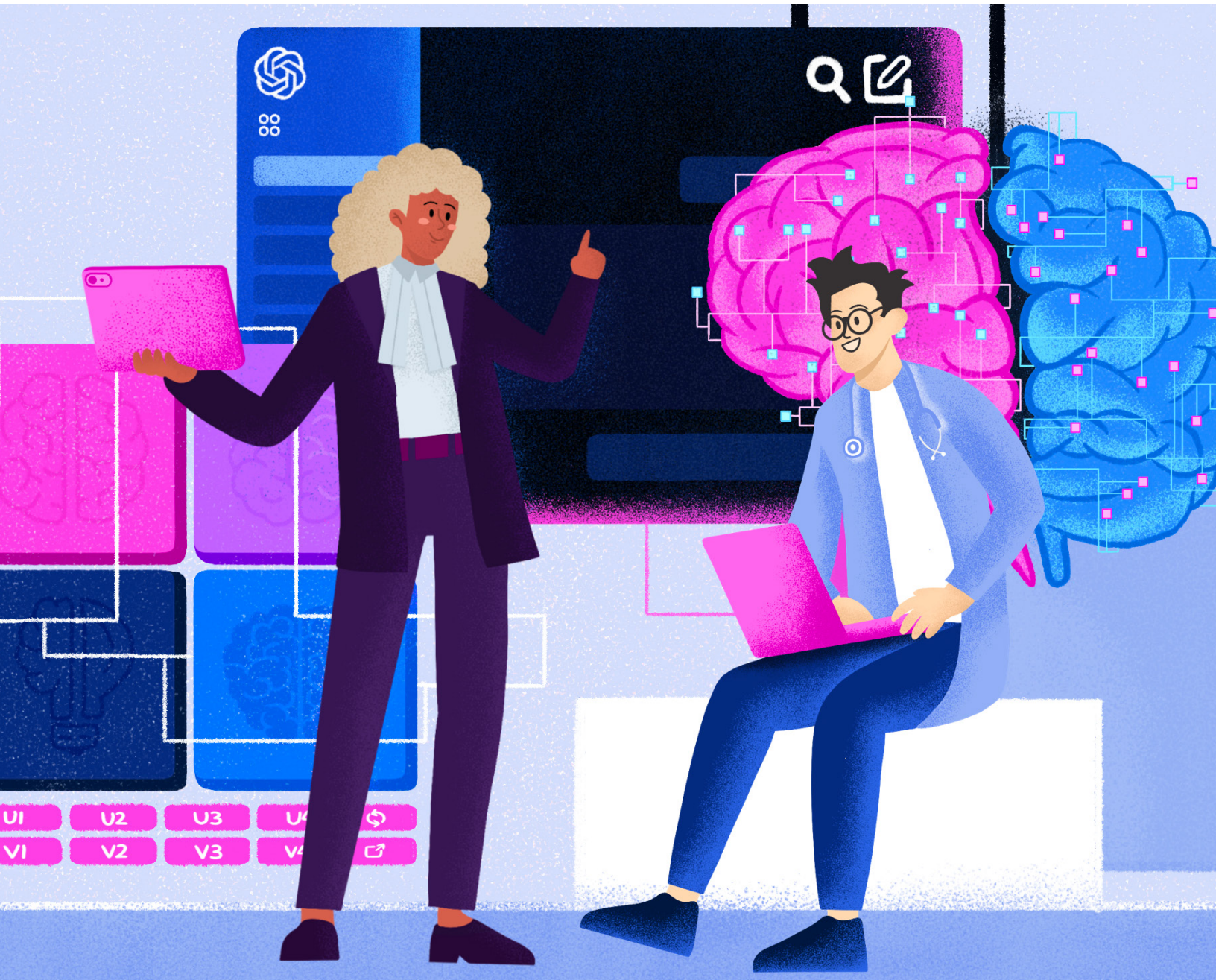


Cerveau droit, cerveau gauche, cerveau IA

L'impact de l'IA sur les emplois et la demande en compétences de la main-d'œuvre canadienne

Vivian Li, Graham Dobbs | Janvier 2025



Remerciements



The Dais est un groupe de réflexion sur les politiques publiques et le leadership à L'Université métropolitaine de Toronto, et nous travaillons à l'intersection de la technologie, de l'éducation et de la démocratie pour favoriser une prospérité et une citoyenneté partagées au Canada. Pour obtenir de plus amples renseignements, consultez dais.ca (en anglais).

20, rue Dundas O., bureau 921, Toronto (Ontario) M5G 2C2



Pour citer le présent rapport :

Li, Vivian et Graham Dobbs. *Cerveau droit, cerveau gauche, cerveau IA : L'impact de l'IA sur les emplois et la demande en compétences de la main-d'œuvre canadienne*. The Dais. 2024.

Les données graphiques de ce rapport se trouvent ici : <https://github.com/thedaisTMU/AI-brain>



Cet ouvrage est distribué sous licence en vertu d'une licence Creative Commons 4.0 – Attribution, pas d'utilisation commerciale, partage dans les mêmes conditions. Vous pouvez partager, copier ou redistribuer ce matériel, à condition : d'attribuer le crédit approprié; de ne pas l'utiliser à des fins commerciales; de ne pas appliquer de conditions légales ou de mesures technologiques qui empêchent légalement d'autres personnes de faire quelque chose qu'autorise cette licence; et si vous mélangez, arrangez ou adaptez le contenu, vous devez diffuser vos contributions sous les mêmes conditions que cette licence, indiquer si des modifications ont été apportées et ne pas suggérer que le concédant de la licence vous soutient ou soutient la façon dont vous avez utilisé son œuvre.

Cet ouvrage est financé par :



Cerveau droit, cerveau gauche, cerveau IA fait partie du portefeuille d'ouvrages du Centre des Compétences futures – Future Skills Centre qui est financé par le programme Compétences futures du gouvernement du Canada.

Les opinions et interprétations contenues dans cette publication sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement celles du gouvernement du Canada.

The Dais est fier d'engager un groupe diversifié de bailleurs de fonds pour appuyer et catalyser son travail, conformément à ses valeurs (en anglais) et sous réserve d'un examen interne approfondi. Comme institution non partisane et d'intérêt public, nous n'acceptons que des fonds d'organismes qui appuient notre mission et nous permettent d'entreprendre des travaux de manière indépendante, avec un contrôle rédactionnel total. Le nom de tous nos bailleurs de fonds est affiché publiquement et de manière transparente sur tous les documents en ligne et imprimés relatifs à chaque projet ou initiative.

Conception

Zaynab Choudhry

Travail éditorial

Suzanne Bowness, CodeWord Communications

Traduction

Marie-Pierre Lavoie Translation Inc.

Collaboratrices et collaborateurs

Nina Rafeek Dow

Remerciements

Nous remercions les participants aux deux tables rondes que nous avons organisées dans le cadre de cette recherche, qui nous ont fait part de leurs commentaires et de leurs points de vue précieux.

Nous remercions également les membres du comité consultatif de la recherche qui ont apporté leur expertise :

Ryan Kelly
Steven Tobin
Louise Levonian
Sarah Gagnon-Turcotte
Tony Bonen
Zachary Rose
Michelle Alexopoulos
Beryl Li

Nous tenons à remercier Tahsin Mehdi, de Statistique Canada, ainsi que Carlo Pizzinelli et Marina Mendes Tavares, du Fonds monétaire international (FMI), pour nous avoir éclairés sur leurs recherches fondamentales, sur lesquelles notre travail s'appuie.



Auteurs



Vivian Li

Économiste principale

Mme Li est économiste principale à The Dais. Ses domaines de prédilection comprennent l'examen des marchés du travail au sein de l'économie de l'innovation et du secteur technologique au Canada. Elle s'intéresse à l'analyse de la relation entre les facteurs économiques et les personnes ainsi qu'aux impacts socio-économiques des politiques et des événements.

Mme Li est titulaire d'un baccalauréat ès arts en économie de l'Université de Waterloo et d'une maîtrise ès arts en économie de l'Université de Toronto.



Graham Dobbs

Économiste principal

Comme économiste principal à the Dais, Graham Dobbs explore les innovations technologiques dans l'économie canadienne. Il s'intéresse à l'étude des déterminants des économies d'innovation florissantes et à leur capacité à améliorer le niveau de vie et le bien-être économique.

M. Dobbs est titulaire baccalauréat ès arts en économie et d'une maîtrise ès arts en politique économique de l'Université McMaster.

Table des matières

6 Résumé

9 Introduction

11 Contexte de la recherche

14 Méthodologie et données

14 Indices de complémentarité de l'exposition à l'IA

15 Offres d'emploi

17 Exposition et complémentarité à l'IA des emplois canadiens

21 Répartition de la population active dans les secteurs de l'indice d'IA

21 Niveaux d'éducation des travailleurs dans les secteurs de l'indice d'IA

23 Analyse des offres d'emploi et des tendances de la main-d'œuvre par secteur de l'indice IA

30 La demande en compétences pour les emplois pour l'indice d'IA

31 Secteur 1 : Professions à grande exposition et grande complémentarité

35 Secteur 2 : Professions à grande exposition et faible complémentarité

38 Secteurs 3 et 4 : Professions à faible exposition

43 Résumé des conclusions et implications politiques

44 Implications politiques

46 Possibilités de poursuivre la recherche appliquée

47 Conclusion

48 Références

1

Résumé



L'intelligence artificielle (IA) remplacera-t-elle les travailleurs? Cette question suscite souvent beaucoup d'anxiété – il est trop tôt pour prédire comment la main-d'œuvre canadienne sera touchée par l'IA et dans quelle mesure. Ce qui est clair, c'est que l'IA en milieu de travail se développe. De 2021 à 2023, l'adoption par les entreprises au Canada a augmenté, pour passer de 3,7 % à 6,8 %, ¹ en particulier dans certaines des plus grandes entreprises du pays. Les décideurs politiques doivent donc veiller à ce que les travailleurs soient dotés des compétences de base adéquates afin de garantir leur résilience face aux bouleversements technologiques.

Toutefois, la dernière vague de technologies d'IA, une classe de modèles que l'on appelle transformateurs de pré-entraînement génératif (GPT en anglais), modifie le discours sur l'IA. Le 30 novembre 2022, OpenAI a publié ChatGPT-3, le premier produit destiné au grand

public qui rend opérationnels les grands modèles de langage (LLM). L'outil a rapidement attiré l'attention, pour atteindre 100 millions d'utilisateurs en seulement deux mois. ² L'outil signalait la possibilité pour l'IA de servir de complément au travailleur (ou de l'assister) plutôt que de remplacer purement et simplement une partie spécifique de son travail.

Cette recherche se concentre sur cette possibilité. Pour cette première étude du genre au Canada, nous utilisons un **cadre analytique** qui nous permet de catégoriser les professions selon deux mesures : l'une qui examine le niveau auquel les professions sont **exposées** à l'intelligence artificielle (une mesure d'« exposition ») et l'autre qui examine le potentiel de l'IA à **aider les travailleurs** dans une profession (une mesure de « complémentarité »). Nous utilisons ensuite des données riches provenant d'offres d'emploi en ligne pour analyser les tendances

du marché du travail auxquelles sont confrontées les professions qui présentent différents niveaux d'exposition et de complémentarité.

Ce nouveau cadre analytique nous permet de classer les professions en quatre catégories afin de déterminer l'impact de l'IA sur une profession :

- **Grande exposition et grande complémentarité (GE-GC) :** Une grande exposition à l'IA, et plus de tâches effectuées par les travailleurs qui peuvent être assistées par l'IA..
- **Grande exposition et faible complémentarité (GE-FC) :** Une grande exposition à l'IA, mais plus de tâches qui peuvent être automatisées sans implication humaine.
- **Faible exposition et grande complémentarité (FE-GC) :** Une faible exposition à l'IA, mais plus de tâches effectuées par les travailleurs qui peuvent être assistées par l'IA.
- **Faible exposition et faible complémentarité (FE-FC) :** Une faible exposition à l'IA, et un grand niveau de tâches qui peuvent être automatisées sans implication humaine.

Principaux constats :

1. Parmi 506 professions de la population active canadienne, qui compte plus de 18 millions de personnes :³

- Vingt-sept pour cent des travailleurs exercent des professions appartenant à la catégorie « grande exposition et grande complémentarité (GE-GC) ».
- Vingt-neuf pour cent d'entre eux appartiennent à la catégorie « grande exposition et faible complémentarité (GE-FC) ».
- Quarante-deux pour cent des travailleurs appartiennent aux deux catégories de faible complémentarité (GE-FC et FE-FC).

2. Les professions de la catégorie « grande exposition et grande complémentarité (GE-GC) » comptent des tâches qui sont plus susceptibles d'être assistées par l'IA.

- Les emplois de cette catégorie tendent à être mieux rémunérés et sont plus susceptibles d'exiger un diplôme postsecondaire, par exemple : administrateurs de l'enseignement postsecondaire, professions financières et juridiques, chirurgiens et ingénieurs (voir tableau 4).
- Les compétences qui caractérisent plus particulièrement ces professions sont cognitives et non routinières et exigent un haut degré de prise de décision et une plus grande responsabilité pour les résultats en matière de sécurité et de santé, par exemple : planification, leadership, encadrement et pensée critique (voir tableau 5).

3. Les professions de la catégorie « grande exposition et faible complémentarité (GE-FC) » comptent des tâches qui sont plus susceptibles d'être automatisées.

- Les emplois de cette catégorie sont associés à des tâches plus routinières et à des salaires plus bas que les emplois de la catégorie GE-GC. Il s'agit par exemple de fonctions commerciales, financières et administratives comme les adjoints administratifs, les auditeurs et les comptables (voir tableau 6).
- Les compétences uniques associées à ces professions tendent à impliquer des compétences numériques, avec un degré plus élevé d'automatisation, et à impliquer une prise de décision moins critique, par exemple : comptabilité, analyse des données, classement d'information et relecture (voir tableau 7).

4. Les données relatives aux offres d'emploi constituent une source opportune et granulaire pour suivre la demande des employeurs en matière d'emplois et de compétences. Il s'agit en particulier d'une source précieuse pour évaluer l'évolution de la demande en professions à grande ou faible complémentarité pour l'IA au lieu de travail. La volatilité de l'économie et du marché du travail liée à la pandémie de COVID-19 rend difficile l'évaluation de l'impact direct de l'IA sur l'embauche dans les entreprises. Le suivi continu de la main-d'œuvre constituera une base de référence précieuse au fil du temps, car les entreprises adoptent de plus en plus les technologies de l'IA.

Dans l'ensemble, ces résultats suggèrent que :

- l'IA générative pourrait aider de nombreux types de travailleurs dans l'ensemble de la population active au fur et à mesure que son adoption se généralise. Pourtant, l'adoption de l'IA risque d'accroître la polarisation de l'emploi (l'érosion des emplois moyennement qualifiés et à revenus moyens).

- l'IA devrait profiter aux travailleurs hautement qualifiés et les mieux rémunérés des professions GE-GC (associées à des tâches cognitives et non routinières), tout en augmentant le potentiel d'automatisation des tâches pour les travailleurs des professions GE-FC (emplois associés à des tâches plus routinières, nécessitant moins d'éducation et moins bien rémunérés).

Bien que l'analyse des offres d'emploi présentée dans le présent rapport n'apporte pas de preuve évidente d'une polarisation des emplois induite par l'IA à ce jour, il convient de surveiller les tendances en matière d'emploi et de salaire pour les professions grandement exposées à l'IA.

L'analyse contenue dans le présent rapport doit être considérée comme directionnelle plutôt que prédictive, car elle fournit un cadre pour évaluer comment l'IA pourrait avoir un impact sur les emplois et la demande en compétences sur l'ensemble du marché du travail canadien.

L'application pratique de cette analyse devrait aider les décideurs politiques, les organismes d'éducation et de développement de la main-d'œuvre, les chefs d'entreprise et les employeurs à comprendre comment envisager et planifier la transition du marché du travail que l'adoption de l'IA stimulera au cours des années à venir.

Le rapport conclut sur les implications politiques pour les travailleurs canadiens, les programmes postsecondaires et la planification du développement de la main-d'œuvre, les politiques et programmes gouvernementaux de soutien au revenu, et la nécessité d'un suivi continu et d'une collecte d'information sur l'impact de l'IA sur les travailleurs, les emplois et le marché du travail.

2

Introduction



Les transformateurs de pré-entraînement génératif (GPT) sont une classe de grands modèles de langage formés sur une grande quantité de données textuelles générées de façon humaine afin de permettre la prédiction de réponses proches de celles des personnes pour toute requête linguistique qui leur est posée. Il est essentiel pour la société et l'économie de comprendre les implications de cette nouvelle génération de technologies d'intelligence artificielle (IA).

Jusqu'à présent, les études sur l'impact de l'automatisation sur le travail se sont largement concentrées sur le fait que l'IA était capable d'effectuer des tâches pour lesquelles elle avait été explicitement conçue. Le risque de voir des catégories d'emplois entières perturbées était faible.

Les chercheurs se sont également concentrés sur les tâches « routinières », considérées comme les plus automatisables, les technologies ayant peu d'influence sur les tâches « non routinières ».

Toutefois, l'une des critiques formulées à l'égard de cette littérature est qu'elle se concentre sur l'effet d'automatisation de la technologie sans tenir compte du rôle de la technologie dans « le complément ou l'augmentation » des efforts des travailleurs.⁴ La frontière actuelle de l'IA est bien mieux adaptée à l'assistance des travailleurs qu'à leur remplacement. Cela est dû à deux facteurs en particulier. Tout d'abord, ces catégories de modèles d'IA permettent à une personne de modifier les résultats du modèle par le biais d'une invite textuelle sans en comprendre les détails techniques. Deuxièmement, ces modèles

sont de nature statistique et ne disposent donc pas de systèmes qui permettent de s'assurer que les résultats sont exacts ou factuels, ce qui nécessite une intervention humaine tout au long du processus.

Dans la présente étude, nous nous appuyons sur les outils analytiques des principaux chercheurs pour évaluer l'exposition professionnelle à l'IA au Canada. Nous incluons ces nouvelles catégories de technologies GPT et la complémentarité de l'IA – ou la probabilité qu'elle augmente ou automatise les tâches – pour ces professions. Nous introduisons ensuite une nouvelle approche de l'analyse, en utilisant un large échantillon d'offres canadiennes d'emploi en ligne pour comprendre les compétences que l'IA pourrait améliorer ou remplacer et comment la demande des employeurs évolue en ce qui a trait aux professions situées à différents points du spectre de l'exposition et de la complémentarité. En particulier, nous examinons :

1. les effets étendus de l'exposition professionnelle et de la complémentarité des compétences en ce qui concerne l'adoption de l'IA par la main-d'œuvre canadienne.
2. un cadre pour mesurer les effets de l'impact de l'IA sur les exigences en matière de compétences et les besoins d'embauche des entreprises au Canada.

En abordant à ces questions, nous fournissons un ensemble de signaux et d'indicateurs précoces pour guider la priorisation de la politique des compétences et les investissements du gouvernement dans l'amélioration des compétences des travailleurs au Canada. Nous proposons également des idées pour guider les investissements du secteur privé dans la formation des employés. Nous espérons que cette analyse contribuera à l'élaboration des outils analytiques nécessaires à d'autres chercheurs et décideurs politiques pour comprendre la dynamique en temps réel de l'économie moderne.

3

Contexte de la recherche



La présente étude s'inscrit dans une longue tradition de recherches qui s'efforcent de comprendre l'impact des technologies sur les travailleurs à court terme. La question « est-ce différent cette fois-ci? » se pose à chaque nouvelle vague technologique. À l'instar des périodes d'automatisation induites par la technologie dans le passé, l'un des résultats potentiels de cette génération d'adoption de l'IA est une polarisation accrue de l'emploi, avec l'érosion des emplois moyennement qualifiés (souvent désignés comme des tâches routinières généralement effectuées par des travailleurs qui possèdent un diplôme d'études secondaires, mais moins d'un diplôme d'études postsecondaires de quatre ans) et des emplois à revenu moyen.^{5 6} La polarisation des emplois due à l'automatisation tend à générer des inégalités économiques en raison de déplacements d'emplois et d'inégalités salariales. Cependant, peu d'études ont examiné comment l'IA peut améliorer les compétences et les tâches au lieu de travail pour réduire potentiellement le temps, les erreurs et les lacunes en matière de compétences au sein de l'ensemble de la main-d'œuvre.⁷

À l'instar des périodes d'automatisation induites par la technologie dans le passé, l'un des résultats potentiels de cette génération d'adoption de l'IA est une polarisation accrue de l'emploi, avec l'érosion des emplois moyennement qualifiés (souvent désignés comme des tâches routinières généralement effectuées par des travailleurs qui possèdent un diplôme d'études secondaires, mais moins d'un diplôme d'études postsecondaires de quatre ans) et des emplois à revenu moyen.

En particulier, on a déterminé quatre canaux pour lesquels l'utilisation de l'IA pourrait se traduire par des gains de productivité : l'automatisation (prise en charge de tâches et/ou réduction des coûts), la complémentarité des tâches (augmentation de la productivité dans les tâches qui ne sont pas entièrement automatisables), l'approfondissement de l'automatisation (augmentation de la productivité dans les tâches qui sont déjà automatisées) et la création de nouvelles tâches.⁸

Récemment, la Banque du Canada a fait remarquer que si la commercialisation de l'IA a probablement été un créateur net d'emplois au Canada jusqu'à présent, elle risque également de provoquer des déplacements d'emplois à l'avenir.⁹ Nous ajoutons qu'avec chaque progrès technologique, la création de nouvelles professions, de nouvelles compétences et de nouveaux produits tend à générer des résultats positifs nets pour la société, bien qu'il y ait des déplacements temporaires d'emplois au cours de cette période précoce. Il est essentiel de comprendre l'évolution des compétences et de la demande de main-d'œuvre en matière d'IA, compte tenu de son potentiel de remplacement des tâches et des emplois, afin de garantir une préparation adéquate qui permet d'atténuer les conséquences pour les travailleurs susceptibles d'être déplacés en raison de l'IA.

Une analyse de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), qui a évalué les compétences les plus demandées par les travailleurs exposés à l'IA, a identifié la gestion, la communication et les compétences numériques parmi les compétences les plus importantes.¹⁰ Cela comprend la budgétisation, la comptabilité, la communication écrite, le traitement de texte et les tableurs. En outre, les compétences sociales et linguistiques ont été identifiées comme étant de plus en plus importantes au cours de la dernière décennie pour les professions les plus susceptibles d'utiliser l'IA. Une étude récente sur la demande en compétences numériques sur le marché du travail canadien soutient l'idée que la plupart des travailleurs de l'IA n'auraient pas besoin de compétences spécialisées en IA, et que l'augmentation de la numérisation et de la demande en compétences numériques ne remplace pas le besoin en compétences non techniques.¹¹

La conception dominante de l'impact des technologies d'automatisation sur les travailleurs s'applique à une catégorie de modèles « basés sur les tâches ». Cette approche décompose le travail en une série de tâches distinctes qui, une fois combinées, créent un produit final (tel qu'un bien ou un service). Par exemple, une voiture sur une chaîne de fabrication se voit ajouter chaque composant (tâche), pour aboutir à une automobile finie. Un emploi est donc un ensemble de tâches distinctes, et un être humain ou une machine peut raisonnablement accomplir chacune d'entre elles. Dans ce paradigme, le progrès technologique par l'automatisation se mesure par l'élargissement de l'ensemble des tâches que les machines peuvent raisonnablement accomplir.¹²

Un deuxième axe de recherche explore le type de tâches que les machines peuvent plus facilement effectuer en classant les tâches selon leur appartenance à une matrice deux sur deux.¹³ Sur un axe, on trouve les tâches « manuelles » ou « cognitives », et sur l'autre, le degré de « routine » d'une tâche. Les tâches routinières sont celles pour lesquelles il est possible d'écrire un ensemble de règles qui, une fois suivies et exécutées correctement, permettent à n'importe qui d'obtenir le même résultat. En revanche, les tâches non routinières sont complexes à articuler; elles peuvent changer chaque fois que l'on exécute la tâche; et de légers écarts ou changements peuvent entraîner des résultats radicalement différents.

Un troisième axe de recherche combine ces cadres conceptuels pour estimer le niveau d'exposition à l'automatisation auquel chaque profession est confrontée, et la mesure dans laquelle les tâches associées à une profession peuvent être effectuées par des machines. Nombre de ces modèles ont également été mis à jour pour refléter l'état actuel des connaissances par le biais de diverses stratégies. Il est important de noter que si le résultat de bon nombre de ces modèles produit une probabilité, l'interprétation de la probabilité varie considérablement en fonction du modèle. La probabilité de certains modèles est interprétée comme la probabilité que l'ensemble de la profession puisse être exercée par des robots¹⁴ (par exemple,

un chauffeur de camion a 40 % de chances d'être entièrement automatisé au cours des 10 prochaines années). D'autres sont interprétés comme la part des tâches d'une profession qui peuvent être effectuées par des machines (par exemple, 30 % des tâches d'un économiste peuvent être effectuées par l'IA).¹⁵ D'autres encore génèrent des estimations qui sont interprétées comme la probabilité qu'une profession soit modifiée ou, dans notre étude, complémentée par des technologies d'automatisation.¹⁶ C'est sur cette troisième interprétation que nous nous concentrons au cours de la présente recherche.

Au Canada, l'étude la plus récente ayant généré de tels scores d'exposition et de complémentarité (compte tenu des développements récents en matière de modèles linguistiques) a été réalisée par Statistique Canada, qui a constaté que 60 % des travailleurs canadiens pourraient être grandement exposés à l'IA.¹⁷ Cette conclusion est conforme à une étude antérieure du Fonds monétaire international (FMI) qui a introduit pour la première fois l'indice d'exposition-complémentarité à l'IA et l'a appliqué à la main-d'œuvre de six pays, dont les États-Unis.¹⁸

L'indice d'exposition professionnelle à l'IA ajusté à la complémentarité est généré pour l'ensemble des professions afin d'évaluer le degré d'applicabilité de l'IA à l'environnement de travail (exposition) et, d'autre part, la mesure dans laquelle l'IA peut compléter ou automatiser une compétence ou une tâche (complémentarité). En particulier, Statistique Canada, en appliquant les indices d'exposition professionnelle à l'IA (AIOE) et de complémentarité au recensement canadien de 2021, a constaté que les travailleurs canadiens ayant un niveau d'éducation plus élevé devraient être plus susceptibles d'être fortement exposés à l'IA. Ils estiment que 46 % des personnes dont le niveau d'éducation le plus élevé est le baccalauréat et 58 % des personnes dont le niveau d'éducation le plus élevé est le diplôme d'études supérieures devraient avoir un potentiel élevé d'exposition et de complémentarité à l'IA. Ce chiffre est à comparer aux 13 % des personnes dont le niveau d'études le plus élevé est le secondaire.

4

Méthodologie et données



Notre analyse s'appuie sur deux cadres méthodologiques principaux : **Scores d'exposition/complémentarité à l'IA et analyse des tendances en matière d'offres d'emploi**. La présente section détaille notre approche de ces deux éléments et la manière dont ils fonctionneront ensemble.

Indices de complémentarité de l'exposition à l'IA

Les premières études qui portent sur le risque que des professions spécifiques soient touchées par l'automatisation ont été publiées il y a près de dix ans,¹⁹ dans le contexte d'une montée en puissance rapide des algorithmes d'apprentissage automatique formés à partir de quantités massives de données. Elles se sont également appuyées sur la littérature économique qui décrit comment les technologies d'automatisation remplacent le travail humain, en mettant l'accent sur l'automatisation « basée sur les tâches », où les technologies remplacent des tâches spécifiques plutôt que des professions entières.²⁰

La génération actuelle de modèles s'appuie sur cette transition tout en tenant compte de l'évolution des nouvelles technologies, en particulier des modèles linguistiques. Dans Felten, Raj et Seamans (2021) par exemple,²¹ on construit un score pour mesurer le potentiel d'une profession à être exposée aux technologies de l'IA (appelé « AI Occupational Exposure » ou « AIOE »), sur la base des scores de développement dans dix technologies d'automatisation distinctes avec des pondérations spécifiques qui permettent aux futurs modèles d'être adaptables aux nouvelles frontières technologiques. Une liste des demandes qui ont été prises en compte pour établir les scores se trouve dans l'[annexe A en ligne](#).

Notre score d'exposition s'appuie sur cette même base et utilise une table de concordance entre les professions américaines (basées sur la Standard Occupational Classification, ou SOC, sur laquelle le modèle original a été utilisé) et les professions canadiennes ou la Classification nationale des professions (CNP).²² L'[annexe en ligne](#) fournit

plus d'information sur la manière dont les scores d'exposition sont construits en utilisant la méthodologie originale.

Toutefois, comme on l'indiqué dans l'introduction, il ne suffit pas de prendre en compte la probabilité de l'exposition d'une profession à l'IA. Nous devons ajouter à cette mesure une deuxième dimension, à savoir la possibilité avec laquelle la présence de technologies d'automatisation est susceptible d'améliorer une profession. Pour ce faire, nous nous appuyons sur une extension de l'AIOE, créée par des chercheurs du Fonds monétaire international (FMI) dans le cadre de la Classification internationale type des professions (CITP-08).^{23 24} Suivant la méthodologie du FMI, une mesure de complémentarité est construite sur la base du contexte de travail d'une profession (une taxonomie professionnelle dans le système américain). Les contextes de travail englobent les facteurs physiques et sociaux qui influencent le travail, qu'il s'agisse des conditions physiques dans lesquelles un travailleur effectue son travail, de la question de savoir si un travailleur a un degré élevé de responsabilité dans les résultats d'autres personnes, ou d'autres conditions et environnements dans lesquels un travail pourrait être effectué. Une liste complète des contextes de travail, ainsi que la manière dont les scores de complémentarité sont construits, se trouvent dans [l'annexe A en ligne](#).

Offres d'emploi

Les employeurs publient des offres d'emploi lorsqu'ils cherchent publiquement à embaucher de nouveaux employés. L'offre mentionne souvent l'intitulé du poste, une description détaillée du poste, les compétences, connaissances et qualifications requises, les salaires proposés et d'autres caractéristiques professionnelles. Les offres d'emploi doivent toujours être considérées comme des documents stratégiques, dans lesquels les employeurs communiquent des renseignements pour attirer des candidats qui ont de fortes chances de correspondre au profil du candidat idéal. Par conséquent, les offres d'emploi ne doivent pas être considérées comme une indication de la valeur d'une compétence

particulière, ni comme un signal totalement fiable des compétences ou des connaissances dont l'économie a actuellement besoin. Toutefois, les offres d'emploi fournissent des indications précieuses sur ce que les employeurs considèrent comme des compétences souhaitables pour leur entreprise. Pour comprendre le potentiel de l'IA à transformer la composition des compétences des travailleurs, il est essentiel d'identifier les compétences les plus susceptibles d'être complétées et/ou augmentées par les technologies de l'IA. De même, l'identification des compétences ayant un faible potentiel d'interaction avec l'IA pourrait indiquer un potentiel plus élevé de transition de l'accomplissement des tâches à l'aide de la main-d'œuvre humaine vers des technologies d'IA plus efficaces.

Plus précisément, nous utilisons les données relatives aux offres d'emploi de Vicinity Jobs([vicinityjobs.net](#)), qui couvrent la période allant de janvier 2018 à juillet 2024, soit plus de 13 millions d'offres d'emploi en ligne. Il est important de noter que nous ne procédons à aucun ajustement saisonnier des données (c'est-à-dire que nous ne contrôlons pas les tendances saisonnières en matière d'embauche qui touchent certaines professions, telles que celles de l'industrie du tourisme qui sont souvent représentées par la baisse annuelle de l'embauche au cours du mois de décembre). Nous n'incluons également que les données relatives aux offres d'emploi auxquelles sont attribués des codes CNP, qui pourraient être comparés aux professions de la SOC américaine. Nous nous concentrons sur deux indicateurs principaux :

1. Nombre mensuel d'offres d'emploi et croissance (depuis janvier 2018) pour chacun des secteurs d'exposition-complémentarité.
2. Salaires horaires moyens mensuels offerts et croissance de ces offres salariales (depuis janvier 2018) des offres d'emploi pour chaque secteur d'exposition-complémentarité.

Nous désagrégeons également les offres d'emploi associées aux professions qui requièrent une formation postsecondaire²⁵ (information obtenue à partir de la catégorie de professions FEER) et la nature à temps plein ou à temps partiel de ces offres d'emploi. Les tableaux 1 et 2 suivants fournissent de plus amples renseignements sur l'échantillonnage de nos données.

Nous avons également analysé les données relatives aux offres d'emploi entre janvier 2023 et juillet 2024 afin de mettre en évidence les compétences les plus demandées par les travailleurs dans chaque segment du cadre d'exposition-complémentarité. Une méthode ajustée de pondération TF-IDF (de l'anglais term frequency-inverse document frequency method) qui combine la fréquence de parution d'une compétence dans les offres d'emploi et les professions d'un secteur et la rareté des compétences sur le marché du travail en général est utilisée pour déterminer le caractère unique d'une compétence. Notre analyse diffère de celle de l'OCDE sur la demande de compétences pour les travailleurs de l'IA, car nous tenons compte du contexte professionnel dans lequel une compétence serait utilisée dans les emplois du spectre d'exposition à l'IA. En d'autres mots, nous évaluons également dans quelle mesure l'IA pourrait renforcer et agrémenter certaines compétences, ou si elle a le potentiel de remplacer le travail humain. De plus amples renseignements sur la manière dont cette analyse a été construite se trouvent dans l'[annexe A en ligne](#).

5

Exposition et complémentarité à l'IA des emplois canadiens



Nous commençons notre analyse en examinant la répartition générale des professions sur l'axe exposition-complémentarité. La figure 1 présente les professions aux scores médians des indices d'exposition et de complémentarité, afin d'illustrer la matrice deux sur deux de l'impact de l'IA sur la main-d'œuvre et d'identifier les quatre secteurs principaux et groupes d'analyse. Nous nous concentrons principalement sur les parties supérieure et inférieure droite de la matrice, identifiées comme des professions grandement exposées à l'IA au lieu de travail. La partie gauche de l'indice identifie les professions qui sont moins susceptibles d'être touchées par l'IA au lieu de travail, qui tendent à être des professions qui nécessitent des tâches et des ensembles de compétences physiques ou manuelles.

L'analyse et les figures de la présente section se réfèrent aux regroupements de professions par indice d'exposition-complémentarité :

- Professions à grande exposition et grande complémentarité (GE-GC)
- Professions à grande exposition et faible complémentarité (GE-FC)
- Professions à faible exposition et grande complémentarité (FE-GC)
- Professions à faible exposition et faible complémentarité (FE-FC)

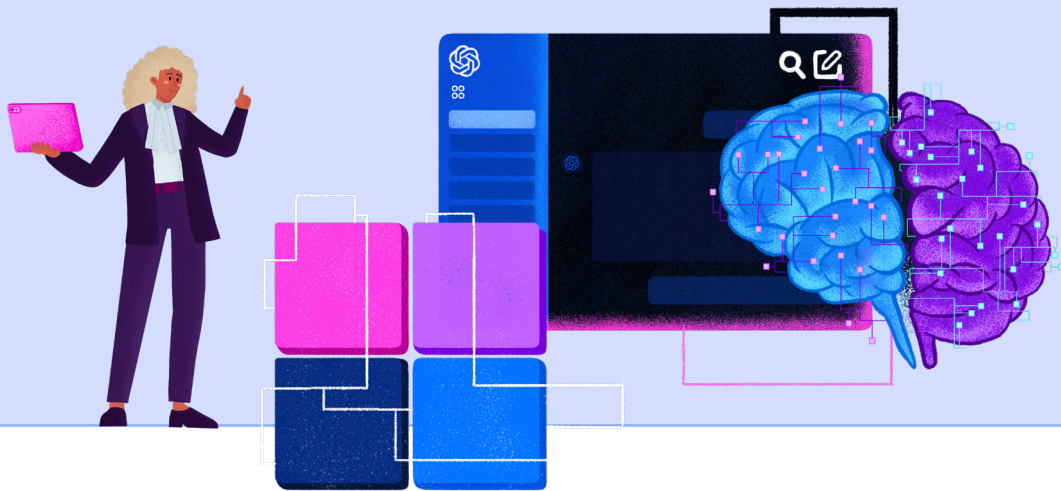
Figure 1

Exposition professionnelle et complémentarité aux technologies d'intelligence artificielle



Qu'est-ce qui fait qu'une profession est très exposée/complémentaire à l'IA?

Pour interpréter la figure 1, il est important de se concentrer sur les grands groupes de professions les uns par rapport aux autres, plutôt que sur des professions spécifiques et leur position sur le plan. Toutefois, nous mettons l'accent sur deux professions afin d'illustrer la manière dont notre modèle situe les professions dans l'indice d'exposition-complémentarité. Il convient de noter qu'un potentiel plus élevé d'utilisation de l'IA dans un contexte professionnel ne se traduit pas nécessairement par un potentiel d'adoption en raison de divers facteurs (par exemple, les obstacles institutionnels ou financiers).



Avocats²⁶

Les avocats (partout au Canada) et notaires (au Québec) donnent à leurs clients des conseils juridiques, représentent leurs clients devant les comités d'administration et rédigent des documents juridiques tels que des contrats et des testaments. Les avocats plaident également des causes, représentent leurs clients et intentent des poursuites devant les tribunaux. Les avocats travaillent dans des cabinets d'avocats ainsi que dans les bureaux du procureur. Au Québec, les notaires travaillent dans des études de notaires. Les avocats (partout au Canada) et les notaires (au Québec) travaillent au sein des administrations fédérale, provinciales et municipales, ainsi qu'au service de différentes entreprises, ou ils peuvent être des travailleurs autonomes. Ce groupe de base comprend aussi les stagiaires en droit.

Fonctions principales

Ce groupe exerce une partie ou l'ensemble des fonctions suivantes :

- *informer leurs clients de leurs droits et de toute question de nature juridique;*
- *effectuer des recherches pour retrouver les précédents jurisprudentiels et pour réunir des preuves;*
- *plaider les causes de leurs clients devant les tribunaux et les commissions (avocats seulement);*
- *rédiger des documents juridiques tels que des actes relatifs aux transactions immobilières, des testaments, des requêtes en divorce et des contrats, et rédiger des avis juridiques;*
- *négoier des règlements dans le cas de litiges en matière civile (avocats seulement);*
- *remplir des fonctions administratives et de gestion reliées à la pratique du droit;*
- *agir, s'il y a lieu, à titre de médiateur, de conciliateur ou d'arbitre;*
- *agir, s'il y a lieu, à titre d'exécuteurs testamentaires, de fiduciaires ou de tuteurs dans les affaires relatives au droit immobilier et au droit de la famille.*

Notre modèle situe les avocats dans le secteur à grande exposition et grande complémentarité (GE-GC). Il s'agit d'une profession à fort potentiel d'exposition à l'IA, car un grand nombre de fonctions impliquent des tâches cognitives de routine (telles que la recherche de précédents juridiques et la rédaction de documents juridiques souvent standardisés) qui se prêtent particulièrement bien à l'utilisation de grands modèles de langage. Toutefois, comme les avocats travaillent dans des contextes qui impliquent souvent une responsabilité directe pour d'autres personnes (leurs clients), avec un travail non structuré important de nature sociale (plaider les affaires des clients, négocier des ententes), cela suggère que l'IA pourrait être utilisée pour assister (ou compléter) leur travail dans une large mesure plutôt que de remplacer (ou d'augmenter) leurs tâches.

Commis à la saisie de données²⁷

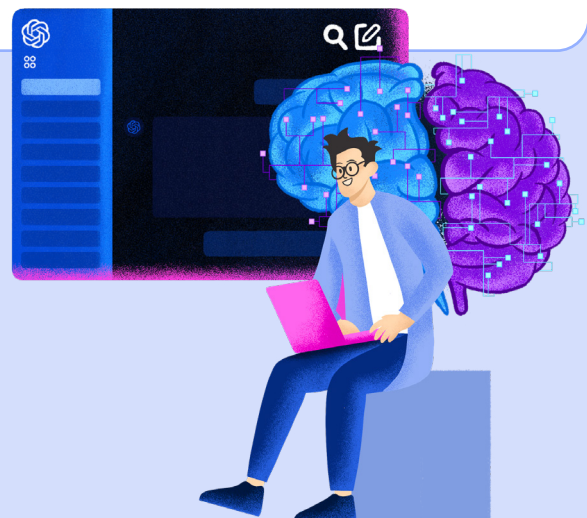
Les commis à la saisie de données saisissent des données codées, de l'information financière des statistiques et d'autres renseignements dans des bases de données informatisées, des tableurs ou d'autres modèles en utilisant des claviers, des souris, des numériseurs optiques, des logiciels de reconnaissance de la parole ou d'autres outils d'entrée de données. Ils travaillent dans les secteurs public ou privé.

Fonctions principales

Ce groupe exerce une partie ou l'ensemble des fonctions suivantes :

- recevoir et enregistrer des factures, des formulaires, des dossiers et d'autres documents pour la saisie de données;
- saisir des données dans des bases de données informatisées, des tableurs ou d'autres modèles à l'aide de claviers, de souris, de numériseurs optiques, de logiciels de reconnaissance de la parole ou d'autres outils d'entrée de données;
- échanger des données d'un logiciel à un autre;
- vérifier si les données sont exactes et complètes;
- identifier, étiqueter et organiser les dispositifs de stockage électroniques;
- maintenir des bibliothèques de dispositifs de stockage électroniques.

Notre modèle situe les commis à la saisie de données dans le secteur à grande exposition et faible complémentarité (GE-FC). Compte tenu du nombre de tâches routinières (par exemple, la saisie de données dans des bases de données et des feuilles de calcul, l'importation et l'exportation de données), l'IA est hautement applicable grâce à son utilisation dans la reconnaissance d'images pour lire du texte et effectuer des calculs ou des fonctions. Toutefois, étant donné que ces tâches présentent un niveau de risque inhérent relativement faible (par exemple, la saisie, la réception et la gestion de données n'ont pas d'impact direct relativement élevé sur la responsabilité en matière de santé et de sécurité d'autrui) et qu'il s'agit d'une grande quantité de travail structuré, qui présente un degré élevé d'automatisation, l'IA pourrait être utilisée pour remplacer le travail manuel dans l'accomplissement des tâches plutôt que pour compléter les travailleurs dans l'accomplissement de ces tâches.



Nous avons comparé nos résultats avec ceux de deux études antérieures afin de nous assurer que notre analyse est cohérente et qu'elle rend compte de dynamiques similaires. La première est l'étude du FMI qui a introduit l'indice d'exposition-complémentarité pour analyser les données de six pays en utilisant la Classification internationale type des professions 2008 (CITP-08) de l'Organisation internationale du Travail. À l'exception de quelques écarts (qui résultent du processus de concordance entre la CNP canadienne, la CITP-08 et la SOC), notre répartition des professions de la figure 1 reflète largement les travaux du FMI.²⁸ La seconde étude est le graphique d'exposition-complémentarité des professions canadiennes de Statistique Canada. De plus amples renseignements sur les similitudes et les différences sont présentés dans l'[annexe B en ligne](#).

Notre analyse se poursuivra à partir de ce point en notant les grandes tendances du marché du travail que nous observons pour chacun de ces secteurs, avant de nous concentrer sur chacun de ces secteurs et sur les compétences uniques associées aux professions qui s'y trouvent.

Répartition de la population active dans les secteurs de l'indice d'IA

Nous commençons par faire le point sur la situation de la main-d'œuvre dans les quatre secteurs d'exposition-complémentarité en utilisant les données du recensement canadien (questionnaire détaillé)

de 2021. Ces données montrent que les travailleurs canadiens sont à peu près également répartis le long de l'axe exposition-complémentarité, où aucun secteur n'emploie plus d'un tiers de l'économie.

Niveaux d'éducation des travailleurs dans les secteurs de l'indice d'IA

Lorsque l'on ventile les travailleurs dans chacun de ces secteurs, une différence nette apparaît en fonction du niveau d'éducation. La grande majorité des personnes qui travaillent dans des professions grandement exposées à l'IA et très complémentaires à l'IA doivent être titulaires d'un diplôme d'études postsecondaires (plus de 98 %). En comparaison, deux tiers des travailleurs qui exercent des professions grandement exposées à l'IA avec de faibles niveaux de complémentarité doivent être titulaires d'un diplôme d'études postsecondaire. En revanche, la grande majorité des travailleurs qui exercent des professions peu exposées à l'IA n'ont pas besoin d'un diplôme d'études postsecondaires.³¹ Ces tendances sont cohérentes avec l'idée de polarisation des emplois explorée ci-dessus, où les travailleurs peu qualifiés sont peu exposés à l'IA, tandis que les travailleurs les plus qualifiés sont en mesure de tirer parti des nouvelles technologies, laissant les travailleurs « moyennement qualifiés »³² à la fois très exposés et moins susceptibles d'utiliser les technologies pour améliorer leur travail. Si ces tendances sont révélatrices des premiers signes de polarisation de l'emploi, leur perpétuation ou leur

Tableau 1 : Pourcentage d'emplois dans chaque secteur (Recensement canadien de 2021)

Secteur	Nombre de travailleurs compris dans le secteur ²⁹	Part de la population active totale (2021) ³⁰
Grande exposition et grande complémentarité	4 958 770	27,0 %
Grande exposition, faible complémentarité	5 325 185	29,0 %
Faible exposition, grande complémentarité	2 580 340	14,1 %
Faible exposition, faible complémentarité	5 222 830	28,5 %

aggravation dépendra de la complémentarité des technologies de l'IA et de la manière dont elles seront appliquées.

Compte tenu de ces répartitions et de la relation étroite entre les exigences en matière de diplômes

et les tendances en matière de compétences, nous avons, pour simplifier l'analyse, combiné les deux secteurs à faible exposition en une seule section « à faible exposition » lors de l'examen des tendances générales du marché du travail.



Lorsque l'on ventile les travailleurs dans chacun de ces secteurs, une différence nette apparaît en fonction du niveau d'éducation. La grande majorité des personnes qui travaillent dans des professions grandement exposées à l'IA et très complémentaires à l'IA doivent être titulaires d'un diplôme d'études postsecondaires (plus de 98 %).

Tableau 2 : Pourcentage d'emplois par groupe de secteurs et éducation (Recensement canadien de 2021)

Secteur d'exposition	Exigences en matière d'éducation	Part de la population active totale ³³	Part dans le secteur d'exposition
Grande exposition et grande complémentarité (GE-GC)	Titre postsecondaire	26,6 %	98,4 %
	Aucun titre postsecondaire	0,4 %	1,6 %
Grande exposition et faible complémentarité (GE-FC)	Titre postsecondaire	19,6 %	67,4 %
	Aucun titre postsecondaire	9,5 %	32,6 %
Faible exposition et grande complémentarité (FE-GC)	Titre postsecondaire	10,4 %	73,9 %
	Aucun titre postsecondaire	3,7 %	26,1 %
Faible exposition et faible complémentarité (FE-FC)	Titre postsecondaire	11,6 %	40,6 %
	Aucun titre postsecondaire	16,9 %	59,4 %

Analyse des offres d'emploi et des tendances de la main-d'œuvre par secteur de l'indice IA

Ensuite, nous utilisons les données de 13 millions d'offres d'emploi en ligne entre 2018 et 2024 pour évaluer la demande des employeurs et d'autres caractéristiques des emplois pour l'indice d'exposition-complémentarité que nous avons exploré à la figure 1. L'analyse des offres d'emploi en ligne permet d'anticiper la réaction de la main-d'œuvre future à la diffusion des technologies de l'IA. Elle peut indiquer comment les entreprises se préparent à satisfaire à leurs besoins actuels et futurs dans l'optique du cadre d'exposition et de complémentarité de l'IA. Les demandes en embauche des entreprises peuvent également influencer la répartition future de la main-d'œuvre et des revenus.

Dans l'analyse de ces tendances, nous soulignons trois dates importantes qui divisent nos données en quatre périodes. La première date retenue est mars 2020, soit le début de la perturbation économique provoquée par la pandémie de COVID-19. La deuxième date est avril 2022, date à laquelle toutes les provinces du Canada ont quitté l'état d'urgence associé à la pandémie de COVID-19. La troisième et dernière date que nous relevons est novembre 2023, ou la date de parution de ChatGPT-3, le modèle d'IA générative basé sur le texte d'OpenAI. Nous avons choisi cette version particulière, car les données les plus récentes sur l'adoption de l'IA montrent une augmentation rapide de l'adoption de l'IA vers la fin de 2023 et le début de 2024 (où l'adoption de l'IA a presque doublé, pour passer de 4 % en 2021 à 7 %).³⁴ Bien qu'il n'ait pas été démontré que la parution de ChatGPT soit directement à l'origine d'une baisse des offres d'emploi, on peut affirmer que cette technologie (ainsi que d'autres outils d'IA générative) exacerbe les tendances à la baisse observées dans les offres d'emploi GE-FC. Par conséquent, nous considérons quatre périodes distinctes : la période pré-COVID-19 (qui nous sert principalement de référence), l'économie COVID-19, la situation d'urgence post-COVID-19 (mais avant l'IA générative) et enfin la période qui suit le lancement de l'IA générative.

Tendances de l'embauche dans les entreprises

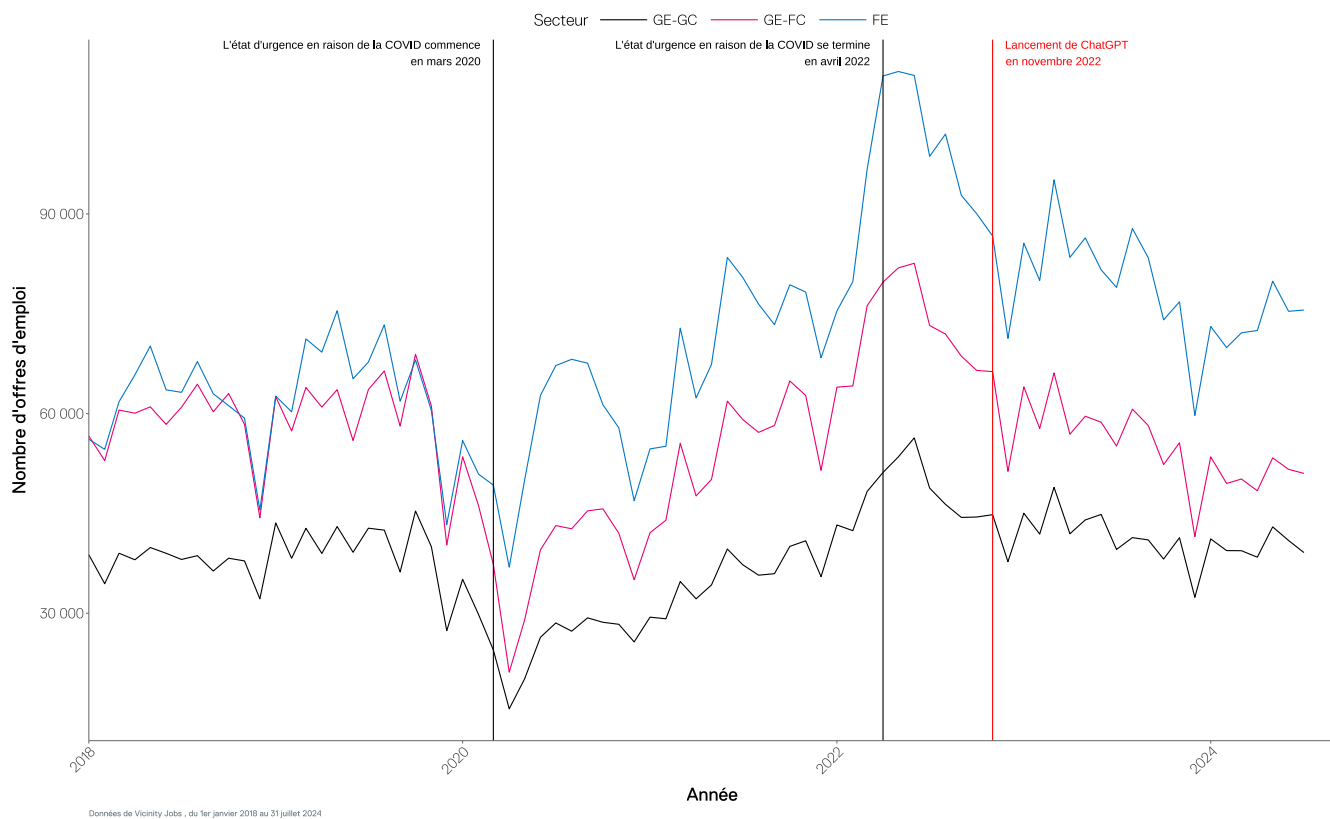
Les offres d'emploi GE-GC sont restées à des niveaux similaires depuis 2018, ce qui suggère une demande constante en travailleurs dans ces professions et des taux de rotation plus faibles, tant pour les travailleurs que pour les entreprises. Ce fait est également illustré par la variation plus faible des niveaux d'offres d'emploi pour ce secteur professionnel par rapport aux autres secteurs.

Les offres d'emploi GE-FC (c'est-à-dire les emplois qui comportent davantage de tâches pouvant être automatisées par l'IA) ont fait l'objet d'une demande d'embauche similaire à celle des professions moins exposées à l'IA (FE). Les offres d'emploi GE-FC ont également tendance à être inférieures aux niveaux antérieurs aux restrictions liées à la COVID, ce qui coïncide avec la commercialisation de grands modèles de langage. La tendance suggère un signal précoce potentiel qui indique l'impact sur les décisions d'embauche, en particulier parmi les grandes entreprises ayant la plus grande part de professions GE-FC, qui peuvent favoriser les technologies d'IA au lieu du travail manuel.

Les offres d'emploi faiblement exposées aux applications de l'IA connaissent les variations saisonnières de la demande les plus importantes, car elles tendent à refléter la prévalence du travail à temps partiel et à l'année, qui correspond à la demande en compétences saisonnières des entreprises. Il est intéressant de noter que les offres d'emploi FE augmentent en 2024, contrairement aux offres d'emploi du groupe à grande exposition.

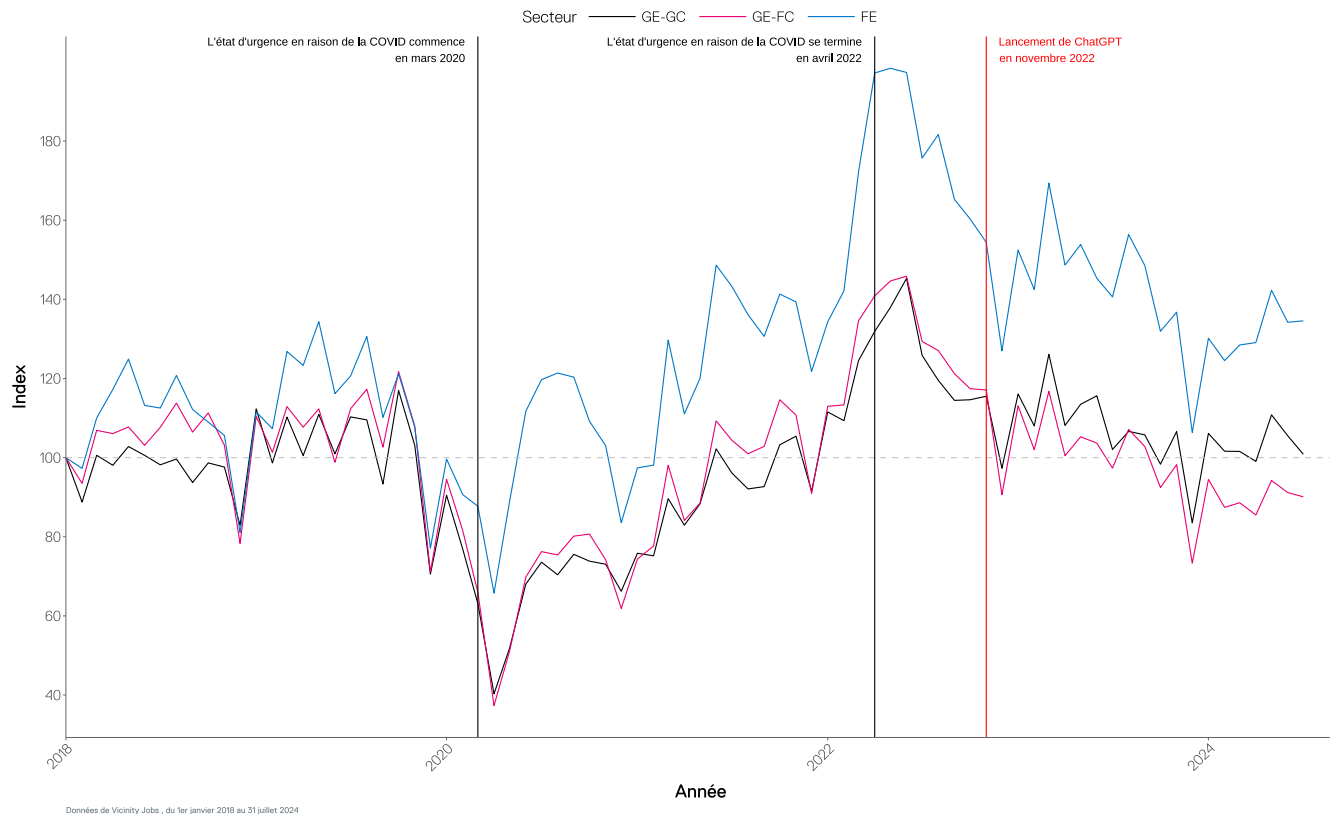
La figure 2 montre le nombre d'offres d'emploi dans chaque groupe de secteurs de 2018 à la mi-2024. La baisse continue des offres d'emploi GE-FC jusqu'en 2024 reflète les tendances des offres d'emploi américaines dans le même cadre d'exposition-complémentarité.³⁵ Cette tendance à la baisse des offres d'emploi en 2024 pour les professions GE-FC est légèrement inférieure aux niveaux de 2018. Il convient également de noter que les tendances dans lesquelles les trois groupes de secteurs enregistrent des creux plus importants reflètent les baisses saisonnières de l'embauche annuelle en décembre.

Figure 2
Offres d'emploi pour les occupations par secteur d'exposition-complémentarité et par mois



La figure 3 examine les tendances différentielles affichées par ces sections professionnelles en indexant le nombre d'offres d'emploi sur les niveaux d'offres d'emploi de janvier 2018.^{36 37} Tout au long de la période de cinq ans et demi qui s'étend jusqu'à la fin de l'année 2022, les offres d'emploi GE-FC ont toujours tendance à être supérieures à celles GE-GC. Après 2022, les postes GE-GC commencent à dépasser les postes GE-FC par rapport à leur niveau de janvier 2018, à l'exception de quelques mois. Au cours du premier semestre de 2024, les postes GE-GC tendent à se rapprocher de leurs niveaux de 2018, tandis que les perspectives GE-FC restent constamment inférieures à leurs niveaux de base. Il s'agit du premier changement notable dans les tendances des offres d'emploi parmi les groupes grandement exposés au cours de cette période.

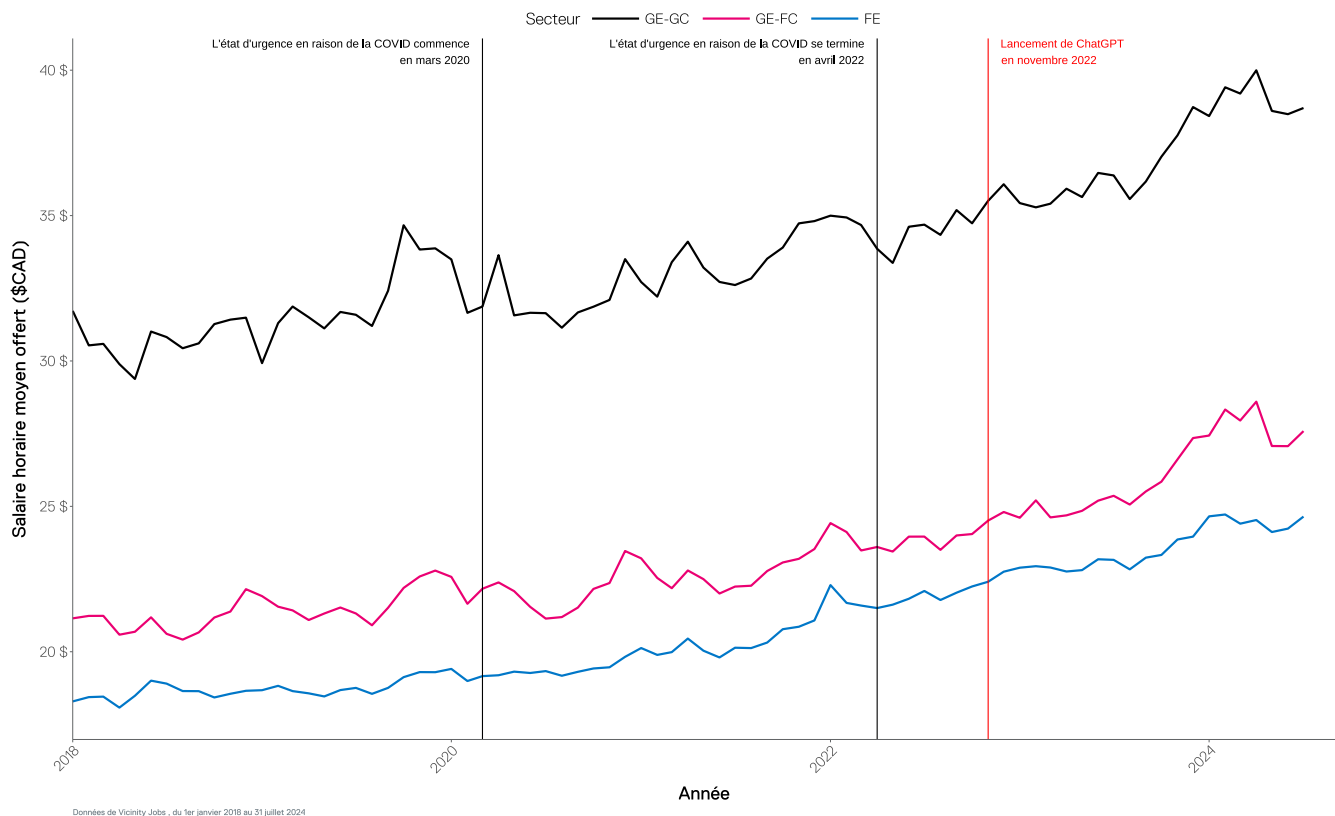
Figure 3
Offres d'emploi pour les occupations par secteur d'exposition et de complémentarité et par mois
(indexé jusqu'à janvier 2018)



Évolution de l'offre de salaires horaires

La figure 4 illustre le salaire moyen offert parmi les groupes de secteurs d'exposition-complémentarité. Toutes les offres d'emploi montrent une augmentation relativement régulière et constante des salaires horaires proposés au cours de la période étudiée. Notamment, le secteur GE-GC comprend des professions nettement mieux rémunérées, les offres d'emploi GE-FC et FE offrant 60 à 70 % du taux de salaire horaire en 2024. Étant donné que les travailleurs GE-GC sont plus susceptibles d'être assistés par la technologie d'IA, cela suggère que l'adoption de l'IA par les entreprises augmente la demande en professions à salaire élevé.

Figure 4
Salaire horaire moyen mensuel proposé dans les offres d'emploi pour les occupations par secteur d'exposition-complémentarité

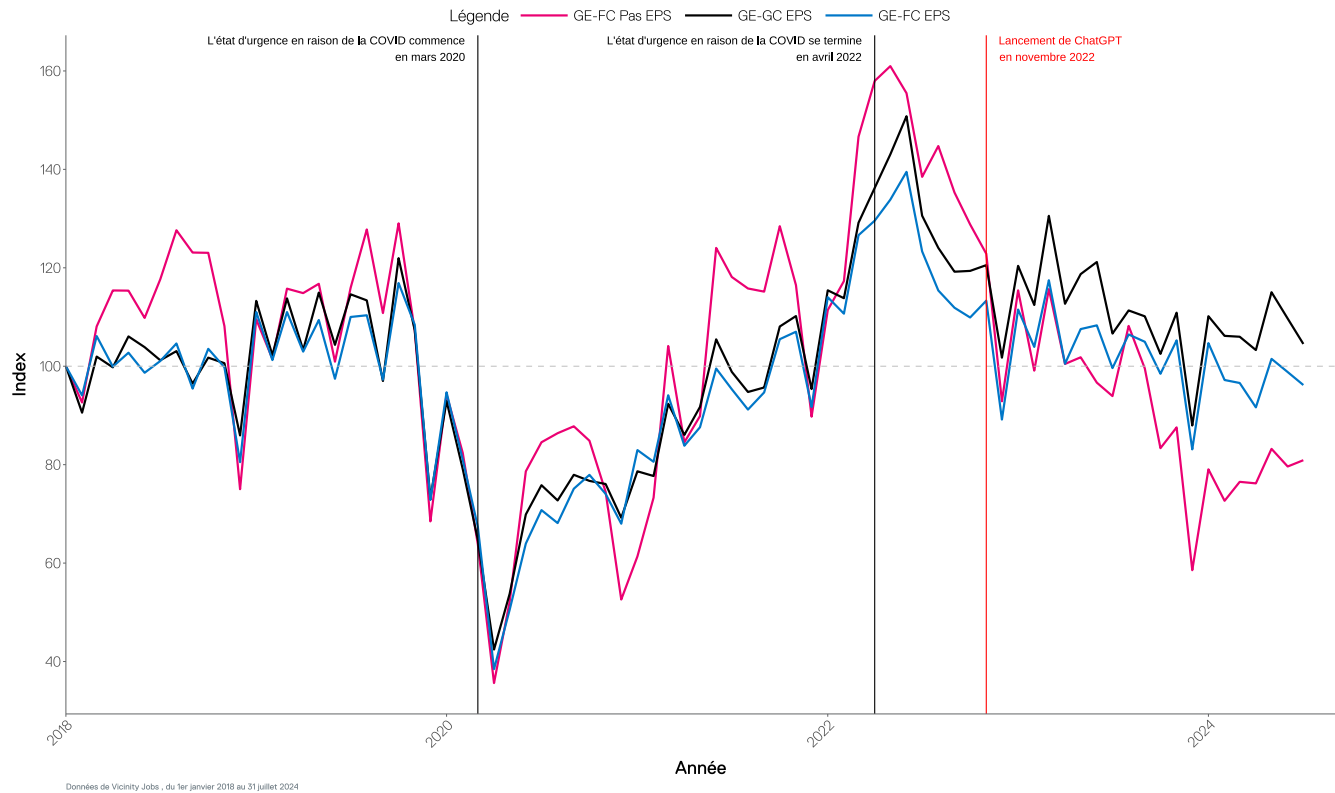


Tendances de l’embauche dans les entreprises en fonction du niveau d’études requis

La figure 5 suggère que le déclin de la croissance des offres d’emploi à grande exposition et à faible complémentarité est dû aux offres d’emploi qui n’exigent pas de formation postsecondaire, car ces offres d’emploi sont inférieures de plus de 20 % à leur niveau de 2018.

Les offres d’emploi à grande exposition qui exigent une formation postsecondaire restent stables tout au long de la période d’analyse. Depuis 2023, le taux de croissance de ces postes est toujours plus élevé que celui des emplois qui ne nécessitent pas d’études postsecondaires (ÉPS). Les tendances observées après 2022 suggèrent que, parmi les emplois à faible complémentarité, ceux qui requièrent des ÉPS résistent mieux à l’exposition à l’IA que les emplois qui ne requièrent pas d’ÉPS.

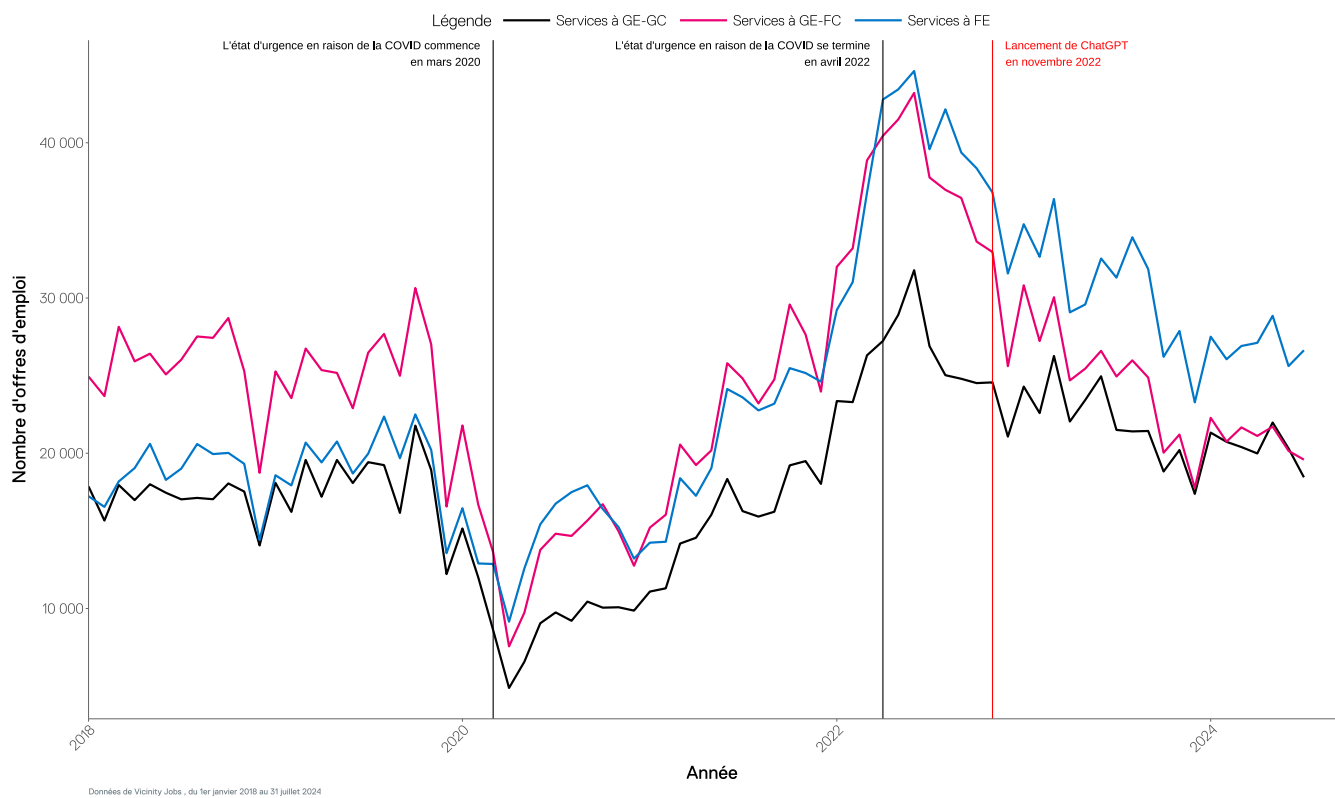
Figure 5
Offres d'emploi pour les occupations à grande exposition par niveau de complémentarité, par exigences postsecondaires et par mois (indexé jusqu'à janvier 2018)



Tendances de l’embauche dans les entreprises par industrie

La figure 6 examine les niveaux d’offres d’emploi dans les industries de services par secteur d’exposition, ce qui nous permet de comprendre la concentration des emplois touchés par l’IA par type de production économique.³⁸ Avant 2020, les postes GE-FC étaient les plus nombreux parmi les trois groupes. Le début de l’année 2022 montre un changement de tendance significatif pour GE-FC, avec des baisses plus marquées des offres d’emploi par rapport aux perspectives GE-FC et FE. À partir de 2023, la demande d’embauche en postes GE-FC diminue pour atteindre les niveaux de GE-GC, tandis que les perspectives d’emploi FE restent élevées.

Figure 6
Offers d'emploi pour les occupations dans les industries de services par niveau d'exposition, par niveau de complémentarité et par mois (indexé jusqu'à janvier 2018)



La figure 7 présente un zoom sur les offres d'emploi à grande exposition dans le secteur des services, indexées sur les niveaux de janvier 2018. À l'instar des tendances de recrutement basées sur l'éducation, les perspectives d'emploi GE-FC dans l'industrie des services sont inférieures de plus de 20 % à leur niveau de 2018, et tendent constamment à être inférieures aux offres d'emploi GE-GC depuis la fin de 2022, par rapport aux tendances de recrutement GE-GC. Cela signifie que le travail routinier et automatisable dans les emplois du secteur des services a tendance à diminuer, les compétences des emplois dans ces industries (par exemple, le commerce de détail, la finance et l'assurance) ayant un potentiel élevé de remplacement par l'IA.

Figure 7

Offres d'emploi pour les occupations à grande exposition dans les industries de services par niveau de complémentarité et pour mois (indexé jusqu'à janvier 2018)



6

La demande en compétences pour les emplois pour l'indice d'IA



La conversation autour de l'impact de l'IA sur le marché du travail porte souvent sur le déplacement des emplois, ou l'« automatisation ». L'examen de l'impact de l'IA sur les compétences offre une manière plus nuancée d'évaluer les effets de l'IA, car un emploi peut être considéré comme un ensemble de tâches qui satisfont à l'évolution technologique. Cela nous permet d'analyser le contexte dans lequel les compétences sont exercées et de déterminer si ces compétences sont susceptibles d'être améliorées ou remplacées par l'IA.

Une grande partie de la documentation sur les compétences se concentre souvent sur l'identification des compétences fondamentales de base comme unité d'analyse, afin de comprendre la fréquence à laquelle ces compétences fondamentales (telles que le leadership et la communication) paraissent dans différents contextes professionnels. Cette analyse permet ensuite de mesurer les différents degrés d'exposition à l'automatisation, ce qui permet aux décideurs politiques de savoir où et comment donner la priorité aux investissements dans les politiques relatives aux talents.

Toutefois, cette approche ne tient pas compte de deux faits importants. Premièrement, la manière dont ces compétences fondamentales interagissent avec les compétences spécifiques au contexte signifie que la manière dont ces compétences fondamentales

L'examen de l'impact de l'IA sur les compétences offre une manière plus nuancée d'évaluer les effets de l'IA, car un emploi peut être considéré comme un ensemble de tâches qui satisfont à l'évolution technologique. Cela nous permet d'analyser le contexte dans lequel les compétences sont exercées et de déterminer si ces compétences sont susceptibles d'être améliorées ou remplacées par l'IA.

interagissent avec les technologies est spécifique au contexte et à la profession (par exemple, la communication lorsqu'elle paraît dans le rôle d'un service à la clientèle peut avoir une exposition technologique différente de la communication lorsqu'elle paraît dans le rôle d'un négociateur ou d'un avocat). Deuxièmement, se concentrer uniquement sur les compétences fondamentales signifie que nous perdons la capacité d'identifier les compétences spécifiques au contexte qui paraissent dans les domaines du marché du travail susceptibles de connaître des niveaux de perturbation plus élevés en raison de l'exposition à l'IA.

Par conséquent, notre travail se concentre sur l'identification de ces compétences spécifiques au contexte qui se manifestent de manière unique dans chacun des quatre secteurs. Ce travail permet d'identifier les compétences qui sont corrélées à une combinaison spécifique d'exposition et de

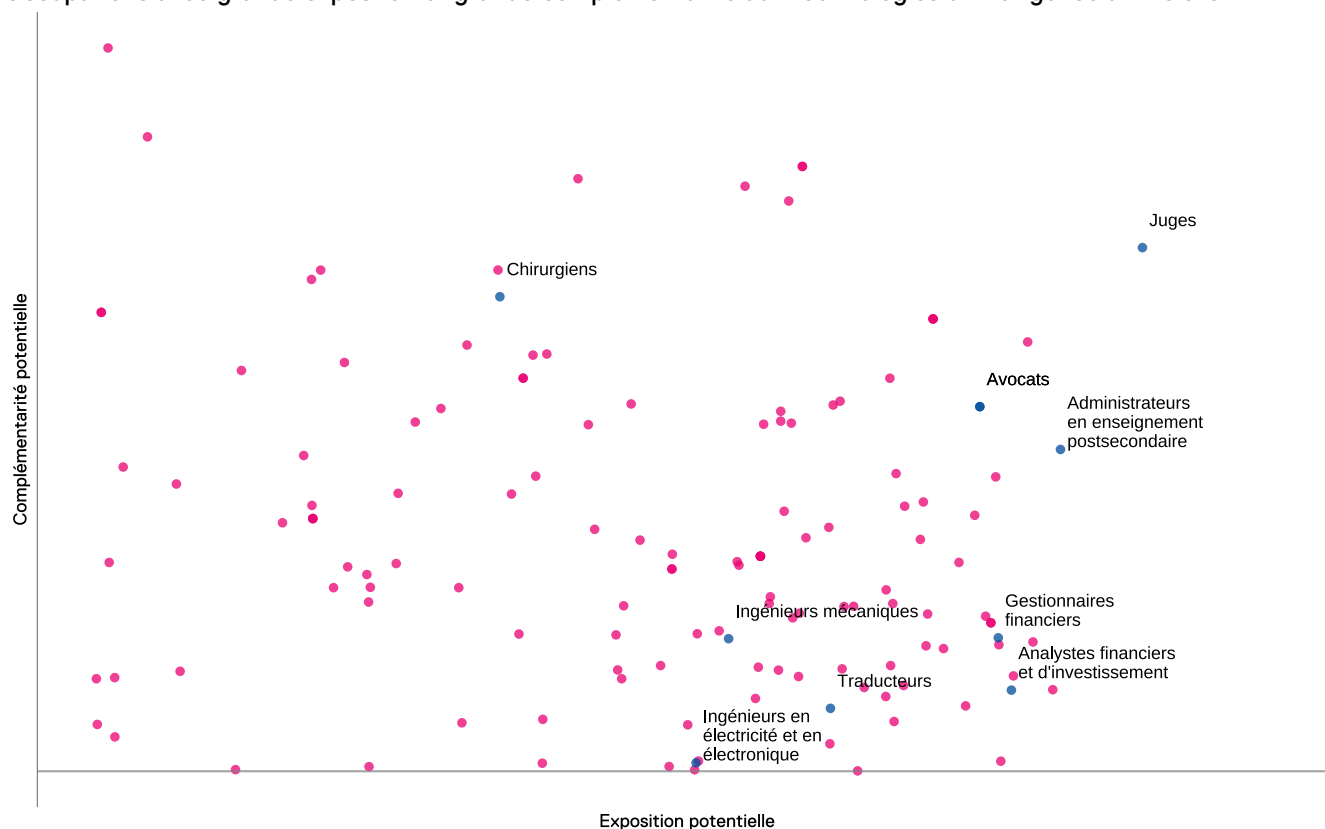
complémentarité avec l'IA. En nous appuyant sur une méthode ajustée de pondération TF-IDF (de l'anglais term frequency-inverse document frequency method), souvent utilisée dans l'analyse de texte, nous définissons, pour chacun des quatre secteurs, les compétences uniques qui sont plus susceptibles de paraître dans ces secteurs (par rapport aux autres secteurs). Cela tient compte non seulement de la fréquence des compétences qui paraissent dans un secteur, mais aussi du degré de différenciation d'une compétence sur le marché du travail. De plus amples détails sur la manière dont ce calcul est construit se trouvent dans l'[annexe C en ligne](#).

Secteur 1 : Professions à grande exposition et grande complémentarité

La figure 8 présente un échantillon de professions grandement exposées à l'IA, l'IA étant très complémentaire du travail existant.

Figure 8

Occupations avec grande exposition et grande complémentarité aux technologies d'intelligence artificielle



Parmi ces professions figurent les administrateurs de l'enseignement postsecondaire, les professions financières et juridiques, les chirurgiens et les ingénieurs, qui pourraient utiliser des applications d'IA pour interpréter, résumer et préparer des textes et des documents, et effectuer des calculs pour faciliter la prise de décision. Il s'agit notamment d'utiliser des outils d'IA générative tels que les grands modèles de langage (GML) et les outils de compréhension de la lecture pour analyser les documents. Par exemple, les GML peuvent servir à extraire de l'information clé de documents financiers, ou à prévoir les tendances du marché à l'aide de données financières,³⁹ ce qui

pourrait appuyer la prise de décision et la stratégie d'entreprise. Un autre exemple est celui des traducteurs, qui pourraient s'interfacer avec des applications d'IA telles que la modélisation linguistique et la traduction dans une large mesure. L'IA a également été utilisée par les médecins pour réduire le travail administratif et la paperasse grâce à la transcription des interactions avec les patients dans des notes pour les dossiers médicaux électroniques.⁴⁰ Les principales professions selon la probabilité d'exposition à l'IA dans ce secteur sont présentées dans le tableau 3.

Tableau 3 : Palmarès des 10 professions par niveau potentiel d'exposition à l'IA dans les professions à grande exposition et grande complémentarité (GE-GC)

Profession	Emplois (Recensement canadien de 2021)	Revenu annuel médian (\$ de 2021) ⁴¹
Juges	3 240	278 000 \$
Administrateurs – enseignement postsecondaire et formation professionnelle	17 785	88 000 \$
Directeur des achats	26 670	93 000 \$
Directeurs de banque, du crédit et d'autres services de placements	74 105	94 000 \$
Chefs religieux	27 810	48 800 \$
Psychologues	18 900	77 000 \$
Analystes financiers et d'investissement	57 330	79 000 \$
Professionnels en ressources humaines	94 885	71 500 \$
Agents des ressources humaines et de recrutement	39 830	55 200 \$
Gestionnaires financiers	74 540	93 000 \$

D'un point de vue thématique, les types de compétences que l'on trouve uniquement dans ces professions correspondent aux compétences non numériques essentielles associées à des professions plus rémunératrices exigeant des diplômes plus avancés. Étant donné que la gravité des décisions est un élément clé de la complémentarité de l'IA pour les professions, on peut admettre que l'IA

serait utile en tant qu'outil pour améliorer la prise de décision, mais qu'il est très peu probable qu'elle remplace la tâche de prise de décision proprement dite. D'autres éléments de complémentarité tels que la « communication », la « responsabilité des résultats », la « responsabilité de la santé et de la sécurité d'autrui » et les « conséquences d'une erreur » dans les modèles d'IA se traduisent par un



D'un point de vue thématique, les types de compétences que l'on trouve uniquement dans ces professions correspondent aux compétences non numériques essentielles associées à des professions plus rémunératrices exigeant des diplômes plus avancés. Étant donné que la gravité des décisions est un élément clé de la complémentarité de l'IA pour les professions, on peut admettre que l'IA serait utile en tant qu'outil pour améliorer la prise de décision, mais qu'il est très peu probable qu'elle remplace la tâche de prise de décision proprement dite.

plus grand potentiel de l'IA à travailler aux côtés de ces professions, plutôt qu'à remplacer leurs tâches avec une faible intervention humaine.

Comme le montre le tableau 4, les compétences telles que le leadership, la planification et l'encadrement sont souvent associées à des décisions à haut risque, qui ne peuvent en fin de compte pas être confiées par défaut à l'IA pour l'exécution des décisions. Par conséquent, les cadres supérieurs, les fonctionnaires

et les décideurs exécutifs seraient inclus dans ce secteur. De même, les professionnels de la santé, tels que les infirmières et les médecins, ont la capacité d'utiliser des outils d'IA basés sur l'apprentissage automatique pour faciliter la détection de la détérioration des patients,⁴² mais, en fin de compte, ils seraient toujours chargés de prendre des décisions sur la manière de réagir et de prodiguer des soins préventifs aux patients.

Tableau 4 : Compétences uniques associées aux professions à grande exposition et à grande complémentarité (GE-GC)

Compétence	Part des offres d'emploi dans le secteur avec cette compétence	Part des offres d'emploi dans tous les secteurs avec cette compétence
Planification	24,6 %	11,6 %
Encadrement	6,0 %	1,9 %
Soins aux patients	13,3 %	6,5 %
Leadership	32,4 %	17,3 %
Pensée critique	6,4 %	2,8 %
Vente	9,4 %	4,9 %
Résolution de problèmes	19,7 %	12,3 %
Budgetisation	9,8 %	5,6 %
Technique spécialisée de réanimation cardio-respiratoire (TSRCR)	2,2 %	0,6 %
Gestion des activités d'exploitation	6,1 %	3,3 %

Secteur 2 : Professions à grande exposition et faible complémentarité

La figure 9 présente un échantillon de professions susceptibles d'être grandement exposées à l'IA, mais pour lesquelles les outils d'IA ont moins de potentiel de compléter le travail existant. Dans ce groupe, les professions liées aux affaires, à la finance et à

l'administration, telles que les adjoints administratifs, les auditeurs et les comptables, sont susceptibles d'utiliser l'IA dans une large mesure, mais moins dans des contextes qui augmenteraient les tâches professionnelles. Le palmarès des 10 professions en termes d'exposition potentielle est présenté dans le tableau 5.

Figure 9
Occupations avec grande exposition et faible complémentarité aux technologies d'intelligence artificielle

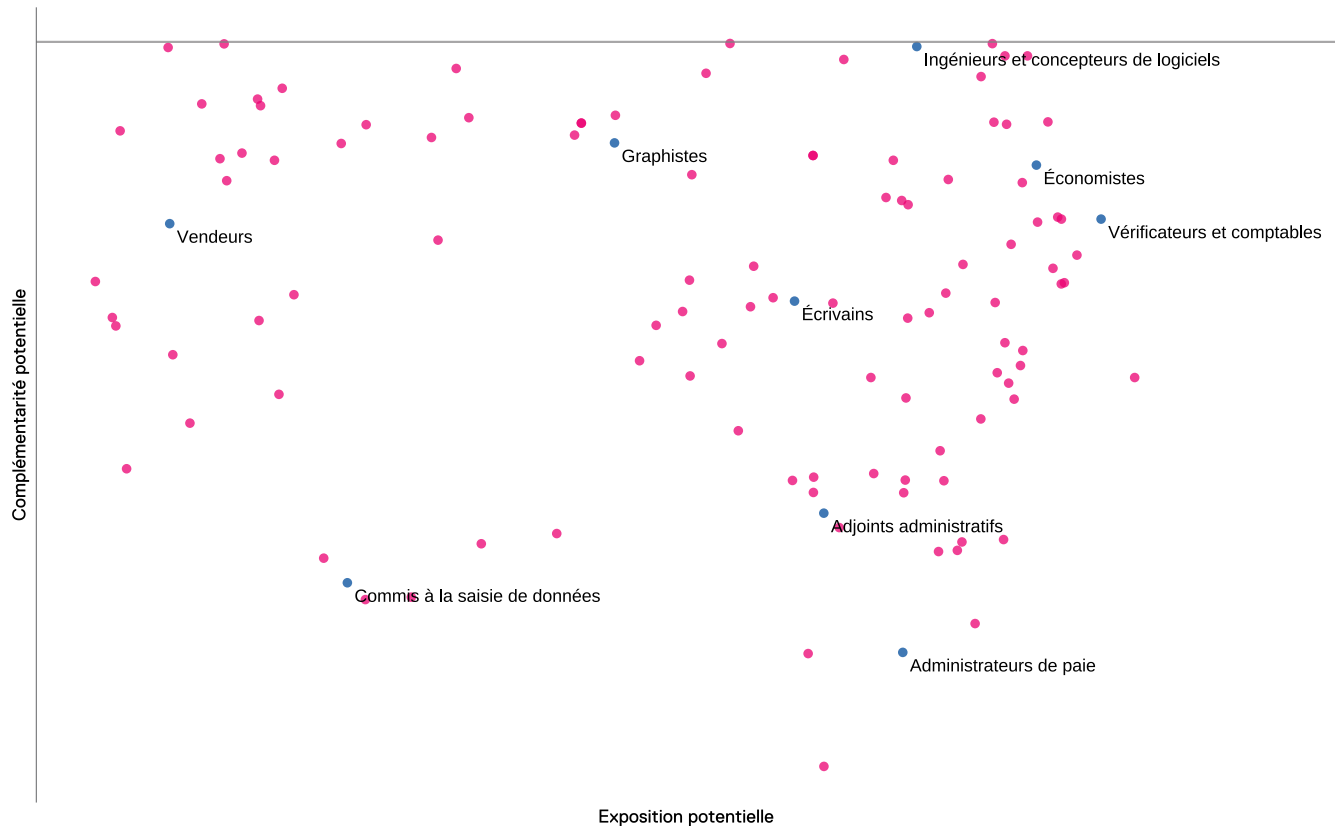


Tableau 5 : Palmarès des 10 professions par niveau potentiel d'exposition à l'IA dans les professions à grande exposition et faible complémentarité (GE-FC)

Profession	Emplois (Recensement canadien de 2021)	Revenu annuel médian (\$ de 2021) ⁴³
Courtiers en douanes, courtiers maritimes et autres courtiers	4 850	48 000 \$
Vérificateurs et comptables	197 825	69 000 \$
Mathématiciens, statisticiens et actuaires	13 205	89 000 \$
Conseillers financiers	94 315	66 500 \$
Coordonnateurs de la logistique de la production et du transport	48 835	51 600 \$
Agents de développement économique et recherchistes et analystes en marketing	41 410	68 000 \$
Représentants des ventes financières	58 590	53 600 \$
Estimateurs en construction	26 260	65 500 \$
Agents en valeurs, agents en placements et négociateurs en valeurs	12 620	63 200 \$
Directeurs des soins de santé	37 340	95 000 \$

Les compétences associées aux professions de ce secteur ont tendance à être des compétences numériques avec un degré élevé d'automatisation et relativement plus routinières que des compétences uniques avec une grande complémentarité. Ces compétences numériques ont tendance à être moins intenses, à nécessiter moins de connaissances techniques et peuvent être utilisées de manière plus générale par l'ensemble des travailleurs.⁴⁴ Comme le montre le tableau 7, cela comprend de nombreux outils Microsoft Office comme Excel et Word. Outre la capacité d'automatisation, ces compétences tendent à être corrélées à un degré de risque

relativement plus faible en raison de la responsabilité de l'entreprise en matière de santé et de sécurité, un autre élément de la mesure de la complémentarité. En outre, une faible complémentarité est corrélée à un moindre degré de communication requis dans ces tâches, ce qui est mis en évidence comme un domaine que l'IA pourrait améliorer dans l'indice de complémentarité. Par conséquent, les technologies d'IA ont un plus grand potentiel pour remplacer le travail de routine dans l'exécution de ces compétences et tâches par rapport aux compétences à grande complémentarité.



les technologies d'IA ont un plus grand potentiel pour remplacer le travail de routine dans l'exécution de ces compétences et tâches par rapport aux compétences à grande complémentarité.

Tableau 6 : Compétences uniques associées aux professions à grande exposition et à faible complémentarité (GE-FC)

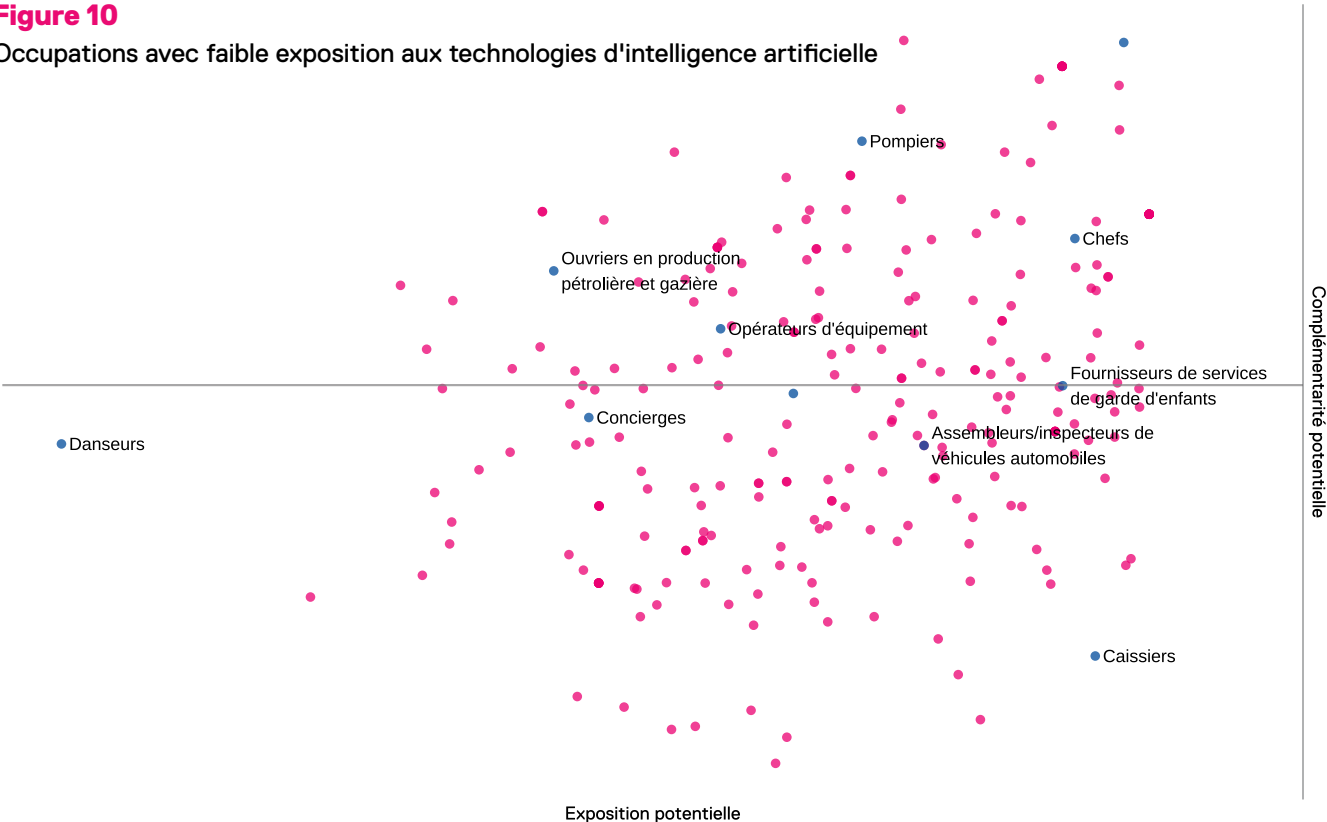
Compétence	Part des offres d'emploi dans le secteur avec cette compétence	Part des offres d'emploi dans tous les secteurs avec cette compétence
Comptabilité	12,5 %	5,0 %
Microsoft Excel	18,6 %	9,3 %
Analyse de données	8,2 %	3,3 %
Microsoft Word	15,9 %	8,0 %
Microsoft Office	18,5 %	9,7 %
Administration de bureau	7,4 %	2,9 %
Classement d'information	5,1 %	1,7 %
Préparation de rapports	12,4 %	6,5 %
Systèmes de classement	4,7 %	1,6 %
Lecture d'épreuves	4,1 %	1,4 %

Secteurs 3 et 4 : Professions à faible exposition

La figure 10 montre la répartition des professions qui devraient être faiblement exposées aux technologies d'IA. Parmi les professions susceptibles de présenter une faible complémentarité figurent les professions de la vente et des services, telles que les caissiers, les cuisiniers, les serveurs d'aliments et de boissons et les nettoyeurs, ainsi que les professions de l'industrie

manufacturière, telles que les ouvriers de l'industrie alimentaire et de la transformation des matériaux et les assembleurs de véhicules à moteur. En ce qui concerne les professions à grande complémentarité, les travailleurs des métiers, du transport et de l'exploitation d'équipements tels que les électriciens, les mécaniciens et les installateurs et réparateurs de télécommunications sont prédominants, de même que les professions de la santé telles que les chiropraticiens et les physiothérapeutes. Les

Figure 10
Occupations avec faible exposition aux technologies d'intelligence artificielle



superviseurs de l'industrie manufacturière, y compris ceux des secteurs de l'alimentation et des boissons et de la transformation des matériaux, se trouvent souvent dans ce secteur.

Le palmarès des 10 professions qui devraient être les moins exposées à l'IA, par secteur de faible et de grande complémentarité, est présenté dans les tableaux 7 et 8. Compte tenu de la nature physique et non routinière du travail de ces professions, il n'y a pas encore autant d'applications d'IA capables d'accomplir suffisamment leurs tâches, car l'IA a actuellement relativement plus d'applications dans les tâches routinières.

Les professions faiblement exposées ont également tendance à exiger moins de diplômes, près de la moitié des travailleurs de ces professions devant être titulaires d'un diplôme d'études postsecondaires. Les professions à faible exposition ont également une tendance plus élevée à travailler une partie de l'année, et les professions à faible complémentarité ont une plus grande prévalence au travail à temps partiel (pour les travailleurs à l'année) par rapport aux trois autres secteurs.⁴⁵

Tableau 7 : Palmarès des 10 professions ayant le plus faible niveau potentiel d'exposition à l'IA dans les professions à faible exposition et faible complémentarité (FE-FC)

Profession	Emplois (Recensement canadien de 2021)	Revenu annuel médian du travail (\$ de 2021) ⁴⁶
Danseurs	8 535	7 450 \$
Manœuvres de pépinières et de serres	16 345	16 800 \$
Techniciens et spécialistes de l'aménagement paysager et de l'horticulture	23 925	31 800 \$
Opérateurs de scies à chaîne et d'engins de débardage	6 885	31 400 \$
Finisseurs de béton	8 785	48 400 \$
Manœuvres à la récolte	12 450	12 500 \$
Plâtriers, poseurs et finisseurs de systèmes intérieurs et latteurs	26 455	35 200 \$
Nettoyeurs spécialisés	40 005	21 000 \$
Calorifugeurs	8 825	48 400 \$
Ouvriers de fonderies	2 420	52 000 \$

Tableau 8 : Palmarès des 10 professions ayant le plus faible niveau potentiel d'exposition à l'IA dans les professions à grande exposition et faible complémentarité (GE-FC)

Profession	Emplois (Recensement canadien de 2021)	Revenu annuel médian du travail (\$ de 2021) ⁴⁷
Métallier/ferronnerie	12 925	61 200 \$
Athlètes	2 800	17 200 \$
Couvreurs et poseurs de bardeaux	21 680	33 200 \$
Briqueurs-maçons	16 300	41 200 \$
Débardeurs	5 710	87 000 \$
Travailleurs d'entretien et de soutien des mines souterraines	4 195	80 000 \$
Manœuvres des mines	2 765	47 600 \$
Manœuvres de forage et d'entretien des puits de pétrole et de gaz, et personnel assimilé	6 830	45 200 \$
Autres manœuvres et aides de soutien de métiers	12 185	28 000 \$
Ouvriers de gares de triage et à l'entretien de la voie ferrée	5 665	77 500 \$

Parmi les secteurs à faible exposition, les compétences uniques les plus importantes sont présentées dans les tableaux 9 et 10. Tandis que les professions des deux secteurs comportent des éléments d'application pratique, que l'IA est moins à même de réaliser (et donc moins exposée à la technologie), les applications de l'IA susceptibles d'appuyer la prise de décision, telles que la reconnaissance d'images et les grands modèles de langage, pourraient avoir une plus grande

applicabilité (et donc complémentarité) pour des compétences telles que le contrôle de la qualité, l'ordonnancement et l'estimation pour les professions à grande complémentarité. En outre, la présence de compétences dans les rôles de supervision dans le secteur de grande complémentarité reflète des rôles qui impliquent le jugement, la prise de décision et la responsabilité des résultats des autres, qui sont des éléments clés de la complémentarité.

Tableau 9 : Compétences uniques associées aux professions à faible exposition et à faible complémentarité (FE-FC)

Compétence	Part des offres d'emploi dans le secteur avec cette compétence	Part des offres d'emploi dans tous les secteurs avec cette compétence
Nettoyage de cuisine	10,6 %	3,6 %
Nettoyage	16,4 %	6,2 %
Cuisine / préparation de repas	14,1 %	5,7 %
Conduite de camion	7,1 %	2,6 %
Manipulation de charges lourdes	18,2 %	9,6 %
Inspection de cuisine	4,0 %	1,3 %
Gestion de cuisine	4,6 %	1,7 %
Chargement et déchargement	6,6 %	3,2 %
Inspection de véhicules	3,7 %	1,4 %
Conduite de chariot élévateur à fourche	4,8 %	2,1 %

Tableau 10 : Compétences uniques associées aux professions à faible exposition et à grande complémentarité (FE-GC)

Compétence	Part des offres d'emploi dans le secteur avec cette compétence	Part des offres d'emploi dans tous les secteurs avec cette compétence
Contrôle de la qualité des aliments	12,9 %	1,7 %
Estimation	11,3 %	1,6 %
Réparations / maintenance corrective	19,9 %	5,4 %
Compétences mécaniques	9,3 %	1,8 %
Planification du travail	15,9 %	4,1 %
Réparation de machines / d'équipement	7,9 %	2,1 %
Échafaudages	4,0 %	0,8 %
Réparations mécaniques	3,1 %	0,5 %
Réparations électriques	3,0 %	0,5 %
Maintenance préventive	6,5 %	2,0 %

7

Résumé des conclusions et implications politiques



La présente étude est la première de ce type au Canada à appliquer l'indice d'exposition-complémentarité à l'IA et à le relier à la demande correspondante en compétences dans l'économie. Étant donné des facteurs tels que l'arrivée relativement récente des technologies d'IA générative et l'importante volatilité du marché du travail au cours des cinq dernières années en raison de la pandémie de COVID-19, l'analyse de la présente étude doit être traitée avec une prudence raisonnable. Sous cette réserve, la recherche et l'analyse des sections précédentes nous amènent à quelques conclusions clés.

- **Dans la population active canadienne, qui compte plus de 18 millions de personnes,⁴⁸ l'impact de l'IA sur les tâches et les compétences varie considérablement.**

Vingt-sept pour cent des travailleurs exercent des professions qui se situent dans le secteur grande exposition et grande complémentarité (GE-GC) (c'est-à-dire plus de tâches pouvant être assistées par l'IA), 29 pour cent se situent dans le secteur grande exposition et faible complémentarité (GE-FC) (plus de tâches pouvant être automatisées) et 43 pour cent des travailleurs exercent des professions à faible exposition.

- **Les professions de la catégorie « grande exposition et grande complémentarité » (secteur GE-GC) comptent des tâches qui sont plus susceptibles d'être**

assistées par l'IA. Les professions de cette catégorie tendent à être mieux rémunérées et sont plus susceptibles d'exiger un diplôme postsecondaire. Cela comprend les professions comme les administrateurs de l'enseignement postsecondaire, les professions financières et juridiques, les chirurgiens et les ingénieurs. Les compétences qui caractérisent plus particulièrement ces professions sont cognitives et non routinières et exigent un plus haut degré de prise de décision et une plus grande responsabilité pour les résultats en matière de sécurité et de santé, par exemple : planification, leadership, encadrement et pensée critique.

- **Les professions de la catégorie « grande exposition et faible complémentarité » (secteur GE-FC) comptent des tâches qui sont plus susceptibles d'être automatisées par l'IA.** Les professions de cette catégorie ont des tâches plus routinières, sont moins susceptibles de nécessiter une formation postsecondaire et sont moins bien rémunérées que celles qui sont plus susceptibles d'être assistées par l'IA. Il s'agit par exemple de fonctions commerciales, financières et administratives comme les adjoints administratifs, les auditeurs et les comptables. Les compétences uniques associées à ces professions tendent à être des compétences numériques, avec un degré plus élevé d'automatisation, et une prise de décision moins critique.

- **Les tendances en matière d'offres d'emploi constituent une source de données actualisées et longitudinales qui permettent de suivre la demande des employeurs en matière d'emplois et de compétences au fil du temps** et, en particulier, d'évaluer l'évolution de la demande envers les professions à grande ou à faible complémentarité. Les données depuis 2018 sont « bruitées » en raison de la volatilité de l'économie et du marché du travail causée par la pandémie de COVID-19, mais elles offriront une base de référence précieuse au fil du temps à partir de la parution publique de ChatGPT-3 d'OpenAI et d'autres technologies basées sur les GML à la fin de 2022.

Dans l'ensemble, ces résultats suggèrent que l'IA générative pourrait aider de nombreux types de travailleurs dans l'ensemble de la population active au fur et à mesure que son adoption se généralise. Cependant, l'IA risque également d'accentuer la polarisation des emplois si elle profite davantage aux travailleurs hautement qualifiés et les mieux rémunérés dans les professions qui effectuent des tâches cognitives et non routinières, tout en augmentant l'automatisation potentielle des tâches pour les travailleurs moins qualifiés, moins bien rémunérés et effectuant un travail plus routinier. Cela a des conséquences potentielles importantes pour l'avenir du travail au Canada. Bien que l'analyse des offres d'emploi présentée dans le présent rapport n'apporte pas de preuve évidente d'une polarisation des emplois induite par l'IA à ce jour, il convient de surveiller les tendances en matière d'emploi et de salaire pour les professions grandement exposées à l'IA.

Implications politiques

L'analyse contenue dans le présent rapport doit être considérée comme directionnelle plutôt que prédictive, car elle fournit un cadre pour évaluer comment l'IA pourrait avoir un impact sur les emplois et la demande en compétences sur l'ensemble du marché du travail canadien. Les compétences et les tendances en matière d'offres d'emploi sont des indicateurs avancés du marché du travail et

dépendent de la capacité d'adoption de la main-d'œuvre canadienne et de la dynamique du marché. L'application pratique de cette analyse devrait aider les décideurs politiques, les organismes d'éducation et de développement de la main-d'œuvre, les chefs d'entreprise et les employeurs à comprendre comment envisager et planifier la transition du marché du travail que l'adoption de l'IA stimulera au cours des années à venir. Il s'agit notamment de la capacité à « repérer » les types de professions où les tâches sont les plus susceptibles d'être assistées par l'IA par rapport à celles qui sont les plus susceptibles d'être perturbées ou automatisées ainsi que les compétences en demande dont les travailleurs auront besoin pour s'adapter ou faire la transition dans leur emploi à mesure que l'adoption de l'IA progresse. Dans cette optique, nous identifions quelques implications politiques préliminaires :

- Les résultats renforcent globalement **l'importance de l'accès à l'enseignement postsecondaire et de la réussite dans ce domaine** pour que les travailleurs canadiens puissent acquérir des compétences résistantes à l'IA, à mesure que la technologie se diffuse dans la population active. La demande des employeurs en matière de travailleurs diplômés de l'enseignement postsecondaire est restée forte tout au long de la période étudiée, et les professions exigeant un enseignement postsecondaire sont plus susceptibles d'entreprendre des tâches pouvant être assistées par l'IA.
- **Les établissements d'enseignement postsecondaire devraient tenir compte de la résilience de l'IA dans la planification des programmes et des cursus** pour les offres de formation de premier, deuxième et troisième cycles et les offres de perfectionnement professionnel. En particulier, ils devraient examiner dans quelle mesure les programmes et les parcours d'apprentissage orientent les diplômés vers des professions grandement exposées à l'IA et si l'éventail des tâches est plus susceptible d'être assisté. Par exemple, en adaptant les programmes de gestion des ressources humaines (avec davantage de tâches assistées)

et de comptabilité (avec davantage de tâches automatisables), il convient également de prendre en compte les compétences non techniques résistantes à l'IA (par exemple, la planification, le leadership, la résolution de problèmes, la pensée critique) qui devraient être développées par les apprenants, indépendamment du domaine d'études et du niveau d'éducation.

- L'**information** sur l'exposition à l'IA et les tendances de la demande en compétences **devrait informer la planification du développement de la main-d'œuvre et la programmation des services d'emploi**. Par exemple, l'exposition à l'IA devrait être prise en compte dans les prévisions régionales et locales en matière d'emploi, pour les secteurs industriels et les employeurs qui cherchent à se préparer aux changements basés sur les tâches, et dans les services de recherche d'emploi et de formation offerts aux clients des services de l'emploi, afin de s'assurer qu'ils reflètent l'évolution des possibilités d'emploi et de la demande en matière de compétences.
- **Les travailleurs auront besoin d'aide pour être résistants à l'IA**, en étant sensibilisés à l'évolution des emplois et des exigences des employeurs en matière de compétences, et en bénéficiant d'incitations à poursuivre des études et à acquérir des compétences complémentaires à l'adoption de l'IA. Il pourrait s'agir d'une aide financière gouvernementale supplémentaire pour permettre aux Canadiens en âge de travailler de suivre des programmes postsecondaires, des formations continues et des formations à temps partiel, en mettant l'accent sur les industries de services et les travailleurs exerçant des professions grandement exposées à l'IA et à faible complémentarité, qui sont les plus susceptibles d'être perturbées. Il pourrait également s'agir de prévoir des mesures incitant les employeurs à améliorer les compétences et à recycler le personnel existant pour des rôles qui évoluent avec l'adoption de l'IA, réduisant ainsi la probabilité de déplacer ou de remplacer des travailleurs. En outre, grâce à un suivi continu de
- la diffusion de l'IA, les travailleurs peuvent être informés de l'impact de l'IA sur les emplois et les tâches, des compétences complémentaires de la main-d'œuvre et des possibilités d'amélioration des compétences.
- Si une analyse plus approfondie des tendances du marché du travail indique un réalignement structurel du marché du travail dû à l'IA, les gouvernements fédéral et provinciaux devraient **considérer les impacts du déplacement d'emplois et de la transition liés à l'IA sur les politiques et programmes de soutien du revenu**. L'étude constate que les changements sur le marché du travail n'auront pas seulement un impact sur les professions et les tâches, mais aussi sur des facteurs tels que la combinaison temps plein / temps partiel, les emplois dans les industries de biens ou de services, et la polarisation des emplois en fonction du salaire et de l'éducation. Cela pourrait avoir des conséquences sur les taux d'imposition des personnes physiques et les crédits d'impôt ciblés sur les faibles revenus ainsi que sur des programmes comme l'assurance-emploi et l'aide sociale.
- Ce type d'**analyse de l'exposition à l'IA, de la complémentarité et de la demande en compétences serait utile sur une base permanente**, pour un suivi continu et une collecte d'information sur l'impact de l'adoption de l'IA sur les travailleurs, les emplois et le marché du travail. Comme supplément à l'information de base sur le marché du travail (IMT), cette analyse peut constituer une ressource longitudinale qui permet de comprendre de manière proactive comment les progrès de l'IA, ainsi que les nouveaux cas d'utilisation et applications commerciales, se traduisent par des répercussions sur le travail et éclairent la préparation de la main-d'œuvre.

Possibilités de poursuivre la recherche appliquée

Afin de mieux comprendre les effets potentiels de l'IA sur le marché du travail, nous avons également identifié quelques domaines dans lesquels il convient de poursuivre les recherches.

1. Cartographie des parcours éducatifs en fonction de l'indice d'exposition-complémentarité à l'IA

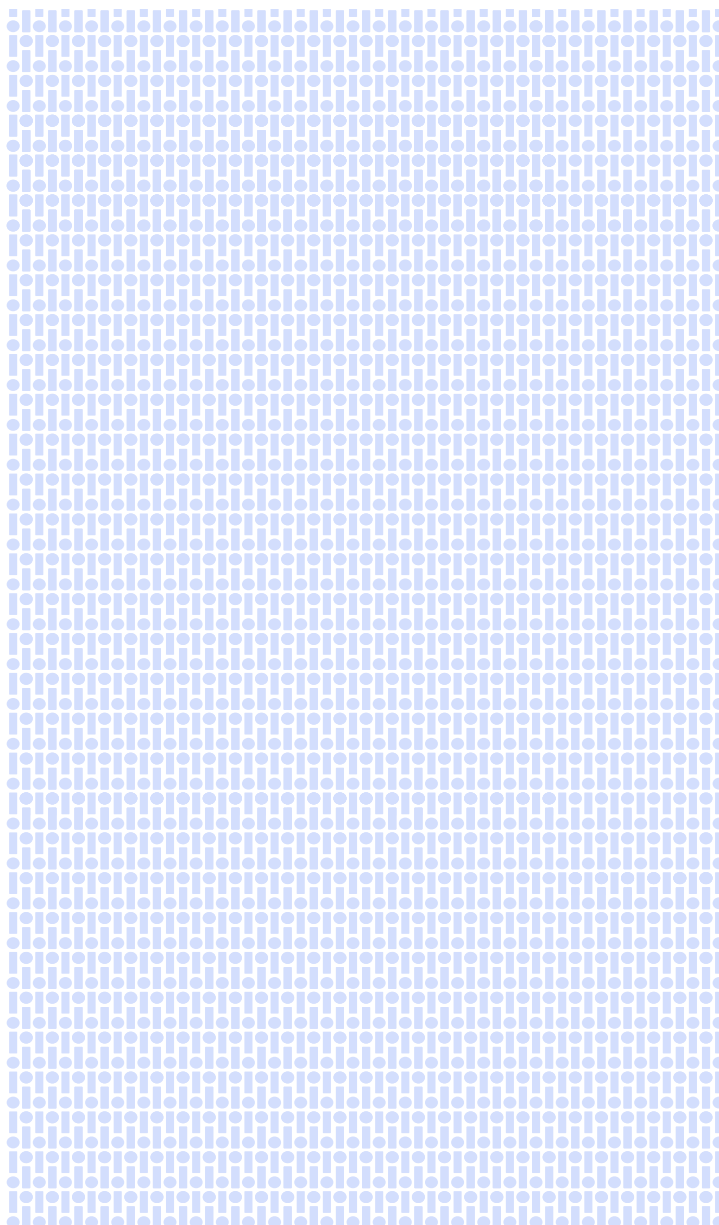
Une étude ultérieure qui établit un lien entre l'analyse de l'indice IA et la répartition des domaines d'études pour les professions peut fournir des renseignements sur les parcours d'enseignement postsecondaire et de développement des compétences pour les apprenants et les travailleurs. Cette analyse peut fournir des recommandations spécifiques quant aux programmes de formation qui complémentent l'IA au lieu de travail et un ensemble de compétences et d'aptitudes uniques très demandées dans ces domaines d'études.

2. Estimation des besoins en compétences pour les transitions des travailleurs d'une profession à faible complémentarité vers une profession à grande complémentarité

Notre analyse a mis en évidence les différents ensembles de demandes en compétences uniques dans les quatre secteurs de l'indice d'exposition-complémentarité à l'IA. Un prolongement de cette analyse consisterait à « jumeler » des professions similaires afin d'identifier le potentiel de transition d'une profession à faible complémentarité vers une profession à grande complémentarité. L'analyse peut fournir des renseignements exploitables sur la transition de carrière pour les établissements d'enseignement, les services d'orientation professionnelle, le développement de la main-d'œuvre et les programmes d'amélioration des compétences.

3. Évaluer comment l'adoption de l'IA générative a un impact sur l'embauche et la demande en compétences des entreprises.

Notre analyse a révélé que la majorité des tendances en matière d'exposition à l'IA et de recrutement complémentaire ont débuté après la parution de ChatGPT-3 d'OpenAI en novembre 2022. Si l'IA générative est susceptible d'être adoptée par un plus grand nombre d'entreprises, une analyse ciblée pourrait permettre d'identifier des implications plus prononcées pour la main-d'œuvre canadienne. Un certain nombre de cadres théoriques récents spécifiques à l'IA générative sont disponibles pour cet exercice.



8

Conclusion



La diffusion de l'IA dans l'ensemble de l'économie transformera probablement la manière dont les travailleurs effectuent de nombreuses tâches qui sont au cœur de leur emploi – ainsi que les emplois eux-mêmes. Tandis que les vagues précédentes d'automatisation remplaçaient principalement des tâches routinières et non cognitives, l'IA a le potentiel d'effectuer également des tâches cognitives et non routinières avec un degré élevé de précision et d'efficacité, ce qui entraîne des réductions de coûts et de temps pour les employeurs. À l'échelle macro, la réponse des employeurs à cette transformation peut entraîner des frictions en raison de la modification de la demande en travailleurs. Si le potentiel de l'IA pour stimuler la productivité au travail et créer des gains d'efficacité suscite beaucoup d'enthousiasme et d'espoir, on ne peut ignorer les inquiétudes au sujet des risques de perturbation, d'automatisation ou de remplacement des travailleurs.

Pour que les travailleurs, les employeurs, les prestataires d'enseignement et de formation, les décideurs économiques et les autres acteurs soient prêts à faire face à ces changements et à exploiter les avantages de l'IA tout en atténuant les risques, il faut mieux comprendre comment l'adoption de cette

technologie influe sur le marché du travail. Outre l'identification des professions et des segments de la main-d'œuvre les plus susceptibles d'être touchées par l'IA dans une optique d'exposition et de complémentarité, l'utilisation des données relatives aux offres d'emploi pour surveiller et suivre en temps opportun et de manière continue la demande en emplois et en compétences permet d'élaborer une planification et une politique efficaces. Plus précisément, il peut s'agir d'harmoniser les programmes et la formation postsecondaires aux emplois résilients à l'IA et à la demande en compétences pour équiper les Canadiens à travailler avec l'IA; de créer des incitations pour que les entreprises investissent dans la préparation et l'amélioration des compétences de leurs travailleurs plutôt que de les remplacer; et de sensibiliser les travailleurs et de mettre en place des programmes pour les appuyer dans le cadre d'une stratégie délibérée qui vise à préparer la main-d'œuvre à l'IA et à faciliter la planification de la transition. Compte tenu du développement rapide des applications de l'IA, il est essentiel de savoir qui sera amené à utiliser l'IA et de quelle manière pour être proactif face à cette nouvelle technologie.

Références

- ¹ Statistique Canada, Enquête sur la technologie numérique et l'utilisation d'Internet – 2023, <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/240917/dq240917c-fra.htm>
- ² Krystal Hu, « ChatGPT sets record for fastest-growing user base - analyst note », Reuters, (2 février 2023), <https://www.reuters.com/technology/chatgpt-sets-record-fastest-growing-user-base-analyst-note-2023-02-01/>.
- ³ Selon le Recensement de 2021, ce nombre est probablement plus élevé au moment de la rédaction de ce rapport.
- ⁴ Viet Vu et Steven Denney, *Just Out of Reach: The Elusive Quest to Measure the Digital Economy*. The Brookfield Institute for Innovation + Entrepreneurship (2021), <https://dais.ca/reports/measuring-the-digital-economy>.
- ⁵ David Autor, « The Polarization of Job Opportunities in the US Labor Market: Implications for Employment and Earnings », Centre for American Progress/The Hamilton Project (avril 2010) : 11-16, https://www.hamiltonproject.org/wp-content/uploads/2023/01/The_Polarization_of_Job_Opportunities_in_the_US_Labor_Market-_Implications_for_Employment_and_Earnings.pdf.
- ⁶ Forum des politiques publiques, *La Polarisation de l'emploi au Canada* (avril 2021), <https://ppforum.ca/fr/publications/polarisation-de-lemploi/>.
- ⁷ David Autor, « Applying AI to Rebuild Middle Class Jobs », document de travail du NBER (2024), <https://www.nber.org/papers/w32140>.
- ⁸ Daron Acemoglu, « The Simple Macroeconomics of AI », document de travail du NBER (2024), <https://doi.org/10.3386/w32487>.
- ⁹ Banque du Canada, « L'intelligence artificielle, l'économie et les banques centrales » (septembre 2024), [about:blankhttps://www.banqueducanada.ca/2024/09/intelligence-artificielle-economie-et-banques-centrales](https://www.banqueducanada.ca/2024/09/intelligence-artificielle-economie-et-banques-centrales).
- ¹⁰ Andrew Green, « Artificial Intelligence and the Changing Demand for Skills in Canada: The Increasing Importance of Social Skills », *OECD Artificial Intelligence Papers* No. 17 (2024), <https://doi.org/10.1787/1b20c6b6-en>.
- ¹¹ Vivian Li, Mahmehr Hamza et Tiffany Kwok, *L'algorithme des compétences : Demande de compétences numériques sur le marché du travail canadien*, The Dais (2023), <https://dais.ca/wp-content/uploads/2023/12/Lalgorithme-des-competences.pdf>.
- ¹² Daron Acemoglu et David Autor, « Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings », *Handbook of Labor Economics* 4. Partie B (2011) : 1043-1171, [about:blankhttps://doi.org/10.1016/S0169-7218\(11\)02410-5](https://doi.org/10.1016/S0169-7218(11)02410-5).
- ¹³ David H Autor, Frank Levy et Richard J. Murnane, « The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration », *The Quarterly Journal of Economics* 118, no 4 (2003) : 1279-1333. <https://doi.org/10.1162/003355303322552801>.
- ¹⁴ Carl Benedikt Frey et Michael A. Osborne, « The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation? » *Technological Forecasting and Social Change* 114 (janvier 2017) : 254-280. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019>.
- ¹⁵ McKinsey Global Institute, *A Future that Works: Automation, Employment and Productivity* (janvier 2017), <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/featured%20insights/Digital%20Disruption/Harnessing%20automation%20for%20a%20future%20that%20works/MGI-A-future-that-works-Executive-summary.ashx>
- ¹⁶ Creig Lamb, *The Talented Mr. Robot: The Impact of Automation on Canada's Workforce*, The Brookfield Institute for Innovation + Entrepreneurship (juin 2016), <https://dais.ca/reports/the-talented-mr-robot/>.
- ¹⁷ Tahsin Mehdi et René Morissette, *Estimations expérimentales de l'exposition professionnelle potentielle à l'intelligence artificielle au Canada*, Statistique Canada (2024), <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/11f0019m/11f0019m2024005-fra.htm>.
- ¹⁸ Mauro Cazzaniga, Florence Jaumotte, Longji Li, Giovanni Melina, Augustus J. Panton, Carlo Pizzinelli, Emma J. Rockall et Marina Mendes Tavares, *Gen-AI: Artificial intelligence and the future of work*, FMI (14 janvier 2024), <https://www.imf.org/en/Publications/Staff-Discussion-Notes/Issues/2024/01/14/Gen-AI-Artificial-Intelligence-and-the-Future-of-Work-542379>.
- ¹⁹ Carl Benedikt Frey et Michael A. Osborne, « The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation? » *Technological Forecasting and Social Change* 114 (janvier 2017) : 254-280. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019>.
- ²⁰ David H Autor, Frank Levy et Richard J. Murnane, « The Skill Content of Recent Technological Change : An Empirical Exploration », *The Quarterly Journal of Economics* 118, no 4 (2003) : 1279-1333. <https://doi.org/10.1162/003355303322552801>.
- ²¹ Edward Felten, Manav Raj, et Robert Seamans, « Occupational, Industry, and Geographic Exposure to Artificial Intelligence: A Novel Dataset and Its Potential Uses », *Strategic Management Journal* 42, no 12 (2021) : 2195-2217, <https://doi.org/10.1002/smj.3286>.
- ²² Les États-Unis utilisent les codes de la Standard Occupational Classification (SOC) pour catégoriser les professions, tandis que les professions canadiennes sont définies par la Classification nationale des professions (CNP). Une table de concordance produite par le Brookfield Institute for Innovation + Entrepreneurship (désormais intégré à The Dais) a été utilisée pour transposer les professions américaines (et l'application des scores d'exposition à l'IA qui en découle) aux professions canadiennes. Plus d'information sur le tableau de concordance se trouve sur <https://dais.ca/reports/crosswalk-blog-post/>.
- ²³ Carlo Pizzinelli, Augustus J. Panton, Marina Mendes Tavares, Mauro Cazzaniga, Longji Li, *Labor Market Exposure to AI : Cross-Country Differences and Distributional Implications*, FMI (2023), <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2023/10/04/Labor-Market-Exposure-to-AI-Cross-country-Differences-and-Distributional-Implications-539656>.
- ²⁴ Organisation internationale du Travail, Classification internationale type des professions (CITP) : <https://ilostat.ilo.org/methods/concepts-and-definitions/classification-occupation/>.

- ²⁵ Il est important de noter que nous nous appuyons sur le code professionnel pour obtenir des renseignements sur la nécessité éventuelle d'un diplôme postsecondaire, par opposition aux exigences qui figurent dans les offres d'emploi.
- ²⁶ Statistique Canada, Classification nationale des professions (CNP) 2021 version 1.0 – 41101 – Avocats/avocates (partout au Canada) et notaires (au Québec), https://www23.statcan.gc.ca/imdb/p3VD_f.pl?Function=getVD&TVD=1322554&CVD=1322870&CPV=41101&CST=01052021&CLV=5&MLV=5
- ²⁷ Statistique Canada, Classification nationale des professions (CNP) 2021 version 1.0 – 14111 – Commis à la saisie de données, https://www23.statcan.gc.ca/imdb/p3VD_f.pl?Function=getVD&TVD=1322554&CVD=1322870&CPV=14111&CST=01052021&CLV=5&MLV=5
- ²⁸ Carlo Pizzinelli, Augustus J. Pantan, Marina Mendes Tavares, Mauro Cazzaniga, Longji Li, *Labor Market Exposure to AI: Cross-Country Differences and Distributional Implications*, FMI (2023), <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2023/10/04/Labor-Market-Exposure-to-AI-Cross-country-Differences-and-Distributional-Implications-539656>.
- ²⁹ Ce calcul est basé sur un total de 18 339 455 bénéficiaires de revenus d'emploi dans le Recensement de 2021 de Statistique Canada âgés de 15 ans et plus, par rapport à une base de 13 589 900 personnes employées âgées de 18 à 64 ans en mai 2021 présentée dans le rapport de Statistique Canada.
- ³⁰ Comme certaines professions n'ont pas été mises en correspondance avec un score d'exposition, 1,4 pour cent de la population active n'a pas été prise en compte dans l'analyse par secteur.
- ³¹ Nous évaluons l'exigence de formation d'une profession en examinant l'exigence de Formation, Éducation, Expérience et Responsabilités (FÉER) d'une profession. Plus précisément, toute profession dont le deuxième chiffre du code professionnel est 0, 1, 2 ou 3 est celle qui requiert une formation postsecondaire (université, collège ou programme de stage) et est considérée comme exigeant un diplôme d'études postsecondaires. Pour obtenir de plus amples renseignements, voir Emploi et Développement social Canada, Catégorie FÉER, <https://noc.esdc.gc.ca/Formation/CategorieFeer>.
- ³² Le travail moyennement qualifié se définit comme des tâches routinières typiquement effectuées par des travailleurs qui possèdent un diplôme d'études secondaires, mais moins d'un diplôme postsecondaire de quatre ans.
- ³³ Comme certaines professions n'ont pas été mises en correspondance avec un score d'exposition, 1,4 pour cent de la population active n'a pas été prise en compte dans l'analyse par secteur.
- ³⁴ Statistique Canada, *Enquête sur la technologie numérique et l'utilisation d'Internet – 2023*, <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/240917/dq240917c-fra.htm>
- ³⁵ Carlo Pizzinelli, Augustus J. Pantan, Marina Mendes Tavares, Mauro Cazzaniga, Longji Li, *Labor Market Exposure to AI: Cross-Country Differences and Distributional Implications*, FMI (2023), <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2023/10/04/Labor-Market-Exposure-to-AI-Cross-country-Differences-and-Distributional-Implications-539656>.
- ³⁶ Les tendances des offres d'emploi par secteur ajustées selon le taux de variation se trouvent [en ligne à l'annexe D](#).
- ³⁷ L'indexation permet de comparer les niveaux par rapport à la période de temps au cours de laquelle les tendances sont suivies (par exemple, un score de 50 sur l'index signifie que les niveaux sont inférieurs de moitié (ou de 50 %) par rapport au point initial où les offres d'emploi ont été suivies pour la première fois)..
- ³⁸ Définies par Statistique Canada comme des industries du Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN) dont les codes sont numérotés entre 41 et 91.
- ³⁹ Yuqi Nie, Yaxuan Kong, Xiaowen Dong, John M. Mulvey, H. Vincent Poor, Qingsong Wen et Stefan Zohren. « A Survey of Large Language Models for Financial Applications: Progress, Prospects and Challenges. » *Papers* 2406.11903, arXiv.org (juin 2024), <https://ideas.repec.org/p/arx/papers/2406.11903.html>.
- ⁴⁰ Hannah Alberga, « AI Can Help Family Doctors Buried in Paperwork. Why Is Uptake Low? », *The Toronto Star* (7 octobre 2024), https://www.thestar.com/life/health-wellness/ai-can-help-family-doctors-buried-in-paperwork-why-is-uptake-low/article_66b58a30-7a93-5d6c-882f-30fe96c195df.html.
- ⁴¹ Comprend les postes à temps plein, les postes à temps partiel et les postes saisonnier.
- ⁴² Amol A. Verma, Therese A. Stukel, Michael Colacci, Shirley Bell, Jonathan Ailon, Jan O. Friedrich, Joshua Murray, et coll. « Clinical Evaluation of a Machine Learning–Based Early Warning System for Patient Deterioration », *CMAJ* 196, no 30 (16 septembre 2024) : E1027-1037, <https://doi.org/10.1503/cmaj.240132>.
- ⁴³ Comprend les postes à temps plein, les postes à temps partiel et les postes saisonnier.
- ⁴⁴ Vivian Li, Tiffany Kwok et Mahmeh Hamza, L'algorithme des compétences : *Demande de compétences numériques sur le marché du travail canadien*, The Dais (2023), <https://dais.ca/wp-content/uploads/2023/12/Lalgorithme-des-competes.pdf>.
- ⁴⁵ D'après les calculs des auteurs à partir du Recensement canadien de 2021 de Statistique Canada.
- ⁴⁶ Comprend les postes à temps plein, les postes à temps partiel et les postes saisonnier.
- ⁴⁷ Comprend les postes à temps plein, les postes à temps partiel et les postes saisonnier.
- ⁴⁸ Selon le Recensement de 2021, ce nombre est probablement plus élevé au moment de la rédaction de ce rapport.