



Tendance de croissance au Canada

Aperçu des talents
numériques pour 2023

Recherche par



Le Conseil des technologies de
l'information et des communications

Financement fourni par :



Le Programme d'initiatives sectorielles
du gouvernement du Canada

Préface

Le CTIC est un centre national d'expertise pour l'économie numérique. Fort de 25 ans d'expérience en recherche et renforcement des capacités en lien avec la technologie, le CTIC vise à renforcer l'avantage numérique du Canada dans une économie mondiale. Grâce à des recherches prospectives, à des conseils stratégiques fondés sur des données probantes et à des programmes créatifs de renforcement des capacités, le CTIC favorise des industries canadiennes novatrices et concurrentielles à l'échelle mondiale, habilitées par une main d'œuvre talentueuse et diversifiée.

Pour citer ce rapport

Cutean, A., Hamoni, R., McLaughlin, R., Ye, Z. (Octobre 2019). Tendance de croissance au Canada : Aperçu des talents numériques pour 2023. Conseil des technologies de l'information et des communications (CTIC). Ottawa, Canada.

Recherche et rédaction par Alexandra Cutean (directrice principale, Recherche et politiques), Ryan McLaughlin (économiste principal et analyste de la recherche), Zhenzhen Ye (économiste principale et analyste de la recherche) et Rosina Hamoni (analyste subalterne de la recherche), avec le généreux soutien de Rob Davidson (gestionnaire, Analyse des données et recherche), Peter Taillon (analyste principal des données), Arun Sharvirala (analyste des données) et l'équipe de la recherche et des politiques du CTIC.

Remerciements

Les contributions offertes dans le cadre du présent rapport par le comité directeur et les autres experts en la matière sont grandement appréciées. Nous aimerions surtout remercier les personnes suivantes d'avoir participé à la production du présent rapport.

Ainsley Robertson : Gestionnaire de l'expérience des développeurs, Clio
Alain Guez : Vice-président, Ouest canadien, Novari Health
Alexandra Greenhill : PDG et médecin en chef, Careteam Technologies Inc.
Andrew Casey : Directeur des données et de la recherche de l'industrie, BIOTECANADA
Audrey Mascarenhas : PDG, Questor Technology Inc.
Blair Littler : Vice-président, Research Universities' Council of British Columbia
Brennan Turner : PDG, FarmLead
Chad Leaman : Directeur de l'innovation, Neil Squire Society
Christin Wiedemann : Présidente, Radical I/O
Christopher Bush : Président, Catalyst Agri-Innovations Society
Chris Malmo-Laycock : Gestionnaire des politiques, BC Tech
David Kelly : Directeur des partenariats (ancien), Collèges et instituts Canada
David Nagy : Fondateur, eCommerce Canada
Grace Quan : PDG, Hydrogen in Motion
Greg Wynans : Vice-président du marketing, Riot Micro
Guillaume Ducharme : Vice-président des communications et des affaires générales (ancien), CEFRIO
Eric Jordan : PDG, Codename Entertainment
Harrison Brown : Cofondateur et PDG, HeadCheck Health
Heather McKay : Directrice des talents, Semios
Jason Switzer : Directeur général, Alberta Clean Technology Industry Alliance (ACTIA)
Jennifer Topping : Directrice principale de la recherche, Exportation et développement Canada
Jeremy Shaki : PDG, Lighthouse Labs
Jessica Lu : Analyste générale, Genome BC
Jill Tipping : PDG, BC Tech
John Calhoun : Économiste en chef, province du Nouveau-Brunswick
John Weigelt : Responsable national des technologies, Microsoft Canada
Josee Lanoue : Directrice générale, TECHNOCompétences
Joseph Shin : Gestionnaire des opérations en ressources humaines, Terramera
Kevin Han : Cofondateur et PDG, AON3D
Ketan Kaushish : Cofondateur et PDG, Ukko Agro
Lindsey Williamson Christy : Directrice de la production, Phoenix Labs
Louise Turner : PDG (ancienne), Innovation Boulevard
Marlene Floyd : Directrice nationale des affaires générales, Microsoft
Matthew Meadows : Gestionnaire de contenu des webinaires, Exportation et développement Canada
Max Skudra : Directeur de la recherche et de l'innovation, Conseil canadien pour le commerce autochtone
Michael Fergusson : PDG, Ayogo Health Inc.
Michael Gilbert : PDG, Semios
Michelle Grady : Première vice-présidente de la production, Sony Pictures Imageworks
Mischa Steiner : PDG, Awesense
Nicole Martel : PDG, Association québécoise des technologies
Paul Fogolin : Directeur de la politique et des affaires gouvernementales, Association canadienne du logiciel de divertissement
Perry Kinkaide : PDG, Alberta Council of Technologies (ABCTech)
Peter Bishop : Directeur artistique, Digital Alberta
Robert Andruchow : Chef du département d'art et de design, Université MacEwan
Rob Fraser : PDG, Molecular You
Sheldon Nimchuk : Gestionnaire de projet, Qikiqtaaluk Corporation
Shirley Marie Garcia : Directrice des ressources humaines et de la culture, La Marche des dix sous du Canada
Tracey Maconachie : Présidente, Bioscience Association Manitoba
Trajan Schultze : Directeur de l'innovation, CGI
Tyler Farmer : Gestionnaire de projet (ancien), Digital Nova Scotia
Victoria Lennox : PDG, Startup Canada
Wajida Leclerc : Vice-présidente des ressources humaines, Zymeworks Inc.
Ziad Sahid : Directeur général, Tech Yukon

Table des Matières

À venir : Avant-propos	6
Sommaire	8
Introduction	10
Section I: La nature changeante de l'emploi et les principaux facteurs qui façonneront notre future économie numérique	13
Section II: Zoom sur l'économie numérique : Six secteurs d'innovation clés	16
Les technologies de l'information et des communications	17
Innovation Area I: Technologie propre	17
Innovation Area II: Ressources propres	17
Innovation Area III: Fabrication de pointe	18
Innovation Area IV: Médias numériques interactifs	18
Innovation Area V: Santé et biotechnologies	18
Innovation Area VI: Agroalimentaire et technologie de l'alimentation	19
Section III: L'économie numérique future du Canada : Prévisions de la demande de talents, de 2018 à 2023	20
L'emploi dans l'économie numérique : Scénarios de croissance modérée, restrictive et expansionniste jusqu'en 2023	21
Les 15 professions les plus recherchées dans l'économie numérique canadienne	22
Travailleurs recherchés dans le domaine du numérique : Responsabilités et compétences	23
Travailleurs recherchés dans le domaine des affaires : Responsabilités et compétences	25
Section IV: Six domaines clés de l'innovation au Canada : Une stratégie de développement du leadership dans l'avenir numérique	32
Les technologies propres au Canada : Contexte et prévisions de l'emploi	33
Les ressources propres au Canada : Contexte et prévisions de l'emploi	36
La fabrication de pointe au Canada : Contexte et prévisions de l'emploi	38
Les médias numériques interactifs au Canada : Contexte et prévisions de l'emploi	41
La santé et les biotechnologies au Canada : Contexte et prévisions de l'emploi	44
L'agroalimentaire et les technologies de l'alimentation au Canada : Contexte et prévisions de l'emploi	47
Section V: La voie à suivre pour répondre à la demande de l'industrie : L'offre de talents qualifiés en numérique au Canada	50
Présence des femmes en technologie	51
Jeunes et nouveaux diplômés	52
Immigrants	54
Personnes en transition de carrière, Autochtones et personnes handicapées	56
Conclusion	58
Annexes	59

À venir : Avant-propos

Je suis heureux de contribuer au rapport du Conseil des technologies de l'information et des communications (CTIC), intitulé *Tendance de croissance au Canada : Aperçu des talents numériques pour 2023*, et d'offrir ma perspective de la façon dont la technologie influence le monde du travail. En tant qu'entreprise œuvrant dans le secteur de la technologie agricole, Semios utilise des technologies clés pour offrir des solutions numériques aux agriculteurs, dans le but ultime d'améliorer l'efficacité et l'efficacité de leurs activités.

À de nombreux égards, l'esprit novateur inné du Canada nous a donné bon nombre des technologies dont nous ne pourrions plus nous passer aujourd'hui. Les progrès réalisés en matière d'énergie, de transport, d'agriculture, de communication et de soins de santé nous ont permis non seulement de prospérer, mais aussi d'assurer notre subsistance.

Alors que la population devrait atteindre 10 milliards de personnes d'ici 2050, près de 2 millions de personnes s'ajouteront sur la Terre, chaque semaine, pour les 30 prochaines années. Comme nous l'avons vu pour l'impact du changement climatique, répondre à nos besoins est un fardeau considérable pour notre planète. L'innovation facilitée par la technologie est notre seul espoir de soutenir cette population croissante.

Pourtant, dans le monde connecté d'aujourd'hui, il est de moins en moins utile de qualifier une entreprise comme étant « technologique ». Alors que nous assistons à l'intégration de la technologie dans toutes les industries et à l'essor de sous-secteurs émergents comme la technologie agricole, la technologie financière et la technologie propre, les données représentent le principal facteur favorisant la réussite dans tous ces domaines.

L'agriculture, l'une des dernières industries à se joindre à la révolution technologique, offre une multitude de données non exploitées qui détiennent les réponses à certains des défis les plus complexes auxquels font face les agriculteurs. Gérer une ferme n'est pas une mince tâche. Les fermes sont composées de millions d'organismes connectés, lesquels créent des systèmes biologiques hautement complexes. Toutefois, la plupart de ces interactions sont régies par un nombre relativement petit de facteurs, comme l'exposition à la chaleur et l'eau.

Chez Semios, nous avons bâti une entreprise autour du déploiement de millions de capteurs qui mesurent la chaleur et l'eau toutes les 10 minutes sur chaque acre de terre que nous gérons. À mesure que nous avançons sur l'axe du temps et de l'espace, notre réseau de l'Internet des objets parvient à mieux comprendre les relations en jeu entre ces organismes et leur environnement. La combinaison de données volumineuses, de l'apprentissage machine et de l'intelligence artificielle deviendra essentielle aux agriculteurs, leur permettant ainsi de déterminer dans quelle mesure les facteurs environnementaux et agronomiques influencent le rendement (quantité) et les catégories (qualité).

En matière de main-d'œuvre, les agriculteurs font face à un double défi. Alors que les frais d'inscription aux programmes agricoles postsecondaires diminuent et que les coûts de main-d'œuvre augmentent, les agriculteurs cherchent de plus en plus de nouvelles façons d'étendre leurs ressources, y compris la main-d'œuvre, sur une plus grande superficie.

Grâce à un accès mobile aux données agricoles granulaires qui prendraient normalement des heures de travail à recueillir, les agriculteurs et leurs consultants peuvent agir avec rapidité et précision, les aidant ainsi à optimiser l'utilisation de l'eau et à réduire les intrants chimiques.

Les progrès technologiques étant de plus en plus complexes et interreliés, les consommateurs gravitent naturellement vers les services plutôt que les produits. Dans les secteurs traditionnels comme l'agriculture, l'adoption de la technologie n'est pas toujours une seconde nature. Investir dans le soutien aux clients, ainsi que l'installation, la maintenance et la mise à niveau des technologies, peut alléger une grande partie du fardeau de mise en œuvre et faciliter l'exploitation du pouvoir des données.

Bien que nous disposions d'un solide bassin de talents au Canada, je crois qu'il faudra encore plus de travailleurs possédant un large éventail de compétences techniques et en leadership pour réussir à mettre à profit les immenses quantités de données que nous produisons tous les jours. Je félicite le CTIC d'avoir entrepris cette recherche afin de comprendre le capital humain nécessaire pour répondre à la croissance rapide de cette économie et d'avoir mis en lumière les occasions de s'assurer que le Canada continue d'être un chef de file dans l'application de la technologie et l'utilisation de données pour résoudre les problèmes mondiaux.

- Michael Gilbert, fondateur et PDG de Semios



Sommaire

Partout dans le monde, les perturbations numériques, la dynamique internationale changeante et les marchés émergents font évoluer les structures économiques et les modèles opérationnels. Parallèlement, les technologies de transformation comme l'intelligence artificielle, la technologie de cinquième génération, la chaîne de blocs et de nombreuses autres ont déjà commencé à jouer un rôle significatif dans notre économie actuelle et nos communautés, et elles continueront de créer de nouvelles possibilités, de générer du potentiel et d'entraîner des changements importants dans bon nombre de secteurs. Par exemple, même les industries les plus traditionnelles comme la foresterie évoluent et s'adaptent aux nouveaux besoins opérationnels, souvent en expérimentant de nouvelles technologies. L'entreprise CollectiveCrunch utilise l'intelligence artificielle pour définir et modéliser différentes caractéristiques de l'inventaire forestier. Au Canada, l'industrie forestière¹ est depuis longtemps un pilier de la force économique, la Colombie-Britannique et l'Alberta jouant des rôles primordiaux. De nouvelles entreprises en gestion forestière sont créées dans l'ensemble du pays et, en Colombie-Britannique, des entreprises bien établies comme TimberWest explorent des technologies comme LIDAR afin de mieux évaluer la diversité des microhabitats et d'améliorer les résultats.

Bien qu'il ne s'agisse que d'un seul exemple de l'intégration de la technologie dans l'industrie forestière, tous les secteurs de l'économie comporteront de plus en plus un volet numérique. Traditionnellement, le secteur des technologies de l'information et des communications (TIC) a joué un rôle important dans la réorganisation de la productivité au Canada, en transformant les processus de production, favorisant les gains d'efficacité et stimulant l'innovation. Le secteur contribue également de façon considérable à l'économie canadienne, le PIB total atteignant près de 89 milliards de dollars² en 2018. Représentant plus de 4,5 % du rendement économique total au Canada, sa croissance était presque le double de celle observée dans l'économie canadienne globale pendant la même période. Pourtant, malgré ce dynamisme économique, les progrès technologiques réalisés dans d'autres secteurs modifient les limites de l'économie numérique puisque de plus en plus de travailleurs des TIC travaillent en dehors du secteur des TIC. En 2009, l'emploi dans l'économie numérique au sein du secteur des TIC dépassait 52 %, mais 10 ans plus tard, le secteur des TIC compte moins de 48 % de tous les emplois de l'économie numérique.

Notre avenir à court terme indique peut-être une dynamique commerciale internationale incertaine, paralysant potentiellement la croissance globale de l'emploi³, en plus des considérations environnementales pressantes, parmi d'autres facteurs. Cependant, le Canada a l'occasion de créer, d'innover et d'élargir notre empreinte économique numérique malgré ces réalités, et des entreprises canadiennes se classent déjà parmi les chefs de file dans certains domaines technologiques déterminants. Il suffit d'observer la solide présence de Montréal dans le domaine de la recherche en intelligence artificielle ou encore le bastion de médias numériques de Vancouver pour comprendre que nous sommes dans une position idéale pour croître.

¹« How it works », CollectiveCrunch, 2019. <https://www.collectivecrunch.com/how-it-work/>

²« Table 36-10-0434-01 : Produit intérieur brut (PIB) aux prix de base, par industries, mensuel », Statistique Canada, 1er septembre 2019. https://www150.statcan.gc.ca/t1/tb11/fr/tv.action?pid=3610043401&request_locale=fr

³« Unemployment rate jumps to 5.7% in July as more people look for fewer jobs », CBC News, 9 août 2019. <https://www.cbc.ca/news/business/canada-jobs-july-1.5241385>

De plus, grâce à de nouvelles initiatives comme les supergrappes d'innovation ou à des accords commerciaux comme l'AECG qui ouvrent la porte au plus grand marché mondial, la demande pour des produits, des services et des innovations locaux peut rapidement prendre de l'ampleur. Parallèlement, le besoin de main-d'œuvre qualifiée sur le plan numérique, laquelle peut développer, mettre en œuvre, utiliser et améliorer les technologies de transformation en vue d'appuyer l'économie numérique du Canada, est constant.

Les talents qualifiés en numérique sont la pierre angulaire de notre réussite économique et, tout comme le Canada, bon nombre de pays du monde entier connaissent et connaîtront une crise en matière d'approvisionnement de talents à l'avenir, surtout que les technologies clés comme l'intelligence artificielle continueront d'avoir un impact considérable sur la façon dont nous faisons des affaires. Selon un scénario de croissance modérée, le CTIC prévoit que la demande pour des talents qualifiés en numérique au Canada atteindra plus de 305 000 d'ici 2023. Si ces besoins sont comblés, l'emploi total dans l'économie numérique canadienne atteindra plus de 2,1 millions. Même en tenant compte de la possibilité d'un ralentissement économique à plus long terme, le besoin de talents numériques demeure important. Selon un scénario de croissance restrictive, le Canada enregistrera tout de même une demande pour des talents en numérique qui totalisera quelque 250 000 travailleurs d'ici 2023. Si ce scénario se concrétise, l'emploi dans l'économie numérique atteindra plus de 2,05 millions de travailleurs et l'impact économique⁴ de ces emplois sera de 160 milliards de dollars d'ici 2023.

Certes, notre parcours numérique n'est pas sans difficulté. Certaines découlent même des tendances mondiales qui sont hors de notre contrôle. Toutefois, en tant que nation, notre chemin vers la réussite dans cette économie connectée demeure directement ancré dans notre capacité d'adopter intégralement les technologies numériques au cours des prochaines années. Elles changeront la façon dont nous travaillons et interagissons les uns avec les autres, la façon dont les entreprises sont exploitées, ainsi que nos relations avec les marchés mondiaux. Comme pays, il sera essentiel de transformer cette perturbation imminente en possibilités. Nous devons mettre l'accent sur le développement, la formation et l'attraction des talents qualifiés qui faciliteront les progrès économiques durables, favoriseront notre avantage concurrentiel, et, au bout du compte, protégeront notre réussite future continue.

⁴Estimation à l'aide des salaires annuels moyens pour l'ensemble des talents de l'économie numérique, prévision pour 2023



Coup d'œil sur l'économie numérique canadienne

L'année 2018 a été importante pour l'économie mondiale grâce aux développements technologiques, à l'évolution des relations commerciales et aux priorités économiques changeantes. Le nouvel Accord Canada-États-Unis-Mexique (ACEUM) a été conclu, remplaçant l'Accord de libre-échange nord-américain qui a été en vigueur pendant 25 ans. À peu près à la même période, l'Accord de partenariat transpacifique global et progressiste est également entré en vigueur, lequel a été ratifié à l'origine par six pays, dont le Canada. En 2018, l'Accord économique et commercial global (AECG) était déjà opérationnel à titre provisoire, permettant d'établir de nouvelles relations entre le Canada et l'Union européenne. Bien que l'impact de l'ACEUM et de l'Accord reste à déterminer, les effets de l'AECG sont déjà manifestes, et au deuxième trimestre de 2018, les exportations du Canada vers l'Union européenne ont commencé à grimper.

L'année 2018 a aussi donné lieu à d'autres développements importants, comme un ralentissement de l'économie mondiale. L'activité économique mondiale et canadienne a commencé à stagner vers la fin de 2018, particulièrement dans les secteurs de l'énergie. Globalement, l'économie canadienne a enregistré sa plus faible croissance au quatrième trimestre de l'année. Bien qu'une reprise soit attendue à moyen terme, la Banque du Canada a annoncé qu'elle s'attendait à une croissance modeste continue en 2019, ses plus récentes prévisions totalisant 1,2 % pour l'ensemble de l'économie de 2019 à 2020.

Cependant, des données récentes suggèrent que les entreprises canadiennes ne seront pas directement touchées par les prévisions de croissance établies pour le secteur de l'énergie. Bon nombre de ces entreprises ont indiqué avoir en réalité l'intention d'augmenter leurs dépenses en capital afin de répondre à la demande croissante du marché et de stimuler la productivité⁶. La majeure partie de ces dépenses découlent d'une hausse des stratégies d'amélioration de l'efficacité et de la productivité comme la numérisation, en plus de l'utilisation de pratiques technologiques clés comme l'apprentissage machine et l'analyse prédictive.

⁶*Ibidem*

Le présent rapport est le fruit d'une combinaison de recherches primaire et secondaire de nature quantitative et qualitative. La recherche primaire englobait un sondage auprès d'employeurs canadiens axé sur un certain nombre d'aspects liés à la demande en matière d'emploi, des entrevues auprès d'experts provenant notamment de l'industrie, du milieu universitaire et d'associations industrielles, ainsi que l'examen et la validation des résultats par un comité consultatif. Les données ont servi à indiquer les tendances potentielles relatives aux besoins de l'économie numérique en matière de talents et de compétences et aux « domaines d'innovation », à mettre en évidence les professions perçues comme étant recherchées par les employeurs dans l'ensemble des secteurs, et à définir les paramètres (échelle) des « domaines d'innovation ».

Ces derniers ont été déterminés en regroupant les codes pertinents d'activité économique, c'est-à-dire des catégories d'emploi mutuellement exclusives, et en normalisant les résultats à l'aide des données qualitatives issues du sondage, des renseignements obtenus auprès des experts consultés en entrevue et des données secondaires disponibles. Ces étapes avaient pour but de produire des estimations de ces sous-secteurs, étant donné qu'il n'existe aucune définition généralement reconnue de ces « domaines d'innovation ». Il convient de noter que ces catégories ne s'excluent pas mutuellement. Par exemple, une entreprise qui produit des substituts de viande d'origine végétale peut être classée à la fois dans la catégorie des biotechnologies et de l'agroalimentaire et, selon les procédés utilisés, peut-être même dans la catégorie des technologies propres. Par conséquent, il n'est pas approprié de simplement faire la somme des emplois dans les « domaines d'innovation » pour estimer la taille de l'« économie de l'innovation ». Dans ces catégories, l'emploi devrait être comparé de manière longitudinale plutôt que transversale.

Le moissonnage du Web a été effectué pour confirmer le recensement des professions recherchées et déterminer le nombre et la disponibilité de ces professions, de même que les besoins en compétences dans l'ensemble de l'économie numérique et les secteurs de croissance clés. Une analyse secondaire a été réalisée à l'aide de données provenant de diverses sources, notamment Statistique Canada, O*NET et l'Organisation de coopération et de développement économiques, ainsi que des ensembles de données spécialisées sur l'industrie. Pour mieux comprendre la méthodologie de recherche et de prévision utilisée dans cette étude, ainsi que les limites de la recherche, consultez les annexes I à III.

Selon ces recherches, le présent rapport soulignera les trajectoires actuelles et futures du Canada dans l'économie numérique, notamment les secteurs changeants, ainsi que des considérations provinciales significatives jusqu'en 2023. Il traitera de la demande de talents, dont les emplois clés et les compétences essentielles, fera la lumière sur les domaines d'innovation clés du Canada, et abordera les sources d'approvisionnement essentielles sur lesquelles nous devons miser pour répondre à cette demande.

I

La **section I** du rapport présente un aperçu des moteurs, facteurs et changements importants qui façonnent l'économie numérique canadienne et mondiale de l'avenir, traçant la voie aux secteurs de croissance émergents et aux domaines d'innovation et modifiant la demande de talents.

II

La **section II** du rapport présente les six secteurs d'innovation clés⁷ qui devraient connaître la croissance la plus rapide et le plus grand potentiel d'emploi pour le Canada, en plus du secteur des TIC, la pierre angulaire de leur réussite. Ces secteurs influencent de plus en plus l'économie numérique canadienne et alimentent la demande de talents numériques.

III

La **section III** offre des analyses prévisionnelles du marché du travail (scénarios de croissance modérée, restrictive et expansionniste) de 2018 à 2023 pour l'ensemble de l'économie numérique canadienne. Elle souligne également les 15 principales professions recherchées dans l'économie numérique comme le précisent les employeurs, en plus des besoins connexes en matière de compétences.

IV

La **section IV** expose des prévisions du marché du travail (scénarios de croissance modérée, restrictive et expansionniste) pour les six secteurs d'innovation. Elle présente aussi des cas pratiques de la technologie et des exemples dans ces domaines, ainsi que deux professions recherchées pour chacun et leurs besoins en matière de compétences.

V

La **section V** propose un aperçu du nombre de talents requis pour doter ces rôles au Canada. Elle traite des jeunes et des nouveaux diplômés, des femmes, des personnes handicapées, des immigrants et des autres sources de talents essentielles qui appuieront l'économie numérique de demain.

⁷À l'exclusion du secteur des TIC, lequel touche tous les secteurs d'innovation





La nature changeante de l'emploi et les principaux facteurs qui façonneront notre future économie numérique

Que signifie l'évolution des structures économiques et des modèles opérationnels? Quels facteurs influent sur ces changements et dans quelle mesure influencent-ils la rigueur de nos marchés, ou notre capacité de rivaliser à l'échelle internationale? Dans quelle mesure apportent-ils de nouvelles nuances en matière de besoins en main-d'œuvre et compétences? Génèrent-ils des possibilités, et intègrent-ils le besoin d'apprentissage et de perfectionnement continus des compétences?

De nombreuses subtilités influencent et redéfinissent nos relations avec les marchés mondiaux et, au bout du compte, transforment la nature du travail lui-même. Malgré la nature interreliée de ces variables, le CTIC a recensé les facteurs de perturbation et de mouvement suivants, lesquels peuvent être considérés comme des piliers de la future croissance économique et des possibilités d'emploi valorisant pour les Canadiens.

Automatisation croissante

De plus en plus, des entreprises du monde entier se tournent vers l'automatisation pour améliorer l'efficacité, la productivité et, au bout du compte, les marges de profit dans un marché mondial de plus en plus concurrentiel. Même s'il n'est pas nécessairement vrai d'affirmer que tous les emplois qui peuvent être automatisés le seront, un récent rapport précisait que l'automatisation motivée par les technologies comme l'intelligence artificielle et la robotique pourrait amener plus de 350 millions de travailleurs dans le monde à acquérir de nouvelles compétences ou même à changer de catégories professionnelles d'ici 2030⁸. Dans un avenir défini par ces changements, il sera essentiel de former une main-d'œuvre agile et capable de s'adapter, ce qui signifie non seulement comprendre quels emplois seront recherchés, mais prendre aussi les mesures requises pour acquérir les compétences que nécessitent ces rôles. Qu'il s'agisse d'un ingénieur de l'industrie pétrolière et gazière qui se perfectionne pour un emploi comme scientifique des données⁹ ou d'un technicien automobile qui suit une formation pour travailler sur des véhicules électriques ou, tôt ou tard, des véhicules autonomes, l'automatisation imminente dans l'ensemble des industries entraîne un grand besoin d'effectifs flexibles qui peuvent être redirigés vers les emplois de l'avenir.

Changements démographiques

Le plus récent recensement canadien a confirmé une réalité attendue depuis longtemps : notre société vieillit rapidement, entraînant ainsi d'importants impacts sur la main-d'œuvre. Pour la toute première fois, le recensement de 2016 a établi que les aînés (65 ans et plus) représentaient une plus grande partie de la population canadienne que les jeunes (14 ans et moins)¹⁰. Bien que certains aînés choisissent de travailler à temps partiel pendant la retraite¹¹, le vieillissement de la population signifie qu'un grand nombre des personnes présentement en âge de travailler prendront leur retraite au cours des prochaines années. Il est donc pertinent de préparer les jeunes dès leur plus jeune âge, en les guidant vers des carrières qui stimuleront notre future économie. Il faut donc attirer plus d'étudiants dans les domaines des STIM et les autres domaines d'études de plus en plus indispensables comme les affaires, la psychologie et le marketing, tout en s'assurant que les bases nécessaires sur lesquels bâtir l'intérêt et la confiance dans ces secteurs sont développées à un jeune âge, surtout dans les groupes sous-représentés.

Les fruits de la diversité

En plus d'attirer davantage les groupes sous-représentés comme les femmes, les jeunes autochtones et les jeunes handicapés dans les secteurs d'études cruciaux, nous devons aussi nous assurer que notre future économie est inclusive, accessible et diversifiée à tous les niveaux. Le récent recensement précisait que la population autochtone augmentait quatre fois plus rapidement que les populations non autochtones du Canada¹². Toutefois, à l'échelle nationale, moins de 2 % des Autochtones occupaient un emploi dans les principaux secteurs technologiques¹³. Bien qu'il ne s'agisse que d'un aperçu d'une seule province, environ 17 % de la population de l'Alberta a déclaré avoir une incapacité en 2017¹⁴, plusieurs Albertains indiquant avoir des difficultés à trouver un emploi en général, encore davantage dans les secteurs en forte croissance comme les technologies.

⁸James Manyika, Susan Lund, Michael Chui, Jacques Bughin, Jonathan Woetzel, Parul Batra, Ryan Ko, Saurabh Sanghvi, « Jobs lost, jobs gained: What the future of work will mean for jobs, skills, and wages », McKinsey Global Institute, novembre 2017.

<https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/jobs-lost-jobs-gained-what-the-future-of-work-will-mean-for-jobs-skills-and-wages>

⁹Alexandra Cutean, Robert Davidson, « Mapping Calgary's Digital Future: Tech Employment Opportunities for Displaced Workers », Conseil des technologies de l'information et des communications, août 2018. <https://www.calgaryeconomicdevelopment.com/dmsdocument/252>

¹⁰Terra Cioffe, « What the census tells us about Canada's aging population », MacLean's, 3 mai 2017.

<https://www.macleans.ca/news/canada/what-the-census-tells-us-about-canadas-aging-population/>

¹¹Myriam Hazel, « Regard sur les statistiques du travail : Raisons de travailler chez les 60 ans et plus », Statistique Canada, 14 décembre 2018.

<https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/71-222-x/71-222-x2018003-fra.htm>

¹²Kristy Kirkup, « Canada's Indigenous population growing 4 times faster than the rest of country », Global News, 25 octobre 2017.

<https://globalnews.ca/news/3823772/canadas-growing-indigenous-population/>

¹³Alicia Cameron, Alexandra Cutean, « Approvisionnement en talents dans l'économie numérique : Autochtones du Canada », Conseil des technologies de l'information et des communications, juin 2017. https://www.ictc-ctic.ca/wp-content/uploads/2017/06/Indigenous_Supply_ICTC_FINAL_FR.pdf

¹⁴Alexandra Cutean, Ryan McLaughlin, « A Digital Future for Alberta: An Analysis of Digital Occupations in Alberta's High-growth Sectors », Conseil des technologies de l'information et des communications, juin 2019. https://www.ictc-ctic.ca/wp-content/uploads/2019/06/ICTC_alberta-digital-future-final-6.2919.pdf

Il ne s'agit là que de quelques exemples des sources d'approvisionnement essentielles qui peuvent jouer un rôle primordial dans le soutien et l'avancement de la future économie du Canada, tout en créant en même temps des possibilités significatives et des impacts à long terme pour les communautés.

L'essor de l'éducation et des emplois non traditionnels

Bien que les parcours d'emploi et de formation non traditionnels continuent de jouer un rôle important dans notre économie actuelle et future, il est impossible d'ignorer les changements qui se produisent au sein de la main-d'œuvre. De plus en plus de gens choisissent d'autres formes d'emploi, qu'ils cherchent à remplacer un travail à temps plein ou simplement à le combler. Les développements comme le travail à distance ou encore l'économie des petits boulots¹⁵ et l'économie du partage¹⁶ créent de nouvelles occasions pour la main-d'œuvre, tout en offrant de nouvelles réflexions sur des enjeux comme les avantages sociaux et les salaires équitables. Cette fluidité des méthodes de travail mène également à des parcours d'emploi. L'éducation traditionnelle jouera toujours un rôle significatif dans le soutien et la préparation des futurs talents, mais ces derniers cherchent de plus en plus d'autres méthodes comme la formation de courte durée, les formations intensives et même les cours en ligne ouverts à tous¹⁷ pour obtenir l'éducation nécessaire pour de futures carrières. Qu'il s'agisse de perfectionnement ou d'une transition de carrières, les Canadiens sont de plus en plus nombreux à répondre au besoin croissant en matière d'apprentissage continu et de perfectionnement continu des compétences.

Élargir la chaîne de valeur numérique

Les professions comme les développeurs de logiciels, les scientifiques des données, les analystes de la cybersécurité et de nombreux autres postes hautement spécialisés joueront un rôle essentiel dans le développement, le soutien et le maintien non seulement de notre économie numérique, mais aussi de nos futures communautés. La présence croissante des villes intelligentes, par exemple, mettra à l'avant-plan des questions relatives notamment à la gouvernance, à l'infrastructure, à la mobilité et à l'environnement¹⁸. Par conséquent, de nouvelles possibilités se présenteront pour les développeurs de logiciels et les scientifiques des données hautement qualifiés du monde, mais aussi pour certaines autres professions moins spécialisées. Prenons par exemple le cas du technicien automobile : l'électrification croissante a déjà un impact sur ce type de professions du secteur de l'automobile, obligeant les travailleurs à acquérir de nouvelles compétences pour être en mesure de réparer les véhicules selon les besoins. Contrairement aux moteurs à essence, les moteurs électriques ne nécessitent aucune vidange d'huile et comportent moins de pièces qui se brisent¹⁹. Bien que les réparations requises soient moins fréquentes, elles seront tout de même nécessaires. Les techniciens possédant une connaissance approfondie et une grande expertise des automobiles ne seront pas relégués aux oubliettes par la présence de la technologie, mais cette main-d'œuvre devra acquérir au minimum un certain niveau de compétence numérique. Bon nombre des ateliers de mécanique automobile les plus progressistes utilisent déjà la technologie comme la tablette iPad et Google Hangouts pour simplifier leur travail et certains offrent même des vidéos animées aux clients qui désirent voir les réparations nécessaires²⁰. Un avenir de plus en plus numérique soigneusement préparé ne remplacera pas les professions comme les techniciens automobiles, mais il les transformera certainement, confirmant ainsi la nécessité d'opter pour l'apprentissage continu dans l'ensemble des professions alors que nos économies et sociétés sont davantage connectées et optimisées sur le plan numérique.

¹⁵« Labour, Employment and Human Rights Bulletin: HR Space ». Fasken, 4 avril 2019.

<https://www.fasken.com/en/knowledge/2019/04/hr-space---the-canadian-gig-economy/>

¹⁶Jim Chappelow, « Sharing Economy ». Investopedia, 25 juin 2019. <https://www.investopedia.com/terms/s/sharing-economy.asp>

¹⁷« Mooc.org », edX, 2019. <http://mooc.org/>

¹⁸Holly Brown, Alexandra Cutean, Trevor Quan, « Secteurs prioritaires des villes intelligentes et employabilité dans les villes canadiennes ».

Conseil des technologies de l'information et des communications, août 2019.

https://www.ictc-ctic.ca/wp-content/uploads/2019/08/ICTC_Smart-City-Priority-Areas_Brief_FR-8.19.19.pdf

¹⁹Peter Holly, « Will electric vehicles doom your neighbourhood auto mechanic? ». The Record, 12 décembre 2017.

<https://www.therecord.com/news-story/7993971-will-electric-vehicles-doom-your-neighbourhood-auto-mechanic/>

²⁰« 5 Ways How Technology Changed Automotive Repair Shops », AutoBarn, 2019. <https://autobarn.ca/technology-changed-automotive-repair-shops/>



Zoom sur l'économie numérique : **Six secteurs d'innovation clés**

Alors que la technologie imprègne de nombreux aspects de notre économie, il est de plus en plus difficile de faire une différence définitive entre les industries et les secteurs émergents. Par exemple, une entreprise qui se spécialise dans l'impression en trois dimensions d'organes est-elle considérée comme une entreprise de biotechnologie ou de fabrication de pointe? De même, le secteur de l'informatique biologique est-il davantage considéré comme faisant partie du domaine de la biotechnologie, de la technologie de l'information ou encore de l'intelligence artificielle? Tous les secteurs émergents, ou « secteurs d'innovation », abordés dans le présent rapport renferment inévitablement certains éléments des TIC.

La section suivante présente des lignes directrices déterminantes et une introduction des secteurs d'innovation émergents du Canada, bien qu'ils ne soient pas mutuellement exclusifs comme le démontre l'exemple ci-dessus.

Les technologies de l'information et des communications : Un pilier d'innovation

Le secteur des TIC comprend divers sous-secteurs et, ensemble, ils sont responsables de hausses considérables de la productivité observées au cours des dernières décennies. La fabrication dans ce secteur cible la production d'équipement pour l'industrie, dont des ordinateurs, de l'équipement audio et vidéo, des médias magnétiques et optiques, et d'autres composants électroniques. Le sous-secteur de vente de gros des TIC est responsable de l'achat et de la vente d'équipement et de services des TIC. Le sous-secteur des logiciels des TIC comprend le développement de systèmes et la conception de réseaux, le génie logiciel et le traitement des données, alors que le sous-secteur des télécommunications comprend les fournisseurs de services filaires et sans fil, les fournisseurs de services Internet et d'autres distributeurs de programmes.

Selon Industrie Canada, il existerait présentement quelque 40 000 entreprises dans le secteur des TIC au Canada²¹. La grande majorité d'entre elles, soit 86 %, sont des microentreprises²² qui emploient 10 employés ou moins. Cependant, bien que les petites entreprises dominent présentement ce secteur au Canada, l'emploi augmente considérablement plus vite que dans l'ensemble de l'économie, alors que le sous-secteur des logiciels est principalement responsable de cette expansion.

SECTEUR D'INNOVATION I

Technologie propre : Services et énergie neutres en carbone et favorables au climat

L'industrie de la technologie propre compte des entreprises qui sont majoritairement engagées dans le développement et la vente de biens et de services écologiques ou d'énergies de remplacement écologiques. Les entreprises de technologie propre visent surtout à faire des gains d'efficacité par l'utilisation de la technologie tout en minimisant les impacts sur l'environnement. Les entreprises *Axine Water Technologies* de la Colombie-Britannique, *ecobee* de Toronto et *CarbonCure* d'Halifax font partie des chefs de file canadiens en matière de technologie propre.

SECTEUR D'INNOVATION II

Ressources propres : La prochaine génération d'extraction de ressources naturelles

Les ressources propres sont une combinaison du secteur des ressources naturelles et de la technologie propre. Bref, les entreprises de ressources propres utilisent la technologie pour extraire ou utiliser des ressources naturelles en usant de méthodes neutres en carbone. Même en tenant compte de ces changements, le secteur des ressources naturelles est un pilier de longue date de l'économie canadienne, représentant 17 % du rendement économique total²³, ou 377 milliards de dollars du PIB en 2017. Les entreprises *Dundee Sustainable Technologies* au Québec et *Questor Technology Inc.* en Alberta font partie des chefs de file du secteur des ressources propres.

²¹ « Profil du secteur canadien des TIC 2017 », gouvernement du Canada, 12 octobre 2017. https://www.ic.gc.ca/eic/site/ict-tic.nsf/fra/h_it07229.html

²² « Définitions », Microbusiness Research Portal, 2019. <http://microbusiness.ac.uk/definitions/>

²³ « 10 faits sur les ressources naturelles au Canada ». Ressources naturelles Canada, 2018.

<https://www.nrcan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/emmc/pdf/2019/10-Key-facts-on-Canadas-Natural-Resources-FR-access-1.pdf>

SECTEUR D'INNOVATION III

Fabrication de pointe : Relancer la production grâce à la technologie

La fabrication de pointe utilise des technologies et des processus nouveaux et souvent facilités par le numérique qui désorganisent le secteur manufacturier et entraînent des gains d'efficacité. Ces processus dépendent souvent de l'utilisation et de la coordination de l'information, de l'automatisation, du calcul, de logiciels, de la détection et du réseautage. Ils peuvent s'appliquer aux nouvelles façons de fabriquer des produits existants ou permettre de créer de tout nouveaux produits. Par exemple, les entreprises *AON3D* au Québec et *Attabotics* en Alberta œuvrent dans le domaine de la fabrication de pointe.

SECTEUR D'INNOVATION IV

Médias numériques interactifs : Découverte et expérience

L'industrie des médias numériques interactifs est un croisement entre les TIC, les industries numériques et créatives, et les entreprises qui affichent des données ou de l'information de façons créatives ou novatrices. Certains sous-secteurs des médias numériques, comme l'industrie des jeux vidéo, se développent de façon considérable dans l'ensemble du Canada. Le sous-secteur s'est développé de 24 % de 2015 à 2017 seulement, selon l'Association canadienne du logiciel de divertissement²⁴. D'autres exemples d'entreprises de ce domaine incluent celles des secteurs de l'animation, des effets visuels et même de la visualisation de données. Les entreprises *Yeti Farm Creative* en Colombie-Britannique et *VizWorx* en Alberta œuvrent dans le secteur des médias numériques interactifs du Canada.

SECTEUR D'INNOVATION V

Santé et biotechnologies : Bien-être novateur

L'industrie de la santé et des biotechnologies peut être divisée en plusieurs sous-secteurs. Alors que de nombreuses entreprises dont les activités sont axées sur la santé utilisent de plus en plus la technologie pour améliorer leurs processus ou élargir l'accès aux produits et services, l'informatique biologique utilise surtout les mégadonnées pour repérer les corrélations entre les séquences de gènes et les maladies, contribuer à la création de nouveaux médicaments, et personnaliser les traitements pour des patients individuels en se fondant sur leur séquence d'ADN (pharmacogénomique)²⁵. La biotechnologie verte renvoie à la biotechnologie des processus agricoles et environnementaux, notamment les organismes génétiquement modifiés. La biotechnologie industrielle vise surtout la production d'enzymes biologiques qui seront utilisées comme catalyseurs ou nettoyeurs industriels. Les biotechniciens industriels fabriquent des produits servant aux industries des produits chimiques, de l'agriculture, de l'alimentation, des détergents, des pâtes et papiers, des textiles et des biocarburants²⁶. La biotechnologie rouge (santé), comptant la majorité des sociétés biotechnologiques au Canada, touche la biotechnologie à des fins médicales, y compris l'ingénierie des thérapies géniques et la conception d'organismes qui créent des antibiotiques²⁷. Les entreprises *Zymeworks* en Colombie-Britannique et *DiaMedica* au Manitoba œuvrent dans le secteur de la santé et des biotechnologies du Canada.

²⁴ « Faits essentiels sur le secteur canadien du jeu vidéo », Association canadienne du logiciel de divertissement, octobre 2017. http://theesa.ca/wp-content/uploads/2017/10/ESAC2017_Booklet_French05_Digital.pdf

²⁵ Arthur M. Lesk, « Bioinformatics », *Encyclopaedia Britannica*. <https://www.britannica.com/science/bioinformatics>

²⁶ Mayara C.S. Barcelos, Fernanda B. Lupki, Gabriela A. Campolina, David Lee Nelson, Gustavo Molina, « The colors of biotechnology: general overview and developments of white, green and blue areas », *FEMS Microbiology Letters*, vol. 365, no 21, 25 septembre 2018. <https://academic.oup.com/femsle/article/365/21/fny239/5106815>

²⁷ Paul Arnold, « What is Red Biotechnology? Biopharmaceuticals is the Application of biotechnological Research in the Medical Field », *Bright Hub*, 2019. <https://www.brighthub.com/science/genetics/articles/2196.aspx>

Agroalimentaire et technologie de l'alimentation : Production et nutrition axées sur la technologie

L'agroalimentaire et la technologie de l'alimentation chevauchent plusieurs sous-secteurs, notamment la génétique animale, les bioproduits industriels, les cultures et la production laitière²⁸. Ce secteur se fonde considérablement dans l'industrie biotechnologique, où de nombreuses technologies se chevauchent. Par exemple, le sous-secteur des bioproduits industriels compte plus de 200 entreprises canadiennes²⁹ offrant des services comme la transformation des fibres de chanvre et de lin en des biomatériaux pour les industries de l'automobile et de la construction, ou l'utilisation des résidus de récolte pour fabriquer des produits chimiques d'origine biologique pour les produits d'entretien ménager. Au bout du compte, le secteur d'innovation de l'agroalimentaire et de la technologie de l'alimentation vise l'utilisation de la technologie dans le cadre de la production alimentaire écologique et durable. Les entreprises *Agrimatics* en Saskatchewan et *Terramera* en Colombie-Britannique œuvrent dans le secteur de l'agroalimentaire et de la technologie de l'alimentation du Canada.

²⁸« Renseignements sur les secteurs canadiens de l'agroalimentaire », Agriculture et Agroalimentaire Canada, 24 juillet 2019.
<http://www.agr.gc.ca/fra/industrie-marches-et-commerce/reenseignements-sur-les-secteurs-canadiens-de-l-agroalimentaire/?id=1361290241756>

²⁹« Bioproduits », Agriculture et Agroalimentaire Canada, 5 juillet 2017.

<http://www.agr.gc.ca/fra/industrie-marches-et-commerce/reenseignements-sur-les-secteurs-canadiens-de-l-agroalimentaire/bioproduits-industriels/?id=1361906627801>

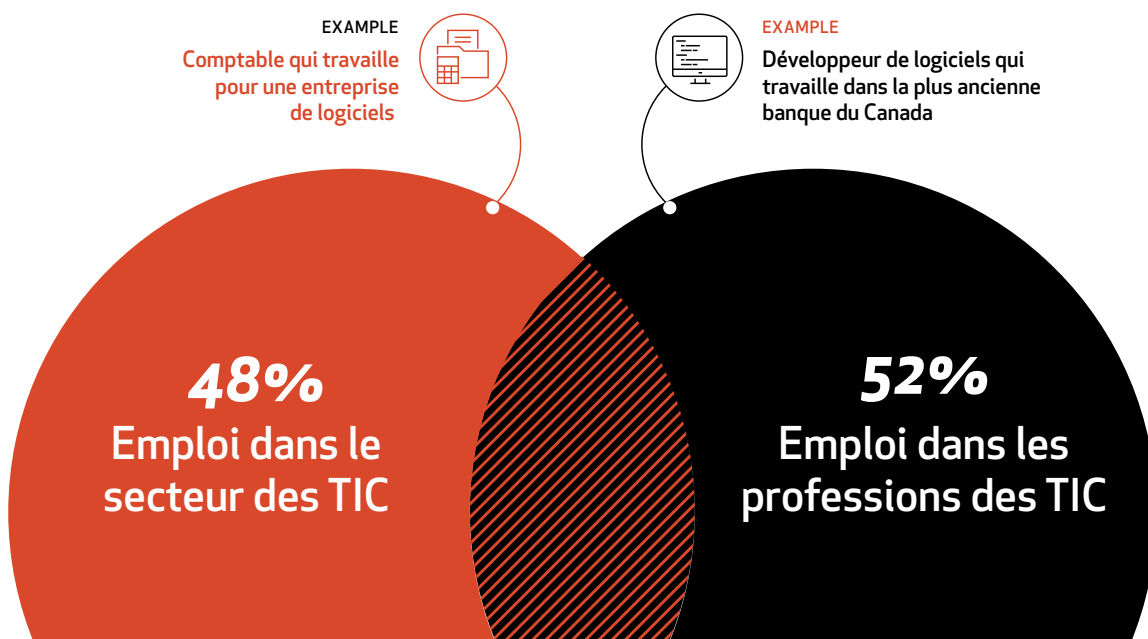
L'économie numérique future du Canada : Prévisions de la demande de talents, de 2018 à 2023

Quelle est la différence entre le secteur des TIC et l'économie numérique?

Bien que le secteur des TIC désigne les entreprises qui relèvent de certaines industries numériques, l'économie numérique représente la somme de l'emploi total des travailleurs des TIC dans tous les secteurs, ainsi que la somme des travailleurs qui n'exercent pas une profession du domaine des TIC, mais qui travaillent dans le secteur des TIC. Il s'agit autant du comptable qui travaille pour une entreprise de logiciels (emploi dans le secteur des TIC) que du développeur de logiciels qui travaille dans la plus ancienne banque du Canada (emploi dans les professions des TIC, mais pas dans le secteur des TIC). La figure 1 illustre de façon simple l'économie numérique. Bien que le secteur des TIC demeure un élément essentiel de l'économie numérique, ses paramètres ne cessent de s'amoinrir. L'intégration de la technologie dans les différentes industries élargit la portée de l'économie numérique, ce qui signifie que de plus en plus de travailleurs des TIC sont employés dans d'autres secteurs de l'économie. En fait, au cours des 10 dernières années, l'emploi total dans le secteur des TIC au sein de l'économie numérique a diminué de près de 4 %, passant de plus de 52 % en 2009 à moins de 48 % en 2019.

Figure 1: Visualisation de l'économie numérique

Source: CTIC, 2019



De 2009 à 2018, l'emploi dans l'économie numérique du Canada a connu un taux de croissance annuel composé de 2,5 % et a augmenté deux fois plus rapidement que l'ensemble de l'économie, si bien qu'à la fin de 2018, près de 1,8 million de personnes occupaient un emploi dans l'économie numérique canadienne. Pendant cette période, le nombre des travailleurs employés dans le secteur des TIC a connu un taux de croissance annuel composé légèrement supérieur à 2 %, s'élevant à quelque 870 000 en 2018. Malgré la prévision d'un ralentissement de la croissance de l'économie générale de 2019 à 2020, l'économie numérique canadienne devrait poursuivre sur une trajectoire à la hausse au cours des cinq prochaines années. Selon un scénario de croissance restrictive prévoyant une stagnation de la reprise économique après 2020, la croissance de l'emploi dans l'économie numérique demeurerait relativement constante. Toutefois, si les conditions économiques s'améliorent à partir de 2020, un scénario de croissance modérée prévoit que l'emploi dans l'économie numérique augmentera considérablement d'ici 2023.

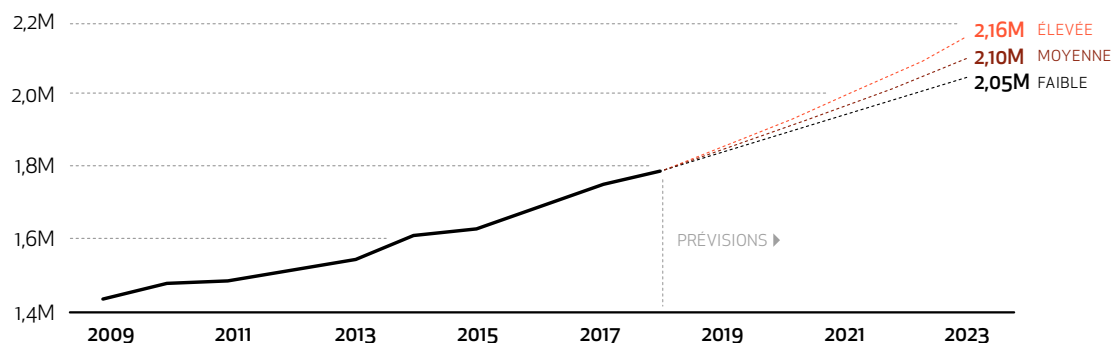
L'emploi dans l'économie numérique : Scénarios de croissance modérée, restrictive et expansionniste jusqu'en 2023

Quelles sont les perspectives d'emploi au Canada? D'ici 2023, selon le scénario de croissance modérée, l'économie numérique canadienne connaîtra une demande de plus de 305 000 travailleurs qualifiés en numérique. Si ce scénario se réalise, l'emploi comptera un peu plus de 2,1 millions de personnes, ce qui signifie qu'un peu plus de 46 % d'entre elles devraient occuper un emploi dans le secteur des TIC (tous des emplois dans des entreprises de TIC), soit environ 982 000.

Toutefois, la possibilité d'un ralentissement économique à plus long terme découlant d'une récession naissante et persistante est un facteur à prendre en considération. Malgré d'importants progrès dans des domaines comme l'intelligence artificielle, la réalité augmentée et la réalité virtuelle, les chaînes de blocs et plusieurs autres, l'intensification de la dynamique politique internationale et l'accélération des tensions commerciales peuvent ralentir les activités économiques et freiner les exportations. Selon un scénario de croissance restrictive, le Canada verrait une demande d'un peu plus de 250 000 travailleurs qualifiés dans tous les secteurs, mais le potentiel total d'emploi dans l'économie numérique s'élèverait à plus de 2,05 millions, l'emploi dans le secteur des TIC totalisant près de 935 000 (environ 45 %).

Le potentiel des gains d'efficacité technologique dans l'ensemble des secteurs, conjugué à une plus grande libéralisation des échanges commerciaux vers la fin de 2020, pourrait entraîner une reprise économique et même un redressement complet d'ici 2023. Une telle conjoncture a tendance à agir comme catalyseur de l'accroissement de la productivité et de la production, ainsi que de l'accélération du commerce des biens et services. Selon un scénario de croissance expansionniste, la demande de travailleurs qualifiés en numérique pourrait atteindre plus de 360 000 d'ici 2023, ce qui porterait à plus de 2,16 millions le nombre total d'emplois dans l'économie numérique canadienne. Selon ce scénario, la part de l'emploi dans le secteur des TIC s'élèverait à environ 47 %, soit 1,02 million de travailleurs.

Figure 2: Prédiction pour l'économie numérique canadienne, 2018 à 2023



Source: CTIC, 2019

Les 15 professions les plus recherchées dans l'économie numérique canadienne

Dans tous les scénarios possibles de croissance, la demande de talents numériques demeure élevée, mais quels sont les travailleurs de ce domaine qui seront les plus recherchés au Canada? Les employeurs qui ouvrent la voie à l'innovation et aux possibilités au Canada doivent toujours prendre part aux discussions de ce genre. Les consultations menées auprès des employeurs dans l'ensemble de l'économie numérique ont permis de dresser la liste des professions du domaine numérique et des postes opérationnels de soutien qui orienteront et définiront l'économie future du pays. Au total, 15 professions ont été répertoriées. Les travailleurs du domaine numérique les plus recherchés étaient les suivants : développeurs de logiciels, scientifiques des données, analystes de données, concepteurs de l'expérience et de l'interface utilisateur, développeurs généralistes, analystes de la cybersécurité, ingénieurs « DevOps », ingénieurs en apprentissage machine, administrateurs de bases de données et spécialistes du soutien des technologies de l'information. Sur le plan opérationnel, les travailleurs les plus recherchés étaient les gestionnaires du développement des entreprises, les gestionnaires de projet, les analystes des activités, les spécialistes du marketing numérique et les chercheurs. La section suivante présente une description détaillée de ces professions et de leurs compétences essentielles.

Les travailleurs du domaine numérique les plus recherchés étaient les suivants :

- Développeurs de logiciels
- Scientifiques des données
- Analystes de données
- Concepteurs de l'expérience et de l'interface utilisateur
- Développeurs généralistes
- Analystes de la cybersécurité
- Ingénieurs « DevOps »
- Ingénieurs en apprentissage machine
- Administrateurs de bases de données
- Spécialistes du soutien des technologies de l'information

Sur le plan opérationnel, les travailleurs les plus recherchés étaient :

- Les gestionnaires du développement des entreprises
- Les gestionnaires de projet, les analystes des activités
- Les spécialistes du marketing numérique
- Les chercheurs

La section suivante présente une description détaillée de ces professions et de leurs compétences essentielles.

Travailleurs recherchés dans le domaine du numérique : Responsabilités et compétences

- **Développeurs de logiciels** : Les développeurs de logiciels conçoivent des applications et des programmes, puis mettent à l'essai et tiennent à jour les produits mis au point. Ils travaillent avec des outils de moteur de production et de gestion de versions pour automatiser et valider les applications en fonction du code source et créer des processus uniformes. Ils connaissent divers langages de programmation, notamment Java, JavaScript, C++, C#, Python et SQL. Les développeurs de logiciels ont une bonne connaissance de base des principes et des pratiques de l'apprentissage machine et doivent de plus en plus maîtriser la création et l'utilisation des interfaces de programmation d'applications.
- **Scientifiques des données** : Les scientifiques des données recueillent, nettoient et analysent des données provenant de diverses sources et les utilisent ensuite pour créer des algorithmes, des modèles et des outils d'apprentissage machine qui automatisent et optimisent les processus. Les scientifiques des données possèdent une solide expérience de l'exploration de données et de l'analyse statistique, ainsi que de la création et de l'exécution de simulations. Ils connaissent les principes de l'apprentissage machine et maîtrisent des langages de programmation comme SQL et Python. Les scientifiques des données ont également tendance à utiliser et à gérer des produits en nuage et des pipelines de données sur des plateformes comme AWS, Microsoft Azure ou Google Cloud.
- **Analystes de données** : Les analystes de données sont responsables de tâches allant du nettoyage des données à la visualisation des données, en passant par l'analyse de données. Ils utilisent diverses méthodologies statistiques, notamment des statistiques descriptives, l'étiquetage et la régression, pour extraire des renseignements cruciaux à partir de sources de données. De plus, les analystes de données visualisent les données, créent et mettent en œuvre des bases de données et élaborent des stratégies de collecte pour la saisie et l'utilisation efficaces des données d'entrée afin d'en optimiser la qualité. Les analystes de données maîtrisent les langages de programmation utilisés dans l'analyse de données, comme R, Python et SQL, et connaissent bien les plateformes de gestion de bases de données comme Hadoop ou Apache Spark.
- **Concepteurs de l'expérience et de l'interface utilisateur** : Les concepteurs de l'expérience et de l'interface utilisateur sont à mi-chemin entre les développeurs et les concepteurs de logiciels. Ils connaissent à fond la convivialité, la facilité de navigation et l'accessibilité. Ils possèdent également d'autres compétences liées à la création d'interfaces utilisateur et de concepts d'utilisateur pour les ordinateurs de bureau et les appareils mobiles. Les concepteurs de l'expérience et de l'interface utilisateur travaillent dans divers domaines, notamment la conception Web, la conception de jeux, les effets visuels et même le graphisme. Ils n'ont pas toujours besoin de maîtriser plusieurs langages de programmation, comme c'est le cas pour les développeurs de logiciels, mais ils doivent connaître des plateformes de conception comme InDesign et des plateformes infonuagiques comme AWS, Azure ou Google Cloud. Ils ont également tendance à maîtriser les outils de développement Web comme ceux de Google Chrome, ainsi que jQuery ou Angular.js.

- ▶ **Développeurs généralistes** : Les développeurs généralistes maîtrisent le développement frontal et dorsal de logiciels. Ils sont donc en mesure de gérer l'infrastructure de TI, comme les bases de données ou les serveurs, ainsi que de concevoir et de gérer des interfaces de programmation d'applications en plus d'autres éléments axés sur la fonctionnalité des produits. Les développeurs généralistes maîtrisent bien les éléments en amont des sites Web qui fonctionnent selon les principes de la conception d'utilisateur et de l'expérience utilisateur, notamment l'architecture qui contrôle la réactivité des applications, les particularités techniques et la convivialité. Les développeurs généralistes maîtrisent plusieurs langages de programmation comme C, C++, HTML, Python, Java, JavaScript et Ruby on Rails. Ils maîtrisent également les outils et les plateformes de gestion de bases de données comme MySQL ou MongoDB.
- ▶ **Analystes de la cybersécurité** : Les analystes de la cybersécurité conçoivent, mettent à l'essai et mettent en place des systèmes et des protocoles de sécurité destinés à protéger les réseaux d'une organisation contre les attaques. Ils doivent connaître les normes de cybersécurité applicables et être capables de recommander des mesures préventives concrètes qui permettront d'améliorer les capacités de sécurité d'une organisation. Les analystes de la cybersécurité doivent avoir les compétences nécessaires pour effectuer des tests de vulnérabilité ou de pénétration, analyser les risques, effectuer des vérifications de sécurité et analyser les failles de sécurité afin de déterminer les causes des attaques. Les analystes de la cybersécurité possèdent une expérience des systèmes d'exploitation Windows et Linux, des réseaux IP, du système de noms de domaine et des serveurs mandataires.
- ▶ **Ingénieurs DevOps** : Les ingénieurs « DevOps » exercent des fonctions de développement de logiciels, de planification, de mise à l'essai et de dépannage. Ils fournissent des conseils sur les possibilités, les risques et les analyses coûts-avantages associés aux systèmes, lesquels contribuent tous à assurer une planification stratégique efficace de l'organisation et des projets. Responsables de la maintenance de systèmes, ils élaborent et mettent en œuvre des solutions de TI et des mises à niveau, en plus de diagnostiquer les défaillances. Les ingénieurs DevOps connaissent divers langages de programmation comme Python et JavaScript et peuvent travailler avec plusieurs plateformes de développement comme Node.js ou React Native. Ils maîtrisent habituellement les logiciels Git et Jira et ont de l'expérience des plateformes infonuagiques comme AWS. Ils possèdent également de l'expérience des technologies de déploiement comme Kubernetes, OpenStack ou Jenkins.
- ▶ **Ingénieurs en apprentissage machine** : Les ingénieurs en apprentissage machine créent des modèles et des systèmes d'apprentissage machine dans le but ultime de développer et de tenir à jour des applications et des produits d'auto-apprentissage efficaces. Ils effectuent des tâches relevant des sciences des données, notamment la collecte, le nettoyage et l'étiquetage des données, en vue de préparer les données à l'analyse (p. ex. ingénieur des données), puis de créer des modèles et les mettre à l'essai. Ils programment et reprogramment les systèmes et les modèles construits selon les objectifs généraux et se tiennent au courant des développements dans le domaine de l'intelligence artificielle. Les ingénieurs en apprentissage machine maîtrisent habituellement plusieurs langages de programmation comme Python, C, C+, SQL et Java, utilisent des bibliothèques à code source ouvert comme TensorFlow et ont de l'expérience du traitement des langues naturelles et des applications de l'Internet des objets.

- **Administrateurs de base de données :** Les administrateurs de bases de données sont responsables de l'intégrité, de la sécurité, de la convivialité et du fonctionnement des bases de données. Ils planifient et développent la base de données, résolvent les problèmes et s'assurent que les données sont clairement étiquetées. Ils créent des lignes directrices sur les autorisations et s'assurent que les autorisations d'accès sont attribuées de façon appropriée. Ils doivent s'efforcer de réduire au minimum les temps d'arrêt de la base de données et doivent de plus en plus connaître les plateformes de base de données en nuage comme AWS, Azure ou Google Cloud.
- **Spécialistes du soutien des technologies de l'information :** Les spécialistes du soutien des technologies de l'information sont responsables de fournir de l'aide aux utilisateurs de toutes les plateformes de TI et d'effectuer la maintenance de ces plateformes. Ils doivent souvent installer, configurer ou mettre à jour des logiciels et fournir un soutien aux utilisateurs en cas de problèmes en procédant notamment à des tests diagnostiques sur des logiciels ou du matériel défectueux. Les spécialistes du soutien des technologies de l'information connaissent le langage SQL et l'ensemble des pratiques exemplaires de la Bibliothèque de l'infrastructure des technologies de l'information. Ils connaissent également les réseaux locaux, VMWare et les réseaux privés virtuels.

Travailleurs recherchés dans le domaine des affaires : Responsabilités et compétences

- **Gestionnaires de développement des entreprises :** Les gestionnaires du développement des entreprises sont responsables de gérer et d'établir des relations avec les clients ou d'autres intervenants qui présentent un intérêt stratégique pour une organisation. Ces activités visent à élargir la clientèle, à cibler et à atteindre de nouveaux marchés, ainsi qu'à accroître les ventes et les recettes, à court et à long terme. Les gestionnaires du développement des entreprises ont souvent la responsabilité de mettre en place des stratégies de croissance, de mener des recherches sur les nouveaux marchés et les besoins des consommateurs, de diriger des réunions d'affaires avec les clients, et de promouvoir les produits et les services de l'entreprise. Ils doivent posséder d'excellentes compétences en leadership et relations interpersonnelles, une solide base de connaissances de leur domaine (p. ex. un gestionnaire du développement d'une entreprise de technologies propres possédera des connaissances différentes de celles d'un gestionnaire du développement d'une entreprise de fabrication). La connaissance du domaine est essentielle au succès d'un gestionnaire du développement des entreprises dans n'importe quel domaine, et en particulier dans les segments verticaux des technologies ou des sciences. Les gestionnaires du développement des entreprises doivent également pouvoir travailler avec diverses plateformes de gestion des relations avec les clients comme Salesforce ou Hubspot.
- **Gestionnaires de projet :** Les gestionnaires de projet travaillent dans tous les segments verticaux de l'industrie et tous les types d'organisations. Ils sont en général responsables de la planification, de l'établissement du budget, de l'affectation des ressources et du suivi des projets tout au long de leur cycle de vie, ce qui comprend les communications avec les intervenants visant à déterminer les changements à apporter dans les plans des projets, en plus d'assurer le rôle de point de contact auprès des clients.

Les gestionnaires de projet doivent respecter des délais souvent serrés et posséder d'excellentes compétences en gestion du temps. Ces gestionnaires peuvent jouer un rôle général recherché dans de nombreux types de secteurs, mais les gestionnaires de projets techniques travaillent spécifiquement sur des projets en TIC. Ils doivent posséder les compétences nommées précédemment et bien connaître les pratiques et les principes des TIC, comme l'installation et la mise à niveau de logiciels, la maintenance de sites Web et les technologies, programmes ou modèles pertinents. Les gestionnaires de projet doivent habituellement maîtriser des outils de gestion des relations avec les clients comme Salesforce, ainsi que des outils de gestion comme MS Project, Wrike ou Asana.

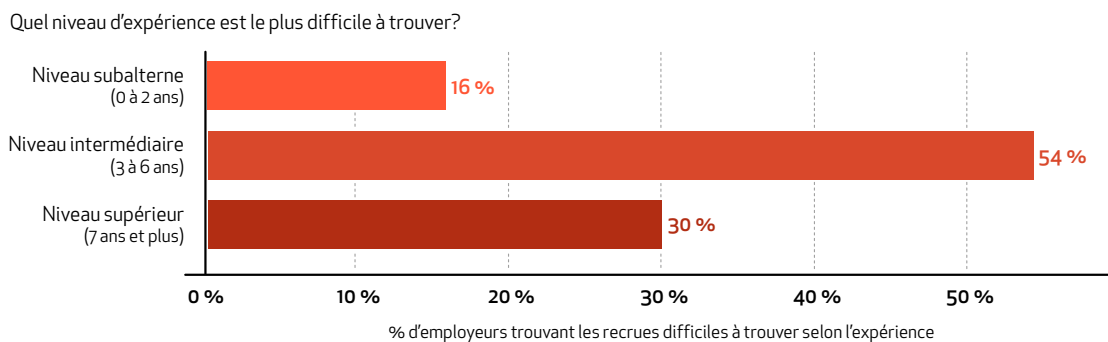
- ▶ **Analystes des activités :** Les analystes des activités travaillent avec diverses données qui présentent un intérêt sur le plan de la rentabilité et de la productivité globales d'une entreprise et en effectuent l'analyse. Ils configurent également les paramètres de qualité des données, qu'ils mesurent sur une certaine période pour s'assurer que les besoins opérationnels sont satisfaits. Les analystes des activités doivent cerner les problèmes, les possibilités et les solutions, ainsi que posséder de bonnes connaissances de la modélisation et des prévisions financières, des analyses des écarts, de la production de rapports et de la visualisation de données. La plupart des analystes des activités maîtrisent des outils d'analyse et de visualisation des données comme Microsoft PowerBI ou Tableau et ont une connaissance pratique des langages de script comme R.
- ▶ **Spécialistes du marketing numérique :** Les spécialistes du marketing numérique sont responsables de la planification et de la gestion des activités et des campagnes de marketing qui servent à promouvoir les produits ou les services d'une entreprise. Ils créent souvent des campagnes de marketing, générales ou ciblées, et utilisent les paramètres d'utilisateur pour peaufiner les stratégies selon les besoins. Les spécialistes du marketing numérique ont la responsabilité non seulement d'attirer les utilisateurs vers une entreprise ou un produit, mais également de gérer les « conversions », c'est-à-dire d'inciter les visiteurs d'un site Web à devenir des clients payants. Les spécialistes du marketing numérique devraient avoir une bonne connaissance des médias sociaux et des outils d'analyse comme Google Analytics ou Hootsuite.
- ▶ **Chercheurs :** Les chercheurs peuvent travailler dans divers segments verticaux, secteurs ou types d'organisations de l'industrie. Par exemple, les chercheurs en économie sont recherchés dans le secteur financier, où ils effectuent alors des analyses économiques, établissent des modèles de prévision et mènent des analyses de probabilité. Ils sont également recherchés dans les secteurs des soins de santé et des biotechnologies, où ils effectuent alors des recherches sur la génétique humaine, l'expression génétique et les maladies génétiques, examinent des structures chimiques et effectuent même des analyses pharmaceutiques. Bien que les compétences nécessaires pour exercer cette profession varient considérablement en fonction du domaine, les chercheurs sont de plus en plus recherchés dans les domaines de la technologie agricole, de la biotechnologie et des technologies émergentes comme l'intelligence artificielle, la technologie de cinquième génération et les chaînes de blocs. Tous les chercheurs doivent être capables d'étudier et d'analyser des données, de faire la synthèse de l'information, d'utiliser une méthodologie pertinente, d'effectuer des essais, ainsi que de produire et de communiquer des résultats d'une manière compréhensible et pertinente en fonction d'un public cible. Bien que les plateformes ou les outils utilisés dépendent du type de recherche, bon nombre des chercheurs qui travaillent avec des statistiques maîtrisent des programmes comme STATA, SPSS et R.



Importance de l'expérience : Pénurie de travailleurs possédant un niveau moyen d'expérience

Bien que toutes ces professions soient recherchées dans l'ensemble de l'économie numérique canadienne, les employeurs ont souligné une nuance importante à l'égard de cette pénurie de talents. Plus de la moitié (54 %) des répondants ont indiqué qu'il était, dans l'ensemble, très difficile de trouver des travailleurs possédant de 3 à 6 ans d'expérience. Ils ont souligné, bien sûr, qu'il était très difficile de trouver les travailleurs ayant plus de 7 ans d'expérience dont ils avaient besoin, mais qu'ils avaient moins souvent besoin de ces derniers que de travailleurs possédant un niveau moyen d'expérience.

Figure 3: Niveaux d'expérience les plus difficiles à trouver



Source: CTIC, 2019

Dans l'ensemble, environ 45 % des employeurs ont déclaré avoir réussi à trouver les talents dont ils avaient besoin, que ce soit au Canada ou à l'étranger, en 2 à 3 mois, mais qu'il leur avait fallu en moyenne de 4 à 6 mois pour trouver les employés possédant un niveau moyen ou élevé d'expérience.



Aperçu des technologies : Huit professions clés du domaine numérique et leurs compétences essentielles

Bien que les professions du domaine numérique figurant dans le tableau ci-dessous soient réparties en fonction des compétences numériques et techniques qui leur sont propres (c'est-à-dire les compétences spécialisées), les employeurs recherchent de plus en plus des travailleurs de toutes les professions et des professions numériques qui possèdent un mélange de compétences en affaires ou même des compétences générales. Les compétences indispensables les plus couramment citées pour les professions numériques figurant dans le tableau ci-dessous étaient la connaissance du développement et de la gestion agiles de projets, une pensée critique exceptionnelle et des aptitudes à résoudre les problèmes, la capacité de travailler en équipe et dans d'autres milieux de collaboration, d'excellentes compétences en gestion des tâches et du temps, un sens aigu des affaires, des aptitudes à la gestion des relations avec les clients, la connaissance des paramètres financiers liés aux produits livrables, et d'excellentes compétences en communication et relations interpersonnelles.

Le tableau suivant donne un aperçu de 8 professions numériques très recherchées au Canada et de leurs 10 principales compétences spécialisées essentielles. Ces listes de compétences ont été établies à la suite de consultations auprès des employeurs et au moyen d'analyses des compétences mentionnées le plus souvent dans les offres d'emploi.

Développeur de logiciels

10 PRINCIPALES COMPÉTENCES SPÉCIALISÉES ESSENTIELLES

- Maîtrise de Java
- Maîtrise du langage SQL
- Maîtrise de Python
- Maîtrise de CSS
- Maîtrise de JavaScript
- Capacité de travailler avec les interfaces API et d'en créer de nouvelles
- Maîtrise de HTML
- Capacité d'utiliser des plateformes infonuagiques comme AWS
- Maîtrise de C/C++
- Maîtrise des plateformes de gestion de versions à source ouverte comme Git

Développeur généraliste

10 PRINCIPALES COMPÉTENCES SPÉCIALISÉES ESSENTIELLES

- Maîtrise de CSS
- Maîtrise de HTML
- Maîtrise de JavaScript
- Capacité d'utiliser des plateformes infonuagiques comme AWS
- Maîtrise du langage SQL
- Maîtrise de Python
- Maîtrise de Java
- Capacité de travailler avec les interfaces API et d'en créer de nouvelles
- Maîtrise de PHP
- Capacité de travailler avec des plateformes à source ouverte comme Node.js

Concepteur de l'expérience et de l'interface utilisateur

10 PRINCIPALES COMPÉTENCES SPÉCIALISÉES ESSENTIELLES

- Maîtrise de JavaScript
- Maîtrise de HTML
- Capacité de travailler avec les interfaces API et d'en créer de nouvelles
- Maîtrise avancée d'InDesign
- Capacité de travailler avec des cadres Web frontaux de source ouverte comme AngularJS
- Maîtrise avancée de trousse de conception comme Sketch
- Maîtrise avancée de Photoshop
- Maîtrise des plateformes de gestion de versions à source ouverte comme Git
- Connaissance des bibliothèques JavaScript comme jQuery
- Connaissance des plateformes de conception de produits comme InVision

Ingénieur « DevOps »

10 PRINCIPALES COMPÉTENCES SPÉCIALISÉES ESSENTIELLES

- Grande expérience de l'intégration continue
- Maîtrise de Java
- Maîtrise du langage SQL
- Capacité d'utiliser des plateformes infonuagiques comme AWS
- Maîtrise des outils de gestion de conteneurs comme Docker
- Maîtrise des logiciels d'automatisation de source ouverte comme Jenkins
- Capacité de travailler avec les interfaces API et d'en créer de nouvelles
- Maîtrise des systèmes d'orchestration de conteneurs de source ouverte comme Kubernetes
- Connaissance des outils de déploiement de source ouverte comme Ansible
- Maîtrise des produits d'automatisation pour les infrastructures logicielles comme Puppet

Administrateur de base de données

10 PRINCIPALES COMPÉTENCES SPÉCIALISÉES ESSENTIELLES

- Maîtrise du langage SQL
- Maîtrise des systèmes de gestion de bases de données comme SQL Server
- Maîtrise des logiciels de gestion de bases de données comme Oracle
- Connaissance des systèmes de gestion de bases de données relationnelles comme MySQL
- Connaissance des processus de migration de données de SSIS
- Maîtrise des logiciels générateurs de rapports comme SSRS
- Connaissance des logiciels d'infonuagique et de virtualisation comme VMWare
- Maîtrise des outils de gestion des relations avec les clients comme Microsoft Dynamics
- Capacité d'utiliser des plateformes infonuagiques comme AWS
- Capacité d'utiliser des plateformes infonuagiques comme Azure

Scientifique des données

10 PRINCIPALES COMPÉTENCES SPÉCIALISÉES ESSENTIELLES

- Maîtrise de Python
- Maîtrise de JavaScript
- Maîtrise du langage SQL
- Maîtrise avancée d'Excel
- Solide compréhension de l'apprentissage machine
- Connaissance des bibliothèques de données de source ouverte comme TensorFlow
- Connaissance des programmes de visualisation de données comme Tableau
- Connaissance de SAS
- Capacité d'utiliser et de gérer des plateformes infonuagiques comme AWS
- Connaissance approfondie de l'intelligence artificielle pour la science des données

Ingénieur en apprentissage machine

10 PRINCIPALES COMPÉTENCES SPÉCIALISÉES ESSENTIELLES

- Maîtrise de Python
- Connaissance approfondie de l'apprentissage machine
- Maîtrise de C/C++
- Maîtrise du langage SQL
- Maîtrise de Java
- Connaissance des bibliothèques de réseaux neuronaux de source ouverte comme Keras
- Maîtrise des bibliothèques de données de source ouverte comme TensorFlow
- Capacité d'utiliser des plateformes infonuagiques comme AWS
- Connaissance des utilitaires logiciels de source ouverte pour les réseaux comme Hadoop
- Connaissance approfondie du traitement du langage naturel

Spécialiste du soutien des technologies de l'information

10 PRINCIPALES COMPÉTENCES SPÉCIALISÉES ESSENTIELLES

- Maîtrise avancée d'Excel
- Maîtrise du langage SQL
- Maîtrise des pratiques d'ITIL
- Connaissance approfondie des réseaux locaux
- Connaissance des logiciels d'infonuagique et de virtualisation comme VMWare
- Connaissance approfondie des réseaux privés virtuels
- Connaissance du DNS
- Connaissance des langages de programmation comme Java
- Connaissance des protocoles utilisés sur les réseaux IP comme DHCP
- Maîtrise de SharePoint

Aperçu de trois professions du domaine des affaires et leurs compétences essentielles

Bien que les professions du domaine numérique soient le pilier fondamental de l'économie numérique, les professions du domaine des affaires sont elles aussi de plus en plus recherchées, surtout à mesure que les entreprises passent de la recherche et du développement ou de la première phase du développement, à la dernière phase du développement, au déploiement et à la commercialisation. Aux dernières étapes de la croissance des entreprises, les professions comme celles-ci sont essentielles à la capacité des entreprises de commercialiser des produits et d'atteindre de nouveaux marchés, de faire le suivi des ventes et d'autres indicateurs de réussite, ainsi que de mettre en évidence les obstacles et de mettre en œuvre des stratégies pour les surmonter.

Le tableau suivant donne un aperçu de trois professions du domaine des affaires très recherchées au Canada, de leurs cinq principales compétences spécialisées et de leurs cinq principales compétences en affaires. Comme pour les professions numériques énumérées ci-dessus, les listes de ces compétences ont été établies à la suite de consultations auprès des employeurs et au moyen d'analyses d'offres d'emploi.

Analyste des activités

5 PRINCIPALES COMPÉTENCES SPÉCIALISÉES ESSENTIELLES

- Maîtrise du langage SQL
- Maîtrise de Microsoft PowerBI
- Maîtrise de Salesforce
- Connaissance des applications d'organigramme comme Microsoft Visio
- Connaissance des logiciels de gestion opérationnelle multicapacités comme SAP

5 PRINCIPALES COMPÉTENCES ESSENTIELLES EN AFFAIRES

- Maîtrise de la planification de projets et de tâches
- Connaissance des principes et des pratiques de gestion de projet
- Maîtrise de l'analyse statistique
- Grande aptitude à la résolution de problèmes
- Connaissance de la rédaction de rapports, y compris les rapports financiers et stratégiques

Gestionnaire de projet

5 PRINCIPALES COMPÉTENCES SPÉCIALISÉES ESSENTIELLES

- Maîtrise des applications d'organigramme comme Microsoft Visio
- Connaissance des logiciels de gestion opérationnelle multicapacités comme SAP
- Maîtrise des outils de gestion de projet comme Wirke ou Asana
- Connaissance des différents éléments de la planification des ressources de l'entreprise
- Maîtrise des outils de suivi des bogues et des problèmes comme Jira

5 PRINCIPALES COMPÉTENCES ESSENTIELLES EN AFFAIRES

- Maîtrise des pratiques et principes de gestion de projet Agile
- Maîtrise de la budgétisation
- Compétences avancées en ordonnancement et suivi
- Compétences avancées en gestion du temps et des ressources
- Maîtrise de la rédaction de demandes de proposition

Gestionnaire du développement des entreprises

5 PRINCIPALES COMPÉTENCES SPÉCIALISÉES ESSENTIELLES

- Maîtrise des logiciels de collaboration comme Confluence
- Maîtrise de SharePoint
- Maîtrise avancée de Salesforce
- Maîtrise des plateformes de marketing et de vente centrées sur des logiciels comme Hubspot
- Maîtrise des outils de gestion de projet comme Wrike

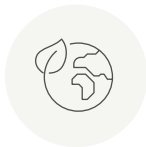
5 PRINCIPALES COMPÉTENCES ESSENTIELLES EN AFFAIRES

- Connaissance de la vente commerciale interentreprises
- Fortes aptitudes au leadership
- Connaissance des pratiques et des procédures de résolution des différends et de négociation
- Maîtrise de la gestion de projet
- Compétences avancées en gestion des relations et des clients

Six domaines clés de l'innovation au Canada : Une stratégie de développement du leadership dans l'avenir numérique



Technologies
propres



Ressources
propres



La fabrication
de pointe



Médias
numériques
interactifs



Santé et les
biotechnologies



agroalimentaire et
les technologies
de l'alimentation

En 2017, le budget fédéral a annoncé un plan visant à faire du Canada un chef de file mondial en matière d'innovation.

Six tables sectorielles de stratégies économiques ont été établies dans le cadre du *Plan pour l'innovation et les compétences du Canada*³⁰ dans le but de définir, de comprendre et de soutenir les besoins des entreprises dans des secteurs clés de l'économie. En se fondant sur les industries qui connaissent une croissance rapide, le CTIC a sélectionné les six domaines d'innovation clés suivants : les technologies propres, les ressources propres, la fabrication de pointe, les médias numériques interactifs, la santé et les biotechnologies, l'agroalimentaire et les technologies de l'alimentation.

Les sections suivantes situent le contexte élargi de ces très importants domaines de développement technologique et d'innovation, mettent en évidence les professions recherchées et les possibilités d'emploi propres à ces domaines, ainsi que leurs besoins en compétences, en plus de donner des prévisions du nombre total d'emplois de 2018 à 2023 selon des scénarios de croissance modérée, restrictive et expansionniste. Ces domaines d'innovation contribueront de façon importante à la création d'emplois dans l'économie numérique canadienne, mais ils ne sont pas synonymes, c'est-à-dire que ces prévisions représentent la somme de l'emploi total dans ces domaines et tiennent compte des professions qui ne font pas partie de l'économie numérique.

³⁰« Tables sectorielles de stratégies économiques », gouvernement du Canada, 23 octobre 2018. <https://www.ic.gc.ca/eic/site/098.nsf/fra/accueil>



Les technologies propres au Canada Contexte et prévisions de l'emploi, de 2018 à 2023

Les technologies propres sont considérées comme une industrie relativement jeune, le pays comptant quelque 850 entreprises en activité³¹, mais elles se sont déjà avérées une source importante de création d'emplois pour les Canadiens. En 2017, un peu plus de 3 % du PIB du Canada était attribué à la production de technologies propres et de biens et services écologiques³². La même année, ces technologies représentaient plus de 250 000 emplois³³.

Les exportations totales de technologies propres en provenance du Canada ont été estimées en 2016³⁴ à plus de 11 milliards de dollars, les États-Unis étant le principal marché d'exportation³⁵. Bien que la croissance future des exportations pourrait s'avérer positive, surtout en raison des investissements, de la réglementation et de la progression des engagements internationaux, comme les *objectifs de développement durable*, la position du Canada sur le marché mondial des technologies propres demeure relativement faible à ce stade³⁶. Récemment, la part de marché du Canada dans les exportations mondiales de produits de technologies propres totalisait 1,4 %, nous plaçant ainsi au 16e rang parmi les 25 principaux exportateurs mondiaux³⁷.

Par conséquent, bien qu'il s'agisse d'un domaine clé pour l'innovation, le rôle des technologies propres dans la création d'emplois sera graduel en attendant que les politiques sur le carbone et les émissions carboniques soient consolidées, que les investissements augmentent et que les entreprises commercialisent leurs produits. En combinant ces facteurs à la conjoncture économique globale, un scénario de croissance modérée prévoit que le secteur des technologies propres au Canada aura besoin de quelque 25 500 travailleurs d'ici 2023, ce qui portera le nombre total d'emplois potentiels à plus de 316 500.

³¹« Les technologies propres et EDC », EDC, 2018. <https://www.edc.ca/technologies-propres>

³²« Compte économique des produits environnementaux et de technologies propres, 2017 », Statistique Canada, 17 décembre 2017. <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/181217/dq181217d-fra.htm>

³³« Compte économique des produits environnementaux et de technologies propres, 2007 à 2016 », Statistique Canada, 13 décembre 2017. <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/171213/dq171213g-fra.htm>

³⁴« Les technologies propres du Canada prêtes à diriger un avenir durable », Service des délégués commerciaux du Canada, 4 octobre 2018. <https://www.deleguescommerciaux.gc.ca/canadexport/0003164.aspx?lang=fra>

³⁵« Exporting Canadian Technology and Know-how », *The Future Economy*. <https://thefutureeconomy.ca/spotlight-interviews/carl-burlock/>

³⁶Mia Rabson, « Canada's clean tech industry falling behind », *The Record*, 16 mars 2018.

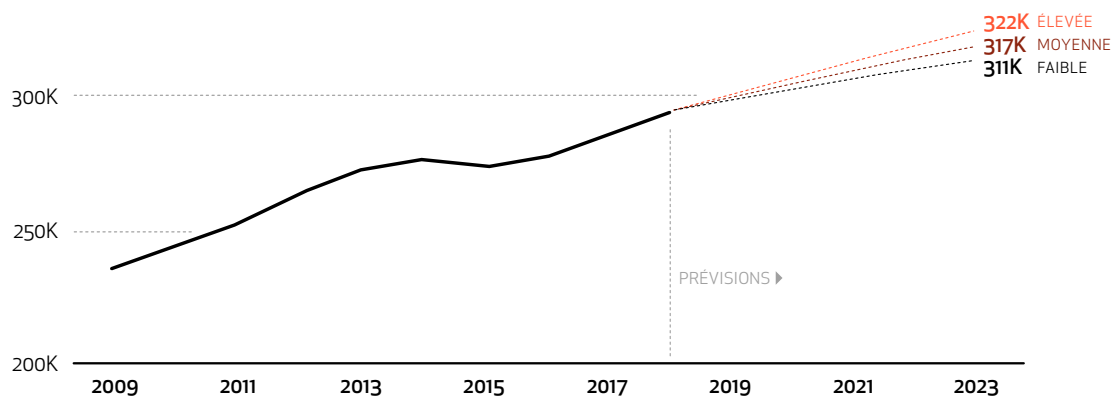
<https://www.therecord.com/news-story/8331512-canada-s-clean-tech-industry-falling-behind/>

³⁷« 2017 Canadian Clean Technology Industry Report » Analytica Advisors Inc., 2017.

<http://analytica-advisors.com/sites/default/files/2017%20Canadian%20Clean%20Technology%20Industry%20Report%20Synopsis%20FINAL.pdf>

Et bien que la possibilité d'un nouveau ralentissement de l'économie puisse freiner la croissance de la plupart des industries, une crise continue ou même croissante dans le secteur de l'énergie peut s'avérer particulièrement plus problématique encore pour les technologies propres. Étant donné que de nombreuses entreprises du secteur de l'énergie sont les principaux acheteurs de produits de technologies propres, un ralentissement supplémentaire dans ce secteur aura inévitablement une incidence sur la croissance de l'emploi dans ce domaine d'innovation. Selon un scénario de croissance restrictive, le domaine des technologies propres aura besoin d'un peu plus de 19 500 travailleurs d'ici 2023, ce qui portera le nombre total d'emplois potentiels à un peu plus de 310 500.

Figure 4: *Emploi en technologie propre au Canada, 2018-2023*



Source: CTIC 2019

Étant à la base un mélange de technologies et de rôles axés sur l'énergie, les technologies propres sont une combinaison tout à fait particulière de besoins en matière d'emploi et de compétences. Les consultations auprès des employeurs du secteur des technologies propres ont permis de souligner que, dans l'ensemble, la plus grande demande en main-d'œuvre s'exprimait dans le domaine de l'ingénierie. Les employeurs ont indiqué plusieurs professions en génie en demande, notamment les ingénieurs en biocomposite, les ingénieurs des procédés, les ingénieurs en fabrication et les mécaniciens de centrale. Ces professions s'ajoutaient aux professions liées aux sciences des données, lesquelles étaient considérées comme extrêmement recherchées. Sur le plan opérationnel, les employeurs ont également indiqué divers besoins en talents, allant des analystes financiers aux gestionnaires de projet.

Alors que les employeurs citaient le plus souvent les développeurs de logiciels comme étant les travailleurs des technologies numériques les plus recherchés, quelques employeurs du domaine des technologies propres ont déclaré avoir besoin d'une main-d'œuvre qualifiée dans de nouveaux secteurs, comme les développeurs de chaînes de blocs. L'application des chaînes de blocs dans le secteur des technologies propres ou de l'énergie représente un récent cas pratique de cette technologie, mais elle est de plus en plus considérée comme une solution potentielle pour les innovations en matière d'énergie verte comme les réseaux électriques intelligents, le commerce de produits énergétiques et même les sources d'énergie renouvelable utilisées pour l'échange de cryptomonnaies

Aperçu des emplois et des compétences dans le domaine des technologies propres

Le tableau suivant donne un aperçu de deux professions clés très recherchées par les entreprises de technologies propres, ainsi que de leurs cinq principales compétences spécialisées essentielles. Cette liste de compétences a été établie à la suite de consultations auprès des employeurs et d'analyses des offres d'emploi.

Ingénieur chimiste

5 PRINCIPALES COMPÉTENCES SPÉCIALISÉES ESSENTIELLES

- Maîtrise des diagrammes des opérations
- Maîtrise des logiciels de simulation pour les modèles de réactions chimiques comme AspenPlus
- Connaissance des bonnes pratiques de fabrication
- Connaissance des normes d'ingénierie pertinentes gérées par des organisations comme l'ASME
- Connaissance des contrôleurs programmables

Ingénieur mécanicien

5 PRINCIPALES COMPÉTENCES SPÉCIALISÉES ESSENTIELLES

- Maîtrise des logiciels de conception et de dessin comme AutoCAD
- Maîtrise des logiciels de conception basés sur la modélisation et l'ingénierie comme SolidWorks
- Connaissance des logiciels de modélisation comme Revit
- Maîtrise de C++
- Connaissance des tableaux de bord et des interfaces homme-machine



Les ressources propres au Canada

Contexte et prévisions de l'emploi, de 2018 à 2023

Bien que semblable aux technologies propres, le domaine des ressources propres regroupe des entreprises qui orientent leurs activités vers l'extraction ou l'utilisation de ressources naturelles à l'aide de méthodes écologiques, neutres en carbone ou ayant des conséquences positives pour le climat. Le secteur des ressources naturelles est un pilier de l'économie puisqu'en 2018, plus de 1,5 million de Canadiens travaillaient directement ou indirectement dans ce secteur³⁸. Toutefois, les estimations semblent indiquer que la mise en valeur et l'utilisation de produits à base de ressources naturelles produisent plus de 90 % des émissions de gaz à effet de serre du Canada³⁹. La nécessité d'atténuer par des solutions de rechange les dommages causés à l'environnement par ce secteur est évidente.

Les entreprises canadiennes d'intelligence artificielle comme *Amyint*⁴⁰ sont parmi celles qui ouvrent la voie à l'écologisation du secteur des ressources naturelles. En concevant des méthodes relevant de l'Internet des objets industriel permettant de détecter les fuites dans l'équipement de forage et de réduire les apports énergétiques nécessaires à l'extraction du pétrole, Amyint vise à réduire l'impact environnemental de l'extraction des produits de base, tout en maintenant le dynamisme économique de ce secteur.

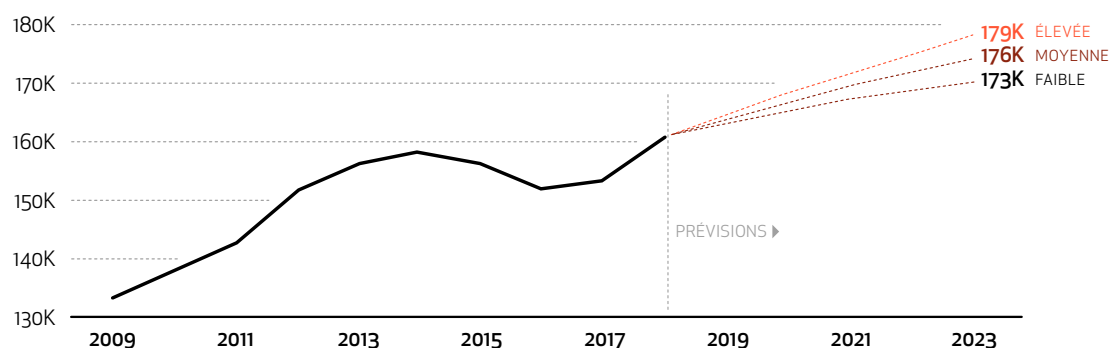
Toutefois, à l'instar des technologies propres, des facteurs externes tels que les engagements environnementaux nationaux et internationaux, les tendances du secteur de l'énergie et bien d'autres jouent un rôle clé dans les perspectives d'emploi des entreprises actives dans le domaine des ressources propres. Selon un scénario de croissance modérée, la demande en main-d'œuvre dans le domaine des ressources propres devrait être modeste et atteindre quelque 10 500 travailleurs d'ici 2023. Si ces besoins sont comblés, le nombre total d'emplois liés aux ressources propres s'élèvera à près de 176 000. De même, si la conjoncture économique, en particulier dans les secteurs de l'énergie et des ressources naturelles, continue de ralentir, un scénario de croissance restrictive prévoit une nouvelle réduction de la demande en talents dans le domaine des ressources propres. Selon ce scénario, la demande totalisera environ 7 500 travailleurs, portant ainsi le nombre total d'emplois liés aux ressources propres à un peu moins de 173 000 d'ici 2023.

³⁸Idem.

³⁹« Émissions de gaz à effet de serre », Statistique Canada, 6 décembre 2007.
<https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/16-251-x/2007000/findings-resultats/4074170-fra.htm>

⁴⁰« Amyint: Artificial Lift Meets Artificial Intelligence », Amyint, <https://amyint.com/>

Figure 5: Emploi en ressources propres au Canada, 2018-2023



Source: CTIC 2019

Étant donné le chevauchement important qui existe entre les technologies propres et les applications énergétiques propres ou vertes dans le secteur des ressources naturelles, les besoins en main-d'œuvre dans les domaines des ressources propres et des technologies propres ont tendance à se ressembler. En ce qui concerne les ressources propres, certains employeurs ont indiqué une légère tendance en faveur des postes de technicien par rapport à ceux d'ingénieur, et mis davantage l'accent sur leur besoin en spécialistes des données géospatiales ou cartographiques, comme les analystes de systèmes d'information géographique (SIG).

Les applications des SIG et les spécialistes en la matière peuvent jouer un rôle important dans le secteur des ressources naturelles. Par exemple, les analystes SIG sont essentiels à la gestion forestière et, en particulier, à la gestion des urgences dans le secteur forestier. L'une des applications pertinentes de ces ensembles de compétences concerne la propagation et le confinement des feux de forêt. Des outils d'analyse spatiale sont utilisés dans ces cas pour analyser l'étendue des incendies et l'emplacement des installations ainsi que cartographier les zones pouvant se trouver sur la trajectoire d'un incendie. Combinée à des analyses prédictives et à des estimations de la force des vents, l'analyse géospatiale peut même être utilisée pour automatiser les processus qui serviront à localiser les installations à risque lors de futurs incendies⁴¹.

Aperçu des emplois et des compétences dans le domaine des ressources propres

Le tableau suivant donne un aperçu de deux professions clés très recherchées par les entreprises de ressources propres, ainsi que de leurs cinq principales compétences spécialisées essentielles. Cette liste de compétences a été établie à la suite de consultations auprès des employeurs et d'analyses d'offres d'emploi.

Ingénieur des procédés

5 PRINCIPALES COMPÉTENCES SPÉCIALISÉES ESSENTIELLES

- Maîtrise de Python
- Maîtrise de CAD
- Maîtrise du langage SQL
- Maîtrise des logiciels de conception basés sur la modélisation et l'ingénierie comme SolidWorks
- Connaissance des systèmes d'exploitation de source ouverte comme Linux

Ingénieur en logiciels intégrés

5 PRINCIPALES COMPÉTENCES SPÉCIALISÉES ESSENTIELLES

- Maîtrise de C/C++
- Maîtrise de Python
- Titulaire des désignations pertinentes en génie logiciel et matériel comme ARM
- Connaissance des interfaces de communications pour les systèmes intégrés comme les interfaces périphériques séries
- Connaissance des produits logiciels intégrant les technologies de l'information

⁴¹ « Fighting California forest fires using spatial analysis », ArcGIS for Developers, 2019. <https://developers.arcgis.com/python/sample-notebooks/fighting-california-forest-fires-using-spatial-analysis/>



La fabrication de pointe au Canada

Contexte et prévisions de l'emploi, de 2018 à 2023

La fabrication de pointe est l'une des cinq supergrappes de l'Initiative des supergrappes du Canada de 950 millions de dollars⁴². Établie en Ontario, la supergrappe de la fabrication de pointe devrait contribuer au développement de capacités de fabrication de prochaine génération en intégrant au processus de fabrication des technologies comme la robotique de pointe, les capteurs de l'Internet des objets, l'intelligence artificielle et l'impression tridimensionnelle (3D).

L'organisme sans but lucratif Fabrication de prochaine génération Canada, dirigé par l'industrie et créé pour diriger l'Initiative des supergrappes en fabrication de pointe, signale déjà des écarts de compétences dans le secteur manufacturier actuel. Il estime que les futurs travailleurs dans le secteur manufacturier devront renforcer leur capacité de gérer le contrôle de la qualité, la logistique, les processus et la planification.

De plus, la tendance mondiale à l'automatisation et à la production à haut rendement dans les procédés de fabrication s'est atténuée au cours des dernières décennies et, de 2000 à 2017, le nombre total d'emplois dans le secteur manufacturier canadien est passé de 15 à 9,3 %⁴³. De nouvelles technologies ont été mises au point pour automatiser des processus qui exigeaient auparavant une forte densité de main-d'œuvre. De plus, la mondialisation croissante et de nouveaux accords de libre-échange ont créé un climat de concurrence. Les progrès réalisés dans le domaine de la fabrication de pointe ne ramèneront probablement pas au Canada des emplois peu spécialisés dans le secteur manufacturier, mais de nouvelles professions de qualité supérieure seront probablement créées, ce qui entraînera une demande pour de nouvelles compétences.

Cependant, malgré le potentiel d'innovation, la fabrication de pointe actuelle et à court terme demeure un petit sous-ensemble de l'industrie manufacturière. Selon les estimations du CTIC, le domaine de la fabrication de pointe représente un peu moins de 20 % de tout le secteur manufacturier canadien⁴⁴. De plus, une bonne partie de la croissance de l'emploi qui propulsera cette industrie nécessitera encore d'importants travaux de recherche et de développement liés aux progrès technologiques comme l'Internet des objets industriel, l'amélioration des capacités de transmission de données qui seront rendues possibles grâce à la technologie de cinquième génération, ainsi que l'exploration et la commercialisation plus poussées découlant de l'intelligence artificielle et de la robotique.

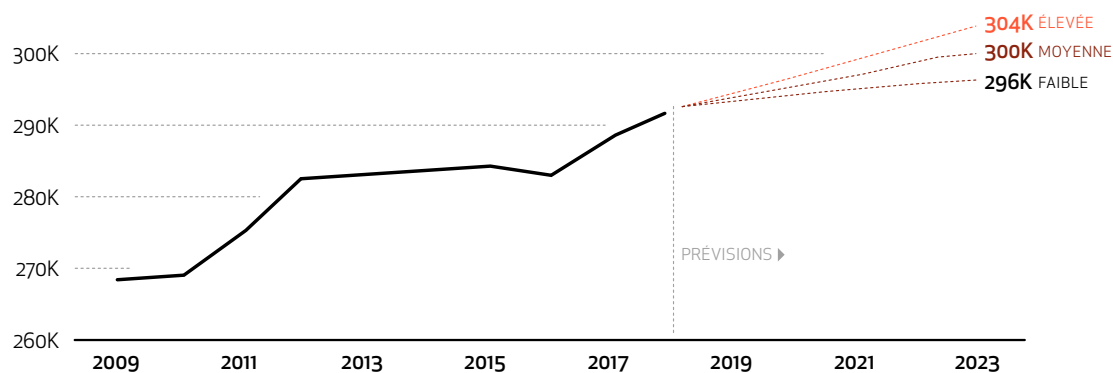
⁴² « Canada's new Advanced Manufacturing Supercluster expected to create over 13,500 middle-class jobs in Ontario and across Canada », News Wire, 22 février 2018. <https://www.newswire.ca/news-releases/canadas-new-advanced-manufacturing-supercluster-expected-to-create-over-13500-middle-class-jobs-in-ontario-and-across-canada-674846843.html>

⁴³ « Étude : Fabrication : Bilan de l'année 2017 », Statistique Canada, 9 avril 2018. <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/180409/dq180409a-fra.htm>

⁴⁴ Ibidem.

Pour toutes ces raisons, la croissance à court terme des professions dans le domaine de la fabrication de pointe demeurera modeste. Un scénario de croissance modérée dans ce domaine prévoit une demande d'environ 8 000 travailleurs d'ici 2023, soit un potentiel total de plus de 300 000 emplois. De même, si la conjoncture économique ralentit davantage et freine les progrès en matière de commerce et de collaboration internationale nécessaires à l'innovation dans des domaines clés comme l'Internet industriel des objets et l'intelligence artificielle, la demande de travailleurs dans le domaine de la fabrication de pointe diminuera encore davantage. Dans de tels cas, un scénario de croissance restrictive prévoit une demande d'un peu plus de 4 000 travailleurs. Au Canada, le nombre total d'emplois potentiels dans le domaine de la fabrication de pointe s'élèvera à un peu plus de 296 000 d'ici 2023.

Figure 6: Emploi en fabrication de pointe au Canada, 2018-2023



Source: CTIC 2019

La fabrication de pointe étant principalement une combinaison de professions en fabrication et technologies, les consultations auprès des employeurs ont permis de dresser une liste des professions recherchées dans les secteurs de l'ingénierie et du numérique, notamment les ingénieurs d'application, les ingénieurs mécaniciens, les ingénieurs en logiciels, les scientifiques des données et les techniciens en dessin. Bien que l'impression 3D de produits de consommation soit une application bien connue de la fabrication de pointe, des progrès notables sont observés dans des secteurs comme l'aérospatiale, les soins de santé et les transports. Dans le secteur de l'aérospatiale, par exemple, la réduction du poids est une préoccupation majeure⁴⁵, et la fabrication de pointe a été utilisée en combinaison avec des procédés de fabrication allégée pour créer des produits et des composants légers, mais performants. Par ailleurs, dans le secteur des soins de santé, les fabricants de produits médicaux explorent de plus en plus la mise au point de solutions biocompatibles à l'aide de l'impression 3D, allant même jusqu'à créer des organes fonctionnels en impression 3D à l'aide de bio-imprimantes⁴⁶.

⁴⁵« 5 Places Additive Manufacturing is Unstoppable », Stratasys Direct Manufacturing, 2019.
<https://www.stratasysdirect.com/manufacturing-services/3d-printing/unstoppable-industries-using-additive-manufacturing>
⁴⁶Ed Gent, « New Progress in the Biggest Challenge with 3D Printed Organs », Singularity Hub, 7 mai 2019.
<https://singularityhub.com/2019/05/07/new-progress-in-the-biggest-challenge-with-3d-printed-organs/>

Aperçu des emplois et compétences dans le domaine de la fabrication de pointe

Le tableau suivant donne un aperçu de deux professions clés très recherchées par les entreprises de fabrication de pointe, ainsi que de leurs cinq principales compétences spécialisées essentielles. Cette liste de compétences a été établie à la suite de consultations auprès des employeurs et d'analyses d'offres d'emploi.

Technicien à la production

5 PRINCIPALES COMPÉTENCES SPÉCIALISÉES ESSENTIELLES

- Connaissance des bonnes pratiques de fabrication
- Connaissance des procédures normales d'exploitation en fabrication
- Connaissance de l'analyse des risques aux points critiques
- Maîtrise de CAD
- Maîtrise avancée d'Excel

Ingénieur en contrôle des procédés

5 PRINCIPALES COMPÉTENCES SPÉCIALISÉES ESSENTIELLES

- Maîtrise des logiciels de conception et de dessin comme AutoCAD
- Maîtrise de Java
- Connaissance des contrôleurs programmables
- Capacité de travailler avec les interfaces API et d'en créer de nouvelles
- Connaissance des systèmes d'exploitation de source ouverte comme Linux



Les médias numériques interactifs au Canada Contexte et prévisions de l'emploi, de 2018 à 2023

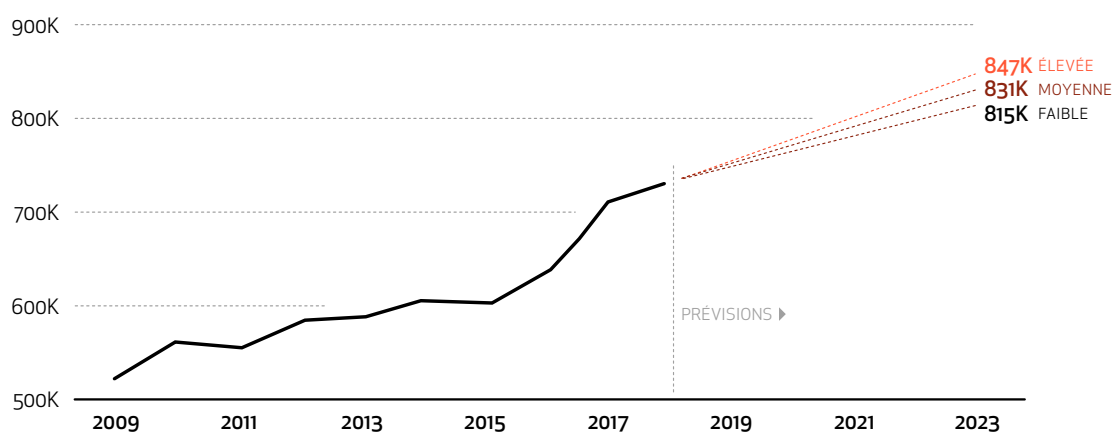
Le secteur des médias numériques est un pilier de plus en plus important de l'économie canadienne, surtout au Québec, en Colombie-Britannique et en Ontario, une étude récente de Indeed.com ayant révélé que 74 % des emplois dans l'industrie du jeu vidéo se trouvent à Montréal, à Vancouver ou à Toronto⁴⁷. Le développement de nouvelles technologies telles que la réalité augmentée et la réalité virtuelle continuera de soutenir des grappes comme le jeu et les effets visuels, tout en favorisant l'essor de nouvelles industries et possibilités de croissance. La réalité augmentée est une méthode de plus en plus populaire pour interagir avec le monde réel, comme en témoigne l'apparition d'exemples concrets dans l'industrie du jeu vidéo, comme Oculus Rift et Pokémon Go.

Par ailleurs, les applications de la réalité augmentée vont bien au-delà du secteur des jeux vidéo ou même des industries créatives. Par exemple, les lunettes de réalité augmentée peuvent être utilisées dans le secteur de l'énergie pour indiquer l'emplacement des pipelines souterrains, guider les travailleurs dans des tâches difficiles et offrir de nouvelles possibilités de formation pour des professions allant des foreurs aux inspecteurs en sécurité minière. Tous ces développements peuvent s'avérer utiles pour réaliser des économies, créer des mécanismes visant à renforcer la sécurité et même créer de nouvelles possibilités d'emploi.

En raison de son dynamisme actuel et de ses promesses futures, le domaine des médias numériques interactifs devrait connaître une croissance importante au Canada. Un scénario de croissance modérée prévoit une demande de plus de 95 000 travailleurs d'ici 2023. Si ce scénario s'avère exact, le nombre total d'emplois s'élèverait à plus de 830 000. Même en cas de conjoncture économique lente, les perspectives d'emploi dans le domaine des médias numériques devraient demeurer sensiblement les mêmes. Un scénario de croissance restrictive prévoit quant à lui une demande de plus de 80 000 travailleurs, soit un potentiel d'emploi total de près de 815 000 d'ici 2023.

⁴⁷Amira Zubairi, « Report: Canada's Gaming Industry Contributes \$3.7 billion to Economy », BetaKit, 23 mai 2018. <https://betakit.com/report-canadas-gaming-industry-contributes-3-7-billion-to-economy/>

Figure 7: Emploi en médias numériques interactifs au Canada, 2018-2023



Source: CTIC 2019

Catégorisés au sens large, les travailleurs des médias numériques interactifs peuvent se spécialiser dans différents secteurs, allant du graphisme aux médias, en passant par le jeu, la télévision, le cinéma et la visualisation de données. Ces professions font déjà l'objet d'une demande accrue dans de nombreux segments verticaux de l'industrie. Les consultations auprès des employeurs ont mis en évidence des professions comme les analystes de données, les développeurs Web, les artistes-compositeurs de portraits-robots, les concepteurs de l'expérience utilisateur et de l'interface utilisateur, et bien d'autres encore. De plus, étant donné le développement des technologies de la réalité augmentée et de la réalité virtuelle, de plus en plus d'entreprises voient des cas pratiques potentiels pour les développeurs spécialisés en réalité virtuelle. La réalité augmentée et la réalité virtuelle évoluent rapidement et remettent en question la façon d'interagir avec le monde. Qu'il s'agisse de l'expérience de la réalité augmentée aérienne, terrestre et maritime au zoo de Toronto⁴⁸ ou de l'utilisation de la réalité virtuelle pour former les futurs chirurgiens⁴⁹, les médias numériques interactifs prennent rapidement de l'expansion ailleurs que dans les industries créatives et se retrouvent dans toutes les facettes de notre économie et de notre vie quotidienne.

⁴⁸ « Toronto Zoo Launches New Innovative Exhibit », Toronto Zoo, 27 juin 2015. <http://www.torontozoo.com/press/releases.asp?pg=20150627>
⁴⁹ « OssoVR: The Leading Virtual Reality Surgical Training & Assessment Platform », OssoVR. <https://ossovr.com/>

Aperçu des emplois et compétences dans le domaine des médias numériques interactifs

Le tableau suivant donne un aperçu de deux professions clés très recherchées par les entreprises de médias numériques et de médias interactifs, ainsi que de leurs cinq principales compétences spécialisées essentielles. Cette liste de compétences a été établie à la suite de consultations auprès des employeurs et d'analyses d'offres d'emploi.

Animateur

5 PRINCIPALES COMPÉTENCES SPÉCIALISÉES ESSENTIELLES

- Maîtrise de Maya
- Maîtrise des moteurs de jeux interplateformes comme Unity
- Maîtrise des logiciels d'animation de productions à deux dimensions comme Harmony
- Maîtrise des suites d'outils de jeu comme Unreal Engine
- Maîtrise des logiciels d'animation de personnages en trois dimensions comme Motion Builder

Artiste d'effets visuels

5 PRINCIPALES COMPÉTENCES SPÉCIALISÉES ESSENTIELLES

- Maîtrise de Maya
- Maîtrise des applications de composition numérique à nœud comme Nuke
- Maîtrise des applications logicielles d'animation en trois dimensions comme Houdini
- Maîtrise des moteurs de jeux interplateformes comme Unity
- Maîtrise des outils de modelage numérique comme Zbrush



La santé et les biotechnologies au Canada Contexte et prévisions de l'emploi, de 2018 à 2023

Compte tenu des tendances démographiques, du vieillissement rapide de la population et du faible taux de natalité au Canada, le coût des soins de santé devrait augmenter. À l'heure actuelle, les dépenses publiques consacrées aux soins de santé dépassent déjà 10 % du PIB et devraient augmenter au cours des prochaines années⁵⁰. Les innovations en soins de santé et biotechnologies seront d'une importance cruciale pour réduire les coûts des soins de santé et assurer une qualité de vie élevée pour les Canadiens.

Particulièrement dans ce contexte, un regain d'intérêt pour les biotechnologies a été observé depuis une quinzaine d'années. Depuis 2003, la valeur de l'indice NASDAQ Biotech a augmenté de plus de 500 %⁵¹, et cette industrie a attiré de nombreux investisseurs de premier plan, comme Peter Thiel, de PayPal, et Facebook⁵².

Plusieurs nouvelles technologies stimulent également l'innovation dans ce domaine. Il sera bientôt possible d'utiliser des organes imprimés en 3D. Notamment, l'entreprise Organovo de San Diego imprime des tissus et des organes qui sont ensuite utilisés lors d'essais pharmaceutiques⁵³. Dans le domaine de la génomique, le coût du séquençage d'un génome humain a chuté rapidement au cours des 30 dernières années, passant de 100 millions de dollars en 2001 à moins de 1 000 \$ aujourd'hui⁵⁴. Ce ne sont là que quelques exemples de la façon dont la croissance dans le domaine de la santé et des biotechnologies peut créer d'importantes possibilités pour le Canada.

L'emploi et le dynamisme économique qui émergeront de ce domaine seront probablement plus profitables à plus long terme. Le domaine de la télésanté, lequel évolue rapidement, regorge de solutions efficaces et efficientes alliant technologies, informatique médicale⁵⁵ et demandes des patients pour des solutions de santé numériques. Toutefois, les développements dans ce domaine nécessitent l'utilisation et l'échange de données, souvent des renseignements personnels sur la santé.

⁵⁰« Tendances des dépenses nationales de santé, 1975 à 2017 », Institut canadien d'information sur la santé, 2017. https://secure.cihi.ca/free_products/nhex2017-trends-report-fr.pdf

⁵¹Corey Renauer, « These 3 Biotech Stocks Are Up More Than 500% Over the Last 3 Years », NASDAQ, 13 avril 2018.

<https://www.nasdaq.com/article/these-3-biotech-stocks-are-up-more-than-500-over-the-last-3-years-cm947537>

⁵²Antonio Regalado, « Peter Thiel Explains Biotech Investing Rationale: Get Rid of Randomness », MIT Technology Review, 15 septembre 2015.

<https://www.technologyreview.com/s/541226/peter-thiel-explains-biotech-investing-rationale-get-rid-of-randomness/>

⁵³Hasan Chowdhury, « Liver success holds promise of 3D organ printing », The Financial Times, 4 mars 2018.

<https://www.ft.com/content/67e3ab88-f56f-11e7-a4c9-bbde4f210b>

⁵⁴« The Cost of Sequencing a Human Genome », National Human Genome Research Institute, 10 juillet 2019.

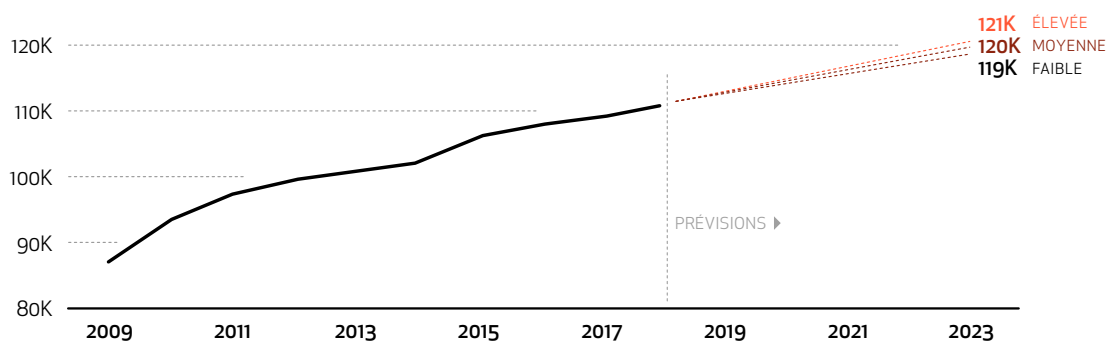
<https://www.genome.gov/about-genomics/fact-sheets/Sequencing-Human-Genome-cost>

⁵⁵G. Eysenbach, « What is e-health? », Journal of Medical Internet Research, V.3(2), 18 juin 2001. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1761894/>

Il faut une collaboration concertée non seulement au sein du secteur de la santé, mais aussi entre les législateurs et les organismes de réglementation en vue d'établir des lignes directrices sur l'utilisation, l'accès, le stockage et la transférabilité des données, au delà de la simple conformité à la Loi sur la protection des renseignements personnels sur la santé et à la Loi sur la protection des renseignements personnels et les documents électroniques. De même, dans le cas des biotechnologies, en mettant de côté les longues périodes de recherche et développement, l'industrie est fortement embourbée par les aspects réglementaires et les exigences de conformité qui ont une incidence sur la commercialisation et, au bout du compte, sur l'emploi.

Par conséquent, un scénario de croissance modérée prévoit une demande de quelque 9 000 travailleurs d'ici 2023, portant ainsi le nombre total d'emplois dans ce domaine à près de 120 500 au Canada. Une situation de crise économique à long terme peut accentuer les besoins en matière d'emploi dans ce secteur. Un scénario de croissance restrictive évalue la demande de travailleurs dans ce domaine à un peu plus de 7 500, pour un nombre total d'emplois légèrement supérieur à 119 000.

Figure 8: Emploi en santé et biotechnologies au Canada, 2018-2023



Source: CTIC 2019

Les changements récents dans l'industrie de la biotechnologie créent de nouveaux besoins en main-d'œuvre et en compétences, notamment une nouvelle demande pour des scientifiques des données et des statisticiens. Des consultations menées auprès d'employeurs ont mis en évidence plusieurs professions essentielles dans ce domaine, dont les ingénieurs en mégadonnées, les ingénieurs en génétique, les développeurs de logiciels et les biologistes, ainsi que des professionnels qualifiés en intelligence artificielle. L'intelligence artificielle est de plus en plus utilisée pour l'analyse génétique et l'établissement de diagnostics. La société suisse Sophia Genetics peut extraire l'ADN d'un patient au moyen d'un test sanguin ou d'une biopsie, puis l'utiliser plus tard pour le séquençage de l'ADN. Les données sont ensuite entrées dans la plateforme Sophia, laquelle utilise l'intelligence artificielle pour répertorier les mutations dans le génome d'un patient⁵⁶. Associer de cette façon l'intelligence artificielle aux soins de santé peut amener à long terme des résultats révolutionnaires pour le secteur.

⁵⁶Berenice Magistretti, « Swiss data analytics company Sophia Genetics could be Switzerland's next unicorn », TechCrunch, 2 janvier 2017. <https://techcrunch.com/2017/01/02/swiss-data-analytics-company-sophia-genetics-could-be-switzerlands-next-unicorn/>

La fourniture de données à long terme et d'échantillons variés signifie qu'un système d'intelligence artificielle peut évaluer ces échantillons de façon continue et en tirer des enseignements, en ce sens que plus le système en évalue, plus il sera en mesure de tirer des conclusions exactes. La société torontoise Deep Genomics suit un parcours semblable à celui de Sophia Genetics. Grâce à l'intelligence artificielle et à l'analyse de données, l'entreprise tente d'utiliser l'apprentissage machine pour mieux détecter et traiter les maladies génétiques⁵⁷.

Aperçu des emplois et compétences dans le domaine de la santé et des biotechnologies

Le tableau suivant donne un aperçu de deux professions clés très recherchées par les entreprises en santé et biotechnologies, ainsi que de leurs cinq principales compétences spécialisées essentielles. Cette liste de compétences a été établie à la suite de consultations auprès des employeurs et d'analyses d'offres d'emploi.

Technicien de laboratoire

5 PRINCIPALES COMPÉTENCES SPÉCIALISÉES ESSENTIELLES

- Connaissance des procédures normales d'exploitation pour les essais en laboratoire
- Connaissance des bonnes pratiques de fabrication
- Grande connaissance de l'analyse des données
- Connaissance des normes d'essai pertinentes gérées par des organisations comme ASTM International
- Connaissance des techniques analytiques de détection chimique comme la spectroscopie d'émission avec plasma induit par haute fréquence

Biostatisticien

5 PRINCIPALES COMPÉTENCES SPÉCIALISÉES ESSENTIELLES

- Connaissance des normes de recherche clinique gérées par des organisations comme le Clinical Data Interchange Standards Consortium
- Maîtrise des normes relatives aux données des essais cliniques sur les humains comme le modèle de tabulation de données d'études
- Maîtrise de XML
- Maîtrise de STATA
- Connaissance des normes et des procédures de développement pharmaceutique établies par des organisations comme l'International Council for Harmonisation

⁵⁷« Deep Genomics: Creating a New Universe of Genetic Medicines », Deep Genomics, 2019, <https://www.deepgenomics.com/>



L'agroalimentaire et les technologies de l'alimentation au Canada

Contexte et prévisions de l'emploi, de 2018 à 2023

D'après des estimations récentes, le ménage canadien moyen dépense environ 950 \$ par mois en nourriture⁵⁸. Ce chiffre représente plus de 15 % du revenu moyen des ménages⁵⁹. Les progrès technologiques en agriculture visent à rendre les aliments plus nutritifs, plus faciles à produire et moins coûteux. La pasteurisation, la fabrication du lait en poudre, la lyophilisation, la stérilisation par traitement thermique et d'autres techniques visant à optimiser les processus de production de denrées alimentaires⁶⁰ sont toutes des innovations qui ont permis de produire des aliments plus frais et plus nutritifs, de nouvelles saveurs et de nouveaux produits.

Les produits animaux biofabriqués constituent un autre cas pratique prometteur dans ce domaine, surtout en raison de la sensibilisation accrue des consommateurs à l'égard des enjeux éthiques et nutritionnels de l'agriculture industrielle, ou de la production de masse de produits animaux. La consommation de viande a également des répercussions importantes sur l'environnement puisque l'élevage de bovins génère 105 kg de gaz à effet de serre par 100 g de viande⁶¹. De nouveaux produits à base de plantes, comme le burger Beyond Meat⁶², promettent le goût et le contenu nutritionnel de la viande⁶³.

Les organismes génétiquement modifiés, bien que controversés, pourraient devenir un moyen prometteur d'accroître la qualité et de réduire les coûts dans le secteur alimentaire. En modifiant les gènes de certains organismes, les scientifiques réussissent à créer des cultures plus riches en nutriments, plus résistantes aux maladies ou à la sécheresse ou plus robustes. Mentionnons, par exemple, les pommes de terre résistantes au mildiou, en Amérique du Sud⁶⁴, ou les fèves de soya résistantes à l'herbicide Roundup, lesquelles sont résistantes aux herbicides et aux insectes et nécessitent moins de pesticides⁶⁵. Bien que les effets à long terme de ces modifications ne soient pas encore connus, les innovations dans le domaine des technologies de l'alimentation offrent des perspectives prometteuses pour le bien-être humain et environnemental.

« Tableau 11-10-0125-01 : Dépenses alimentaires détaillées, Canada, régions et provinces », Statistique Canada, 9 septembre 2019.

https://www150.statcan.gc.ca/t1/tb1/fr/tv.action?pid=1110012501&request_locale=fr

« Le revenu des ménages au Canada : faits saillants du Recensement de 2016 », Statistique Canada, 13 septembre 2017.

<https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/170913/dq170913a-fra.htm>

« 20th century marks achievements in food science and technology », Institute of Food Technologists, 28 décembre 1999.

https://www.eurekalert.org/pub_releases/1999-12/IoFT-2cma-281299.php

David Carrington, « Avoiding meat and dairy is 'single biggest way' to reduce your impact on Earth », 31 mai 2018.

<https://www.theguardian.com/environment/2018/may/31/avoiding-meat-and-dairy-is-single-biggest-way-to-reduce-your-impact-on-earth>

« Beyond Burger », Beyond Meat.com, 2019. <https://www.beyondmeat.com/products/the-beyond-burger/>

Laura Brehaut, « Canada loved the Beyond Meat Burger; now A&W is trying out a vegan sausage patty on its breakfast sandwich », National Post, 4 mars 2019. <https://nationalpost.com/life/food/canada-loved-the-beyond-meat-burger-now-aw-is-trying-out-a-vegan-sausage-patty-on-its-breakfast-sandwich>

Matt McGrath, « Genetically modified potatoes 'resist late blight' », BBC News, 17 février 2014. <https://www.bbc.com/news/science-environment-26189722>

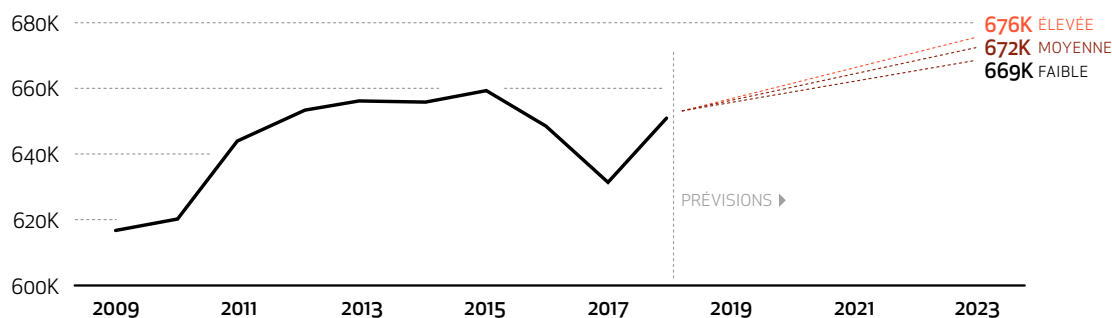
Amy Maxmen, « GMOs May Feed the World Using Fewer Pesticides », PBS.org, 24 juillet 2013.

<https://www.pbs.org/wgbh/nova/article/fewer-pesticides-farming-with-gmos/>

Le CTIC estime que l'emploi dans le domaine de l'agroalimentaire et des technologies alimentaires représente environ le quart de tous les emplois dans le secteur agricole. Tout en étant soumis à diverses considérations relatives à l'éthique, à la réglementation et à la conformité, le domaine de l'agroalimentaire et des technologies de l'alimentation devrait à court terme faire l'objet d'une demande considérable en main-d'œuvre, surtout si l'on tient compte de la demande croissante des consommateurs pour des méthodes nouvelles et améliorées d'élevage et de production de viande, ainsi que des nouvelles possibilités que la science des données et l'analyse prédictive peuvent offrir à l'industrie agricole.

Un scénario de croissance modérée prévoit une demande d'environ 20 000 travailleurs d'ici 2023. Si ce scénario se réalise, le nombre total d'emplois s'élèvera à plus de 672 000. Malgré la possibilité d'un ralentissement économique général continu, l'incidence sur la production de denrées alimentaires et les innovations alimentaires ne devrait pas s'estomper de façon très radicale. Selon un scénario de croissance restrictive, la demande en travailleurs devrait atteindre près de 16 500, ce qui porterait le nombre total d'emplois potentiels à près de 668 500 d'ici 2023.

Figure 9: Emploi en agroalimentaire et technologies de l'alimentation au Canada, 2018-2023



Source: CTIC 2019

Le domaine de l'agroalimentaire et des technologies de l'alimentation regroupe des professions liées à l'agriculture, à la biologie et aux technologies. Par conséquent, les employeurs dans ce domaine ont indiqué qu'ils cherchaient des travailleurs occupant des professions variées, allant des opérateurs de pasteurisateurs aux brasseurs, en passant par les scientifiques des données et les analystes SIG. Des entreprises comme *Semios*⁶⁶, en Colombie-Britannique, ont peut-être davantage besoin de techniciens et de travailleurs exerçant des professions axées sur les données comme les scientifiques des données, alors que d'autres entreprises comme *Aurora*, à Edmonton, peuvent avoir besoin d'un plus grand éventail de travailleurs, notamment de techniciens en phytogénétique⁶⁷ responsables de la sélection, de la gestion et de la récolte des plantes.

⁶⁶« *Semios: We Help Growers Worry Less* », *Semios*, 2019. <https://semios.com/>

⁶⁷« *Technician, Breeding* », *Aurora Jobs*, 2019, <https://careers.auroramj.com/job/Vancouver-Technician%2C-Breeding-Brit/535854817/>

Aperçu des emplois et compétences dans le domaine de l'agroalimentaire et des technologies des aliments

Le tableau suivant donne un aperçu de deux professions clés très recherchées par les entreprises spécialisées dans le domaine de l'agroalimentaire et des technologies de l'alimentation, ainsi que de leurs cinq principales compétences spécialisées essentielles. Cette liste de compétences a été établie à la suite de consultations auprès des employeurs et d'analyses d'offres d'emploi.

Entomologiste

5 PRINCIPALES COMPÉTENCES SPÉCIALISÉES ESSENTIELLES

- Maîtrise de la rédaction scientifique
- Connaissance de la science environnementale
- Maîtrise des pratiques et procédures de conception expérimentale
- Maîtrise des procédures et des outils d'analyse des données
- Grande connaissance de l'entomologie

Scientifique des sciences de l'alimentation

5 PRINCIPALES COMPÉTENCES SPÉCIALISÉES ESSENTIELLES

- Connaissance des mécanismes de salubrité alimentaire et de sécurité chimique comme l'analyse des risques aux points critiques
- Maîtrise du langage SQL
- Connaissance de l'approvisionnement public écologique
- Connaissance des techniques de chimie analytique comme la chromatographie liquide haute performance
- Connaissance de la chromatographie gazeuse



**La voie à suivre pour répondre
à la demande de l'industrie :**
**L'offre de talents qualifiés
en numérique au Canada**

Comme la demande de main-d'œuvre qualifiée en numérique continue de s'accroître, il est essentiel de tenir compte de diverses sources d'approvisionnement et de les mobiliser afin de consolider l'avantage concurrentiel du Canada dans l'espace numérique mondial, ce qui signifie des efforts concertés pour mobiliser non seulement les diplômés en informatique possédant de trois à six ans d'expérience, mais aussi divers groupes, y compris les femmes, les jeunes, les professionnels formés à l'étranger, les personnes en transition de carrière, les communautés autochtones et les personnes handicapées. Seule une approche diversifiée, inclusive et transparente peut assurer le succès continu et durable de notre future économie numérique.

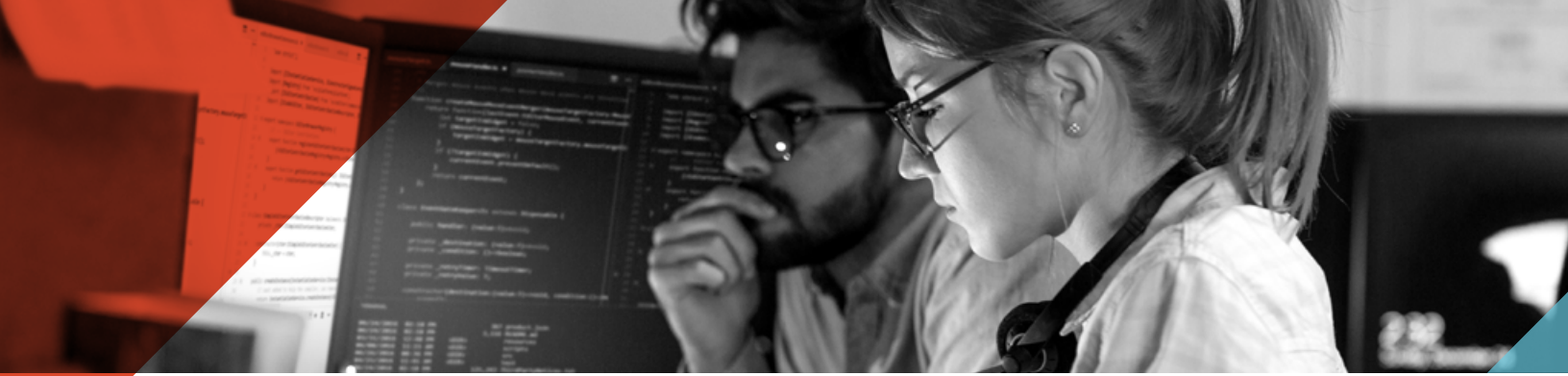


Présence des femmes en technologie

L'économie numérique canadienne a beaucoup évolué au cours des dernières années, de nouveaux développements se produisant fréquemment dans les segments verticaux de l'industrie liés aux soins de santé, aux ressources naturelles et à bon nombre d'autres segments. Les femmes n'occupent encore qu'environ 25 % des emplois « traditionnels » dans le domaine des technologies, comme le développement de logiciels. Malheureusement, la présence des femmes en technologie, ainsi que l'écart salarial entre les hommes et les femmes⁶⁸, a peu évolué au cours des 10 dernières années, et il faut donc poursuivre nos efforts pour changer cette situation.

Toutefois, en tenant compte de l'intersection croissante des segments verticaux de l'industrie comme les soins de santé, les biotechnologies et les industries créatives, les femmes représentent actuellement environ 32 % de cette « nouvelle » main-d'œuvre numérique. Bien qu'il soit essentiel d'éliminer les obstacles systémiques qui empêchent les femmes de jouer un rôle dans le développement de logiciels ou la science des données dans une proportion semblable à celle de leurs homologues masculins, une économie numérique qui continue d'évoluer et de fusionner avec d'autres secteurs peut jouer un rôle crucial pour améliorer la représentation des femmes en technologie.

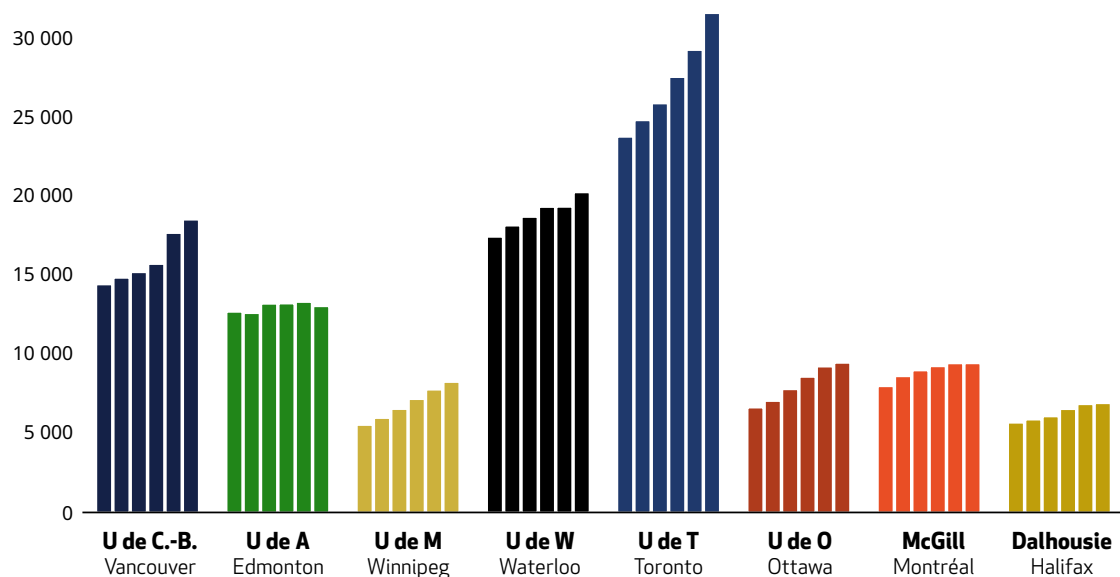
⁶⁸Les femmes occupant des professions en TIC en 2018 gagnaient en moyenne 76 % moins que leurs homologues masculins.



Jeunes et nouveaux diplômés

Le vieillissement rapide⁶⁹ de la population et de la main-d'œuvre du Canada est bien documenté. En 2015, 20 % des Canadiens âgés de 65 ans et plus travaillaient, et cette proportion est à la hausse⁷⁰. Cependant, comme de nombreux départs à la retraite sont imminents, il est de plus en plus important d'attirer et de retenir les jeunes dans les domaines d'études recherchés, ainsi que dans les professions recherchées dans l'économie numérique. Dans les grandes universités canadiennes, le nombre de diplômés et d'inscriptions dans les domaines des STIM a augmenté au cours des dernières années. De 2010 à 2015, l'Université d'Ottawa a connu l'une des plus fortes hausses de nouveaux diplômés en STIM, affichant un taux de croissance annuel composé de près de 10 %. Quant aux inscriptions, les taux de croissance les plus élevés ont été observés dans les programmes de STIM de l'Université du Manitoba, lesquels ont connu, de 2010 à 2015, une croissance légèrement supérieure à 8 %.

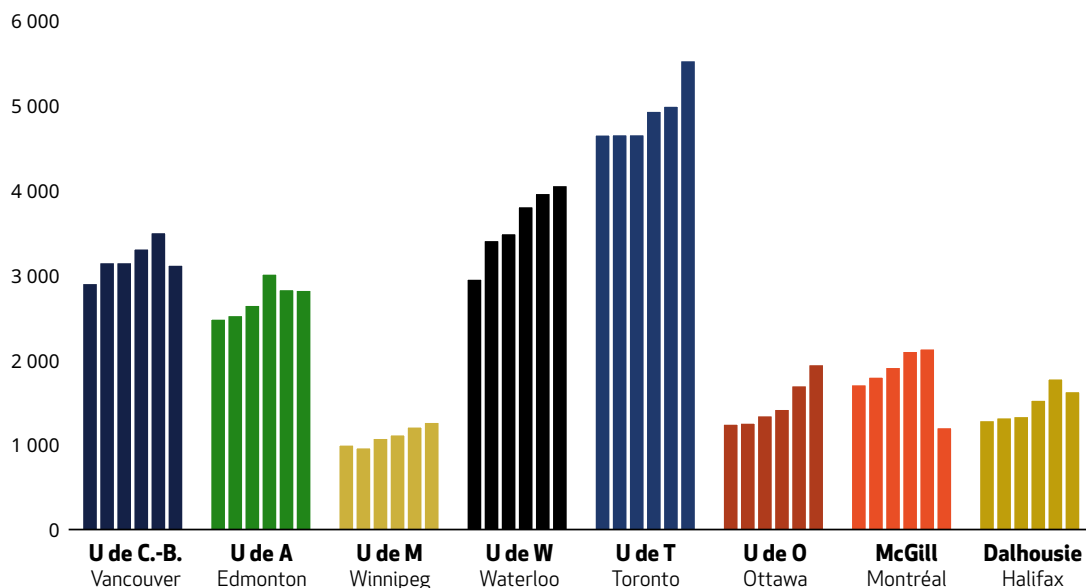
Figure 10a: Inscriptions en STIM, par institution (2010-2015)



⁶⁹ « Recensement en bref : Les personnes âgées au travail au Canada », Statistique Canada, 29 novembre 2017.
<https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2016/as-sa/98-200-x/2016027/98-200-x2016027-fra.cfm>

⁷⁰ Ibidem.

Figure 10b: Diplômes en STIM, par institution (2010-2015)



Source: Universités Canada, 2016

Bien que les tendances des inscriptions dans les domaines liés aux STIM semblent pour l'instant se stabiliser dans les collèges canadiens, l'élaboration de nouveaux programmes pourrait attirer de nouveaux étudiants. À l'Institut de technologie de la Colombie-Britannique, l'école des sciences de la santé s'est récemment dotée d'un laboratoire de simulation, où les étudiants peuvent apprendre et essayer des procédures médicales à l'aide du casque de réalité virtuelle Microsoft HoloLens. Le collège de Lethbridge est récemment devenu le premier au Canada à offrir un certificat en réalité virtuelle et en réalité augmentée. De tels développements, ainsi que l'essor de programmes comme le programme d'apprentissage intégré au travail⁷¹ du CTIC qui offrent aux étudiants une formation pratique dans des domaines comme la cybersécurité et l'intelligence artificielle, seront essentiels pour attirer, former et soutenir les jeunes Canadiens dans leur cheminement vers la future économie numérique.

⁷¹« Work Integrated Learning Program (WIL DIGITAL): Employers », e-Talent Canada, 2019. <https://www.etalentcanada.ca/work-integrated-learning-program-wil-digital-employers/>



Immigrants

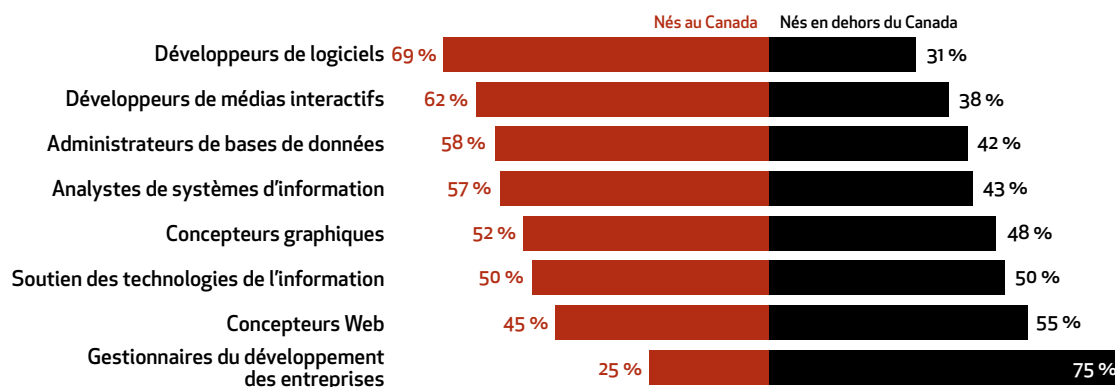
Au Canada, les immigrants⁷² représentent plus du cinquième de l'ensemble de la population et, chaque année, près de 6 immigrants sur 10 en moyenne sont admis dans la catégorie des travailleurs qualifiés ou des entrepreneurs. Au cours de la dernière décennie, l'afflux annuel d'immigrants au Canada a augmenté considérablement, passant de 245 290 en 2009 à 303 260 en 2018⁷³.

Les travailleurs nés à l'étranger sont une source d'emploi remarquablement importante pour tous les secteurs au Canada, particulièrement pour l'économie numérique. En 2009, environ 30 % des travailleurs des TIC étaient nés à l'étranger. Aujourd'hui, deux travailleurs sur cinq occupant un poste en TIC sont nés à l'extérieur du Canada.

Un examen plus poussé des professions les plus recherchées au Canada dans l'économie numérique met en évidence l'importance d'attirer des immigrants qualifiés en numérique.

En 2018, 30 % des travailleurs occupant des postes de gestionnaires du développement des entreprises étaient nés à l'étranger. Ce pourcentage passe à près de 50 % pour les analystes de systèmes d'information et les analystes de la cybersécurité, et à plus de 70 % pour les développeurs de logiciels.

Figure 11: Immigrants occupant des professions numériques clés



Source: Statistics Canada, 2018

⁷²Personnes nées en dehors du Canada.

⁷³« Number of immigrants in Canada from 2000 to 2018 (in 1,000s) », Statista, 2019. <https://www.statista.com/statistics/443063/number-of-immigrants-in-canada/>

Bien que cette analyse englobe autant l'homme qui a immigré au Canada il y a 30 ans avec sa famille que la développeuse arrivée au pays avec son conjoint il y a 3 mois, une analyse des emplois obtenus par les immigrants récemment arrivés effectuée par l'entremise des programmes d'immigration du CTIC, comme GO Talent et le programme Conseiller interactif, indique encore une base de talents possédant une solide expérience en technologies et des cheminements d'emploi recherchés vers le numérique. L'analyse d'un échantillon de nouveaux arrivants dans le cadre de ces programmes d'immigration a montré qu'environ 50 % d'entre eux appartenaient à la catégorie des analystes de systèmes d'information ou des ingénieurs en logiciels et que près de 35 % ont obtenu un emploi en développement de logiciels⁷⁴, et 20 % dans des postes de soutien des technologies de l'information.

⁷⁴Notamment des postes comme ingénieurs ou développeurs de logiciels de niveau subalterne à supérieur, développeurs généralistes, développeurs principaux, etc.



Personnes en transition de carrière, Autochtones et personnes handicapées

Comme la technologie continue de pénétrer tous les secteurs de l'économie et que les changements économiques mondiaux nuisent aux perspectives d'emploi dans plusieurs secteurs traditionnels, notamment l'industrie pétrolière et gazière et la foresterie, de plus en plus de Canadiens cherchent à intégrer l'économie numérique. L'amélioration des compétences et le recyclage professionnel, ainsi que l'apprentissage continu, sont des expressions qui passent rapidement dans l'usage, et les programmes de formation de courte durée, les formations intensives et les cours en ligne ouverts à tous⁷⁵ sur les technologies sont de plus en plus reconnus comme des choix ou des possibilités aussi valables que l'éducation postsecondaire traditionnelle.

De 2013 à 2017, plus de 1 500 étudiants ont suivi avec succès les formations intensives portant sur le Web et le système d'exploitation mobile iOS offerts par *Lighthouse Labs*⁷⁶, et 93 % d'entre eux ont trouvé un emploi dans les trois premiers mois suivant l'obtention de leur diplôme⁷⁷. Les Canadiens qui souhaitent changer de carrière pour se tourner vers les technologies sont de plus en plus nombreux à choisir des programmes d'éducation non traditionnels et les nouveaux modèles et méthodes d'éducation, et c'est le cas aussi pour divers autres bassins de talents pour qui les parcours traditionnels ne sont peut-être pas accessibles ou souhaités.

Selon les estimations, plus de 140 000 personnes travaillant actuellement dans le secteur canadien des TIC s'identifieraient comme ayant une incapacité⁷⁸, et ce chiffre augmente de façon constante depuis 10 ans. Les personnes handicapées peuvent constituer une source d'approvisionnement non négligeable pour doter bon nombre des postes opérationnels et technologiques dans tous les secteurs de l'économie, mais elles ont souvent de la difficulté à trouver des emplois intéressants. Environ 1,5 % d'Autochtones étaient employés dans le secteur des TIC en 2018, mais après une analyse plus poussée, la proportion de ceux qui occupaient véritablement un emploi lié aux TIC était en fait légèrement supérieure à 1 %⁷⁹. Les Autochtones sont une source essentielle de talent et d'innovation pour l'ensemble du Canada. Grâce à des approches de formation et de perfectionnement adaptées à la culture et axées sur la collectivité, les populations autochtones créeront des possibilités d'emploi durables et des perspectives de croissance économique qui renforceront l'autonomie de leurs communautés.

⁷⁵Cours en ligne ouverts à tous.

⁷⁶« Lighthouse Labs 2016 Student Outcomes Report », Lighthouse Labs, 2017. https://www.lighthouselabs.ca/student_outcomes_report_2016.pdf

⁷⁷Ibidem.

⁷⁸« Enquête canadienne sur l'incapacité », Statistique Canada, 2017. <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/181128/dq181128a-fra.htm>

⁷⁹Alicia Cameron, Alexandra Cutean, « Approvisionnement en talents dans l'économie numérique : Autochtones du Canada », Conseil des technologies de l'information et des communications, juin 2017. https://www.ictc-ctic.ca/wp-content/uploads/2017/06/Indigenous_Supply_ICTC_FINAL_FR.pdf

De la même façon que les diverses possibilités de formation comme les formations intensives ou d'autres programmes de formation de courte durée peuvent contribuer à accroître le nombre de Canadiens qui acquièrent les compétences nécessaires pour répondre à la demande des employeurs dans le domaine du numérique, l'intégration de la technologie accessible et de pratiques d'embauche diversifiées et inclusives en milieu de travail permettra non seulement de faciliter la transition vers un avenir de plus en plus numérique, mais aidera également à créer un environnement accueillant pour les bassins de talents sous-utilisés⁸⁰. L'amélioration des compétences, le recyclage professionnel et le perfectionnement professionnel continu, conjugués à des pratiques d'embauche inclusives, accessibles et diversifiées, sont essentiels pour que tous les Canadiens aient la possibilité de participer à notre économie numérique en pleine expansion.

⁸⁰« Repenser l'inCapacité dans le secteur privé », gouvernement du Canada, 5 août 2013.
<https://www.canada.ca/fr/emploi-developpement-social/programmes/invalidite/consultations/repenser-incapacite.html>

Conclusion

Il est essentiel de favoriser, de bâtir et de soutenir un écosystème numérique canadien offrant des possibilités d'emploi solides et de grande qualité, et il est nécessaire de soutenir nos perspectives de croissance en tant que pays et de bâtir une économie qui est non seulement concurrentielle, mais également un chef de file à l'échelle mondiale. Cependant, bien qu'il soit important de créer des possibilités, nous devons aussi nous efforcer de jumeler les travailleurs à ces possibilités, en ouvrant les portes à tous les Canadiens afin qu'ils puissent profiter de l'éducation, des compétences, des formations et des cheminements qui les prépareront à un avenir de plus en plus numérique.

Les pivots technologiques, l'automatisation croissante, l'évolution de la dynamique commerciale et les nouvelles structures économiques redéfinissent notre économie. Parallèlement, les changements démographiques, les changements dans la façon de travailler et les nouveaux besoins en main-d'œuvre dans de nombreuses professions, qu'elles soient très ou peu spécialisées, accentuent la nécessité de bâtir et de former une base de talents vigoureuse et diversifiée. En y ajoutant l'intégration croissante des technologies transformatrices comme l'intelligence artificielle, la cinquième génération et les chaînes de blocs dans les segments verticaux de l'industrie, ce besoin est encore plus pressant. Ces nombreux facteurs continueront de provoquer une forte demande de talents qualifiés dans tous les secteurs. Un scénario de croissance économique modérée pour le Canada met en évidence une demande pour plus de 305 000 travailleurs qualifiés en numérique d'ici 2023. Cette demande est importante, même si la croissance est modérée. La collaboration entre les intervenants, en mettant l'accent sur la diversité, l'amélioration des compétences et l'apprentissage continu pour former et attirer les talents, est nécessaire pour faire face à cette nouvelle réalité.

La technologie continuera de se développer et de prendre de l'ampleur, que nous l'adoptions ou non afin d'évoluer avec elle. Toutefois, pour répondre à la demande de l'industrie, nous avons la responsabilité de préparer les Canadiens à l'avenir numérique. L'avenir de l'économie numérique canadienne est riche en possibilités, même s'il faut s'attendre à rencontrer des défis en cours de route. Les valeurs qui devraient guider la stratégie du Canada à l'égard d'un avenir numérique sont les mêmes que celles qui devraient nous guider en tant que pays, à savoir l'égalité des chances, la diversité et l'inclusion, la durabilité et la collectivité. L'économie numérique canadienne d'aujourd'hui, de 2023 et de l'avenir devrait être une économie à laquelle tout le monde a la chance de participer.

Annexes

- I. Méthodologie de recherche
- II. Limites de la recherche
- III. Méthodologie de prévision
- IV. Prévisions de l'économie numérique
- V. Prévisions de l'économie numérique par province

I Méthodologie de recherche

La préparation du présent rapport a fait appel à une combinaison de recherche primaire et secondaire.

Recherche primaire : Le volet de recherche primaire de cette étude comprenait quatre éléments principaux : un sondage auprès d'employeurs, des entrevues auprès d'intervenants clés, un comité directeur de projet et un consortium spécialisé en renseignements sur le marché du travail.

Le sondage auprès des employeurs ciblait des entreprises de divers secteurs au Canada, tout en étant principalement axé sur les employeurs des domaines suivants : les TIC, les médias numériques interactifs, les technologies propres, les ressources propres, la santé et les biotechnologies, l'agroalimentaire et les technologies de l'alimentation, la fabrication de pointe. Le sondage a permis de mettre en évidence les tendances importantes observées par les employeurs dans un certain nombre de secteurs différents. Le sondage a permis de mettre en évidence des tendances importantes observées par les employeurs dans de nombreux secteurs. Il a permis de dégager les principales conclusions suivantes : les perceptions concernant la demande en talents, les professions et les compétences recherchées, les stratégies visant à attirer des talents, et l'importance perçue des technologies transformatrices comme l'intelligence artificielle et la cinquième génération. Le sondage est demeuré ouvert pendant environ 9 mois, et nous avons reçu 112 réponses. Nous avons reçu 289 réponses pour la partie du sondage portant sur les professions recherchées. En répondant à cette partie du sondage, les employeurs ont indiqué les professions dont ils avaient le plus besoin et qu'ils croyaient être les plus recherchées. Ces résultats ont ensuite été analysés afin de déterminer la fréquence à laquelle les diverses professions avaient été mentionnées (p. ex. les entreprises devaient indiquer les cinq professions numériques ou techniques dont elles avaient le plus besoin, et certaines professions étaient parfois mentionnées plus d'une fois).

Les entrevues réalisées auprès d'intervenants clés ont joué un autre rôle important dans la collecte de renseignements de base sur les tendances et les besoins en emploi dans le domaine du numérique au Canada, à l'heure actuelle et à l'avenir. En tout, 22 entrevues ont été menées auprès d'employeurs, d'associations industrielles et d'établissements d'enseignement au Canada. Les entrevues ont eu lieu en personne ou au téléphone et duraient en moyenne une heure chacune. Les questions d'entrevue visaient à acquérir une compréhension approfondie des projets d'entreprise et des perspectives de croissance, des professions et des compétences recherchées, des besoins actuels et prévus en talents, ainsi que de la perception de la disponibilité et de la qualité des travailleurs dans ce domaine. Le projet et ses conclusions ont été évalués et validés par un comité directeur de projet, ainsi qu'un consortium créé par le CTIC, qui valide et analyse les recherches effectuées dans le cadre de divers projets, dont celui-ci. Le comité directeur était composé de 20 membres représentant l'industrie, le milieu universitaire, des associations industrielles, des agences de développement économique et le gouvernement.

Le comité a joué un rôle clé dans l'examen, l'orientation et la validation de la recherche. Le consortium est composé de 15 membres provenant de l'industrie, du milieu universitaire et d'associations industrielles, tous liés à l'économie numérique ou aux domaines d'innovation visés par la présente étude. Pendant la préparation du présent rapport, le consortium a participé à l'analyse des répercussions des technologies émergentes sur le marché du travail et les politiques au Canada, ainsi que des six secteurs d'innovation.

Recherche secondaire : Le volet de recherche secondaire de cette étude était axé sur une analyse des données et de la documentation actuellement disponibles, ainsi que l'utilisation d'analyses approfondies dans le but de cerner les tendances relatives aux postes vacants, aux besoins en compétences et à la disponibilité des talents.

La première méthode utilisée comportait une analyse documentaire et une analyse des données secondaires. En complément des résultats de la recherche primaire, nous avons analysé la documentation et les ensembles de données disponibles et pertinents (p. ex. Statistique Canada, base de données O*NET, Organisation de coopération et de développement économiques, etc.) afin d'exposer le contexte sur lequel les principaux résultats de recherche allaient être fondés. Une analyse des ensembles de données mentionnés a permis de suivre notamment les tendances en matière d'économie et d'emploi, les tendances relatives à l'offre, et la croissance des entreprises dans les domaines d'innovation.

Une fois les professions en demande recensées à l'aide de la recherche primaire, le CTIC a utilisé une méthode d'analyse plus poussée pour dégager les postes vacants et les compétences recherchées pour les professions des domaines du numérique et des technologies, ainsi que pour les postes opérationnels. Les professions répertoriées par un moissonnage du Web sont celles qui ont été mentionnées dans les commentaires qualitatifs du sondage et les entrevues auprès d'intervenants clés comme étant les plus recherchées. Les niveaux de demande indiqués dans le sondage ont été vérifiés par recoupement en regard de la fréquence à laquelle ils apparaissaient sur les sites d'emplois. Ce travail a été fait au moyen du moissonnage du Web pour les professions en demande sur les sites d'emplois et de l'exploration de textes pour les compétences essentielles. Le moissonnage du Web a permis d'obtenir une idée globale du nombre d'emplois offerts chaque mois dans le but de confirmer la demande perçue. Nous avons procédé à l'exploration de textes pour déterminer les compétences les plus importantes pour ces emplois.

II Limites de la recherche

Le CTIC a veillé à ce que le processus de recherche utilisé pour cette étude soit aussi exhaustif que possible, mais nous avons répertorié les limites décrites ci-dessous.

Taux de réponse au sondage plus faible que prévu : Le CTIC avait prévu un taux de réponse au sondage d'au moins 200 répondants, mais bien que le sondage soit demeuré ouvert pendant plus longtemps que la moyenne (soit 9 mois, alors que la durée moyenne est de 4 à 6 mois) et qu'il ait été communiqué plusieurs fois par l'entremise du bulletin du CTIC, des médias sociaux et même de communications directes avec les intervenants concernés, le taux de réponse au sondage est demeuré faible. Toutefois, la qualité des réponses au sondage était très élevée, la plupart des répondants ayant répondu de façon détaillée à toutes les questions. Le CTIC a complété le taux de réponse plus faible que prévu par des entrevues auprès d'intervenants clés, les commentaires du comité directeur et du consortium, en plus de conférences sur les domaines d'innovation pertinents et d'autres méthodes de recherche secondaire.

Mesure de la « taille » des domaines d'innovation : Étant donné que les domaines d'innovation (p. ex. la fabrication de pointe, la santé et les biotechnologies, l'agroalimentaire et les technologies de l'alimentation) étudiés dans le présent rapport ne sont pas documentés par des données historiques, le CTIC a utilisé une combinaison de recherche secondaire et primaire pour estimer la taille de ces domaines (sous-secteurs) au Canada. Le CTIC continuera d'en faire le suivi au fil du temps, mais il est possible que la taille de ces domaines soit plus petite ou plus grande que les estimations initiales.

Tendances relatives à l'offre de main-d'œuvre : La présente étude avait pour but de déterminer la demande en talents dans l'économie numérique canadienne et les domaines d'innovation, mais le CTIC a également analysé les sources critiques d'approvisionnement en mesure de combler les besoins des employeurs. Des recherches plus poussées sont nécessaires pour prévoir la disponibilité de l'approvisionnement au cours des prochaines années, tant sur le plan du volume que des compétences.

III Méthodologie de prévision

La méthodologie de prévision comprend l'adaptation du modèle d'autorégression vectorielle et du modèle autorégressif à moyennes mobiles intégré selon diverses spécifications (divers intervalles de temps et variables sont inclus pour maximiser l'adaptation tout en maintenant la parcimonie du modèle, en générant des prévisions stables et en manifestant d'autres caractéristiques favorables). Plusieurs modèles ont été créés et comparés, et les prévisions ont été comparées à celles d'autres organismes de recherche. Pour chaque domaine d'innovation (c'est-à-dire chaque sous-secteur), les modèles comprenaient des variables endogènes comme des données historiques sur l'emploi, les salaires et le taux de chômage (obtenu auprès de Statistique Canada). Le taux de croissance réel du PIB canadien provient du Fonds monétaire international. Les variations de faible, de moyenne et de forte croissance sont incluses de façon exogène dans le modèle.

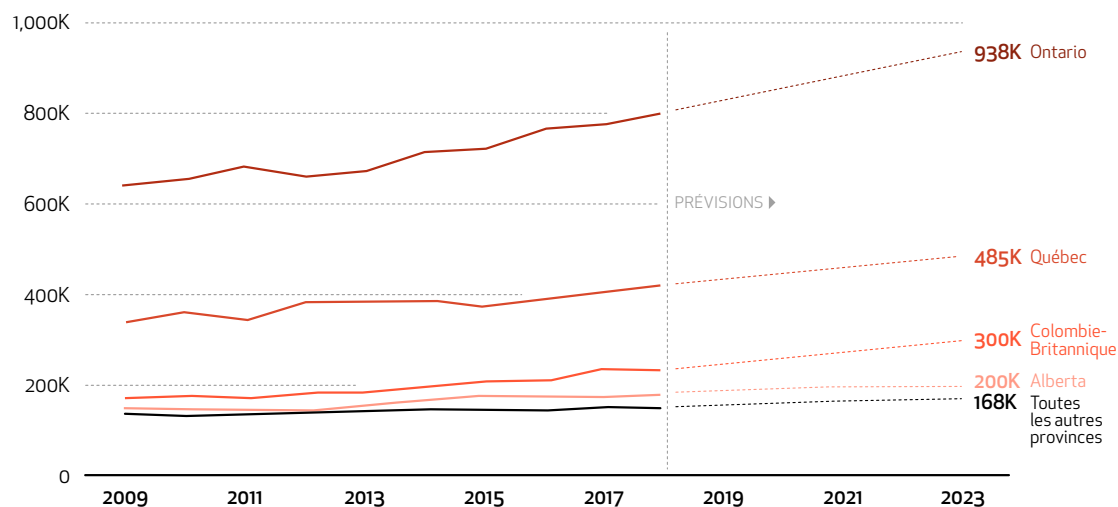
Les domaines d'innovation sont créés en regroupant les données pertinentes du Système de classification des industries de l'Amérique du Nord de Statistique Canada (dont les catégories d'emploi sont mutuellement exclusives) et en normalisant le résultat pour obtenir une estimation de la taille du secteur d'après les entrevues réalisées auprès des intervenants clés, les estimations issues de la recherche secondaire et la compréhension qualitative du secteur. La documentation disponible ne donne en effet pas de définition canonique pour aucun de ces domaines d'innovation. Des définitions moins précises ou plus générales peuvent inclure plus ou moins d'activités économiques et de technologies sous le thème général de « technologie propre » ou de « fabrication de pointe », par exemple. Par ailleurs, ces catégories ne s'excluent pas mutuellement : une entreprise qui fabrique des pales d'éoliennes sophistiquées peut être considérée comme œuvrant à la fois en fabrication de pointe et en technologies propres. Pour cette raison, il est impossible de faire la somme du niveau d'emploi dans tous ces domaines d'innovation pour estimer la taille de l'économie de l'innovation. Les emplois compris dans ces catégories sont conçus pour être comparés de manière longitudinale plutôt que transversale. Autrement dit, les taux de croissance historiques et prévus dans un domaine d'innovation donné sont plus significatifs qu'une comparaison du niveau d'emploi entre les domaines d'innovation.

Comme toujours, les prévisions devraient être considérées comme des estimations. Les tendances historiques entre les variables économiques sont déterminées, et on suppose qu'elles se maintiennent. Un changement structurel dans la relation entre les variables à l'étude peut avoir un effet sur les prévisions, et de tels changements structurels sont relativement courants dans un monde en évolution rapide, particulièrement lorsque l'examen porte sur les nouvelles industries et technologies. Le terme d'écart signifie qu'une gamme d'estimations est plausible et que seules des estimations ponctuelles ont été indiquées.

IV Prévisions de l'économie numérique, de 2018 à 2023 pour l'Ontario, le Québec, la Colombie-Britannique, l'Alberta et toutes les autres provinces – Scénario de croissance modérée

Le tableau suivant présente une ventilation de la demande totale en main-d'œuvre dans l'économie numérique canadienne, principalement dans quatre grandes provinces, de 2018 à 2023. Ces prévisions considèrent la demande selon un scénario de croissance modérée. C'est l'Ontario qui connaîtra de loin la plus forte demande en talents dans l'économie numérique, soit un total de près de 135 000 personnes (près de 45 % de la demande totale dans l'économie numérique) d'ici 2023. Selon ce scénario, le nombre total d'emplois dans l'économie numérique en Ontario atteindra près de 938 000 d'ici 2023. Vient ensuite le Québec, où la demande de main-d'œuvre qualifiée en numérique atteindra près de 65 000 personnes d'ici 2023, ce qui portera à environ 485 000 le nombre d'emplois possibles. En Colombie-Britannique, la demande de travailleurs qualifiés dans le domaine numérique atteindra près de 67 000 d'ici 2023, représentant un potentiel total de 300 000 emplois. En Alberta, la demande atteindra plus de 20 000 personnes d'ici 2023, ce qui portera le nombre total d'emplois possibles à environ 200 000. Pour l'ensemble des autres provinces, la demande de main-d'œuvre qualifiée en numérique atteindra quelque 18 000 personnes, portant le nombre total d'emplois à plus de 168 000 d'ici 2023.

Figure 12: Prévisions de l'économie numérique, de 2018 à 2023

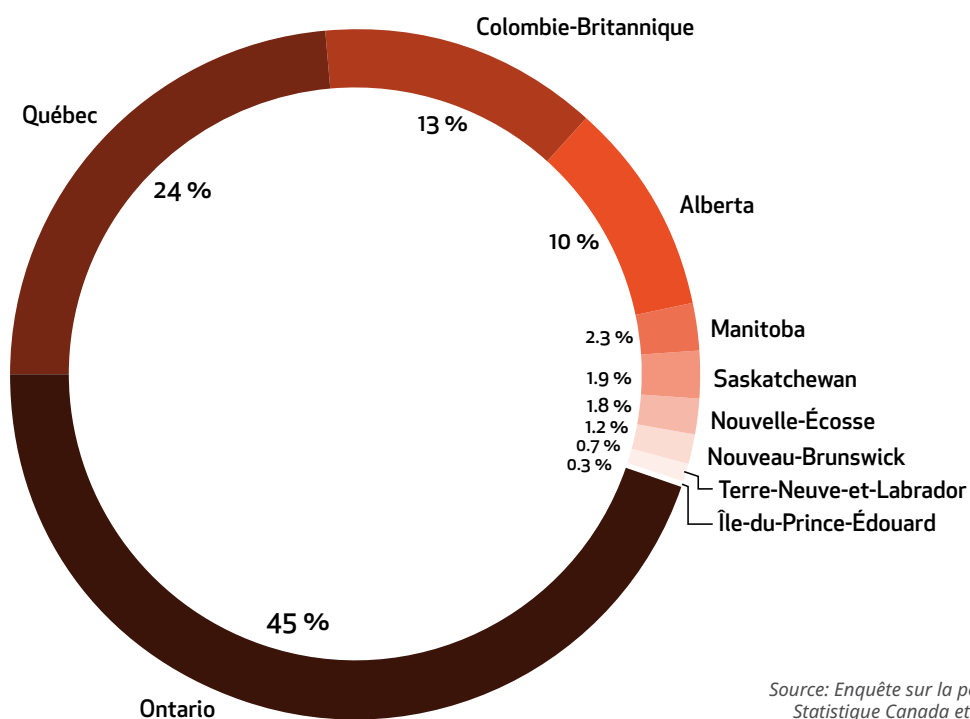


Source: Enquête sur la population active de Statistique Canada et prévisions du CTIC

V Prévisions de l'économie numérique par province : Scénario de croissance modérée en 2018

Le graphique suivant indique la portion de chaque province dans l'économie numérique en 2018. Ensemble, l'Ontario, le Québec, la Colombie-Britannique et l'Alberta représentaient près de 92 % de la main-d'œuvre de l'économie numérique canadienne en 2018. Suivaient le Manitoba (2,3 %), la Saskatchewan (2 %), la Nouvelle-Écosse (1,9 %) et le Nouveau-Brunswick (1,2 %). Ensemble, Terre-Neuve-et-Labrador et l'Île-du-Prince-Édouard totalisaient 1 % de cette main-d'œuvre.

Figure 13: Portion de chaque province dans l'économie numérique en 2018



Source: Enquête sur la population active de Statistique Canada et prévisions du CTIC