

VERS UNE ÉCONOMIE INTELLIGENTE INCLUSIVE POUR LE CANADA

Le moteur du talent humain
qui alimente les villes les
plus intelligentes



Recherche effectuée par



le Conseil des technologies de
l'information et des communications

Canada 

Ce projet est financé en partie par le Programme
d'appui aux initiatives sectorielles du
gouvernement du Canada

Préface

Le Conseil des technologies de l'information et des communications (CTIC) est un centre d'expertise national à but non lucratif dont la mission consiste à renforcer l'avantage numérique du Canada dans l'économie mondiale. Grâce à des recherches fiables, à des conseils stratégiques pratiques et à des programmes créatifs de développement des capacités, le CTIC favorise les industries canadiennes qui, grâce à des talents numériques innovants et diversifiés, sont compétitives sur le plan international. En partenariat avec un vaste réseau de dirigeantes et dirigeants dans le secteur industriel, de partenaires universitaires et de décideuses et décideurs politiques à travers le Canada, le CTIC contribue à façonner une économie numérique solide et intégrée depuis 30 ans.

Pour citer ce rapport :

Davidson, R., Herron, C., Ratcliffe, J., Quan, T., Watson, M. *Vers une économie intelligente inclusive pour le Canada - Le moteur du talent humain qui alimente les villes les plus intelligentes*, Ottawa, Conseil des technologies de l'information et des communications, 2022.

Recherche effectuée et rédigée par Rob Davidson (directeur, science des données), Trevor Quan (analyste principal des politiques et de la recherche), Chris Herron (analyste de la recherche), Maya Watson (analyste des politiques et de la recherche), et Justin Ratcliffe (économiste et analyste de la recherche), avec le généreux soutien d'Alexandra Cutean (agente de recherche en chef), Amal Das (scientifique des données), Emerick Mary (ancien analyste de la recherche subalterne), et l'équipe du Groupe de réflexion sur le numérique du CTIC. Traduction de l'anglais (sauf les notes de bas de page) : Shafick Osman.

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

Contenu

Résumé	5
Sommaire	7
Introduction	10
Un aperçu des projets canadiens de villes intelligentes	14
Énergie et environnement intelligents	15
Mobilité intelligente	19
Infrastructure intelligente	22
Santé et bien-être intelligents	27
Gouvernement branché	30
Réglementation intelligente	33
Mise en oeuvre d'un projet de ville intelligente : de la conception aux coups de pioche	36
L'importance de l'environnement et de l'EDI	37
La pénurie de talents	37
Partenariats industriels	38
Considérations réglementaires : le cas des données	39
La COVID- 19 et le développement de villes intelligentes	41
Rendement du capital investi et impacts financiers	42
Données sur les emplois en demande : focalisation sur les défis de l'emploi	44
Principales compétences techniques dans tous les emplois	45
Les meilleures compétences humaines à travers les emplois	47
Classement des emplois en demande : comparaison pour 2022	50
Les cinq emplois les plus demandés en 2022	51
Les 20 meilleurs emplois dont la demande augmente en 2022	57
Aperçu : Rôles vedettes : le fer de lance de la demande future	68
Parlons de villes intelligentes	74
Conclusion	77
Annexe A: Méthodes et outils de recherche	79
Recherche secondaire	79
Recherche originale	79
Limites de la recherche et possibilités d'approfondir les recherches	81

Résumé

Ce document examine les besoins en talents des municipalités canadiennes qui mettent en œuvre des projets de « ville intelligente », ou des projets qui utilisent la technologie et la collecte de données pour améliorer la conception urbaine et la prise de décision. Il identifie l'évolution de la demande de main-d'œuvre liée aux projets municipaux dans les domaines de l'énergie et de l'environnement, de la mobilité, des infrastructures, de la santé et du bien-être, du gouvernement et du système de réglementation. Il aborde également les motivations et les défis municipaux liés à la mise en œuvre de projets de villes intelligentes en se basant sur des conversations avec des représentantes municipales et représentants municipaux à travers le Canada. Les principaux sujets abordés dans ce document sont les suivants : un changement de focalisation vers des projets de ville intelligente motivés par l'environnement et l'équité, le rendement des investissements et la mesure du succès des projets, la collecte de données et la réglementation sur la protection de la vie privée, le potentiel des partenariats public-privé pour combler les lacunes en matière de talents municipaux, et l'impact de la pandémie de COVID-19 sur les trajectoires des projets intelligents existants. La dernière section détaille les rôles en demande dans les villes intelligentes et les compétences techniques et humaines/non techniques dont les travailleuses et travailleurs ont besoin.

Key terms:

Ville intelligente Besoins en main-d'œuvre COVID-19
Demande de talents Municipalités canadiennes

Ce rapport fait partie d'une série de trois rapports qui viennent couronner un projet de recherche pluriannuel sur les emplois, les compétences, les programmes de formation et les répercussions sociales des villes intelligentes au Canada, mené par le Conseil des technologies de l'information et des communications (CTIC) :

- 1 *Vers une économie intelligente inclusive pour le Canada - Le moteur du talent humain qui alimente les villes les plus intelligentes.*
- 2 *Donner vie à une ville intelligente - Comprendre le développement, l'attraction et la rétention des talents*
- 3 *Rapport technique/supplément*

Étudiant les implications sur le marché du travail du développement des villes intelligentes au Canada, cette série de rapports aborde les questions clés tant du côté de la demande que de l'offre. La structure générale de l'analyse suit un exercice de prévision du marché du travail et comprend une évaluation des perspectives de croissance et des moteurs de la demande pour les projets de villes intelligentes, ainsi que les implications pour les types d'emplois et de compétences qui seront recherchés à court et à long terme. Du côté de l'offre, l'étude examine les principaux éléments constitutifs - les nouvelles venues et nouveaux venus sur le marché du travail, la migration et la capacité des villes intelligentes à attirer des travailleuses qualifiées et travailleurs qualifiés de l'intérieur et de l'extérieur du Canada, ainsi que d'autres facteurs influant sur l'offre de main-d'œuvre, comme les transitions de carrière, les retours sur le marché du travail, les pigistes et les travailleuses et travailleurs à la demande.

Pour comprendre les emplois clés qui seront nécessaires dans les villes intelligentes au cours des dix prochaines années, il faut évaluer comment les villes intelligentes évolueront et se développeront et comment cela influencera la demande d'emplois et de compétences. Le présent rapport, intitulé *Vers une économie intelligente inclusive pour le Canada - Le moteur du talent humain qui alimente les villes les plus intelligentes*, permet d'acquérir cette compréhension grâce à l'examen et à l'évaluation de divers types de projets de villes intelligentes au Canada et dans d'autres économies comparables, à l'incidence de la législation et de la réglementation, et aux changements récents dans les priorités des consommatrices et consommateurs et des investisseuses et investisseurs, comme l'accent mis sur la décarbonisation, l'énergie propre et les questions d'équité sociale et environnementale. Le tout est combiné à une analyse des données et à des perspectives provenant de sources primaires, notamment des sondages, des groupes de focalisation et des données extraites de sites Web d'offres d'emploi.

Une évaluation de l'offre de main-d'œuvre pour les villes intelligentes au Canada comprend l'étude des voies d'éducation et de formation pour les nouvelles venues et nouveaux venus sur le marché du travail canadien, le développement municipal et la capacité des villes à attirer et à retenir une main-d'œuvre talentueuse et diversifiée. La publication *Donner vie à une ville intelligente - Comprendre le développement, l'attraction et la rétention des talents* analyse ces facteurs clés tout en examinant l'impact de tendances telles que la prévalence accrue de parcours de formation non traditionnels, en particulier pour les emplois dans le domaine de la technologie; l'importance de l'amélioration des compétences et du recyclage pour aider à remédier à l'inadéquation de la main-d'œuvre et permettre aux travailleuses et travailleurs de faire la transition vers des secteurs à forte demande; le rôle des travailleuses et travailleurs à la demande et sur plateforme dans une ville intelligente; et l'impact de la transition vers le travail à distance et le travail hybride, et le découplage de l'offre et de la demande de main-d'œuvre dans certains endroits.

L'analyse quantitative des données sur l'économie et le marché du travail, ainsi que les prévisions à court et à long terme de l'offre et de la demande de main-d'œuvre pour les professions clés dans les villes intelligentes canadiennes, sont présentées dans le *rapport technique/supplément*. Il existe toutefois plusieurs tendances et nuances saillantes qui complètent l'analyse statistique du rapport prévisionnel, et celles-ci sont abordées plus en détail dans les deux rapports plus importants.



Sommaire

La construction de villes intelligentes est un important tremplin vers la réalisation d'une économie inclusive et intelligente pour le Canada. Environ trois quarts des Canadiennes et Canadiens et des résidentes et résidents au Canada (73,7 %) vivent dans des villes, qui fournissent l'infrastructure nécessaire à la vie et au travail des gens - une infrastructure qui devient rapidement plus numérique, connectée et complexe.

Des talents qualifiés sont nécessaires pour faire fonctionner, adapter et faire évoluer la technologie de la ville intelligente au niveau municipal et au-delà. Les services municipaux qui fonctionnaient autrefois en silos sont désormais plus interconnectés; cela exige un meilleur fonctionnement des équipes, notamment une meilleure interaction, des structures de gestion améliorées et une meilleure surveillance éthique. Sur ce chemin, les compétences techniques restent essentielles, mais les « compétences humaines » sont de plus en plus importantes dans tous les domaines, y compris dans les rôles techniques. Des compétences comme la pensée critique, le travail d'équipe, la négociation et la communication permettent de plus en plus aux organisations d'être efficaces, agiles et responsables.

La demande pour ce type de talents bien équilibrés reste élevée dans toute l'économie, ce qui signifie que les municipalités sont en concurrence non seulement avec d'autres municipalités, mais aussi avec des entreprises de technologie et des entreprises d'autres secteurs qui se numérisent. De plus, l'arrivée inattendue de la COVID-19 et son impact à grande échelle ont fait que les fonds des projets de ville intelligente existants ou imminents ont dû être réévalués. Au cours des deux dernières années, les provinces et les municipalités ont puisé dans les fonds pour couvrir les soutiens financiers d'urgence des employeuses et employeurs et des travailleuses et travailleurs, ainsi que le financement des soins de santé. Par conséquent, plusieurs projets de ville intelligente ont été temporairement mis en attente en raison de la contraction des budgets. Pour faire face à ce changement, de nombreuses municipalités ont établi des partenariats avec des entreprises de services technologiques afin de réduire les coûts et d'accéder aux talents de consultantes et consultants qu'il était de plus en plus difficile de trouver à temps plein.

Bien que perturbatrice dans un sens, la pandémie a également réorganisé les priorités et les processus municipaux, et mis en évidence deux besoins immédiats : mesurer le succès et assurer la durabilité. Dans ce projet, le CTIC a identifié six piliers clés de la ville intelligente : **énergie et environnement intelligents, mobilité intelligente, infrastructure intelligente, santé et bien-être intelligents, gouvernement branché et réglementation intelligente.**

Bien que de nombreux projets de ville intelligente contiennent des éléments d'un ou de plusieurs de ces piliers, tous jouent un rôle dans la longévité des investissements à court terme. Dans le cadre de ces piliers, les municipalités peuvent intégrer des mesures plus larges pour quantifier le rendement du capital investi (RCI) et le rendement social du capital investi (RSCI) des projets au-delà de leur achèvement.

Les consultations publiques organisées par le CTIC dans les villes du pays ont révélé deux priorités claires pour les Canadiennes et les Canadiens, quel que soit leur lieu de résidence : le bien-être environnemental et l'équité, la diversité et l'inclusion (EDI). Bien que de nombreuses municipalités se soient engagées à atteindre des objectifs de consommation nette zéro, les investissements en matière d'EDI sont de plus en plus courants, le recrutement et la rétention devenant une priorité. De plus en plus de municipalités forment des partenariats et des alliances avec des groupes soucieux de l'équité et/ou créent des politiques et des programmes internes qui priorisent l'embauche de membres de la communauté PANDC (personnes autochtones, noires et de couleur), de nouvelles arrivantes et nouveaux arrivants et de personnes handicapées.

La création d'une solide réserve de talents pour alimenter les villes intelligentes canadiennes exige du dévouement, des politiques judicieuses et une vision claire de la demande de main-d'œuvre et de compétences. Bien que le type de main-d'œuvre et de compétences nécessaires puisse varier selon la région et le projet, plusieurs emplois en demande propres à chacun des piliers de la ville intelligente du CTIC sont ressortis de cette étude. En voici quelques exemples :



Énergie et environnement intelligents

scientifiques de l'environnement
scientifiques de données
spécialistes de la cybersécurité
analystes environnementales, sociales et de gouvernance (ESG)/analystes environnementaux, sociaux et de gouvernance (ESG)



Santé et bien-être intelligents

scientifiques de données
ingénieures/ingénieurs de données
ingénieures/ingénieurs en apprentissage automatique
biostatisticiennes/biostatisticiens
techniciennes/techniciens de laboratoire



Mobilité intelligente

scientifiques de données
ingénieures civiles/ingénieurs civils
techniciennes/techniciens de systèmes d'information géographique (SIG)
conceptrices/concepteurs d'urbanisme



Gouvernement branché

analystes commerciales/analystes commerciaux
analystes de données
développeuses/développeurs IU/EU
développeuses/développeurs de chaînes de blocs
analystes des politiques
gestionnaires de la diversité et de l'inclusion
spécialistes des relations avec les parties prenantes



Infrastructure intelligente

techniciennes/techniciens en télécommunication
électriciennes/électriciens
ingénieures/ingénieurs en réseaux intelligents
techniciennes/techniciens de détection



Réglementation intelligente

agentes/agents de la protection de la vie privée
spécialistes des affaires réglementaires
avocates-conseils/avocats-conseils
analystes de la recherche

Au fur et à mesure que les villes et les collectivités canadiennes évoluent et que les projets de villes intelligentes deviennent des voies plus courantes vers une meilleure connectivité, efficacité et durabilité, la recherche et la rétention de talents qualifiés deviennent essentielles. Les personnes possédant un mélange de compétences techniques de base et de solides compétences humaines seront de plus en plus le moteur d'une économie canadienne équitable, respectueuse de l'environnement, prospère et véritablement « intelligente ».



Introduction

Le concept de « ville intelligente » existe dans sa forme la plus élémentaire depuis au moins les années 1960, lorsque le Community Analysis Bureau de Los Angeles a commencé à utiliser l'analyse statistique informatique pour résoudre les problèmes de planification urbaine¹. Singapour a créé son Conseil national de l'informatique (National Computer Board) en 1981 pour améliorer, entre autres, l'efficacité du gouvernement². Les années 1990 marquent une accélération de l'adoption de politiques pouvant être considérées comme « intelligentes », même si les villes qui les ont adoptées utilisent des termes comme « urbanisation durable » ou « ville numérique³ » pour les décrire. À partir des années 2000, le concept de ville intelligente a été suffisamment répandu dans les cercles de planification urbaine pour que de nombreuses institutions et universitaires commencent à le définir. Voici quelques-unes des définitions les plus répandues d'une ville intelligente :

[Une ville dans laquelle] les investissements dans le capital humain et social et dans les infrastructures de communication traditionnelles (transport) et modernes (TIC) alimentent un développement économique durable et une qualité de vie élevée, avec une gestion avisée des ressources naturelles, par le biais d'une action et d'un engagement participatifs. «►►»

– Caragliu, Del Bo, Nijkamp, 2009⁴

Une zone urbaine développée qui crée un développement économique durable et une qualité de vie élevée en excellant dans plusieurs domaines clés : économie, mobilité, environnement, population, vie et gouvernement. Exceller dans ces domaines clés peut se faire ... grâce à un fort capital humain, un capital social, et/ou une infrastructure TIC. «►►»

– Business Dictionary, 2014⁵

Un lieu où les réseaux et services traditionnels sont rendus plus efficaces grâce à l'utilisation de solutions numériques, au bénéfice de ses habitantes et habitants et de ses entreprises. «►►»

– Commission européenne⁶

1 Mark Vallianatos, "How LA Used Big Data to Build a Smart City in the 1970s", Gizmodo, 22 juin 2015, <https://gizmodo.com/uncovering-the-early-history-of-big-data-in-1974-los-an-1712551686>

2 "National Computer Board," Singapore Infopedia, consulté en 2022, https://eresources.nlb.gov.sg/infopedia/articles/SIP_2021-11-15_163036.html

3 Chuanjun Zheng, Jingfeng Yuan, et al. "From digital to sustainable : A scientometric review of smart city literature between 1990 and 2019", Journal of Cleaner Production 258, (2020), consulté en 2022, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120689>

4 Andrea Caragliu, Chiara F. Del Bo, Peter Nijkamp, "Smart cities in Europe", Serie Research Memoranda 0048 (VU University Amsterdam, Faculty of Economics, Business Administration and Econometrics, 2009) <https://web.archive.org/web/20141103164709/https://ideas.repec.org/p/dgr/vuarem/2009-48.html>

5 "Ville intelligente", Business Dictionary, consulté en 2022, <https://web.archive.org/web/20141104014154/http://www.businessdictionary.com/definition/smart-city.html>

6 "Que sont les villes intelligentes?" Commission européenne, consulté en 2022, https://ec.europa.eu/info/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urban-development/city-initiatives/smart-cities_en

Cependant, ce n'est qu'au cours des cinq dernières années que les villes intelligentes ont été largement reconnues par le public au Canada, et cela a été en grande partie motivé par deux développements clés. Premièrement, en 2017, Infrastructure Canada a annoncé le Défi des villes intelligentes, un concours permettant aux municipalités canadiennes de recevoir des fonds pour les projets les plus percutants et les plus novateurs⁷. Plus de 200 communautés de tout le Canada ont participé au défi au cours de sa première année⁸. Deuxièmement, et également en 2017, le développement de Sidewalk Labs à Toronto Quayside est devenu un projet de ville intelligente largement médiatisé⁹. Bien que le projet de Sidewalk Labs ait finalement été annulé en 2020¹⁰, il a réussi à populariser davantage le sujet des villes intelligentes auprès du public canadien. Les sondages d'opinion publique canadiens sur les villes intelligentes ont également commencé à apparaître à cette époque, révélant des préoccupations importantes, notamment en matière de protection de la vie privée¹¹.

Les premiers gagnants du Défi des villes intelligentes 2017 ont dressé un portrait diversifié de collectivités de partout au Canada qui utilisent des technologies et des politiques avant-gardistes pour relever une variété de défis urbains. La **ville de Montréal** a remporté la catégorie des prix de 50 millions de dollars avec une proposition axée sur l'amélioration de la mobilité et de l'accès à la nourriture parmi les populations vulnérables. La proposition de Montréal, qui implique une collaboration avec 36 partenaires, prévoit également la création du Centre d'analyse des données sociales et d'un Observatoire des récits de Montréal. Ce dernier intègre des données provenant de diverses sources, les analysant pour mieux comprendre les besoins des résidentes et résidents et servir de levier à l'action collective¹². Un projet focalisé sur l'insécurité alimentaire était pertinent car l'insécurité alimentaire a touché plus d'une Montréalaise ou d'un Montréalais sur 10 en 2019^{13,14}.

La **Nunavut Association of Municipalities**, qui représente les 25 gouvernements municipaux du Nunavut¹⁵, a remporté la catégorie des prix de 10 millions de dollars pour sa proposition visant à réduire le risque de suicide chez les Inuits du Nunavut (le taux de suicide chez les Inuits est de 5 à 25 fois supérieur à la moyenne nationale, selon la période étudiée¹⁶). La proposition se focalise sur l'augmentation de l'accessibilité des réseaux de soutien par les pairs, des ressources éducatives et des perspectives créatives qui favorisent la santé mentale pour toutes les résidentes et tous les résidents du Nunavut¹⁷.

7 "Infrastructure Canada - Défi des villes intelligentes", Infrastructure Canada, 12 mars 2018, <https://www.infrastructure.gc.ca/cities-villes/index-eng.html>

8 "Le gouvernement du Canada annonce les gagnants du défi des villes intelligentes", Infrastructure Canada, 14 mai 2019, <https://www.canada.ca/en/office-infrastructure/news/2019/05/the-government-of-canada-announces-winners-of-the-smart-cities-challenge.html>

9 "Sidewalk Toronto", Sidewalk Labs, consulté le 2022, <https://www.sidewalklabs.com/toronto>

10 Adam Carter, John Rieti, "Sidewalk Labs annule son projet de construire un quartier high-tech à Toronto au milieu du COVID-19", CBC News, 7 mai 2020, <https://www.cbc.ca/news/canada/toronto/sidewalk-labs-cancels-project-1.5559370>

11 "La plupart des Canadiens sont sceptiques à l'égard des villes intelligentes lorsqu'il s'agit de leur vie privée", CBC Radio, 26 août 2019, <https://www.cbc.ca/radio/spark/the-spark-guide-to-smart-cities-1.5107883/most-canadians-skeptical-about-smart-cities-when-it-comes-to-their-privacy-1.5107891>

12 "Montréal gagne le défi des villes intelligentes!" Université McGill, 2019, https://iccttic.sharepoint.com/:w:/s/WILEnergy/EVjDsXLQ-BBr_rX6PSAwacBzdXUXYeZ6wWh4C0wgPQ1w?e=nl44Am

13 Aaron Derfel, "L'insécurité alimentaire touche plus d'un Montréalais sur 10, selon un rapport", Montreal Gazette, 13 décembre 2019, <https://montrealgazette.com/news/local-news/food-insecurity-affects-more-than-one-in-10-montrealers-report-says>

14 "Réduire l'insécurité alimentaire à Montréal", Santé Montréal, 5 décembre 2019, <https://santemontreal.qc.ca/en/professionnels/drsp/actualites/nouvelle/reduire-linsecurite-alimentaire-a-montreal/>

15 "Association des municipalités du Nunavut (AMN)", Municipalité de Pangnirtung, consulté le 2022, <https://www.pangnirtung.ca/nam>

16 William Affleck, Eduardo Chachamovich, Nadia Chawky, et al. "Suicide among the Inuit of Nunavut: An Exploration of Life Trajectories", International Journal Environmental of Research and Public Health 17, no 6 (2020), 1812, consulté en 2022, <https://www.mdpi.com/1660-4601/17/6/1812>

17 "Défi des villes intelligentes : Katinnganiq : Connectivité communautaire et accès numérique pour la promotion de la vie au Nunavut", Katinnganiq (2019), https://katinnganiq.com/app/uploads/2019/04/Final_Smart-Cities-Proposal_Nunavut_English-Revised-4.pdf

La proposition implique un partenariat avec trois partenaires majeurs : Embrace Life Council (un organisme sans but lucratif de prévention du suicide), Qaujigiartiit Health Research Centre (un organisme de recherche en santé) et Pinnguaq Association (un organisme offrant une éducation technologique et une exposition numérique aux Nunavummiut¹⁸).

La **ville de Guelph et le comté de Wellington** ont également remporté la catégorie des prix de 10 millions de dollars pour une proposition axée sur le changement de la nature des aliments à Guelph, en Ontario. Our Food Future vise à développer une économie circulaire à Guelph. En janvier 2022, l'initiative supervisait plus de 60 projets actifs. Au cours des trois années écoulées depuis le début du projet, 77 000 repas ont été livrés, 740 familles ont appris à cultiver des aliments à la maison, 50 nouvelles entreprises d'économie circulaire ont été créées et 181 entreprises ont été aidées à étendre leurs pratiques circulaires. On estime que le projet a permis d'éviter 1 769 tonnes d'émissions de gaz à effet de serre à ce jour¹⁹.

La ville de **Bridgewater** en Nouvelle-Écosse a remporté la catégorie des prix de cinq millions de dollars avec une proposition qui s'attaque à la pauvreté énergétique (définie comme étant le cas lorsqu'un ménage consacre 10 % ou plus de son revenu après impôt à l'énergie, y compris le carburant et l'électricité). Au moment où la proposition a été soumise, 38 % des ménages de Bridgewater étaient en situation de pauvreté énergétique pour diverses raisons telles que des maisons vieillissantes, des coûts énergétiques élevés et des coûts de transport élevés. L'objectif de la proposition de la ville est de réduire de moitié son taux de pauvreté énergétique d'ici 2028²⁰. Energize Bridgewater suit une stratégie à plusieurs volets pour lutter contre la pauvreté énergétique, notamment en mettant en relation les personnes en situation de pauvreté énergétique avec les services communautaires, en rénovant les maisons et les bâtiments pour améliorer l'efficacité énergétique, en créant un centre d'investissement énergétique local, en accordant des crédits pour la production d'énergie renouvelable, en améliorant les systèmes d'information sur l'énergie et en créant un nouveau service de bus²¹.

Neuf mois seulement après l'annonce des gagnants du Défi des villes intelligentes, la COVID-19 a détourné l'attention des projets de ville intelligente vers des initiatives urgentes de réponse à la pandémie et des plans de rétablissement durable²². Malgré ce changement, la COVID-19 a souligné l'importance de nombreuses initiatives de ville intelligente déjà en cours, en particulier celles liées à la prise de décision guidée par les données, à l'engagement numérique des électrices et des électeurs, à la mobilité durable, à l'infrastructure connectée et à d'autres innovations visant à soutenir les collectivités locales. Alors que le Canada émerge de la pandémie, il est urgent de comprendre les talents nécessaires dans les secteurs public et privé pour alimenter ces initiatives de villes intelligentes dirigées par les collectivités.

18 "Vue d'ensemble : Katinnganiq : Communauté, connectivité et accès numérique pour la promotion de la vie au Nunavut", Katinnganiq, consulté en 2022, <https://katinnganiq.com/>

19 "L'économie circulaire alimentaire permet la croissance des entreprises, augmente l'accès aux aliments et réduit les émissions de gaz à effet de serre", Ville de Guelph, 27 janvier 2022, <https://guelph.ca/2022/01/circular-food-economy-enables-business-growth-increases-food-access-and-lowers-greenhouse-gas-emissions/>

20 Alexander Quon, "Bridgewater, N.S., wins Smart Cities Challenge, earns \$5M towards reducing energy poverty", Global News, 14 mai 2019, <https://globalnews.ca/news/5277366/bridgewater-n-s-smart-cities-challenge/#:~:text=Politics,-Bridgewater%2C%20N.S.%2C%20wins%20Smart%20Cities%20Challenge%2C%20earns%20%245,M%20towards%20reducing%20energy%20poverty&text=A%20town%20of%208%2C700%20people,proposal%20to%20reduce%20energy%20poverty>

21 "(Page d'accueil)" Energize Bridgewater, consulté en 2022, <https://www.energizebridgewater.ca/>

22 Christine Long, "Le maire de Montréal annonce un 'plan de relance vert' postpandémique avec 1,8 milliard de dollars pour les parcs de la ville", CTV News, 30 mai 2021, <https://montreal.ctvnews.ca/montreal-mayor-touts-post-pandemic-green-recovery-plan-with-1-8-billion-for-city-parks-1.5436974>

Ce rapport s'appuie sur une recherche originale approfondie, comprenant 1 000 réponses à de multiples enquêtes auprès d'employeuses et d'employeurs, des interviews avec des représentantes municipales et représentants municipaux dans les provinces et les territoires, et une analyse des données recueillies auprès de plus de 550 000 offres d'emploi pour mettre en évidence la demande de talents pour alimenter les projets de villes intelligentes canadiennes.

Ce document explore la demande de talents dans les villes intelligentes sous trois angles :

- La **section I** donne un aperçu de certaines initiatives de villes intelligentes au Canada et met en évidence les rôles nécessaires pour contribuer à ces nouvelles initiatives.
- La **section II** s'appuie sur les interviews des municipalités pour caractériser la demande de talents pour les initiatives de ville intelligente dans l'immédiat, à moyen et à long terme, ainsi que les partenariats privé-public qui soutiennent ces projets.
- La **section III** se concentre sur les emplois en demande, en utilisant le moissonnage du Web pour identifier les rôles et les compétences clés pour les villes intelligentes et les entreprises qui les soutiennent.

Ce rapport, ainsi que le rapport sur l'approvisionnement des villes intelligentes et le rapport/supplément technique, marquent collectivement la conclusion de l'initiative de recherche pluriannuelle du CTIC intitulée *Vers une économie intelligente inclusive pour le Canada - Le moteur du talent humain qui alimente les villes les plus intelligentes*. Le présent rapport fait parfois référence à ces autres rapports d'étude, en particulier le rapport sur l'approvisionnement des villes intelligentes, ainsi qu'à des tables rondes et des groupes de travail avec des expertes et experts des villes intelligentes et des cadres supérieures municipales et cadres supérieurs municipaux, et à des interviews semi-structurées avec des chercheuses et chercheurs, des expertes et experts en la matière, des leaders de l'industrie et des employées municipales et employés municipaux.

An aerial photograph of a city, likely Toronto, showing a grid of streets, buildings, and green spaces. The image is overlaid with a semi-transparent green filter. The text is positioned in the upper left quadrant.

Un aperçu

**des projets
canadiens
de villes
intelligentes**

Les municipalités de tout le Canada recherchent des solutions novatrices et numériques pour relever les défis quotidiens. Souvent appelés initiatives de « ville intelligente », ces projets utilisent les données et les technologies de l'information et des communications (TIC), soit pour offrir de nouveaux services municipaux, soit pour améliorer la prestation des services existants. Avec plus de 200 collectivités de partout au Canada ayant participé au premier Défi des villes intelligentes d'Infrastructure Canada en 2017²³, le concept de ville intelligente est ancré dans la conscience des villes canadiennes.

Le CTIC classe les projets de ville intelligente selon six piliers : **énergie et environnement intelligents, mobilité intelligente, infrastructure intelligente, santé et bien-être intelligents, gouvernement branché et réglementation intelligente**²⁴. Dans la pratique, la plupart des projets de ville intelligente intègrent des aspects de plusieurs de ces piliers. Par exemple, un projet de transport public tel qu'un tramway ou un couloir prioritaire de transit pourrait être considéré comme appartenant à la fois au pilier énergie et environnement intelligents (en supposant que la politique réduise les émissions) et au pilier mobilité intelligente.

L'adoption de politiques de ville intelligente pousse les collectivités à investir dans l'infrastructure numérique, à embaucher des travailleuses et travailleurs possédant un mélange de compétences numériques et humaines et, plus généralement, à envisager la résolution des problèmes de manière nouvelle et innovante. À ce titre, les villes intelligentes modifient les besoins en main-d'œuvre des organismes municipaux et de l'économie en général. Cette section donne un aperçu de certains projets pour illustrer comment la mise en œuvre de projets de villes intelligentes peut changer les types d'emplois et de compétences dont les municipalités ont besoin.

Énergie et environnement intelligents

En 2011 déjà, un sondage réalisé par le Public Policy Forum révélait que 65 % des Canadiennes et Canadiens et des résidentes et résidents au Canada croyaient que le gouvernement avait un rôle à jouer dans la lutte contre le changement climatique²⁵. Au cours des dernières années, cependant, le changement climatique est devenu une priorité de plus en plus urgente pour les Canadiennes et Canadiens et des résidentes et résidents au Canada. En 2021, Ipsos a constaté que le changement climatique était l'un des cinq principaux enjeux pour les électrices et électeurs lors de la 44^e élection fédérale. Près des quatre cinquièmes (77 %) des électrices et électeurs étaient d'accord pour dire que le Canada devrait faire davantage pour lutter contre le changement climatique²⁶.

Ce sentiment d'urgence croissant à l'égard du changement climatique a pu, en partie, être galvanisé par une série d'événements météorologiques catastrophiques qui ont entraîné des coûts substantiels tant pour la qualité de vie que pour l'économie. La Colombie-Britannique (et dans une moindre mesure l'Alberta) a été touchée par la vague de chaleur de 2021 dans l'ouest de l'Amérique du Nord, qui a capté l'attention des médias du monde entier et entraîné la mort de 619 personnes dans la seule province de la Colombie-Britannique²⁷.

23 "Le gouvernement du Canada annonce les gagnants du défi des villes intelligentes", Infrastructure Canada, 14 mai 2019, <https://www.canada.ca/en/office-infrastructure/news/2019/05/the-government-of-canada-announces-winners-of-the-smart-cities-challenge.html>

24 Alexandra Cutean, Trevor Quan, Holly Brown, "Domaines prioritaires de la ville intelligente et préparation au travail des villes canadiennes", Conseil des technologies de l'information et des communications (2019), <https://www.digitalthinktankictc.com/policy-briefs/smart-city-priority-areas-and-labour-readiness-of-canadian-cities>

25 "Le changement climatique est un enjeu au Canada : Poll", CBC News, 22 février 2011, <https://www.cbc.ca/news/politics/climate-change-an-issue-in-canada-poll-1.989675>

26 Darrell Bricker, "Canadians Agree We Need to Do More on Climate, But Divided on Whether Economy Should Suffer as a Result", Ipsos, 26 août 2021, <https://www.ipsos.com/en-ca/news-polls/canadians-agree-we-need-to-do-more-on-climate>

27 Alyse Kotyk, "Coroners' review reveals true death toll of B.C.'s 2021 heat dome", CTV News, 7 juin 2022, <https://bc.ctvnews.ca/coroners-review-reveals-true-death-toll-of-b-c-s-2021-heat-dome-1.5936108#:~:text=Extreme%20heat%20in%2021%20claimed,typically%20sees%20during%20that%20time>

Selon les chercheuses et chercheurs, cette vague de chaleur a été parmi les plus extrêmes jamais enregistrées à l'échelle mondiale²⁸. Quatre ans plus tôt, la Colombie-Britannique a connu la pire saison des incendies jamais enregistrée, au cours de laquelle 12 000 kilomètres carrés de terres ont brûlé²⁹. En 2019, des inondations printanières exceptionnellement graves en Ontario, au Québec et au Nouveau-Brunswick ont entraîné l'évacuation de 13 500 « sinistrés/sinistrées » au Québec³⁰. Ces inondations se sont produites deux ans seulement après que de fortes inondations au Québec aient forcé 4 066 personnes à quitter leur domicile³¹. Selon l'Institut climatique du Canada, le nombre et le coût des événements météorologiques catastrophiques au Canada de 2010 à 2019 étaient plus élevés que ceux de la période précédente de 27 ans (1983 à 2009). Au cours de la dernière décennie, le coût moyen des catastrophes météorologiques chaque année a augmenté de 5 à 6 % de la croissance annuelle du PIB³².

Malgré le coût croissant du changement climatique, des tensions existent au Canada lorsque les politiques environnementales menacent l'économie. Selon Ipsos, environ un tiers (35 %) des Canadiennes et Canadiens et des résidentes et résidents au Canada (en hausse de 4 % par rapport à 2019) pensent que tout doit être fait pour lutter contre les changements climatiques, même si les politiques nécessaires ralentissent « un peu » l'économie. Une autre moitié (51 %) des Canadiennes et Canadiens et des résidentes et résidents au Canada pensent que les politiques doivent équilibrer les considérations économiques et les efforts environnementaux, et 13 % estiment qu'il n'y a « aucune urgence » à lutter contre le changement climatique si cela se fait au détriment de l'économie. En bref, l'idéal canadien semble être un scénario de « croissance verte » qui permet à l'économie de prospérer tout en atténuant les impacts environnementaux. La question de savoir si cela est réellement possible est discutable (notamment au sein du mouvement de la « décroissance³³ »), mais la durabilité est de plus en plus considérée comme faisant partie intégrante du bien-être de l'ensemble de l'économie canadienne, notamment dans le sillage de la COVID-19. Par exemple, dans le rapport Un environnement sain et une économie saine (consulté dans la version anglaise) d'Environnement et Changement climatique Canada en 2020, le développement vert est défini comme suit³⁴ :

Nous avons les moyens de rebâtir notre monde après la pandémie d'une manière qui réponde aux besoins criants de lutter contre les changements climatiques et de mettre sur pied une économie plus forte qui prospère dans un monde à faible émission de carbone, et ce pour le bien de tous les Canadiens... L'économie propre présente une occasion incommensurable. L'élan mondial est déjà en pleine accélération pour l'atteinte de cet objectif, et les travailleurs et les entreprises du Canada sont en excellente posture pour devenir des chefs de file dans le domaine. [Notre plan] permet à la fois d'atteindre nos objectifs environnementaux et de réaliser nos espoirs économiques : de l'air pur, de l'eau propre et des emplois sûrs à long terme.... Il s'agit d'un plan qui vise à mobiliser toute l'ingéniosité et les ressources du Canada pour réinventer l'avenir et le rendre sûr, juste et propre. «►►»

28 Brenna Owen, "2021 heat wave over B.C., Alberta was among most extreme since 1960s : study", Global News, 4 mai 2022, <https://globalnews.ca/news/8810459/bc-alberta-2021-heat-dome-research/>

29 "La saison des incendies 2021 est 'extrêmement difficile', mais pas la pire jamais enregistrée : BC Wildfire Service report", Global News, 4 novembre 2021, <https://globalnews.ca/news/8350088/2021-fire-season-tremendously-challenging-but-not-worst-on-record-bc-wildfire-service-report/#:~:text=Total%20firefighting%20costs%20for%20the,quare%20kilometres%20of%20land%20burned>

30 Sara Champagne, "Inondations : plus de 10 000 personnes évacuées", La Presse en ligne, 30 avril 2019, <https://www.lapresse.ca/actualites/2019-04-30/inondations-plus-de-10-000-personnes-evacuees>

31 Rachel Lau, "IN PHOTOS : Flooding ravages municipalités across Quebec", Global News, 8 mai 2017, <https://globalnews.ca/news/3434281/in-photos-flooding-ravages-municipalities-across-quebec/>

32 Dave Sawyer, Ryan Ness, et al. "Tip of the Iceberg : Naviguer les coûts connus et inconnus du changement climatique pour le Canada", Institut canadien des choix climatiques, 2020, <https://climateinstitute.ca/reports/tip-of-the-iceberg/>

33 Victoria Matterson, "La décroissance : Qu'y a-t-il derrière la théorie économique et pourquoi est-ce important maintenant ?" Forum économique mondial, 15 juillet 2022, <https://www.weforum.org/agenda/2022/06/what-is-degrowth-economics-climate-change/>

34 A Healthy Environment and a Healthy Economy, Environnement et Changement climatique Canada (2020), https://www.canada.ca/content/dam/eccc/documents/pdf/climate-change/climate-plan/healthy_environment_healthy_economy_plan.pdf

Aider les villes à s'attaquer aux émissions et à les réduire constitue inévitablement une part importante d'une stratégie de croissance verte, étant donné l'importante empreinte des villes tant en termes d'émissions que d'activité économique. Selon l'ONU-Habitat, les villes consomment 78 % de l'énergie mondiale et produisent plus de 60 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre³⁵, et la part des émissions et de l'activité économique liées aux villes devrait encore augmenter à mesure que le monde s'urbanise. En 2018, 55 % de la population mondiale vivait dans des zones urbaines, un chiffre qui devrait passer à 68 % d'ici 2050³⁶. L'urbanisation est encore plus intense au Canada : en 2021, près de trois Canadiennes et Canadiens et résidentes et résidents au Canada sur quatre (73,7 %) vivaient dans des régions métropolitaines de recensement (RMR) qui sont définies par Statistique Canada comme des centres urbains comptant une population de 100 000 personnes ou plus. À l'avenir, on s'attend à ce que la proportion de Canadiennes et Canadiens et résidentes et résidents au Canada vivant dans des RMR continue de croître davantage, car la croissance démographique du Canada est largement alimentée par l'immigration³⁷ et plus de 90 % des immigrantes et immigrants au Canada s'installent dans des RMR³⁸. Les villes intelligentes intègrent des programmes de croissance durable et résiliente qui favorisent l'utilisation et le soutien des technologies et des énergies vertes, ainsi que l'utilisation durable des énergies traditionnelles grâce à des politiques novatrices³⁹.

Le **système de partage d'énergie du district de Blatchford** est un exemple de la façon dont les villes canadiennes abordent les projets d'énergie intelligente. Blatchford est un nouveau développement de quartier situé sur le site de l'ancien aéroport municipal d'Edmonton (Alb.). La communauté est unique en raison de son engagement novateur envers la neutralité carbone. Pour répondre aux besoins énergétiques du quartier, Blatchford produit de l'électricité renouvelable en utilisant l'énergie géothermique. Dans les phases ultérieures, le service public s'étendra en ajoutant un échangeur de chaleur d'égout pour récupérer davantage de chaleur résiduelle du réseau d'égouts existant⁴⁰.

Le service géothermique de Blatchford permet de partager et de recycler l'énergie dans tout le quartier. Le système est conçu pour retirer l'excès de chaleur d'un bâtiment et le réinjecter dans le réseau afin qu'il puisse être utilisé ailleurs dans le complexe. En outre, le service public permet également de stocker de l'énergie entre les saisons afin de gérer les fluctuations saisonnières⁴¹. Tous les bâtiments situés dans le district sont connectés au service public géothermique à moins que le bâtiment ne soit certifié selon une norme de carbone zéro net⁴². Alors que le service public n'a généré que 14 mégawattheures (MWh) en 2020, la production d'énergie a augmenté et devrait fournir 685 MWh en 2021⁴³. Les normes de construction écoénergétiques aideront également le projet Blatchford à produire environ 75 % de moins de gaz à effet de serre (GES), comparativement à des communautés similaires à Edmonton⁴⁴.

35 "Generating Power", UN Climate Action, consulté en 2022, <https://www.un.org/en/climatechange/climate-solutions/cities-pollution#:~:text=Cities%20and%20Pollution,cent%20of%20the%20Earth's%20surface>

36 "68 % de la population mondiale devrait vivre dans des zones urbaines d'ici 2050, selon l'ONU", Département des affaires économiques et sociales de l'ONU, 16 mai 2018, <https://www.un.org/development/desa/en/news/population/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html>

37 "La population croissante du Canada est alimentée par l'immigration", Statistique Canada, 2 mars 2022, <https://www.statcan.gc.ca/o1/en/plus/468-canadas-growing-population-driven-immigration>

38 "Les grands centres urbains du Canada continuent de croître et de s'étendre", Statistique Canada, 9 février 2022, <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/220209/dq220209b-eng.htm>

39 Alexandra Cutean, Trevor Quan, Holly Brown, "Domaines prioritaires de la ville intelligente et préparation au travail des villes canadiennes", Conseil des technologies de l'information et des communications (2019), <https://www.digitalthinktankictc.com/policy-briefs/smart-city-priority-areas-and-labour-readiness-of-canadian-cities>

40 "Blatchford Renewable Energy : 2022-2025 Business Plan", La ville d'Edmonton (2021) <https://pub-edmonton.escribemeetings.com/filestream.ashx?DocumentId=113062>

41 "District Energy Sharing", Blatchford Renewable Energy, 2022, <https://blatchfordutility.ca/district-energy-sharing/>

42 "Blatchford Renewable Energy : 2022-2025 Business Plan", The City of Edmonton (2021) <https://pub-edmonton.escribemeetings.com/filestream.ashx?DocumentId=113062>

43 Ibid.

44 Ibid.

Alors que certains projets d'énergie intelligente et d'environnement sont conçus pour générer de l'énergie renouvelable, d'autres se focalisent sur des résultats environnementaux plus larges. Un exemple d'un tel projet est le **projet SFpark** à San Francisco. Ce projet a été développé pour moderniser le stationnement dans la ville en utilisant des capteurs sans fil pour créer un système de gestion de stationnement intelligent avec une tarification en fonction de la demande. L'introduction du système de surveillance intelligent pour aider les conductrices et conducteurs à trouver des places de stationnement libres réduit le trafic et la congestion, ce qui réduit à son tour les émissions de GES⁴⁷. SFpark a commencé comme un projet pilote avant de s'étendre à l'ensemble des 28 000 parcmètres de la ville et aux 14 garages exploités par la ville en 2018.

Au cœur de SFpark se trouve un système de tarification dynamique dans lequel le prix du stationnement augmente dans les zones à forte demande et diminue dans les zones à faible demande⁴⁸. Ce système permet à la ville de gérer les embouteillages et de réduire les GES en dirigeant les conductrices et conducteurs vers les zones à faible trafic. L'analyse, après mise en œuvre du programme du projet pilote, a montré qu'il a permis d'augmenter le taux d'occupation des places de stationnement et de réduire le temps nécessaire pour trouver une place de stationnement de 11,5 minutes à 6,5 minutes⁴⁹.

De nombreuses villes canadiennes pourraient bénéficier d'un programme comme SFpark. Trois villes canadiennes se classent parmi les neuf villes les plus congestionnées d'Amérique du Nord : Vancouver se classe troisième, avec une estimation de 75 heures perdues en moyenne dans la circulation pour la conductrice ou le conducteur chaque année. Montréal se classe huitième, avec une estimation de 55 heures perdues par an, et Toronto se classe neuvième, également avec 55⁵⁰. Les niveaux élevés de congestion peuvent être réduits en améliorant le stationnement; en moyenne, l'automobiliste aux États-Unis passe 17 heures par an à chercher des places de stationnement, ce qui coûte environ 345 \$ US en temps perdu, en carburant et en émissions par conductrice ou conducteur chaque année. Dans les villes les plus encombrées, les coûts sont bien plus élevés⁵¹.

À mesure que les villes canadiennes se développent, la gestion du stationnement dans les zones à forte demande permet de retirer plus rapidement les voitures de la route, ce qui profite aux conductrices et conducteurs et aux piétons, et réduit les émissions. Les programmes de gestion du stationnement présentent également un faible risque réglementaire, ce qui les rend plus faciles à mettre en œuvre. Le faible risque réglementaire est dû au type de données dont les capteurs de stationnement ont besoin : ces capteurs ne transmettent que des informations sur le fait que la place est vide ou non, ce qui signifie qu'ils n'ont pas besoin de recueillir des informations sur l'utilisatrice ou l'utilisateur⁵².

47 "SFpark : Pilot Project Evaluation," San Francisco Municipal Transportation Agency, 2014, https://www.sfmta.com/sites/default/files/reports-and-documents/2018/08/sfspark_pilot_project_evaluation.pdf

48 Skip Descant, "San Francisco Rolls Out Dynamic Parking Rate Model", Government Technology, 2018, <https://www.govtech.com/fs/san-francisco-rolls-out-dynamic-parking-rate-model.html>

49 "SFpark : Pilot Project Evaluation," San Francisco Municipal Transportation Agency, 2014, https://www.sfmta.com/sites/default/files/reports-and-documents/2018/08/sfspark_pilot_project_evaluation.pdf

50 https://www.tomtom.com/en_gb/traffic-index/ranking/?country=CA,MX,US

51 Kevin McCoy, "Les conducteurs passent en moyenne 17 heures par an à chercher des places de stationnement", É-USA Today en ligne, 12 juillet 2017, <https://www.usatoday.com/story/money/2017/07/12/parking-pain-causes-financial-and-personal-strain/467637001/>

52 Keri Grieman, "Smart City Privacy in Canada", Clinique d'intérêt public et de politique d'Internet du Canada Samuelson-Glushko (CIPPIC), Université d'Ottawa (2019), https://iapp.org/media/pdf/resource_center/Smart_Cities_OPC_2019.pdf



Énergie et environnement intelligents – demande de main-d'œuvre

Les besoins en main-d'œuvre des projets d'énergie et d'environnement intelligents varient en fonction de facteurs tels que le type de projet, l'emplacement, la complexité et même la durée. Pour Blatchford, la ville d'Edmonton aura besoin d'expertes et d'experts en énergie géothermique et en efficacité énergétique, ainsi que de rôles tels que des scientifiques de l'environnement, des géologues, des modélisatrices et modélisateurs d'énergie, des techniciennes et techniciens en équipement⁵³, des opératrices et opérateurs d'équipement de construction et des opératrices et opérateurs d'équipe de forage.

D'autre part, des projets comme le SFpark de San Francisco requièrent des talents capables de développer, de déployer et de surveiller à la fois une application logicielle et le matériel qui la supporte. Les rôles comprennent des développeuses et développeurs d'applications, des scientifiques des données et des spécialistes de la cybersécurité, ainsi que des techniciennes et techniciens et des électriciennes et électriciens pour installer des capteurs sans fil dans toute la ville.

53

"Careers in Geothermal Energy", U.S. Bureau of Labor Statistics, consulté le 2022, https://www.bls.gov/green/geothermal_energy/geothermal_energy.htm



Mobilité intelligente

Alors que de plus en plus de personnes se rassemblent dans les zones urbaines, le trafic devient une préoccupation croissante pour les municipalités de toutes tailles. La plus grande étude à ce jour sur l'impact du trafic a été menée en 2017 par la société de données et d'analyse INRIX qui a constaté que la congestion coûte à l'économie américaine 305 milliards de dollars étasuniens par an, soit une augmentation de 10 milliards de dollars par rapport à 2016⁵⁴. Cela équivaut à 1,6 % du PIB américain en 2017, soit 21,37 billions de dollars étasuniens⁵⁵, ce qui rend le coût économique de la circulation comparable en taille à l'ensemble du secteur des services publics⁵⁶. Les coûts de la circulation et des embouteillages sont multiples, notamment la perte de productivité, le gaspillage de carburant, la pollution atmosphérique et le stress. Le coût de la seule perte de productivité causée par le trafic s'élevait à 87 milliards de dollars aux États-Unis en 2018⁵⁷. Les embouteillages ont également été liés à des effets émotionnels tels que la nervosité, le stress et l'agressivité⁵⁸ ainsi qu'à des effets sur la santé physique, notamment des maux de dos, des douleurs aux jambes, des maux de tête et des vertiges⁵⁹.

La mobilité intelligente implique l'adoption de la technologie et de la pensée créative pour résoudre les problèmes de transport dans les municipalités, dans le but de permettre aux personnes et aux marchandises d'arriver à leurs destinations prévues en moins de temps et à des coûts réduits. La mobilité intelligente comprend le développement et la numérisation des processus de transport, la collecte et l'analyse de données sur le transport, et l'élaboration de politiques stratégiques liées au transport. Il est important de se rappeler que la technologie doit être considérée comme un outil dans la boîte à outils de l'urbaniste et non comme une obligation. Les solutions les plus efficaces aux problèmes de transport ne sont pas forcément de la haute technologie; les tramways, les couloirs prioritaires de transport en commun et les programmes de vélos en libre-service font tous partie des stratégies de mobilité intelligente à technologie rudimentaire adoptées par les villes du monde entier.

54 Benjamin Schneider, "Traffic's Mind-Boggling Economic Toll", Bloomberg online, 7 février 2018, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-02-07/new-study-of-global-traffic-reveals-that-traffic-is-bad>

55 "PIB (US\$ courants) - États-Unis", Banque mondiale, 2022, <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?locations=US>

56 "Pourcentage ajouté au produit intérieur brut (PIB) des États-Unis d'Amérique en 2020, par industrie", Statista, 2020, <https://www.statista.com/statistics/248004/percentage-added-to-the-us-gdp-by-industry/>

57 Sean Fleming, "Les embouteillages ont coûté à l'économie américaine près de 87 milliards de dollars en 2018", We Forum, 7 mars 2019, <https://www.weforum.org/agenda/2019/03/traffic-congestion-cost-the-us-economy-nearly-87-billion-in-2018/#:~:text=En%20the%20US%2C%20it%20found,congestion%20to%20be%202487%20billion.&text=En%20terms%20of%20lost%20hours,Boston%2C%20Chicago%20and%20Washington%20DC>

58 Alalool Abdulla, B. AlHashaikh, et al. "Congestion du trafic et longues heures de conduite : Impact on stress, emotional and physical health among drivers in Sharjah," 9th Asia Pacific Global Summit on Healthcare & Immunology (2017), [https://www.iomcworld.org/proceedings/traffic-congestion-and-long-driving-hours-impact-on-stress-emotional-and-physical-health-among-drivers-in-sharjah-49396.html#:~:text=Traffic%20congestion%20lead%20to%20greater,%2C%20and%20dizziness%20\(28.8%25\)](https://www.iomcworld.org/proceedings/traffic-congestion-and-long-driving-hours-impact-on-stress-emotional-and-physical-health-among-drivers-in-sharjah-49396.html#:~:text=Traffic%20congestion%20lead%20to%20greater,%2C%20and%20dizziness%20(28.8%25))

59 Ibid.

De nombreuses communautés au Canada sont déjà actives dans des initiatives de mobilité intelligente. Par exemple, la ville de Kelowna, en Colombie-Britannique, a lancé un projet pilote de surveillance du trafic par la 5G. En partenariat avec Rogers Communications et l'Université de Colombie-Britannique (UBC), ce projet était le premier du genre au Canada lorsqu'il a été annoncé en 2020^{60,61}. Tirant parti à la fois des capteurs et du réseau 5G local, l'objectif du projet est de recueillir des données sur la façon dont les gens se déplacent dans le centre-ville et d'identifier des moyens d'optimiser la sécurité⁶². Par exemple, en étudiant les schémas de circulation, la ville peut développer des itinéraires qui permettent aux premières intervenantes et aux premiers intervenants de mieux répondre aux urgences^{63,64}. L'utilisation de capteurs LiDAR qui présentent plusieurs avantages par rapport aux caméras de circulation traditionnelles, fait partie intégrante du projet de Kelowna. Tout d'abord, le LiDAR peut capturer des données cohérentes malgré les changements d'éclairage ou de météo, montrant ainsi comment les schémas de circulation changent en fonction de la météo et du climat. Deuxièmement, la résolution de l'imagerie est insuffisante pour montrer les détails d'identification des citoyennes et des citoyens, ce qui contribue à atténuer le risque réglementaire entourant la collecte de données. Comme on l'a vu dans le projet Sidewalk Labs de Toronto, les technologies qui permettent d'identifier facilement les citoyennes et les citoyens font l'objet d'un examen réglementaire plus poussé pour garantir la sécurité des données personnelles⁶⁵. L'utilisation du LiDAR et son incapacité à capturer des détails personnels permet de trouver un équilibre entre les technologies innovantes et la protection de la vie privée. Kelowna pense que les données recueillies permettront également de développer une technologie capable de déployer instantanément des véhicules d'urgence lorsque des capteurs détectent une collision : la ville envisage un système innovant qui enregistrera l'incident lorsqu'une collision est détectée et enverra des véhicules d'urgence sur les lieux sans dépendre d'un appel au 911 de la part des personnes concernées⁶⁶.

Las Vegas a adopté une approche très différente de la mobilité intelligente, qui pourrait intéresser les villes canadiennes. En plus de poursuivre des initiatives plus modestes comme le lancement d'une série de taxis autonomes gratuits⁶⁷, la ville s'est associée à la Boring Company pour développer la boucle de Las Vegas. Ce projet vise à réduire les embouteillages en proposant une méthode de transport via des tunnels souterrains. Bien que la conception initiale prévît une alternative aux systèmes de transport en commun traditionnels, le projet ressemble aujourd'hui davantage à une autoroute souterraine. La première phase du projet a été ouverte en avril 2021⁶⁸ et offrait un transport vers différents halls d'exposition du Las Vegas Convention Center et vers Resorts World⁶⁹.

- 60 Megan Trudeau, "City of Kelowna launching Canada's first 'real-world 5G smart city' solution", Kelowna Now, 2020, https://www.kelownanow.com/watercooler/news/news/Kelowna/City_of_Kelowna_launching_Canada_s_first_real_world_5G_smart_city_solution/
- 61 Gary Ng, "Rogers lance un projet pilote de ville intelligente 5G à Kelowna", iPhone au Canada, 2020, <https://www.iphoneincanada.ca/carriers/rogers/rogers-5g-smart-city-pilot-kelowna/>
- 62 Doyle Potenteau, "Pilot project featuring LiDAR sensors, 5G network, to study traffic patterns in downtown Kelowna," Global News, 2020. <https://globalnews.ca/news/6999316/pilot-project-traffic-patterns-kelowna/>
- 63 Megan Trudeau, "City of Kelowna launching Canada's first 'real-world 5G smart city' solution", Kelowna Now online, 2020. https://www.kelownanow.com/watercooler/news/news/Kelowna/City_of_Kelowna_launching_Canada_s_first_real_world_5G_smart_city_solution/
- 64 Rob Munro, "5G is coming to Kelowna with sensors at two downtown intersections", INFOnews.ca, 2020, <https://infotel.ca/newsitem/5g-is-coming-to-kelowna-with-more-cameras-on-downtown-streets/it73694>
- 65 Keri Grieman, "Smart City Privacy in Canada", Clinique d'intérêt public et de politique d'Internet du Canada Samuelson-Glushko (CIPPIC), Université d'Ottawa (2019), https://iapp.org/media/pdf/resource_center/Smart_Cities_OPC_2019.pdf
- 66 Aisha Malik, "Rogers s'associe à UBC et à la ville de Kelowna pour lancer un projet pilote de ville intelligente 5G", Sirup Mobile, 2020, <https://mobilesrup.com/2020/05/28/rogers-partners-with-ubc-city-of-kelowna-to-launch-5g-smart-city-pilot/>
- 67 <https://techcrunch.com/2022/02/24/motional-and-via-launch-free-autonomous-ride-hail-service-in-las-vegas/>
- 68 "Las Vegas Convention Center (LVCC) Loop", The Boring Company, consulté en 2022, <https://www.boringcompany.com/lvcc#:~:text=Lvcc%20Loop%20connects%20the%20LVCC,operated%20at%20all%20subsequent%20conventions>
- 69 Mick Akers, "Resorts World's new Vegas Loop station 'a milestone'", Las Vegas Review-Journal online, 2022, <https://www.reviewjournal.com/business/tourism/resorts-worlds-new-vegas-loop-station-a-milestone-2606173/>

Le conseil municipal de Las Vegas a approuvé l'extension de la boucle du centre de convention vers le centre-ville, la construction devant commencer en 2023⁷⁰. La planification actuelle vise à connecter 55 stations autour de la ville pour aider les visiteuses et visiteurs à atteindre efficacement les destinations les plus populaires de Las Vegas⁷¹. La Boring Company envisage de faire circuler 4 000 véhicules par heure dans chaque artère du tunnel; cela permettrait de déplacer environ 16 000 usagères et usagers par heure, ce qui est similaire aux 10 000 à 25 000 usagères et usagers par heure des systèmes de bus ou de transit traditionnels⁷².



Mobilité intelligente - demande de travail

Les projets de mobilité intelligente sont motivés par l'objectif de développer des alternatives de transport en commun pour améliorer l'expérience des usagères et usagers tout en produisant de meilleurs résultats environnementaux. Même si les urbanistes devront travailler avec des scientifiques ou des analystes de données pour analyser les modèles d'utilisation de différents modes de transport (selon le type de technologie utilisé), d'autres rôles seront nécessaires pour faire avancer et soutenir ces innovations. Pour exécuter le projet de surveillance de la circulation 5G de Kelowna, par exemple, la ville aura également besoin de superviseuses/superviseurs de contrôle de la circulation, d'ingénieures civiles/d'ingénieurs civils, d'urbanistes et de techniciennes et techniciens d'équipement de télécommunications.

Le projet de Las Vegas nécessite la construction d'une nouvelle infrastructure étendue sur un terrain inhabituel et exigera des rôles tels que des spécialistes de l'exploitation de machines lourdes et de la construction de tunnels, des géomètres, des géographes, des géologues et des ingénieures civiles/ingénieurs civils. La ville aura également besoin de spécialistes ayant de l'expérience dans la conception d'infrastructures de mobilité pour les véhicules électriques et autonomes.

70

"The Boring Company's Vegas Loop Expands To DTLV", The City of Las Vegas, 15 juin 2022, <https://www.lasvegasnevada.gov/News/Blog/Detail/boringcompany>

71

Ibid.

72

Sean O'Kane, "Elon Musk's Boring Company finishes digging Las Vegas tunnels," The Verge, 2020, <https://www.theverge.com/2020/5/14/21257849/elon-musk-boring-company-las-vegas-tunnel-finished-digging>



Infrastructure intelligente

Compte tenu du large éventail d'activités privées et publiques qui dépendent de l'infrastructure, les investissements dans ces projets peuvent générer de forts rendements pour l'économie⁷³. Au Canada, les « investissements dans la construction et l'entretien des infrastructures » représentaient 0,57 % du PIB en 2019, ce qui est à peu près proportionnel au 0,55 % déclaré aux États-Unis. Le Canada s'est classé 37e sur 45 pays selon cette mesure⁷⁴. Selon le Bulletin de rendement des infrastructures canadiennes 2019, l'infrastructure canadienne est « à risque ». Il analyse les infrastructures à travers sept catégories (eau potable, eaux usées, eaux pluviales, routes et ponts, déchets solides, culture/récréation/installations sportives, et transport en commun⁷⁵). On estime qu'à elle seule, la mauvaise infrastructure routière coûte aux Canadiennes et Canadiens et résidentes et résidents au Canada trois milliards de dollars par an en frais d'exploitation des véhicules⁷⁶.

Les infrastructures intelligentes impliquent l'adoption de la technologie numérique pour améliorer la fonctionnalité des infrastructures traditionnelles (par exemple, les ponts, les routes), ainsi que des investissements dans les infrastructures technologiques telles que les systèmes de télécommunications (fibre, lignes téléphoniques, réseaux 5G, etc.). Le besoin d'infrastructures numériques est également motivé en partie par les besoins numériques des consommatrices et consommateurs et des entreprises. En 2022, le ménage étasunien moyen disposait de 22 appareils connectés à Internet⁷⁷, et ce chiffre a doublé depuis le début de la pandémie de COVID-19⁷⁸. Au Canada, la pandémie a augmenté l'utilisation d'Internet pour 75 % des personnes⁷⁹. La COVID-19 a été décrite comme poussant les entreprises au-delà d'un « point de basculement technologique », accélérant de plusieurs années leur adoption des outils numériques⁸⁰.

Les citoyennes et citoyens et les entreprises étant plus que jamais dépendants des appareils numériques, il n'est pas étonnant que de nombreuses villes canadiennes investissent dans l'infrastructure numérique. En 2015, le conseil municipal de Calgary a approuvé la **stratégie d'infrastructure de fibre optique** (Fibre Infrastructure Strategy).

73 "Effet multiplicateur fiscal des investissements dans l'infrastructure", Global Infrastructure Hub, 14 décembre 2020, <https://www.gihub.org/infrastructure-monitor/insights/fiscal-multiplier-effect-of-infrastructure-investment/>

74 "Investissements mondiaux sur la construction et l'entretien des infrastructures en tant que part du PIB en 2020, par pays sélectionnés", Statista, 2020, <https://www.statista.com/statistics/566787/average-yearly-expenditure-on-economic-infrastructure-as-percent-of-gdp-worldwide-by-country/>

75 "Canadian Infrastructure Report Card (2019)", <http://canadianinfrastructure.ca/downloads/canadian-infrastructure-report-card-2019.pdf>

76 Connie Vitello, "Report indicates poor road infrastructure costs \$3 billion annually", ReNew Canada, 1er avril 2021, <https://www.renewcanada.net/poor-road-infrastructure-costs-canadians-3-billion-annually/#:~:text=Report%20indicates%20poor%20road%20infrastructure%20costs%20243%20billion%20annually,-By>

77 "Les consommateurs profitent des expériences virtuelles, mais ont besoin d'aide pour gérer le temps d'écran, la sécurité et la surcharge technologique", Deloitte, 3 août 2022, <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/about-deloitte/articles/press-releases/connectivity-and-mobile-trends.html>

78 Kevin Westcott, Jeff Loucks, et al. "Build it and they will embrace it", Deloitte (2022), <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/telecommunications/connectivity-mobile-trends-survey-2020.html>

79 Howard Bilodeau, Abby Kehler, Nicole Minemna, "Internet use and COVID-19 : Comment la pandémie a augmenté le temps que les Canadiens ont passé en ligne", Statistique Canada, <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/45-28-0001/2021001/article/00027-eng.htm>

80 "How COVID-19 has pushed companies over the technology tipping point - and transformed business forever", McKinsey & Company, 5 octobre 2020, <https://www.mckinsey.com/business-functions/strategy-and-corporate-finance/our-insights/how-covid-19-has-pushed-companies-over-the-technology-tipping-point-and-transformed-business-forever>

Ce projet prévoit le développement d'un réseau de fibres optiques fiable, appelé City Fibre, pour soutenir la prestation des services municipaux. La conception flexible de City Fibre permet aux services et organismes locaux d'utiliser des réseaux spécialisés pour répondre à leurs besoins uniques. En 2019, les recettes de City Fibre ont dépassé le million de dollars, et l'infrastructure était utilisée pour connecter des établissements d'enseignement, des partenaires civiques, des unités commerciales et des agences municipales. Les autres services qui se sont connectés au réseau comprennent les armoires de circulation, les téléphones d'assistance, les barrières de sécurité et les tours sans fil. En 2020, il a été estimé que la possession de son propre réseau de fibres optiques permettait à la ville d'économiser huit millions de dollars par an en frais de télécommunication de tiers⁸².

Les villes ne sont toutefois pas les seuls endroits à avoir besoin d'une infrastructure numérique. L'accès à la haute vitesse à large bande demeure un problème dans de nombreuses régions, tant au Canada qu'à l'étranger, particulièrement à l'extérieur des centres-villes. Environ 17,8 % de la population du Canada, soit 6,6 millions de personnes, vivent dans des zones rurales⁸³. Les personnes vivant dans les régions rurales du Canada, toutes provinces confondues, représentent un bassin de population plus important que les résidentes et résidents de toutes les provinces sauf deux : l'Ontario et le Québec⁸⁴. L'un des principaux défis auxquels sont confrontés les résidentes rurales et résidents ruraux est la faiblesse des connexions et des services Internet. Bien qu'il y ait eu quelques améliorations depuis le début de la pandémie de COVID-19, les vitesses de téléchargement en milieu rural restent loin derrière celles des zones urbaines. De mars à décembre 2020, les vitesses de téléchargement en milieu rural étaient en moyenne de 5,5 Mbps, contre environ 50 Mbps dans les zones urbaines⁸⁵. Dans son rapport de 2021 intitulé *Waiting to Connect*, le Conseil des académies canadiennes a constaté que 99 % des ménages urbains disposaient d'un Internet à large bande répondant à la vitesse cible du gouvernement (50/10⁸⁶), comparativement à 46 % des ménages ruraux et à 35 % des ménages dans les réserves des Premières Nations⁸⁷. Un accès insuffisant à la large bande met les communautés rurales en danger : de nombreuses activités économiques sont basées sur Internet, et le manque de connexion à large bande peut retarder le développement économique. En effet, les communautés rurales, nordiques et éloignées du Canada ont massivement identifié la connectivité comme le problème numéro un entravant leur croissance économique⁸⁸. La COVID-19 a également mis en évidence les difficultés que rencontrent les communautés isolées pour accéder aux soins de santé. Pendant la pandémie, les habitantes et habitants des communautés rurales étaient souvent incapables de rencontrer les médecins en personne en raison des protocoles de sécurité et ne pouvaient pas non plus prendre de rendez-vous en ligne en raison des problèmes de connectivité. Par conséquent, beaucoup d'entre elles et d'entre eux devaient se déplacer en dehors de leur communauté - parfois sur de longues distances - pour obtenir des soins de santé⁸⁹.

81 "The City of Calgary Fibre Infrastructure Strategy Annual Update", The City of Calgary (2020), <https://pub-calgary.escribemeetings.com/filestream.ashx?DocumentId=123168>

82 Ibid.

83 "Croissance démographique dans les régions rurales du Canada, 2016 à 2021", Statistique Canada, 9 février 2022, <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2021/as-sa/98-200-x/2021002/98-200-x2021002-eng.cfm>

84 "Tableau 17-10-0009-01 : Estimations de la population, trimestriel", Statistique Canada, juin 2022, <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/en/tv.action?pid=1710000901>

85 "Canada's Internet Equity Gap : Rural residents suffer with inferior service during pandemic", L'Autorité canadienne pour les enregistrements Internet, 13 avril 2021, <https://www.cira.ca/newsroom/state-internet/canadas-internet-equity-gap-rural-residents-suffer-inferior-service-during#:~:text=From%20March%20to%20December%20rural,51.09%20Mbps%20in%20March%202021>

86 Vitesse de téléchargement de 50 Mbps, vitesse de téléversement de 10 Mbps.

87 "En attendant de se connecter : Le comité d'experts sur les réseaux à haut débit pour les communautés rurales et éloignées au Canada", Conseil des académies canadiennes (2021), https://cca-reports.ca/wp-content/uploads/2022/01/Waiting-to-Connect_FINAL-EN_digital.pdf

88 "L'accès à la haute vitesse pour tous : Stratégie de connectivité du Canada", Infrastructure, Science et Développement économique Canada (2019), https://ised-isde.canada.ca/site/high-speed-internet-canada/sites/default/files/attachments/ISED_C-19-170_Connectivity_Strategy_E_Web.pdf

89 Briar Stewart, "How COVID-19 worsens Canada's digital divide", CBC News, 23 septembre 2020, <https://www.cbc.ca/news/canada/british-columbia/covid-19-highlights-urban-rural-digital-divide-1.5734167>

La connectivité à large bande ayant de profondes répercussions sur le développement économique et la qualité de vie, il n'est pas surprenant que de nombreux pays, en particulier ceux qui comptent une importante population rurale, investissent dans l'amélioration de la connectivité. L'Irlande du Nord est l'une des régions les plus rurales d'Europe, avec environ 37 % des résidentes et résidents vivant dans des zones rurales⁹⁰, contre 21 % en Angleterre⁹¹ et 16 % dans l'ensemble du Royaume-Uni⁹². L'Irlande du Nord présente également un large fossé entre les zones urbaines et rurales en matière de couverture haut débit. Ironiquement, le pays offre la plus grande pénétration de la couverture en fibre complète (vitesses allant jusqu'à 1 Gbps) du Royaume-Uni; en effet, la couverture en fibre complète et ultrarapide (300 Mbps) est la norme dans les zones urbaines telles que Belfast. Cependant, 11 % des foyers (et 33 % des foyers ruraux) ne disposaient pas d'une connectivité « super rapide » (30 Mbps) en 2019⁹³. La connectivité haut débit est suggérée depuis plusieurs années comme une mesure à faible risque et à forte récompense pour soutenir le rétablissement de l'Irlande du Nord après la pandémie de COVID-19 et promouvoir la convergence économique avec le reste du Royaume-Uni^{94,95}. En 2020, le gouvernement d'Irlande du Nord a annoncé le Project Stratum qui prévoyait un investissement de 165 millions de livres sterling pour l'expansion des réseaux à large bande dans les zones rurales. Le gouvernement a confié la réalisation du projet à **Fibrus**, une entreprise de télécommunications basée au Royaume-Uni et spécialisée dans les zones rurales. Une fois terminé, le projet devait apporter des vitesses allant jusqu'à 1 Gbps et des services à large bande à 76 000 foyers qui ne peuvent actuellement pas accéder à des vitesses de 30 Mbps ou plus⁹⁶. À la fin de 2021, Fibrus avait fourni une connectivité à large bande à plus de 22 000 emplacements dans 13 villes⁹⁷. En 2022, le gouvernement a annoncé que 50 000 locaux supplémentaires recevraient une nouvelle infrastructure à large bande⁹⁸. Un rapport de 2021 a révélé que l'accessibilité à des vitesses au moins « ultrarapides » (30 Mbps) était passée de 89 % de la population à 91 % de la population en un an. En d'autres termes, environ 10 % de tous les ménages qui ne disposaient pas de l'Internet ultrarapide l'ont désormais. Cet investissement a été crédité pour avoir fait de la campagne nord-irlandaise un endroit considérablement plus attrayant pour les professionnelles/professionnels, les familles et les enfants; dans certaines régions, travailler en ligne était une « lutte quotidienne », et les enfants ont pris jusqu'à deux ans de retard scolaire pendant la période de la COVID-19 parce qu'elles et qu'ils ne pouvaient pas accéder aux ressources d'apprentissage en ligne⁹⁹.

90 Conor Macauley, "People in Northern Ireland's rural areas 'are happier'", BBC News, 2017, <https://www.bbc.com/news/uk-northern-ireland-41397806#:~:text=About%2067%2C000%20people%20live%20in%20rural%20areas,of%20Northern%20Ireland%2C%20some%2037%25%20of%20the%20population>

91 "Population rurale 2014/2015", ministère britannique de l'Environnement, de l'Alimentation et des Affaires rurales, 2021, <https://www.gov.uk/government/publications/rural-population-and-migration/rural-population-201415>

92 <https://data.worldbank.org/indicator/SP.RUR.TOTL.ZS?locations=GB>

93 Clodagh Rice, "Rural areas still lagging behind for broadband in NI", BBC News, 2019, <https://www.bbc.com/news/uk-northern-ireland-50866268>

94 Mike Smith, "Why connectivity is spearheading Northern Ireland's recovery," Belfast Telegraph, 2020, <https://www.belfasttelegraph.co.uk/ad-features/why-connectivity-is-spearheading-northern-irelands-recovery-39257531.html>

95 Ibid.

96 "Le contrat d'amélioration de la large bande de 165 millions de livres sterling est attribué à Fibrus Networks Ltd", Département de l'économie de l'Irlande du Nord, 2020, <https://www.economy-ni.gov.uk/news/ps165m-broadband-improvement-contract-awarded-fibrus-networks-ltd>

97 Amy Murray, Nuala McCann, "Broadband : Les problèmes d'Internet de la NI sont-ils en voie de guérison ?" BBC News, 2022, <https://www.bbc.com/news/uk-northern-ireland-60038858>

98 "Plus de 10 000 poteaux de fibre plantés et 2 000 kilomètres de câble installés grâce au projet Stratum", ministère de l'Économie de l'Irlande du Nord, 1er mars 2022, <https://www.economy-ni.gov.uk/news/over-10000-fibre-poles-planted-and-2000-kilometres-cable-installed-result-project-stratum>

99 Amy Murray, Nuala McCann, "Broadband : Les problèmes d'Internet en Irlande sont-ils en voie de guérison ?" BBC News, 2022, <https://www.bbc.com/news/uk-northern-ireland-60038858>



Demande de main-d'œuvre pour les infrastructures intelligentes

Le développement d'une infrastructure intelligente a de fortes retombées sur la demande de main-d'œuvre. L'infrastructure intelligente nécessite d'abord une main-d'œuvre spécialisée pour soutenir la construction et l'installation. Différents rôles sont ensuite nécessaires pour soutenir le déploiement et l'exploitation. Des ensembles de compétences similaires sont nécessaires pour les projets de développement de la fibre optique de Calgary et de l'Irlande du Nord. L'installation de la fibre optique nécessite généralement des ingénieures/ingénieurs en télécommunications, des électriciennes et électriciens, des techniciennes et techniciens de câblage et des réparatrices et réparateurs. À Calgary, il y aura également une demande de main-d'œuvre pour soutenir les institutions locales, les partenaires civiques, les unités commerciales et les organismes municipaux qui construisent leurs réseaux sur la fibre de la ville.



Santé et bien-être intelligents

Alors que les décisions politiques régissant les soins de santé sont généralement prises au niveau national ou provincial/étatique dans le monde entier, la pandémie a incité les municipalités à élaborer davantage de politiques relatives à la santé et au bien-être de leurs citoyennes et citoyens. La pandémie a touché les villes de manière disproportionnée. Alors que 55 % de la population mondiale vit dans des zones urbaines¹⁰⁰, 90 % des cas de la COVID-19 dans le monde se sont produits dans les villes¹⁰¹. Les mairesses et maires des centres urbains étaient sur les « lignes de front » de la pandémie et ont souvent été confrontées/ confrontés à des situations sanitaires différentes de celles de leurs homologues des provinces et des zones rurales. Les mairesses et maires ont été contraintes et contraints d'adopter des responsabilités qu'elles et qu'ils n'assumaient pas naturellement auparavant¹⁰². La ville de Vancouver, par exemple, a mis en place des centres d'intervention d'urgence pour permettre aux sans-abri de s'auto-isoler, a fourni des services d'hygiène et des fournitures aux locataires vivant dans des hôtels à occupation simple et dans des logements à faible revenu, et a établi un siège de réseau résident pour les mises à jour de la COVID-19 dans le Downtown East Side¹⁰³.

Certains éléments indiquent que la COVID-19 a suscité un réalignement à long terme parmi les villes pour prioriser les soins de santé et le bien-être. Le cabinet de conseil Deloitte a constaté, par exemple, que 83 % des villes ont fait d'importants investissements technologiques pour améliorer le diagnostic et le traitement à distance, ainsi que les services de télésanté¹⁰⁴. Les gouvernements fédéral et provinciaux, pour leur part, semblent investir dans des projets de santé municipaux. Par exemple, le gouvernement du Canada a annoncé un investissement de 13,4 millions de dollars pour quatre bénéficiaires basées/basés à Toronto afin de faire progresser l'innovation en santé, en particulier dans le domaine de la santé numérique. Le plus grand bénéficiaire est **Toronto Innovation Acceleration Partners** (TIAP). TIAP est affilié au MaRS Discovery District et est une organisation composée d'universités, d'hôpitaux de recherche et d'instituts en Ontario. Le financement servira à étendre la programmation actuelle et à créer un réseau pour développer les entreprises à forte croissance dans le domaine de la santé et des sciences de la vie dans trois domaines clés : la thérapeutique, l'intelligence artificielle et la technologie médicale.

100 " 68 % de la population mondiale devrait vivre dans des zones urbaines d'ici 2050, selon l'ONU ", Département des affaires économiques et sociales de l'ONU, 16 mai 2018, <https://www.un.org/development/desa/en/news/population/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html>

101 Miguel Eiras Antunes, Stephanie Allen, "Villes intelligentes, santé publique plus intelligente", Intuitions Deloitte 30, 2022, <https://www2.deloitte.com/xe/en/insights/focus/smart-city/building-a-smart-city-with-smart-digital-health.html>

102 Enid Slack, "Ce que COVID-19 nous apprend sur les responsabilités municipales et la manière de les payer", Municipal World, consulté en 2022, <https://www.municipalworld.com/feature-story/covid19-municipal-responsibilities/>

103 " COVID-19 (Coronavirus) : soutien communautaire ", Ville de Vancouver, consulté le 2022, <https://vancouver.ca/people-programs/community-resilience.aspx>

104 Miguel Eiras Antunes, Stephanie Allen, "Villes intelligentes, santé publique plus intelligente", Perspectives Deloitte 30, 2022, <https://www2.deloitte.com/xe/en/insights/focus/smart-city/building-a-smart-city-with-smart-digital-health.html>

En plus de TIAP, trois entreprises, MindBeacon Holdings Inc., Cyclica Inc. et Healthism Systems, recevront également des fonds pour poursuivre le développement de projets de santé intelligente. L'investissement permettra à ces entreprises de mettre à l'échelle leurs innovations qui comprennent des traitements numériques en santé mentale, des logiciels de découverte de médicaments alimentés par l'intelligence artificielle (IA) et des solutions logicielles pour les soins aux patientes et patients¹⁰⁵. En juin 2022, le gouvernement provincial du Québec a annoncé un plan d'investissement de 951 millions de dollars sur trois ans dans les technologies de l'information (TI) en matière de santé. Une partie du plan comprend un système intégré de partage des dossiers électroniques qui sera testé pendant deux ans sur deux sites avant d'être déployé dans d'autres régions de la province¹⁰⁶.

Le Canada n'est pas le seul pays à investir dans des programmes de santé numérique. Le gouvernement australien a annoncé une gamme variée de politiques visant à faire croître son secteur des soins de santé numériques tout en restant focalisé sur l'équité. L'Australie investira 18,8 millions de dollars australiens pour financer 21 nouveaux projets biomédicaux et de technologie médicale, les projets individuels recevant jusqu'à 1 million de dollars australiens. Les candidates retenues et candidats retenus se concentreront sur le développement de dispositifs médicaux, de services de télésanté et de télémédecine, ainsi que sur la médecine personnalisée par voie numérique. Afin de promouvoir davantage l'équité, un montant supplémentaire de 4,5 millions AUD sera fourni pour développer un site Web de soins de santé axé sur les autochtones, qui comprendra diverses caractéristiques visant à rendre les soins de santé plus accessibles et alignés sur les besoins culturels uniques des peuples autochtones¹⁰⁷.

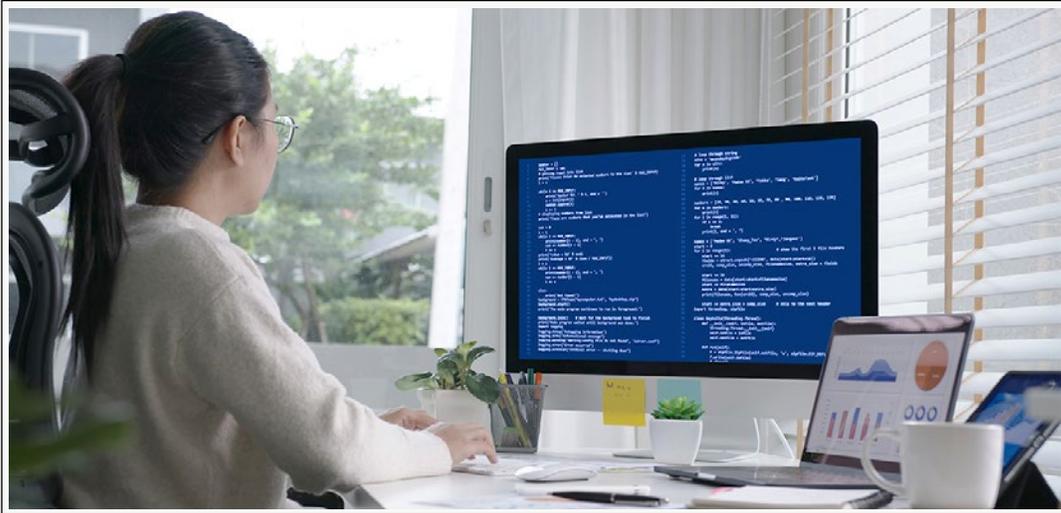
Compte tenu de l'imprégnation croissante de la technologie dans le secteur des soins de santé, les travailleuses et travailleurs de la santé ont de plus en plus besoin de niveaux plus élevés de littératie numérique. Pour remédier à l'imminence d'un manque de compétences, le Royal Melbourne Institute et le Digital Health Cooperative Research Centre ont collaboré pour créer des microcertifications en santé numérique qui peuvent être utilisées pour améliorer les compétences des travailleuses actuelles et travailleurs actuels des soins de santé. Ces certificats sont conçus pour aider les cliniciennes et cliniciens à intégrer les technologies dans leur pratique, et à concevoir et déployer efficacement des services de santé numériques. Les microcertifications liées à la santé numérique au Canada sont disponibles dans une poignée d'établissements d'enseignement dont le Mohawk College¹⁰⁸.

105 "Des investissements fédéraux pour stimuler le secteur des technologies de la santé de Toronto", Agence fédérale de développement économique pour le Sud de l'Ontario, 2020, <https://www.canada.ca/en/economic-development-southern-ontario/news/2020/10/federal-investments-to-boost-torontos-health-tech-sector.html>

106 Jerry Zeidenberg, "Le Québec investira près d'un milliard de dollars dans les TI de la santé", Canadian Healthcare Technology, 30 juin 2022, <https://www.canhealth.com/2022/06/30/quebec-to-invest-nearly-1-billion-in-health-it/>

107 "National Digital Health Strategy and Framework for Action", Australian Digital Health Agency, consulté en 2022, <https://www.digitalhealth.gov.au/about-us/strategies-and-plans/national-digital-health-strategy-and-framework-for-action>

108 "Santé numérique - 594", Collège Mohawk, consulté en 2022, <https://www.mohawkcollege.ca/programs/technology/digital-health-594>



Santé et bien-être intelligents - demande de travail

Les talents nécessaires pour soutenir les programmes de santé et de bien-être intelligents sont divers et parfois directement liés au type de technologie utilisé. Par exemple, les projets de santé intelligente qui utilisent des méthodes prédictives, comme le développement de services de santé publique uniques à la population locale¹⁰⁹, auront généralement besoin d'ingénieurs en apprentissage machine. Le vaste investissement réalisé dans le secteur de la santé numérique de Toronto devra être soutenu par un nombre suffisant de spécialistes de données pour effectuer des analyses de la santé publique, d'expertes et d'experts en cybersécurité pour garantir la sécurité des dossiers de santé publics et personnels, et de développeuses et développeurs de logiciels pour concevoir des services de première ligne pour les résidentes et résidents. Les projets de santé numérique de l'Australie nécessiteront également des conceptrices et concepteurs de cours en ligne et des expertes et experts qui ont l'expérience de répondre aux besoins uniques de sa population autochtone.

109

" Bâtir un système de santé axé sur l'apprentissage pour les Canadiens - Rapport du groupe de travail sur l'intelligence artificielle pour la santé ", ICRA (2020), <https://cifar.ca/wp-content/uploads/2020/11/AI4Health-report-ENG-10-F.pdf>



Gouvernement branché

Les gouvernements du monde entier investissent de plus en plus dans les outils numériques pour améliorer la prestation de services à leurs citoyennes et à leurs citoyens. Les dépenses mondiales en TI des gouvernements s'élevaient à 459 milliards de dollars étasuniens en 2019 et devaient atteindre 482 milliards de dollars étasuniens en 2021¹¹⁰. Pour mieux comprendre le type de programmes qui font l'objet d'initiatives gouvernementales numériques, une enquête menée en 2021 par le cabinet de conseil et de recherche technologique Gartner a révélé que plus d'un tiers (36 %) des répondantes et répondants du gouvernement étasunien prévoyaient d'augmenter leurs investissements dans l'intelligence artificielle et l'apprentissage machine en 2021¹¹¹. L'analyse de Gartner a également révélé que les robots conversationnels étaient la mesure liée à l'IA la plus couramment adoptée par les gouvernements. En outre, 59 % des répondantes gouvernementales et répondants gouvernementaux s'attendaient à ce que leur organisation les déploie au cours des trois prochaines années, et seulement 16 % des personnes interrogées n'ont indiqué aucun intérêt¹¹². L'exploration de données assistée par l'apprentissage machine a également été perçue très favorablement. Alors que seulement 16 % des personnes interrogées ont adopté cette application de l'IA, 69 % d'entre elles s'attendent à ce que leur organisation la déploie au cours des trois prochaines années, et seulement 15 % ne se disent pas intéressées.

Avec l'utilisation croissante des plateformes en ligne, et la dépendance accrue aux données pour faciliter la prise de décision, les institutions gouvernementales ont parfois du mal à rester à jour avec les nouveaux développements. Actuellement, les technologies numériques tendent à se focaliser sur la prestation en ligne des services gouvernementaux¹¹³. Historiquement, le Canada a obtenu de bons résultats sur les mesures du gouvernement électronique. Par exemple, en 2005, le Canada s'est classé premier parmi 22 pays sondés en Amérique du Nord, en Europe et en Asie pour la « maturité du service à la clientèle » dans la catégorie du gouvernement électronique¹¹⁴. Cependant, la position du Canada a chuté précipitamment au cours de la dernière décennie. Dans l'indice de développement du gouvernement électronique en 2020, un indice établi tous les deux ans par les Nations Unies¹¹⁵, le Canada se classe au 28^e rang, alors qu'il occupait la troisième place en 2010.

110 "Dépenses TI des gouvernements dans le monde de 2019 à 2021", Statista, 2021, <https://www.statista.com/statistics/1154203/worldwide-government-it-spending-forecast/>

111 Susan Moore, "Gartner dit que les organisations gouvernementales augmentent leurs investissements dans l'IA, mais que leur personnel reste craintif", Gartner, 5 octobre 2021, <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2021-10-05-gartner-says-government-organizations-are-increasing-ibid>

112 Ibid.

113 Alexandra Cutean, Trevor Quan, Holly Brown, "Domaines prioritaires de la ville intelligente et préparation au travail des villes canadiennes", Conseil des technologies de l'information et des communications, 2019, <https://www.digitalthinktankictc.com/policy-briefs/smart-city-priority-areas-and-labour-readiness-of-canadian-cities>

114 <https://www.itworldcanada.com/article/canada-achieves-top-e-government-service-ranking/12281>

115 "UN E-Government Surveys", Département des affaires économiques et sociales de l'ONU, 2020, <https://publicadministration.un.org/en/Research/UN-e-Government-Surveys>

Récemment, le Québec a lancé un vaste programme de transition numérique gouvernementale par le biais du **Centre québécois d'excellence numérique** (CQEN). Le CQEN est focalisé sur l'identification et la mise en œuvre d'initiatives numériques qui peuvent être utilisées sur de nombreux projets¹¹⁶. Le programme s'inscrit dans le cadre de la Stratégie de transformation numérique gouvernementale 2019-2023 qui favorise le développement de composantes et d'outils polyvalents au profit de la communauté gouvernementale. Les deux principaux objectifs de la transformation numérique du Québec sont de fournir des solutions modernisées qui servent les citoyennes et citoyens en améliorant l'innovation, l'efficacité et la transparence de l'administration publique¹¹⁷. Ces nouvelles initiatives de gouvernement branché visent à faciliter la circulation de l'information et à permettre aux citoyennes et aux citoyens de participer de façon proactive au processus civique.

La province a également lancé la **Vitrine numérique** pour aider à informer les citoyennes et citoyens des initiatives qui découlent de la Stratégie de transformation numérique gouvernementale. Sur cette plateforme, les visiteuses et visiteurs peuvent explorer les réalisations numériques, cultiver un intérêt pour la littératie numérique et promouvoir la transmission des connaissances¹¹⁸. Le CQEN et la Vitrine numérique travaillent ensemble en tant que centre d'expertise et fournissent des mises à jour opportunes sur les nouveaux programmes.

La poursuite de la numérisation du gouvernement se déroule également au niveau international. En décembre 2021, le gouvernement de Dubaï a atteint son objectif de se passer de papier^{119,120}. L'objectif était de rendre obsolètes les visites en personne dans les bureaux et centres de services du gouvernement en donnant accès à tous les services gouvernementaux à distance. Le Smart Dubai Office s'est associé à ConSensus¹²¹ pour créer une identité numérique pour les citoyennes et citoyens de Dubaï en utilisant la chaîne de blocs. Le service permet une authentification basée sur un téléphone intelligent pour mener à bien des activités telles que la signature de documents électroniques, le traitement des demandes de visa numérisées¹²², le paiement de factures et le renouvellement de permis. On estime que l'adoption de la technologie de la chaîne de blocs pour la fourniture de documents et de services permettra à Dubaï d'économiser 1,5 milliard de dollars US chaque année¹²³.

Les progrès de la technologie de l'identité numérique sécurisée permettent aux gouvernements d'offrir des services qui nécessitent une vérification personnelle en ligne. Cependant, à mesure que les services gouvernementaux se numérisent, les municipalités du Canada devront s'assurer que l'infrastructure numérique est en place pour protéger les renseignements personnels. Étant donné la nature sensible des données des citoyennes et citoyens liées aux services gouvernementaux, les municipalités auront besoin de conseils pour naviguer dans le paysage réglementaire de ces projets.

116 "Centre québécois d'excellence numérique", Gouvernement du Québec, 2022. <https://www.quebec.ca/gouvernement/politiques-orientations/vitrine-numeriqc/accompagnement-des-organismes-publics/cqen>

117 "Orientations et ambitions de la transformation numérique", Gouvernement du Québec, 2021. <https://www.quebec.ca/gouv/politiques-orientations/vitrine-numeriqc/strategie-numerique/les-orientations-de-la-transformation-numerique/>

118 "Vitrine numérique", Gouvernement du Québec, 2022. <https://www.quebec.ca/gouv/politiques-orientations/vitrine-numeriqc/>

119 "Hamdan Bin Mohammed : Dubaï est devenu le premier gouvernement sans papier du monde", Dubaï numérique, 2021, <https://www.digitaldubai.ae/newsroom/hamdan-bin-mohammed-dubai-has-become-the-world-s-first-paperless-government>

120 "Dubaï numérique : Home", Dubaï numérique, consulté en 2022, <https://www.digitaldubai.ae/>

121 "Smart Dubai : Blockchain Case Study for Government in the UAE", Consensus, consulté en 2022, <https://consensus.net/blockchain-use-cases/government-and-the-public-sector/smart-dubai/>

122 "The UAE Pass app", gouvernement des Émirats arabes unis, 2022, <https://u.ae/en/about-the-uae/digital-uae/the-uae-pass-app>

123 "Dubai Blockchain Strategy", Dubaï numérique, consulté en 2022, <https://www.smartdubai.ae/initiatives/blockchain>



Gouvernance intelligente - demande de travail

Il existe de nombreuses façons de numériser les services gouvernementaux, et la demande de main-d'œuvre dépendra du type d'initiatives de gouvernement branché proposées. Les efforts du Québec pour numériser ses services par le biais du Centre québécois d'excellence numérique nécessiteront des talents possédant un large éventail de compétences . Cependant, des expertes et experts en cybersécurité seront nécessaires pour mettre en œuvre ces programmes en toute sécurité. En outre, des rôles tels que les ingénieurs/ingénieurs de base de données, les développeuses et développeurs de sites Web et les talents ayant des compétences en développement frontal seront nécessaires pour s'assurer que les données sont sauvegardées et que la population du Québec est en mesure de s'engager efficacement dans les nouveaux services en ligne.

La conception du programme sans papier de Dubaï basé sur la blockchain a nécessité l'accès à des experts techniques qui comprenaient les forces et les limites de la chaîne de blocs, notamment des expertes et experts en contrats intelligents, des architectes de chaînes de blocs et des développeuses et développeurs mobiles. Le déploiement de services entièrement dématérialisés a également nécessité l'intervention d'ingénieurs/d'ingénieurs en logiciels et de fonctionnaires pour concevoir des plates-formes permettant aux résidentes et résidents d'accéder de manière transparente aux versions numériques des formulaires et services gouvernementaux.



Réglementation intelligente

La réglementation est nécessaire pour garantir que les marchés fonctionnent tout en protégeant les droits et les intérêts des consommatrices et des consommateurs. À mesure que de nouvelles technologies sont développées et mises en œuvre, il est important de comprendre l'impact qu'elles peuvent avoir sur la vie des Canadiennes et Canadiens et résidentes et résidents au Canada. Étant donné la nature centrée sur les données des villes intelligentes, les règlements et les politiques constituent un important sujet de discussion. Les sondages sur les attitudes des Canadiennes et Canadiens et résidentes et résidents au Canada à l'égard des villes intelligentes révèlent des points de vue nuancés et la nécessité d'équilibrer l'optimisme quant aux capacités de la technologie avec les préoccupations relatives à la protection de la vie privée et la méfiance à l'égard des entreprises privées. Près de neuf Canadiennes et Canadiens et résidentes et résidents au Canada sur dix (88 %) sont au moins légèrement préoccupées/préoccupés par la protection de leur vie privée dans le contexte des villes intelligentes, tandis que plus de la moitié sont soit « extrêmement préoccupées/préoccupés » (23 %), soit « modérément préoccupées/préoccupés » (28 %¹²⁵). Près des trois quarts (72 %) des Canadiennes et Canadiens et résidentes et résidents au Canada sont d'accord pour dire que les entreprises « ne devraient pas être autorisées » à utiliser les renseignements personnels pour créer des publicités ciblées. De plus, neuf Canadiennes et Canadiens et résidentes et résidents au Canada sur dix (91 %) sont d'accord pour dire que « la vente de mes renseignements personnels devrait être illégale¹²⁶ ». D'autre part, la moitié des Canadiennes et Canadiens et résidentes et résidents au Canada sont d'accord avec l'utilisation de leurs renseignements personnels pour « des usages publics tels que la prévention du crime ou la planification de la circulation et des villes », à condition qu'il y ait « certains droits et protections garantis pour les données¹²⁷ ».

Pour que la réglementation soit efficace, les régulatrices et régulateurs doivent trouver un équilibre entre une série d'intérêts qui peuvent parfois entrer en conflit. Les législatrices et législateurs doivent adopter des politiques qui protègent les clientes et clients et les industries tout en veillant à ce que la concurrence et l'innovation ne soient pas excessivement entravées. Elles et ils doivent également s'efforcer d'anticiper les événements susceptibles de perturber l'environnement réglementaire, tels que l'évolution des besoins de l'industrie en matière de main-d'œuvre et le déplacement des travailleuses et travailleurs. Les décisions des régulatrices et régulateurs doivent idéalement tenir compte des cadres éthiques ainsi que des valeurs des citoyennes et citoyens (telles que les préoccupations relatives à la vie privée¹²⁸).

125 Sara Bannerman, Angela Orasch, " Privacy and Smart Cities : A Canadian Survey," Smart City Privacy (2022), <https://smartcityprivacy.ca/wp-content/uploads/2020/02/Bannerman-Orasch-Privacy-and-Smart-Cities-A-Canadian-Survey-v3-2020.pdf>

126 Ibid.

127 Ibid.

128 Alexandra Cutean, Trevor Quan, Holly Brown, " Domaines prioritaires de la ville intelligente et préparation au travail des villes canadiennes ", Conseil des technologies de l'information et des communications, 2019, <https://www.digitalthinktankictc.com/policy-briefs/smart-city-priority-areas-and-labour-readiness-of-canadian-cities>

Il se peut que de nouveaux règlements doivent être adoptés dans les villes avant que l'innovation puisse s'épanouir. Aucune entreprise de service de voiturage ou de réseau de transport (TNC) n'était en activité dans la municipalité régionale d'Halifax (MRH¹²⁹) avant l'adoption d'un nouveau règlement le 22 septembre 2020, malgré la forte demande pour ces services. D'après une enquête auprès des citoyennes et citoyens de plus de 13 400 répondantes et répondants, 88 % ont déclaré vouloir qu'Uber ou Lyft opèrent dans la région en plus des taxis; 73 % ont cité les mesures de sécurité supplémentaires offertes par les services de voiturage (par rapport aux taxis), comme raison de ce choix¹³⁰.

Pour répondre à cette demande, le conseil municipal de Halifax a introduit un certain nombre de réglementations visant à promouvoir la mise en œuvre sûre des applications de service de voiturage, en tenant compte des problèmes de sécurité historiques auxquels sont confrontés les taxis dans la région^{131,132}. En plus d'un permis de conduire valide, les conductrices et conducteurs de services de voiturage desservant la MRH doivent avoir au moins trois ans d'expérience de conduite, passer une vérification du casier judiciaire et du secteur de vulnérabilité, et passer une vérification du registre d'abus d'enfants pour être vérifiés par la compagnie de service de voiturage¹³³.

Autre exemple en 2020, Portland a adopté les lois les plus restrictives des États-Unis en matière de reconnaissance faciale, interdisant toute utilisation de la technologie par les entités privées et le gouvernement¹³⁴. L'interdiction définit les entités privées comme « toute individu ou tout individu, entreprise unipersonnelle, partenariat, société, société à responsabilité limitée, association, ou toute autre entité légale, quelle que soit son organisation¹³⁵ ». La première ordonnance interdit l'utilisation et l'acquisition de technologies de reconnaissance faciale par les bureaux de la ville. La deuxième ordonnance, qui est entrée en vigueur le 1er janvier 2021, interdit aux entités privées d'utiliser la technologie de reconnaissance faciale dans les lieux d'hébergement public et inclut toutes les entités privées de Portland¹³⁶.

Les sanctions en cas de non-conformité sont sévères : les particulières et particuliers peuvent intenter un procès aux entreprises qui enfreignent la loi et demander des dommages et intérêts de 1 000 \$ US par jour¹³⁷. Contrairement à d'autres lois étatiques sur la confidentialité des données biométriques, la loi de Portland exclut les identifiants biométriques, tels que la voix et les empreintes digitales¹³⁸. La loi se concentre sur l'abus potentiel de la technologie de surveillance dans l'espace physique, mais certaines et certains critiques suggèrent que la spécification étroite des endroits où les exemptions peuvent être appliquées introduit des préoccupations pour les entreprises travaillant avec des données biométriques¹³⁹.

129 Dave Reage, "Taxi Broker, TNC and Appeals-Related Amendments to By-law T-1000 and Administrative Order 15", Conseil régional de Halifax, 2020, <https://www.halifax.ca/sites/default/files/documents/city-hall/regional-council/200818rc11110.pdf>

130 Ibid.

131 Steve Bruce, "Un ancien chauffeur de taxi de Halifax témoigne qu'il ne connaissait pas ses droits après son arrestation pour agression sexuelle", Saltwire, 2020. <https://www.saltwire.com/halifax/news/local/ex-halifax-cabbie-testifies-he-didnt-know-his-rights-after-arrest-for-sexual-assault-424058/>

132 Trevor Nichols, "Halifax Moving Forward With Bylaw To Allow Ridesharing Services Like Uber," Huddle, 19 août 2020, <https://huddle.today/halifax-moving-forward-with-bylaw-to-allow-ridesharing-services-like-uber/>

133 Dave Reage, "Taxi Broker, TNC and Appeals-Related Amendments to By-law T-1000 and Administrative Order 15", Conseil régional de Halifax, 2020. <https://www.halifax.ca/sites/default/files/documents/city-hall/regional-council/200818rc11110.pdf>

134 "La ville de Portland propose une interdiction de l'utilisation privée des technologies de reconnaissance des visages", ville intelligente PDX, 2020. <https://www.smartcitypdx.com/news/frt-ordinance>

135 Ibid.

136 Ibid.

137 David Oberly, "Time to comply with the newest nation's biometric privacy law : Portland's private sector facial recognition ban," Biometric Update, 2021, <https://www.biometricupdate.com/202101/time-to-comply-with-the-nations-newest-biometric-privacy-law-portlands-private-sector-facial-recognition-ban>

138 Ibid.

139 Ibid.

En 2019, dans le cadre du programme Smart City PDX, Portland a également élaboré un plan de confidentialité pour protéger les données de ses résidentes et résidents. Le plan stipule que les données des résidentes et résidents doivent être anonymisées et ne peuvent être sauvegardées¹⁴⁰.

La réglementation intelligente est un thème primordial dans le développement des villes intelligentes. Non seulement les réglementations existantes affectent le développement des projets de ville intelligente, mais il faudra élaborer de nouvelles lois et modifier les anciennes pour s'assurer que l'innovation municipale trouve un équilibre entre progrès et sécurité.



Régulation intelligente - demande de travail

Des expertes et experts juridiques et des responsables politiques seront nécessaires pour soutenir une réglementation intelligente. Toutefois, une fois les règlements rédigés et promulgués, leur effet sur la main-d'œuvre dépendra de la façon dont ils influent sur d'autres projets et activités dans une municipalité. À Halifax, l'introduction d'une réglementation sur le service de voiturage aura un effet positif sur la main-d'œuvre si elle encourage les services de voiturage à commencer à fonctionner dans la région. À l'inverse, l'interdiction de la technologie de reconnaissance faciale à Portland aura un effet négatif sur la demande de personnes spécialisées dans l'analyse des données biométriques.

140

Tom Simonite, "Portland's Face-Recognition Ban Is a New Twist on 'Smart Cities'", WIRED, 2021, <https://www.wired.com/story/portlands-face-recognition-ban-twist-smart-cities/>

Mise en œuvre d'un projet de ville intelligente : de la conception aux coups de pioche

Des interviews avec des représentantes municipales et représentants municipaux ont été menées dans le cadre de cette étude afin de comprendre les possibilités et les obstacles auxquels font face les projets de ville intelligente au Canada. Les personnes interrogées ont été questionnées sur les technologies utilisées, les étapes du développement, les motivations pour entreprendre des projets de ville intelligente, le RCI attendu, l'impact de la pandémie COVID-19 sur les projets et les implications globales des projets sur le marché du travail.

Les interviews ont révélé que les projets de villes intelligentes au Canada différaient grandement par leur degré d'achèvement. Certains en étaient aux premières étapes de la planification, d'autres à l'étape du projet pilote et d'autres encore étaient opérationnels à pleine capacité. Les villes poursuivaient également diverses stratégies d'adoption, certaines utilisant activement de nouvelles technologies et de nouveaux processus, et d'autres commençant par de plus petites initiatives avant de passer à une adoption à plus grande échelle.

Quelques thèmes centraux sont ressortis de ces conseils. Premièrement, il ressort des interviews que la plupart des projets de ville intelligente sont au moins partiellement motivés par la diversité, l'équité et l'inclusion, ainsi que par l'amélioration des résultats environnementaux. Deuxièmement, les municipalités ont souvent noté les difficultés d'accès à un financement stable pour les projets, dont beaucoup ont des besoins de déploiement ou de maintenance à long terme. Pour soutenir le développement de ces projets, presque toutes les villes interviewées ont mentionné l'emploi de conseils ou le partenariat avec des organisations du secteur privé pour obtenir les talents nécessaires. Les municipalités ont également mentionné des difficultés à naviguer dans les structures réglementaires sous-jacentes qui régissent ou influencent les projets de ville intelligente. Ce défi a été ressenti de manière plus aiguë par les petites municipalités ayant un accès limité à l'expertise juridique ou réglementaire. Enfin, la pandémie de COVID-19 a perturbé de nombreux projets car la santé publique est devenue l'objectif principal, et les finances limitées ont été détournées pour soutenir les résidentes et résidents. Bien que quelques projets aient été achevés pendant la pandémie - notamment ceux liés à la santé numérique - ce changement a mis l'accent sur les stratégies de ville intelligente à plus long terme qui priorisent des RCI et des RSCI clairs.

L'importance de l'environnement et de l'EDI

Les municipalités ont décrit une variété de motivations pour lancer des initiatives de ville intelligente, mais les deux plus fréquemment mentionnées étaient l'EDI (équité, diversité et inclusion) et l'environnement. Les projets poursuivaient divers objectifs d'EDI, notamment la protection des citoyennes et citoyens à faible revenu et vulnérables, et l'amélioration de l'accès aux services pour les peuples autochtones et des Premières Nations (en tenant compte des appels à l'action de la Commission de vérité et de réconciliation du Canada). Plusieurs projets se sont spécifiquement concentrés sur une approche à triple résultat : obtenir des résultats financiers, sociaux et environnementaux. Un exemple où l'EDI est à l'avant-garde de la conception du programme est celui des Pinnguaq Makerspaces. Situés à Cambridge Bay et Iqaluit, au Nunavut, et à Lindsay, en Ontario, les Makerspaces constituent des centres de créativité, d'innovation et de partage des connaissances pour les groupes autochtones, ruraux, éloignés et autres groupes sous-représentés. La capacité d'intégrer la conception numérique dans ces communautés est une offre essentielle. Pinnguaq est un membre fondateur du Katinnganiq Makerspace Network (KMN), l'un des partenaires qui a remporté 10 millions de dollars dans le cadre du Défi des villes intelligentes¹⁴¹.

Les projets motivés par des objectifs environnementaux sont généralement diversifiés et se focalisent sur les économies d'énergie, le développement de capacités énergétiques alternatives, ou la réduction des GES et des déchets. Ils ont également tendance à avoir des objectifs secondaires liés à l'habitabilité, comme la réduction de la congestion, la réduction de la pauvreté et l'amélioration de la qualité de l'air. Cependant, plusieurs personnes interrogées ont souligné l'importance de concevoir des projets pour résoudre un problème *humain* local (comme la création de transports en commun plus efficaces, la réduction de la pollution lumineuse et sonore, l'amélioration des scores de marche, etc.); les interventions qui partent d'une technologie à la recherche d'une application sont parfois considérées comme problématiques, même lorsque l'objectif final améliore la durabilité environnementale.

La pénurie de talents

En juillet 2022, le taux de chômage au Canada a atteint un niveau record de 4,9 % . Alors que le nombre d'emplois vacants augmente¹⁴³ et que les compétences requises pour de nombreux emplois continuent de changer et d'évoluer¹⁴⁴, il existe un risque croissant de pénurie de main-d'œuvre dans tous les secteurs. Les villes sont également confrontées à des défis supplémentaires uniques pour attirer les talents, liés à des facteurs externes comme le coût de la vie. Un récent rapport commandé par la ville de Toronto a révélé que le coût élevé de la vie à Toronto nuisait à la capacité de la ville à embaucher et à retenir les talents dans divers services¹⁴⁵. Pour découvrir si ces problèmes ou d'autres ont eu un impact sur les municipalités de cette étude, on a demandé aux personnes interrogées de commenter la façon dont divers facteurs affectent leurs besoins en main-d'œuvre à court, moyen et long terme.

141 "Makerspaces", Pinnguaq, consulté en 2022, <https://pinnguaq.com/makerspaces/>

142 "Enquête sur la population active, juillet 2022", Statistique Canada, 2022. <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/220805/dq220805a-eng.htm>

143 Ibid.

144 "The Future of Jobs Report 2020", Forum économique mondial (2020), <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020/in-full>

145 "Talent, rétention et attraction des employés - Planification de la ville", La ville de Toronto (2022), <https://www.toronto.ca/legdocs/mmis/2022/ph/bgrd/backgroundfile-227742.pdf>

Les petites municipalités comme Summerside ont noté des difficultés à acquérir et à retenir les talents en raison de la concurrence avec les grandes municipalités comme Toronto. D'autre part, les grandes municipalités comme Toronto ont également mentionné perdre des talents au profit de grandes entreprises technologiques ou avoir du mal à être compétitives sur le plan des salaires.

Enfin, quelle que soit la taille de la municipalité, plusieurs personnes interrogées ont noté une pénurie de professionnelles/professionnels expérimentés/expérimentées dans les domaines émergents. Les candidates spécialisées et candidats spécialisés dans des domaines tels que les systèmes de chargement des véhicules électriques ou le chauffage géothermique, par exemple, étaient rares et difficiles à trouver. Pour faire face à ce défi, les municipalités ont souvent engagé des spécialistes externes à temps partiel ou en tant que consultantes ou consultants, ou elles ont formé des partenariats avec des entreprises du secteur privé.

Partenariats industriels

Entre 1985 et 2011, les partenariats public-privé ont représenté 5,3 % des dépenses publiques pour les projets d'investissement et les réparations. Les partenariats public-privé pour le développement des infrastructures continuent de croître, avec 286 projets actifs en 2019¹⁴⁶. L'industrie privée joue un rôle de plus en plus important dans le développement des projets de ville intelligente, fournissant souvent une expertise que l'on ne trouve pas souvent dans les bureaux municipaux. Par exemple, la prochaine génération de mobilité intelligente nécessitera probablement des avancées technologiques notables dans les lignes de transport en commun et les équipements de service, ainsi que l'analyse des données pour optimiser les temps de transit. L'externalisation de certaines de ces opérations par le biais de partenariats public-privé peut alléger la charge des villes¹⁴⁷. Ces types de relations vont souvent au-delà de la simple passation de marchés; au lieu de cela, les projets sont élaborés et conçus conjointement, et tirant parti de l'expertise des deux parties.

La plupart (95 %) des municipalités interviewées ont eu besoin de partenaires externes pour actualiser leurs projets de ville intelligente. Le rôle des partenaires variait d'une municipalité à l'autre. Les partenaires ont fourni des services aussi divers que la planification, le conseil, l'installation et d'autres services spécialisés qui étaient souvent hors du champ des opérations et de l'expertise normales de la ville.

[Nos partenaires] ont une expertise technique que nous n'avons pas en interne... Elles et ils ont déjà effectué ce travail auparavant... Il y a une petite équipe à la ville : juste moi et deux ingénieures/ingénieurs pour le support interne. Mais nous développons notre expertise en interne, et nous cherchons à moins dépendre des conseils externes... [car] nous voulons que ce projet, qui était jusqu'à présent dirigé par des consultantes et consultants, devienne un projet que nous gérons nous-mêmes. «▶▶

146 "En questionnement sur les bonnes questions : Un guide pour les municipalités qui envisagent les PPP", Syndicat canadien de la fonction publique, 2020, <https://cupe.ca/guide-municipalite-s-p3s>

147 Shannon Bouton, Diego Canales et Elaine Trimble, "Public-private collaborations for transforming urban mobility", McKinsey (2017), <https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/public-private-collaborations-for-transforming-urban-mobility>



Considérations réglementaires : le cas des données

Les réglementations affectant les villes intelligentes peuvent être adoptées par tous les niveaux de gouvernement. Les réglementations peuvent couvrir une variété de domaines, notamment la collecte de données, l'utilisation de l'énergie, les impacts environnementaux, les processus d'approvisionnement et la surveillance financière. Les réglementations ont un pouvoir considérable sur les incitations associées au développement de nouveaux projets de ville intelligente¹⁴⁸. La législation peut également avoir une incidence sur les coûts supportés par les municipalités et les partenaires du secteur privé, ce qui, à son tour, peut influencer le rendement du capital investi et les investissements. Par exemple, les lois sur la protection de la vie privée dictent la façon dont les données peuvent être recueillies, stockées et consultées. De nombreux projets de ville intelligente nécessitent la collecte de données, mais l'étendue des risques associés varie¹⁴⁹. Les projets liés à l'efficacité du transport en commun et à la mobilité intelligente peuvent recueillir des données moins sensibles que les projets liés à la santé ou au bien-être des citoyennes et citoyens. En outre, la gouvernance et la législation pertinente changent selon le type de projet. Par exemple, les soins de santé sont généralement du ressort des provinces, alors que l'énergie pourrait relever à la fois de la législation provinciale et fédérale.

De plus, les contrats de la ville avec des entités privées pour la prestation de services doivent être conformes à une législation spécifique sur la protection de la vie privée. Au Canada, les données personnelles recueillies par le secteur privé sont protégées par la Loi sur la protection des renseignements personnels et les documents électroniques (LPRPDÉ). La LPRPDÉ s'applique de manière générale à toutes les provinces, à l'exception de l'Alberta, de la Colombie-Britannique et du Québec^{150,151}.

148 Paulo Moisés Costa, Nuno Bento, Vítor Marques, "The Impact of Regulation on a Firm's Incentives to Invest in Emergent Smart Grid Technologies", *The Energy Journal* 38, no 2 (2017) : 149-174, consulté en 2022, <http://www.jstor.org/stable/44203661>

149 Sarah Bruch, "Exposé de politique n° 164 - Accélérer une transition juste vers des villes intelligentes et durables", Centre pour l'innovation dans la gouvernance internationale (2021), <http://www.jstor.org/stable/resrep30264>

150 Keri Grieman, "La vie privée dans les villes intelligentes au Canada", *Clinique d'intérêt public et de politique d'Internet du Canada Samuelson-Glushko* (2019), https://iapp.org/media/pdf/resource_center/Smart_Cities_OPC_2019.pdf

151 Ces trois provinces ont adopté une législation au niveau provincial qui est essentiellement similaire au mandat fédéral, ce qui donne à la législation provinciale la préséance.

L'incapacité à gérer les préoccupations relatives à la protection de la vie privée dans les partenariats public-privé peut nuire au développement des initiatives de ville intelligente. Certains pensent que la collecte de données et la protection de la vie privée ont été une raison majeure de la sortie de Sidewalk Labs du projet Quayside de Toronto¹⁵².

Dans de nombreux cas, des règlements ont été mis en place pour protéger les consommatrices et consommateurs, promouvoir des pratiques commerciales équitables ou corriger des conséquences involontaires. Cependant, naviguer dans les diverses règles juridiques associées au développement de projets intelligents peut être coûteux et prendre beaucoup de temps pour les municipalités. La plupart des personnes interrogées dans le cadre de cette étude ont noté d'importantes considérations réglementaires ou politiques pendant la mise en œuvre de leur projet de ville intelligente, avec une focalisation particulière sur celles liées à la vie privée et aux normes environnementales. La consommation et la production d'électricité ont été mentionnées par deux représentants de la ville, mais la considération réglementaire de loin la plus identifiée concernait la vie privée. Les villes savaient que leurs projets de ville intelligente devaient se conformer aux législations provinciales et fédérales régissant la collecte de données, mais la façon dont cela serait assuré ou sauvegardé à long terme n'était pas toujours claire. Les répondantes et répondants ont noté que les lois sur la liberté de l'information et la protection de la vie privée et sur la liberté de l'information peuvent avoir une incidence sur la conception et le développement de projets axés sur les données; les répondantes et répondants ont également reconnu que la législation relative à la confidentialité des données est sujette à des changements, ce qui peut influencer les projets à l'avenir. Néanmoins, toutes les municipalités reconnaissent que l'utilisation responsable des données personnelles doit être une priorité pour tout projet de ville intelligente, tant actuel que futur.

La sécurité est un élément énorme. Vous ne voulez pas que quelqu'une ou quelqu'un vole vos informations fiscales grâce à la technologie intelligente [utilisée]. “▶▶

La COVID- 19 et le développement de villes intelligentes

La pandémie de COVID-19 a eu un effet financier marqué sur les recettes municipales à travers le Canada. Le Bureau de la responsabilité financière de l'Ontario a estimé que la pandémie a coûté aux municipalités de l'Ontario 6,8 milliards de dollars en pertes de revenus et en dépenses liées à la pandémie entre 2020 et 2021¹⁵³. La ville de Toronto a estimé un manque à gagner budgétaire de 922 millions de dollars résultant de la perte de recettes du transport en commun et des dépenses liées aux initiatives liées à la COVID-19 pour 2022¹⁵⁴. Pour faire face à ces défis, les gouvernements provinciaux ont adopté diverses stratégies : le gouvernement de la Colombie-Britannique, par exemple, a temporairement permis aux municipalités d'emprunter à la province pour soutenir les dépenses liées à la COVID-19 et les pertes de revenus¹⁵⁵.

La plupart des personnes interrogées ont déclaré que la pandémie a retardé le projet de ville intelligente de leur municipalité en introduisant des priorités immédiates et concurrentes. Lorsque les villes ont déployé des mesures d'urgence en réponse à la COVID-19, elles ont souvent été confrontées à des problèmes de budgétisation. Bien que les villes aient pu vouloir soutenir les initiatives de ville intelligente tout au long de la pandémie, les priorités absolues de nombreuses municipalités ont fréquemment pivoté vers des mesures de santé publique, de soutien aux entreprises et de reprise économique.

Le gouvernement fédéral a annoncé plusieurs programmes visant à soutenir la relance des municipalités. Par exemple, le Fonds canadien de revitalisation des communautés accorde aux municipalités jusqu'à un million de dollars pour financer des investissements communautaires, y compris des projets d'infrastructure verte¹⁵⁶. L'Ontario a annoncé le Fonds ontarien pour l'infrastructure communautaire qui finance l'expansion de l'infrastructure à large bande dans toute la province, et l'Alberta a lancé le Municipal Stimulus Program pour soutenir la reprise.

Bien que ces programmes et d'autres ne stipulent pas directement que le financement doit être consacré à des projets de ville intelligente, les représentantes municipales et représentants municipaux ont déclaré que la technologie de la ville intelligente pourrait à la fois augmenter les services municipaux traditionnels et aider au rétablissement après la pandémie en se concentrant sur la résilience à plus long terme. De plus, certains projets de ville intelligente ont, par inadvertance, pris de l'ampleur pendant la pandémie : par exemple, les centres d'appels virtuels du Service de police de Winnipeg ont été établis avant la pandémie, mais n'ont été utilisés à grande échelle que pendant la pandémie dans le cadre d'un effort visant à réduire les interactions en personne.

J'ai remarqué une plus grande compréhension de l'importance des données et de la technologie... La COVID-19 a mis en lumière de nombreuses choses dans le monde de la technologie. Elle a fait avancer les choses d'environ cinq ans. “▶▶

153 " Finances municipales de l'Ontario : Un aperçu des budgets municipaux et une estimation de l'impact financier de la pandémie de COVID-19 ", Office de la responsabilisation financière de l'Ontario, 2020. https://www.fao-on.org/en/Blog/Publications/municipal-finances-2020#_ftn32

154 " 2022 COVID-19 Intergovernmental Funding Update ", Ville de Toronto, 2022, <https://www.toronto.ca/legdocs/mmis/2022/mm/bgrd/backgroundfile-224105.pdf>

155 " How some B.C. municipalities are handling the financial impacts of COVID-19 ", CBC News, 2020, <https://www.cbc.ca/news/canada/british-columbia/kamloops-prince-george-williams-lake-ashcroft-finances-covid-19-1.5543442>

156 " COVID-19 : Soutien financier aux personnes, aux entreprises et aux organisations ", Gouvernement du Canada, 2022, https://www.canada.ca/en/departement-finance/economic-response-plan.html#organizations_helping_canadians

Rendement du capital investi et impacts financiers

Les projets de ville intelligente se déroulent souvent sur plusieurs années. Ils ont des besoins de financement dans les premières étapes de la planification et du développement ainsi que pendant la mise en œuvre. Dans certains cas - comme on l'a vu pendant la pandémie COVID-19 - les budgets municipaux précédemment réservés aux projets de ville intelligente peuvent être réaffectés pour couvrir des besoins immédiats ou plus prioritaires; dans ces cas, les municipalités doivent se tourner vers des sources de financement externes pour couvrir les dépenses de développement. D'autres fois, des fonds supplémentaires sont nécessaires une fois qu'un projet est « terminé » pour soutenir le fonctionnement et l'entretien continu. Comme la loi interdit aux municipalités canadiennes d'enregistrer des déficits, nombre d'entre elles peuvent avoir du mal à générer les autres sources de financement nécessaires pour soutenir les initiatives à plus long terme¹⁵⁷.

Il est relativement facile de trouver des fonds pour des projets d'investissement comme celui-ci, mais il est difficile de trouver des subventions et des fonds pour les opérations et la maintenance, et d'autres coûts globaux à long terme. Il est également difficile de calculer [ces coûts]. «►►

Les projets de ville intelligente sont généralement poursuivis avec optimisme, enracinés dans un ensemble de croyances sur les avantages de l'introduction de la technologie pour résoudre un problème central¹⁵⁸. Cela dit, les projets ne sont généralement pas éprouvés à l'échelle, ce qui peut rendre le rendement du capital investi (RCI) à court et à long terme difficile à calculer avec précision¹⁵⁹. Les expertes et experts s'accordent généralement à dire que la phase la plus risquée du développement d'une ville intelligente est la période de pré-construction¹⁶⁰. La période de pré-construction d'un projet d'infrastructure est généralement associée à un financement concessionnel qui n'est pas souvent censé générer des retours financiers. Cependant, lorsqu'une ville ne peut pas calculer les retours sur la durée de vie d'un projet de ville intelligente, elle peut avoir du mal à justifier le coût du développement et de la maintenance - en particulier, lorsque des investissements du secteur privé ou des subventions sont recherchés, l'incertitude des retours sur investissement peut créer une aversion au risque. Ainsi, les projets ayant le potentiel de créer des changements significatifs et ayant un impact sur une période plus longue peuvent se retrouver sous-financés. Par exemple, on estime que les fonds publics mondiaux disponibles pour les projets d'infrastructure verte ne couvrent que 15 % des investissements nécessaires pour atteindre les objectifs de décarbonisation¹⁶¹.

157 "Protéger les services municipaux vitaux", Fédération canadienne des municipalités (2021), <https://data.fcm.ca/documents/resources/reports/protecting-vital-municipal-services.pdf>

158 Paulo Moisés Costa, Nuno Bento, Vitor Marques, "The Impact of Regulation on a Firm's Incentives to Invest in Emergent Smart Grid Technologies", *The Energy Journal* 38, no 2 (2017) : 149-174, consulté en 2022, <http://www.jstor.org/stable/44203661>

159 Michael Flynn, John Skowron, "The Challenge of Paying for Smart Cities Projects", Deloitte, (2018). <https://www2.deloitte.com/global/en/pages/public-sector/articles/smart-cities-funding-and-financing-strategies.html>

160 Sarah La Monaca, Katherine Spector, James Kobus "Financing the Green Transition : Addressing Barriers to Capital Deployment", *Journal of International Affairs* 73, no 1 (2019) : 33-48, consulté en 2022, <http://www.jstor.org/stable/26872777>

161 Ibid.

Pour l'instant, nous n'avons pas de mesure du RCI sur un investissement. Nous espérons qu'une fois la technologie éprouvée, nous pourrons l'utiliser pour augmenter la collecte de données que nous devrions potentiellement payer. Le défi de ce projet est que nous obtenions des données que nous ne pouvons obtenir par aucun autre moyen. Il est donc difficile d'attribuer une valeur monétaire à ce que cette technologie nous apporte, car [nous ne pouvons pas] dire combien cela nous aurait coûté de procéder autrement. «▶▶

Alors que les municipalités étaient parfois incapables de fournir un RCI concret ou des périodes de récupération, elles avaient souvent une idée qualitative des économies attendues au fil du temps, ce qui est également lié au concept de rendement social du capital investi (RSCI). Le RSCI est une méthode basée sur les résultats ou l'impact pour mesurer les retours non financiers sur l'investissement d'un projet, et il inclut souvent les impacts sociaux et environnementaux.

L'évaluation des rendements sociaux a gagné en popularité au cours des dernières décennies car la demande d'investissements plus équitables par les entreprises et les gouvernements augmente. Il convient toutefois de souligner que plusieurs défis empêchent de mesurer efficacement les rendements sociaux, ce qui entrave souvent son utilisation en tant que paramètre de décision¹⁶². Pour mesurer le rendement d'un investissement, social ou autre, il faut attribuer une valeur monétaire à ce rendement; souvent, les avantages sociaux sont subjectifs plutôt qu'objectifs, ce qui donne lieu à de nombreuses mesures du progrès, d'où la création de différentes métriques. En l'absence d'uniformité dans la façon de mesurer les retours sociaux, il reste difficile d'évaluer la force d'un projet par rapport à un autre.

Les interviews suggèrent que, bien que les municipalités apprécient le rendement social du capital investi, elles n'ont pas essayé de le quantifier et de le mesurer. Au lieu de cela, les projets étaient évalués à travers une lentille heuristique. Par exemple, les projets visant à améliorer les résultats environnementaux ont été évalués en fonction des réductions estimées des émissions de gaz à effet de serre; les projets conçus pour améliorer les programmes de services numériques ont été évalués en fonction des taux accrus de participation des citoyennes et citoyens aux processus démocratiques et à la prise de décision.

162

Geoff Mulgan, "Measuring Social Value", Stanford Social Innovation Review, 2010, https://ssir.org/articles/entry/measuring_social_value

Données sur les emplois en demande : focalisation sur les défis de l'emploi

Pour bien comprendre les besoins en main-d'œuvre d'une économie intelligente et inclusive au Canada, le CTIC a mené une recherche originale approfondie, notamment des sondages auprès des employeuses et employeurs, des interviews avec des représentantes et représentants de l'industrie, des tables rondes sur les politiques et des groupes de focalisation pendant trois ans. Cette recherche a permis de découvrir des introspections critiques sur les professions en demande et les changements de main-d'œuvre et de compétences au fil des ans dans l'économie intelligente canadienne. Ainsi, les données de 65 emplois clés ont été recueillies auprès de plus de 550 000 affichages de postes d'entreprises canadiennes sur une période de deux ans et demi. Ces emplois ont également été mis en correspondance avec les codes de la Classification nationale des professions (CNP) et utilisés pour élaborer des prévisions de la demande de main-d'œuvre à court et à long terme dans le *rapport technique* complémentaire.

SOIXANTE-CINQ EMPLOIS DANS LES VILLES INTELLIGENTES (2019-2022)

Ingénieure/Ingénieur logiciel	Directrice/Directeur de la diversité, de l'équité et de l'inclusion	Développeuse/Développeur d'applications par pile complète
Gestionnaire de projet	Développeuse/Développeur de chaînes de blocs	Programmeuse/Programmeur en jouabilité
Analyste commerciale/commercial	Développeuse/Développeur IU/EU	Conceptrice/Concepteur de conversations
Cybersécurité	Directrice/Directeur technique des flux de travail	Experte/Expert en ingénierie de la fiabilité des sites
Agronome	Designer industrielle/Designer industriel	Directrice/Directeur de la santé numérique
Analyste de données	Administratrice/Administrateur de base de données	Agricultrice urbaine/Agriculteur urbain
Ingénieure/Ingénieur de données	Intégratrice/Intégrateur de systèmes	Spécialiste du marketing numérique
Soutien informatique	Ingénieure/Ingénieur en assurance de la qualité	Développeuse/Développeur d'applications dorsales
Scientifique de données	Technicienne/Technicien en informatique	Conceptrice/Concepteur de jouabilité
Agente/Agent d'éthique	Développeuse/Développeur de jeux	Conceptrice/Concepteur de réalité augmentée
Testeuse/Testeur AQ	Mécanicienne/Mécanicien de véhicules automobiles	Assistante/Assistant de télémédecine
Biostatisticienne/Biostatisticien	Administratrice/Administrateur infonuagique	Conceptrice/Concepteur d'urbanisme
Technicienne/Technicien de SIG	Technicienne/Technicien de réseau	Architecte de système d'intelligence artificielle
Ingénieure/Ingénieur infonuagique	Technicienne/Technicien en télécommunications	Ingénieure/Ingénieur logiciel en conduite autonome
Architecte infonuagique	Agente/Agent du service de la protection de la vie privée	Conseillère/Conseiller en accessibilité
Développement et exploitation	Technicienne/Technicien au contrôle de la qualité	Ingénieure/Ingénieur en apprentissage automatique
Artiste d'environnement	Technicienne/Technicien en sécurité de systèmes	Technicienne/Technicien en ingénierie des capteurs
Artiste technique	Développeuse/Développeur d'applis mobiles	Spécialiste de la technologie de précision
Agente/Agent de la résilience	Spécialiste de l'équité, de la diversité et de l'inclusion	Ingénieure/Ingénieur en planification des transports
Scientifique de l'environnement		Technicienne/Technicien en fibre optique
Gestionnaire en santé numérique		Animatrice-graphiste/Animateur-graphiste
Administratrice/Administrateur réseau		
Chercheuse/Chercheur quantique		
Spécialiste des ventes techniques		
Technicienne/Technicien en CAO		

Les données sur les emplois ont été recueillies sur une période de trois ans afin d'obtenir une compréhension solide de l'ensemble des compétences requises pour réussir dans l'économie intelligente et inclusive du Canada. Cette information est devenue particulièrement pertinente dans l'examen des impacts de la COVID-19 sur les rôles en demande par rapport au marché du travail en général.

En ce qui concerne les compétences demandées pour ces rôles, diverses aptitudes numériques et techniques ont été classées en tête, ainsi que la capacité à s'adapter et à apprendre de nouvelles technologies. Pourtant, il s'avère que ces compétences servent de plus en plus de base de référence; de plus en plus, les employeuses et employeurs soulignent l'importance des compétences humaines lorsqu'elles et lorsqu'ils recrutent des emplois en demande axés sur la technologie. Par conséquent, les données recueillies sur ces emplois comprennent le volume des affichages de postes, le lieu, le fait qu'ils soient à distance ou en personne, les compétences techniques et numériques recherchées, les compétences commerciales recherchées et les compétences humaines recherchées. La compréhension des compétences techniques et humaines les plus recherchées offre un profil complet des emplois les plus demandés de l'économie intelligente au Canada.

Principales compétences techniques dans tous les emplois

La technologie est un aspect fondamental d'une économie intelligente et inclusive. Les organisations se tournent de plus en plus vers les données pour mieux comprendre les besoins de leurs mandants et/ou clientes et clients, déployer et faire évoluer une infrastructure technique robuste, et concevoir et développer des applications et services en ligne pour soutenir la croissance.



COMPÉTENCES EN MATIÈRE DE DONNÉES

Les compétences en matière de données comprennent la collecte, la conservation, la gestion, l'analyse, la visualisation et la distribution des données. Les portefeuilles de compétences clés pour les professionnels des données comprennent :

- > Gestion des données - SQL Server, Oracle, et solutions d'entreposage de données.
- > Analyse des données - Python, Apache Spark et Excel.
- > Visualisation de données - Python, Tableau, Power BI et Excel.
- > Distribution - Interfaces de programmation d'applications (API).



COMPÉTENCES EN INFRASTRUCTURE TECHNIQUE

Pour construire des systèmes résilients, disponibles et accessibles, les organisations ont besoin de professionnelles/professionnels dotées/dotés de compétences en matière d'infrastructure technique. Les portefeuilles de compétences clés de ces professionnelles/professionnels comprennent :

- > Gestion des serveurs - Linux, Windows Server, Kubernetes et Docker.
- > Services infonuagiques - Amazon Web Services (AWS), Azure, Google Cloud Platform (GCP), Jenkins et Terraform.



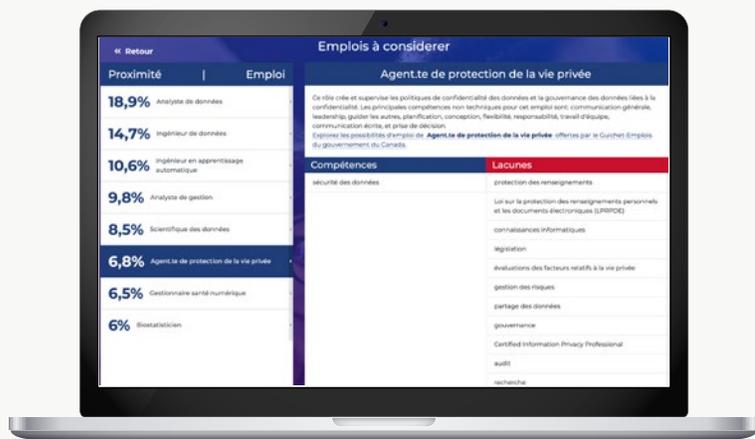
COMPÉTENCES EN DÉVELOPPEMENT D'APPLICATIONS

Pour créer des applications utiles et percutantes, les entreprises se procurent des talents ayant des compétences en développement d'applications. Les principaux portefeuilles de compétences de ces travailleurs comprennent :

- Premières phases du cycle de développement - JavaScript, TypeScript et HTML.
- Développement d'applications mobiles - Android, iOS, Kotlin et Swift.
- Développement d'applications dorsales - SQL, Java, Python, C++, C#, Ruby et interfaces de programmation d'applications (API).

Pourtant, le paysage des compétences techniques évolue rapidement avec l'apparition de nouvelles technologies et de nouveaux outils. Que ce soit pour accélérer la numérisation de l'organisation ou mettre en œuvre l'automatisation, ces changements rapides signifient que la pertinence d'une compétence technique spécifique change également. Il n'est pas surprenant que de nombreuses compétences techniques aient de plus en plus une « demi-vie »; pour cette raison, les professionnelles/professionnels de l'apprentissage et du développement ont identifié la résilience et l'adaptabilité comme les compétences les plus importantes pour 2021, et les employeuses et employeurs participant à cette étude ont identifié l'apprentissage permanent comme une nécessité croissante pour la plupart des travailleuses et travailleurs.

Il est communément admis que la durée de vie moyenne d'une compétence - en particulier d'une compétence difficile - est de cinq ans. Aujourd'hui, il semble que cette durée de vie se raccourcisse, de nouvelles compétences apparaissant à un rythme plus rapide que par le passé.¹⁶⁴ «▶▶



Dans l'économie intelligente d'aujourd'hui, les demandeuses et demandeurs d'emploi sont confrontés à un niveau sans précédent de numérisation et d'incertitude économique. L'apprentissage permanent devient de plus en plus un besoin au lieu d'un « bon à savoir ». Les demandeuses et demandeurs d'emploi ont besoin d'informations à jour et détaillées sur les emplois en demande et la capacité de comprendre comment elles et ils se mesurent à ces possibilités. L'outil de jumelage compétences-emploi du CTIC aide les demandeuses et demandeurs d'emploi dans cette démarche.

Les demandeuses et demandeurs d'emploi peuvent choisir parmi une liste de compétences validées par l'industrie et recevoir un score en pourcentage évaluant leur « adéquation » à ces rôles, en comparant leurs compétences à celles identifiées comme les plus fréquentes et les plus importantes pour les professions en demande. Des cours de développement des compétences validés sont recommandés pour combler les lacunes en matière de compétences, en traçant des voies claires de perfectionnement ou de requalification pour être prêtes à l'emploi.

➔ <https://www.etalentcanada.ca/fr/outil-de-cartographie-des-competences/>

164

LinkedIn Learning, "LinkedIn-Learning_Workplace-Learning-Report-2021-EN-1.Pdf," accessed August 7, 2022, https://learning.linkedin.com/content/dam/me/business/en-us/amp/learning-solutions/images/wlr21/pdf/LinkedIn-Learning_Workplace-Learning-Report-2021-EN-1.pdf. Page 42.

Les meilleures compétences humaines à travers les emplois

Les compétences humaines sont de plus en plus importantes pour tous les rôles, y compris ceux qui sont principalement numériques ou techniques. Dans *l'Enquête du CTIC sur les perceptions des employeuses et employeurs en matière de compétences humaines ou non techniques* (2021, n = 404, ci-après *l'Enquête sur les compétences humaines*), plusieurs compétences en demande ont été mises en évidence, notamment les suivantes :

Aptitudes à communiquer -

Aptitudes générales en communication interpersonnelle permettant une transition harmonieuse des informations entre les employées/employés de l'organisation, aptitudes à l'écoute active, aptitudes à la rédaction de rapports et de médias sociaux, et aptitudes à la communication orale pour l'interaction avec les clientes et clients et les présentations.

Résolution de problèmes - Évaluation précise et efficace des défis, approche structurée pour trouver et choisir des solutions, documentation et communication des solutions aux autres, et suivi pour mettre en œuvre les solutions.

Collaboration - Tirer parti des compétences interpersonnelles pour faire avancer la réalisation de buts et d'objectifs communs.

Gestion du temps - Planification et programmation efficaces, prise en compte des imprévus et optimisation de la réalisation des tâches.

Leadership - Guider les autres vers la réalisation des objectifs de l'organisation et de l'équipe; faire preuve de responsabilité, de responsabilisation et d'empathie envers toutes les parties prenantes.

Travail d'équipe - Travailler efficacement avec les autres, comprendre et exploiter les rôles et responsabilités des membres de l'équipe, tirer parti des forces personnelles pour atteindre les objectifs de l'équipe.

Pensée critique - Lors de l'examen d'une question ou d'une possibilité, rassembler les faits pertinents, analyser les résultats et les risques potentiels, et synthétiser des évaluations équilibrées et réfléchies.

Souci du détail - Réalisation efficace et minutieuse des tâches, tout en considérant, évaluant et préparant des résultats différents des objectifs établis.

Capacité d'adaptation - Flexibilité personnelle dans les plans et les activités de travail; capacité à accepter des changements immédiats dans les priorités de l'organisation, de l'équipe et de l'individu.

Gestion de soi - Régulation et gestion du comportement et des actions personnelles, développement et mise en pratique des techniques d'intelligence émotionnelle.

CLASSEMENT DE L'ENQUÊTE : IMPORTANCE DES COMPÉTENCES HUMAINES ET NON TECHNIQUES

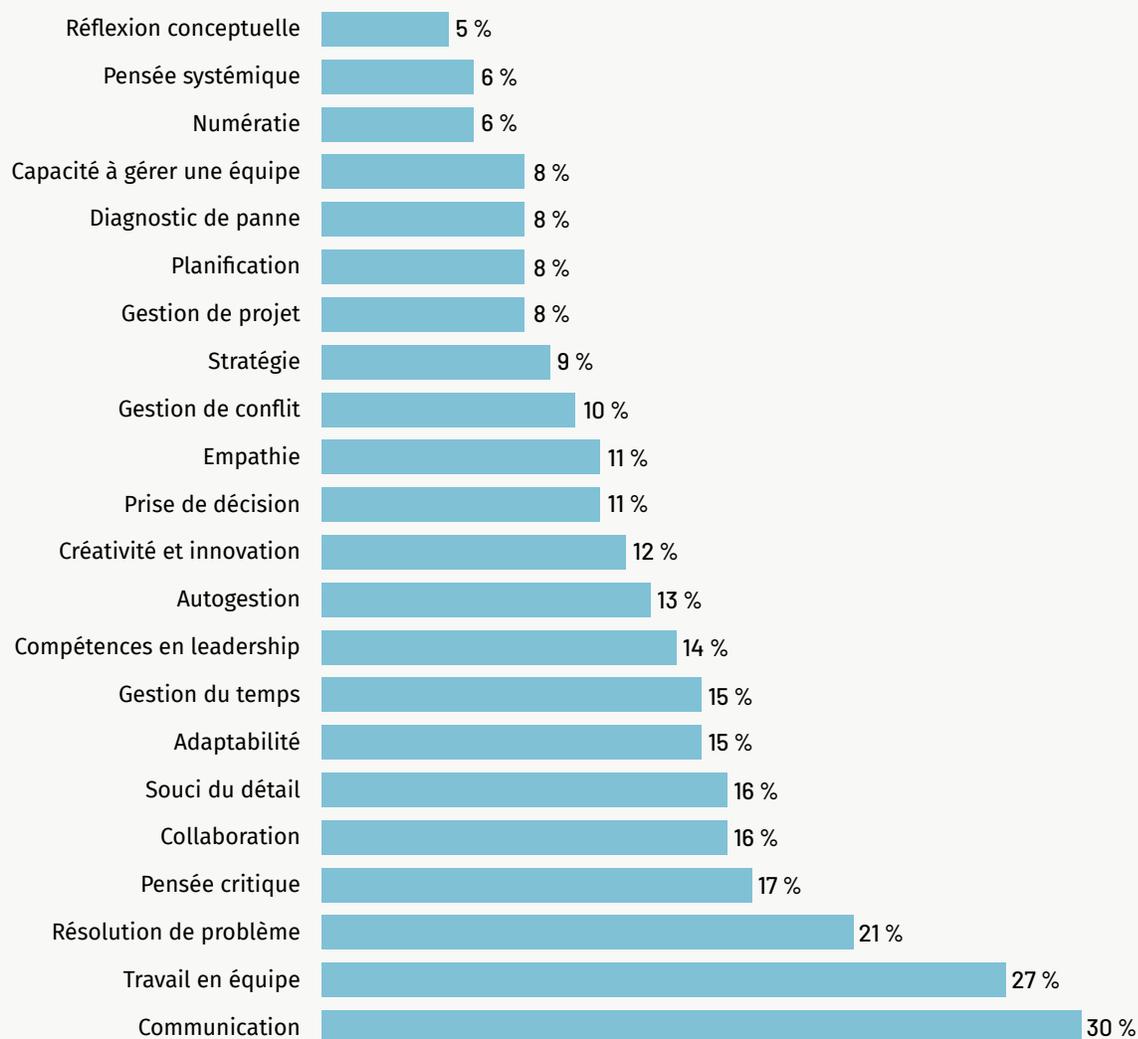


Figure 1 - Importance des compétences humaines/logistiques, Enquête sur les compétences humaines, 2021.

Les employeuses et employeurs qui ont répondu à l'Enquête sur les compétences humaines accordent une grande importance aux compétences humaines dans le processus de recrutement. Les répondantes et répondants ont indiqué que les candidates et candidats sont évaluées/évalués en fonction d'une combinaison de compétences humaines et techniques, chacune ayant un poids similaire. En d'autres termes, les employeuses et employeurs qui recrutent pour des rôles numériques valorisent de plus en plus les compétences humaines autant que les compétences techniques. De même, en 2021, le Forum économique mondial a projeté les cinq principales compétences émergentes du Canada pour 2025 : raisonnement analytique et innovation, apprentissage actif et stratégies d'apprentissage, conception et programmation de technologies, conception et analyse critiques, et résolution de problèmes complexes¹⁶⁵. Quatre de ces cinq compétences entrent dans la catégorie des compétences humaines.

165

Forum économique mondial, "Skills-Taxonomy_Final-1.Pdf," accessed August 5, 2022, https://www.reskillingrevolution2030.org/reskillingrevolution/wp-content/uploads/2021/01/Skills-Taxonomy_Final-1.pdf



Si l'on compare les compétences techniques et les compétences humaines et non techniques, quel poids ont-elles dans l'évaluation de la candidature?

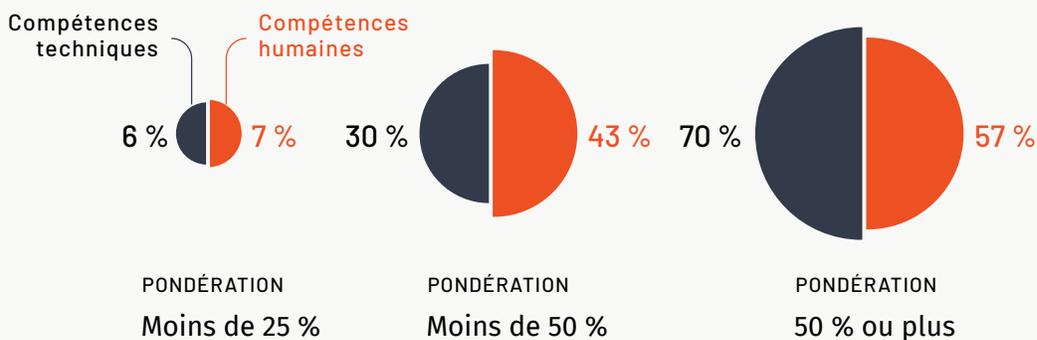


Figure 2 - Comparaison des compétences techniques et humaines, Enquête sur les compétences humaines, 2021.



Développer les compétences humaines : L'état d'esprit de l'industrie agile (LEDIA)

Pour aider les chercheuses d'emploi canadiennes et chercheurs d'emploi canadiens à cultiver les compétences interpersonnelles essentielles nécessaires pour exceller dans les environnements de travail numérisés, le CTIC a élaboré et offre le cours L'état d'esprit de l'industrie agile (LEDIA) de 12 semaines. LEDIA est le cours de formation en compétences humaines exclusif du CTIC qui renforce l'autoefficacité et améliore la résilience des participantes et participants pour les opérations d'équipe agiles. Le cours LEDIA comprend huit modules de base : l'équipe agile, l'art de la communication, le concept de soi, l'intelligence émotionnelle, la rétroaction et les hypothèses, la réflexion conceptuelle, la pensée critique, et l'équité, la diversité et l'inclusion. Ces modules utilisent une méthodologie de classe inversée, délivrée de manière asynchrone pour un apprentissage autonome avant des sessions en direct sur le même sujet. Le curriculum est composé de scénarios de jeux de rôle, d'apprentissage par vidéo, de balados et de sessions de formation virtuelle dirigée par une instructrice ou un instructeur (VILT).

Les compétences humaines étant fortement mises en avant dans les offres d'emploi, les entreprises qui embauchent ont besoin d'évaluer le portefeuille de compétences humaines d'une candidate ou d'un candidat. La plupart des employeuses et employeurs ont identifié le processus d'entrevue comme le principal outil d'évaluation des compétences humaines d'une candidate ou d'un candidat, suivi de l'évaluation du CV et du report de l'évaluation à la période probatoire après l'embauche. Selon le rapport 2019 Global Talent Trend Report de LinkedIn (Rapport 2019 sur les tendances mondiales en matière de talents), les moyens les plus courants d'évaluer les compétences non techniques comprennent les questions comportementales, la lecture du langage corporel, les questions situationnelles, les projets et les évaluations basées sur la technologie¹⁶⁶. Cependant, LinkedIn suggère que le fait de s'appuyer sur des questions comportementales et situationnelles au moment même, ainsi que sur la lecture du langage corporel, peut être sujet à des préjugés et à des réponses répétées, alors que les questions d'entrevue standardisées et les questions de résolution de problèmes peuvent améliorer l'évaluation¹⁶⁷.



Comment évaluez-vous généralement les compétences humaines et non techniques d'une candidate ou d'un candidat?

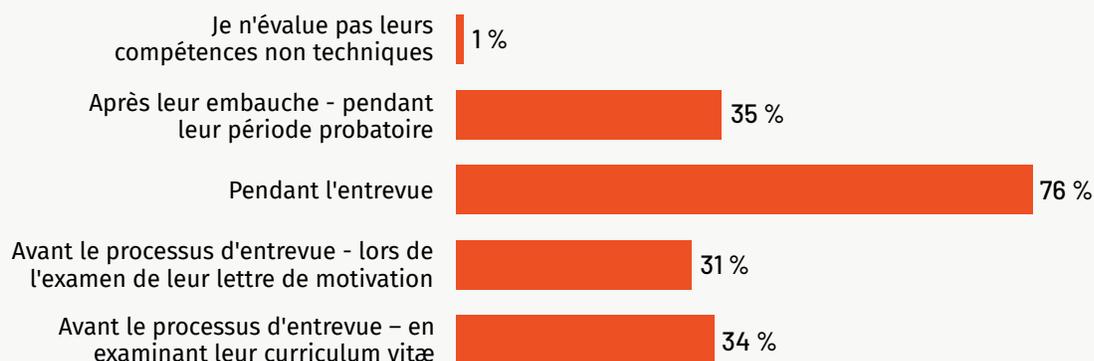


Figure 3 - Comment les employeuses et employeurs évaluent les compétences humaines des candidates et candidats à l'emploi, Enquête sur les compétences humaines, 2021.

Classement des emplois en demande : comparaison pour 2022

Des données provenant de plus de 230 000 affichages d'emplois ont été recueillies en 2022. Ces informations ont été utilisées pour classer les emplois en fonction de la demande et pour extraire les meilleures compétences techniques et humaines. Alors que la collecte initiale d'offres d'emploi a commencé en 2019 en suivant 41 emplois, des emplois supplémentaires ont été ajoutés par intermittence au cours des deux années suivantes pour atteindre un maximum de 81 emplois au début de 2022 (réduit par la suite à 65 emplois, en fonction du volume d'offres). Les données de 2022 ont été utilisées pour classer les principaux emplois et fournir une comparaison équitable des totaux d'emplois pour ce rapport. La figure 4 présente les 25 principaux emplois de l'économie intelligente en 2025, suivis d'une analyse détaillée des 5 rôles les plus demandés et des 20 rôles les plus en croissance.

166

LinkedIn, "Global-Talent-Trends-2019.Pdf," accessed August 5, 2022, <https://business.linkedin.com/content/dam/me/business/en-us/talent-solutions/resources/pdfs/global-talent-trends-2019.pdf>. Page 11.

167

Ibid, pages 12-15.

POURCENTAGE DE TOUTES LES OFFRES D'EMPLOI DE 2022



Figure 4 - Emplois en demande en pourcentage de toutes les offres d'emploi affichées en 2022, CTIC, 2022.

Les cinq emplois les plus demandés en 2022

- 1 Ingénieure/ Ingénieur logiciel
- 2 Gestionnaire de projet
- 3 Analyste commerciale/ commercial
- 4 Professionnelle/ Professionnel de la cybersécurité
- 5 Développeuse/Développeur d'applications par pile complète

1 **INGÉNIEURE/INGÉNIEUR LOGICIEL**

Ce rôle exige une compréhension et une expérience des principes et des pratiques de développement de logiciels, la maîtrise d'une variété de langages de programmation modernes et une expérience de la méthodologie agile, du contrôle des versions et de l'automatisation de la construction.

Principales compétences techniques

Python
Kubernetes
C++
Linux
Java
Docker
SQL
AWS
JavaScript
Jenkins
Intégration continue
Interfaces de programmation d'applications (API)
Android
C#
Git/GitHub
Azure
TypeScript
Ruby
Kafka
Software as a Service (SaaS)

Principales compétences humaines

Conception/réflexion conceptuelle
Communication interpersonnelle
Leadership
Planification
Flexibilité
Résolution de problèmes
Responsabilité
Communication écrite
Créativité
Innovation
Travail d'équipe
Guider les autres
Travailler de manière indépendante
Empathie
Confiance
Prise de décision
Capacité d'apprentissage
Ouverture
Volonté d'apprendre
Gestion du temps

L'ingénieure/l'ingénieur en logiciels ou la développeuse/le développeur de logiciels est l'emploi le plus en demande dans l'économie intelligente du Canada. Les principales compétences techniques des ingénieures/ingénieurs en logiciels sont les langages de programmation (Python, C++, Java, SQL, JavaScript), suivis des technologies d'infrastructure (outils liés aux conteneurs - Kubernetes et Docker, systèmes d'exploitation - Linux, et services infonuagiques - AWS et Azure). Les interfaces de programmation d'applications (API) sont également de plus en plus importantes car elles permettent le développement de systèmes intégrés et connectés au nuage. Les principales compétences humaines pour ce rôle sont les communications interpersonnelles, le leadership et la planification. De nombreuses équipes de développement de logiciels utilisent la méthodologie agile, et des équipes pluridisciplinaires sont nécessaires pour atteindre les objectifs clés et naviguer dans une dynamique d'équipe complexe.

Ce rôle consiste à diriger des équipes de projet pour atteindre les objectifs dans le cadre des paramètres du projet, y compris le budget, le calendrier et les contraintes de ressources.

Principales compétences techniques

Gestion de projet
 Microsoft Office
 Microsoft Project
 PowerPoint
 Scrum
 Finances
 Jira
 Bureau de gestion pour les projets en construction (PMO)
 Développement des affaires
 Professionnelle/Professionnel de la gestion de projet (PMP)
 Méthodologies Waterfall
 Technologie de l'information
 Administration des affaires
 Planification des ressources de l'entreprise (PRE)
 Visio
 SharePoint
 SAP
 CRM
 Kanban
 Primavera

Principales compétences humaines

Communication interpersonnelle
 Planification
 Leadership
 Conception/réflexion conceptuelle
 Responsabilité
 Gestion du temps
 Communication écrite
 Résolution de problèmes
 Négociation
 Travail d'équipe
 Flexibilité
 Travailler de manière indépendante
 Guider les autres
 Créativité
 Prise de décision
 Confiance
 Pensée critique
 Communication orale
 Innovation
 Résolution des conflits

Les gestionnaires de projet jouent un rôle central dans la conduite des projets de villes intelligentes. Les connaissances en gestion de projet, suivies des outils de gestion de projet (Microsoft Project, Jira, Primavera) et des outils de collaboration (Microsoft Office, PowerPoint, Visio, SharePoint) sont les principales compétences techniques des gestionnaires de projet dans l'économie intelligente. Les méthodologies de projet sont également mises en avant avec Scrum (cœur de la méthodologie agile), les méthodologies en cascade et Kanban (un cadre populaire utilisé pour mettre en œuvre le développement agile et l'exploitation de logiciels) figurant sur la liste des principales compétences techniques. Les compétences interpersonnelles figurent en tête de la liste des compétences humaines pour les gestionnaires de projet, ce qui correspond à la nécessité de réunir et de communiquer avec des équipes de projet multidisciplinaires, ainsi que de communiquer l'avancement du projet à la direction générale. Les compétences en planification et en leadership suivent de près.

Ce rôle consiste à recueillir et à analyser des données financières, de marché et opérationnelles pour éclairer les décisions commerciales.

Principales compétences techniques

SQL
 Analyse opérationnelle
 Connaissance des opérations
 Excel
 Gestion de projet
 Finances
 Python
 Technologie de l'information
 Systèmes de commerce entre entreprises
 Jira
 Visio
 Systèmes d'information
 Assurance de la qualité
 PowerPoint
 Scrum
 Intelligence d'affaires
 Administration des affaires
 Planification des ressources de l'entreprise (PRE)
 Tableau
 Power BI

Principales compétences humaines

Communication interpersonnelle
 Conception/réflexion conceptuelle
 Planification
 Leadership
 Communication écrite
 Résolution de problèmes
 Gestion du temps
 Responsabilité
 Travailler de manière indépendante
 Travail d'équipe
 Flexibilité
 Prise de décision
 Créativité
 Pensée critique
 Guider les autres
 Négociation
 Écoute
 Innovation
 Confiance
 Communication orale

Les outils d'accès et d'analyse des données sont les principales compétences techniques des analystes commerciales et des analystes commerciaux (SQL, Excel), suivies par la connaissance du domaine commercial (analyse commerciale, connaissance des opérations, finance, technologie de l'information, systèmes commerciaux, PRE). La connaissance du domaine est d'une importance capitale pour traduire l'analyse des données en politique et en prise de décision. De plus en plus, Tableau et Power BI figurent en bonne place sur la liste des compétences techniques des analystes commerciales et des analystes commerciaux. Bien que ces outils soient traditionnellement le domaine des analystes de données, les outils de visualisation des données ont atteint une maturité telle que les analystes commerciales et analystes commerciaux peuvent les exploiter plus largement. Les communications interpersonnelles figurent en tête de la liste des compétences humaines des analystes commerciales et des analystes commerciaux. Ces compétences sont importantes lors de la collecte de données auprès d'équipes organisationnelles et de la présentation des résultats à la haute direction. La réflexion conceptuelle vient ensuite, soulignant la nécessité d'utiliser des techniques de conception lors de la modélisation et/ou de l'amélioration des processus d'entreprise.

Ces rôles sont généralement confiés à des professionnelles/professionnels de la sécurité qui évaluent les vulnérabilités des réseaux et des systèmes informatiques, et conçoivent des outils et des services de protection et de surveillance pour se défendre contre les cybermenaces.

Principales compétences techniques

Sécurité de l'information
 Professionnelle/Professionnel certifiée/certifié en sécurité des systèmes d'information (CISSP)
 Cadre de l'Institut national étasunien des normes et de la technologie (NIST)
 Linux
 Python
 Gestion des informations et des événements liés à la sécurité (SIEM)
 Azure
 Agence étasunienne de cybersécurité et de sécurité des infrastructures (CISA)
 AWS
 Windows
 ISO 27001 - Gestion de la sécurité de l'information
 Centre des opérations de sécurité (SOC)
 Système de prévention des intrusions (IPS)
 Norme de sécurité des données de l'industrie des cartes de paiement (PCI)
 SANS Institute
 Centre pour la sécurité Internet (CIS)
 Plate-forme infonuagique de Google (GCP)
 Kubernetes
 Certification mondiale d'assurance de l'information (GIAC)
 Certifiée/Certifié en contrôle des risques et des systèmes d'information (CRISC)

Principales compétences humaines

Communication interpersonnelle
 Conception/réflexion conceptuelle
 Leadership
 Planification
 Flexibilité
 Communication écrite
 Responsabilité
 Résolution de problèmes
 Guider les autres
 Innovation
 Confiance
 Écoute
 Prise de décision
 Travail d'équipe
 Travailler de manière indépendante
 Gestion du temps
 Créativité
 Résilience
 Négociation
 Capacité d'apprentissage

La plupart des emplois affichés dans le domaine de la cybersécurité priorisent les candidates et candidats qui possèdent des certifications de l'industrie plutôt que des compétences spécifiques. Les entreprises qui embauchent agissent ainsi parce que les certifications fournissent des évaluations fiables des compétences en cybersécurité par rapport à ce qui peut être vérifié dans les CV et les entrevues d'embauche. Les certifications servent également de raccourci pour une myriade de compétences et d'outils en cybersécurité afin de simplifier les affichages de postes (Certified Information Systems Security Professional, Global Information Assurance Certification, Certified in Risk and Information Systems Control). La connaissance des cadres de cybersécurité figure également en tête de liste des compétences techniques en cybersécurité (U.S. National Institute of Standards and Technology [NIST] Framework, U.S. Cybersecurity and Infrastructure Security Agency [CISA], ISO 27001 - Information Security Management). Comme de plus en plus d'organisations et de municipalités migrent vers le nuage, la connaissance des fournisseuses et fournisseurs de services infonuagiques gagne en importance pour les professionnelles/professionnels de la cybersécurité (AWS, Azure, Plateforme Google Cloud).

La communication interpersonnelle et la réflexion conceptuelle figurent en tête de liste des compétences humaines pour les professionnelles/professionnels de la cybersécurité. Deux autres compétences importantes sont la flexibilité et la résilience; les employeuses et employeurs ont besoin de professionnelles/professionnels de la cybersécurité capables de faire face aux situations de stress élevé qui se produisent lors de cyber-attaques.

5

DÉVELOPPEUSE/DÉVELOPPEUR D'APPLICATIONS PAR PILE COMPLÈTE

Ce rôle exige des capacités axées sur les applications frontales et dorsales d'un site Web. Une expertise est nécessaire en matière de programmation et de bases de données dorsales, ainsi que de développement IU frontal.

Principales compétences techniques

SQL
 JavaScript
 Kubernetes
 Python
 Docker
 Java
 Jenkins
 AWS
 Interfaces de programmation d'applications (API)
 GIT/GitHub
 Linux
 C#
 HTML
 Azure
 TypeScript
 PHP
 Node.js
 Intégration continue
 Vue

Principales compétences humaines

Conception/réflexion conceptuelle
 Communication interpersonnelle
 Leadership
 Planification
 Flexibilité
 Travailler de manière indépendante
 Travail d'équipe
 Résolution de problèmes
 Communication écrite
 Créativité
 Responsabilité
 Guider les autres
 Innovation
 Empathie
 Confiance
 Gestion du temps
 Capacité d'apprentissage
 Prise de décision
 Écoute

Les développeuses et développeurs d'applications par pile complète comblent les lacunes en matière de conception et de développement qui existent entre le développement des expériences utilisatrice/utilisateur frontales et l'accès des applications dorsales aux données et à la logique commerciale. Cela se reflète dans les langages et outils de programmation qui figurent en tête de la liste des compétences techniques de la développeuse et du développeur d'applications par pile complète (SQL, JavaScript, Python, Java, API, C#, HTML, Node.js). Au fur et à mesure que les services infonuagiques sont ajoutés au portefeuille des développeuses et développeurs d'applications par pile complète, la liste des compétences technologiques comprend également Kubernetes, Docker, AWS et Azure. Conformément au rôle que jouent les développeuses et développeurs d'applications par pile complète dans la conception des systèmes et la liaison entre les équipes de développement frontales et dorsales, la réflexion conceptuelle et la communication interpersonnelle figurent en tête de la liste des compétences humaines. Viennent ensuite le leadership, la planification et la flexibilité, autant de compétences importantes pour combler le fossé entre le développement frontal et dorsal.



Les 20 meilleurs emplois dont la demande augmente en 2022

INGÉNIEURE/INGÉNIEUR DE DONNÉES

ce rôle consiste à traiter des données brutes en développant des algorithmes et des logiciels informatiques afin de rendre les données plus utiles pour une organisation.

Principales compétences techniques

SQL
 Python
 AWS
 Kubernetes
 Spark
 Mégadonnées
 Azure
 Java
 Jenkins
 Entrepôt de données

Principales compétences humaines

Conception/réflexion conceptuelle
 Communication interpersonnelle
 Leadership
 Planification
 Responsabilité
 Résolution de problèmes
 Guider les autres
 Flexibilité
 Communication écrite
 Créativité

Avec l'augmentation du volume et de la vitesse de collecte des données, les ingénieures/ingénieurs de données jouent un rôle de plus en plus important dans le pipeline de données d'une entreprise, des données brutes à l'intelligence d'affaires et à l'activation d'applications. Les outils d'accès et de manipulation des données figurent en tête de liste des compétences technologiques des ingénieures/ingénieurs de données (SQL, Python, Spark, entrepôts de données). Comme de plus en plus de données organisationnelles se déplacent vers le nuage, les services et outils infonuagiques figurent également en tête de la liste des compétences technologiques de l'ingénieure/l'ingénieur de données (AWS, Azure, Kubernetes). La réflexion conceptuelle et les compétences interpersonnelles figurent en tête de la liste des compétences humaines.

ANALYSTE DE DONNÉES

Cette fonction utilise des langages de programmation et des logiciels informatiques pour analyser de grandes quantités de données afin d'en dégager des modèles, des tendances et des prévisions importants pour une organisation.

Principales compétences techniques

SQL
Python
Excel
Tableau
Power BI
Accès
Finances
Intelligence d'affaires
Gestion des données
Qualité des données

Principales compétences humaines

Communication interpersonnelle
Conception/réflexion conceptuelle
Planification
Leadership
Communication écrite
Résolution de problèmes
Travailler de manière indépendante
Responsabilité
Prise de décision
Créativité

Les outils d'accès et de manipulation des données arrivent en tête de la liste des compétences technologiques des analystes de données (SQL, Python, Excel, Microsoft Access). Les outils de visualisation de données viennent ensuite sur la liste des compétences technologiques (Tableau, Power BI). La réflexion conceptuelle et les compétences interpersonnelles figurent en tête de la liste des compétences humaines.

SOUTIEN INFORMATIQUE

Ce rôle consiste à aider les utilisatrices et utilisateurs d'ordinateurs et de réseaux à résoudre des problèmes techniques, en couvrant toute la gamme des services et outils des technologies de l'information (TI), y compris les systèmes d'exploitation, Internet, les réseaux, les applications et les données.

Principales compétences techniques

Windows
Linux
SQL
Active Directory
Technologie de l'information
Microsoft Office
Office 365
Excel
Azure
Opérations du centre de services informatiques

Principales compétences humaines

Communication interpersonnelle
Planification
Leadership
Résolution de problèmes
Communication écrite
Travailler de manière indépendante
Flexibilité
Gestion du temps
Responsabilité
Travail d'équipe

Les systèmes d'exploitation sont en tête de liste des compétences techniques pour le soutien informatique (Windows, Linux). Les aptitudes à la communication interpersonnelle sont en tête de la liste des compétences humaines, ce qui est cohérent avec l'importante interaction avec la clientèle associée au rôle.

SCIENTIFIQUE DE DONNÉES

Ce rôle utilise des méthodologies scientifiques pour explorer et expliquer les données en s'appuyant sur des algorithmes, l'apprentissage machine et une variété d'outils d'analyse de données.

Principales compétences techniques

Python
SQL
Apprentissage machine
Science des données
Statistiques
Mathématiques
Intelligence artificielle (IA)
Spark
AWS
Mégadonnées

Principales compétences humaines

Conception/réflexion conceptuelle
Communication interpersonnelle
Leadership
Planification
Prise de décision
Guider les autres
Communication écrite
Créativité
Innovation
Travail d'équipe

Les outils de manipulation des données figurent en tête de liste des compétences techniques des scientifiques de données (Python, SQL, Spark). Ils sont suivis par les techniques et méthodologies d'analyse et de création d'algorithmes à partir des données (apprentissage machine, IA, mégadonnées). La réflexion conceptuelle et les compétences interpersonnelles figurent en tête de la liste des compétences humaines.

DÉVELOPPEUSE/DÉVELOPPEUR D'APPLICATIONS DORSALES

Ce rôle consiste à développer des logiciels pour les systèmes logiciels dorsaux constitués de bases de données, de serveurs, de logique de programmation et d'API.

Principales compétences techniques

Kubernetes
Docker
SQL
Python
Java
Interfaces de programmation d'applications (API)
Linux
AWS
Jenkins
JavaScript

Principales compétences humaines

Conception/réflexion conceptuelle
Communication interpersonnelle
Flexibilité
Planification
Leadership
Créativité
Communication écrite
Résolution de problèmes
Travail d'équipe
Responsabilité

L'orientation du serveur dorsal des emplois de développeuse ou développeur d'applications dorsales conduit aux technologies de conteneurs en tête de la liste des compétences techniques (Kubernetes, Docker). Ces technologies de conteneurs sont suivies par les outils d'accès et de manipulation des données (SQL, Python, Java, API). La réflexion conceptuelle et les compétences interpersonnelles figurent en tête de la liste des compétences humaines.

INGÉNIEURE/INGÉNIEUR EN ASSURANCE DE LA QUALITÉ (AQ)

Ce rôle participe à tous les aspects du cycle de vie du développement de logiciels pour garantir que la qualité de la conception et du développement répond aux exigences d'une organisation.

Principales compétences techniques

SQL
Python
Jenkins
Assurance de la qualité
Sélénium
Linux
Jira
Interfaces de programmation d'applications (API)
Java
Android

Principales compétences humaines

Conception/réflexion conceptuelle
Communication interpersonnelle
Planification
Communication écrite
Leadership
Responsabilité
Créativité
Flexibilité
Résolution de problèmes
Travailler de manière indépendante

Les outils d'accès et de manipulation des données figurent en tête de liste des compétences techniques des ingénieures/ingénieurs AQ (SQL, Python, API, Java). Les outils d'automatisation des logiciels sont les suivants sur la liste (Selenium, Jenkins). Android figure sur la liste parce que les applications logicielles sont testées sur plusieurs plates-formes, y compris les téléphones intelligents basés sur Android. La réflexion conceptuelle et les compétences interpersonnelles figurent en tête de liste des compétences humaines.

SITE RELIABILITY ENGINEER

Ce rôle consiste à gérer les performances, la disponibilité, les interventions d'urgence et la planification des capacités pour les sites Web d'une organisation.

Principales compétences techniques

Kubernetes
Python
Linux
Docker
AWS
Jenkins
Terraform
GitLab
Azure
SQL

Principales compétences humaines

Conception/réflexion conceptuelle
Communication interpersonnelle
Planification
Leadership
Responsabilité
Flexibilité
Résolution de problèmes
Créativité
Guider les autres
Communication écrite

Compte tenu de l'étendue du rôle de l'experte ou de l'expert en ingénierie de la fiabilité des sites, les compétences en tête de la liste des compétences techniques couvrent un mélange d'accès aux données, d'outils de conteneurs, de systèmes d'exploitation et de services infonuagiques. La réflexion conceptuelle et les compétences interpersonnelles figurent en tête de la liste des compétences humaines.

INGÉNIEURE/INGÉNIEUR INFONUAGIQUE

Ce rôle consiste à développer et à gérer des applications infonuagiques et à s'assurer que les mécanismes de sécurité et de contrôle d'accès sont en place.

Principales compétences techniques

Kubernetes
Python
Sécurité infonuagique
Docker
AWS
Linux
Azure
Jenkins
Intégration continue
SQL

Principales compétences humaines

Conception/réflexion conceptuelle
Communication interpersonnelle
Planification
Leadership
Communication écrite
Résolution de problèmes
Responsabilité
Flexibilité
Créativité
Innovation

Comme on peut s'y attendre de la part d'une ingénieure ou d'un ingénieur infonuagique, les services et technologies infonuagiques sont en tête de la liste des compétences technologiques (Kubernetes, Docker, AWS, Azure). La sécurité infonuagique est également identifiée comme une priorité en matière de compétences. La réflexion conceptuelle et les compétences interpersonnelles figurent en tête de la liste des compétences humaines.

ARCHITECTE INFONUAGIQUE

Ce rôle crée, sécurise et fait évoluer la conception technique de l'infrastructure infonuagique d'une organisation.

Principales compétences techniques

Kubernetes
Python
Sécurité infonuagique
AWS
Azure
SQL
Plate-forme infonuagique de Google (GCP)
Jenkins
Docker
Java

Principales compétences humaines

Conception/réflexion conceptuelle
Leadership
Communication interpersonnelle
Planification
Guider les autres
Communication écrite
Flexibilité
Résolution de problèmes
Responsabilité
Travailler de manière indépendante

À l'instar de la liste des ingénieures/ingénieurs infonuagiques, les services et technologies du nuage sont en tête de la liste des compétences technologiques des architectes infonuagiques (Kubernetes, Docker, AWS, Azure, Google Cloud Platform). La sécurité infonuagique est à nouveau identifiée comme une priorité en matière de compétences. La réflexion conceptuelle est en tête de la liste des compétences humaines des architectes infonuagiques. Vient ensuite le leadership qui est attendu si l'on considère la primauté du rôle de l'architecte dans la conception et la stratégie infonuagique.

DÉVELOPPEUSE/DÉVELOPPEUR DE CHAÎNES DE BLOCS

Ce rôle permet de tirer parti des plateformes de la technologie de chaînes de blocs pour développer des applications de chaînes de blocs distribuées.

Principales compétences techniques

IBM Cloud
Kubernetes
SQL
Python
Docker
Java
JavaScript
Jenkins
OpenShift
Ethereum

Principales compétences humaines

Conception/réflexion conceptuelle
Communication interpersonnelle
Leadership
Planification
Créativité
Responsabilité
Innovation
Ouverture
Communication écrite
Travailler de manière indépendante

Cloud IBM est en tête de la liste des compétences techniques des développeuses et développeurs de chaînes de blocs. La plateforme de chaînes de blocs d'IBM basée sur le nuage, Hyperledger Fabric, est une plateforme de code source libre pour le développement de chaînes de blocs. La technologie des conteneurs vient ensuite sur la liste, ce qui est cohérent avec le fait que de nombreux développeuses et développeurs de chaînes de blocs utilisent des technologies de conteneurs pour déployer leurs chaînes de blocs (Kubernetes, Docker). La réflexion conceptuelle et les compétences interpersonnelles figurent en tête de liste des compétences humaines.

DÉVELOPPEMENT ET EXPLOITATION

ce rôle consiste à travailler avec les développeuses et développeurs de logiciels pour gérer la publication et la mise à jour du code logiciel dans les environnements de production.

Principales compétences techniques

Kubernetes
Jenkins
SQL
Python
Azure
Docker
AWS
Java
Intégration continue
Linux

Principales compétences humaines

Conception/réflexion conceptuelle
Communication interpersonnelle
Planification
Leadership
Résolution de problèmes
Communication écrite
Prise de décision
Responsabilité
Travail d'équipe
Flexibilité

Les technologies de conteneurs prennent en charge le déploiement d'applications - un rôle clé pour les professionnelles/professionnels du développement et de l'exploitation - et figurent en tête de liste des compétences techniques du processus de développement et d'exploitation (Kubernetes, Docker). Vient ensuite une autre technologie utilisée pour rationaliser et faciliter l'intégration continue et la livraison continue d'applications : la technologie de serveurs d'automatisation (Jenkins). La réflexion conceptuelle et les compétences interpersonnelles figurent en tête de liste des compétences humaines.

ANIMATRICE-GRAPHISTE/ANIMATEUR-GRAPHISTE

Ce rôle est celui d'une ou d'un artiste qui crée des images en mouvement en dessinant à la main ou en utilisant un logiciel d'animation, principalement pour les industries du film et du jeu vidéo.

Principales compétences techniques

Maya
Python
Rigging
VFX
MotionBuilder
C++
3ds Max
Animation CG
Teradici
Houdini

Principales compétences humaines

Conception/réflexion conceptuelle
Communication interpersonnelle
Créativité
Leadership
Responsabilité
Résolution de problèmes
Flexibilité
Guider les autres
Innovation
Gestion du temps

Une variété d'outils d'animation domine la liste des compétences techniques des animatrices-graphistes et animateurs-graphistes (Maya, MotionBuilder, 3ds Max, Houdini). La réflexion conceptuelle et les compétences interpersonnelles figurent en tête de la liste des compétences humaines. La créativité vient ensuite sur cette liste, ce qui est attendu pour un rôle créatif comme celui d'animatrice-graphiste/ d'animateur-graphiste.

ADMINISTRATRICE/ADMINISTRATEUR DE BASE DE DONNÉES

Ce rôle consiste à surveiller, sauvegarder, gérer, sécuriser et mettre à jour les systèmes de base de données.

Principales compétences techniques

SQL
Sécurité de l'information
Linux
Oracle
SQL Server
Python
Azure
AWS
Windows
MySQL

Principales compétences humaines

Conception/réflexion conceptuelle
Communication interpersonnelle
Planification
Leadership
Communication écrite
Résolution de problèmes
Responsabilité
Travailler de manière indépendante
Travail d'équipe
Flexibilité

Les bases de données et les outils de base de données figurent en tête de la liste des compétences techniques de l'administratrice ou de l'administrateur de base de données (SQL, Oracle, SQL Server, MySQL). Viennent ensuite la sécurité de l'information et les systèmes d'exploitation (Linux, Windows). La réflexion conceptuelle et les compétences interpersonnelles figurent en tête de la liste des compétences humaines.

INGÉNIEURE/INGÉNIEUR EN APPRENTISSAGE AUTOMATIQUE

Ce rôle consiste à gérer les pipelines de données, à effectuer l'ingénierie des fonctionnalités et à développer des algorithmes à l'aide de techniques et de technologies d'apprentissage machine.

Principales compétences techniques

Python
Kubernetes
C++
IA
TensorFlow
SQL
Docker
AWS
Apprentissage en profondeur
PyTorch

Principales compétences humaines

Conception/réflexion conceptuelle
Communication interpersonnelle
Planification
Leadership
Travailler de manière indépendante
Résolution de problèmes
Créativité
Innovation
Travail d'équipe
État d'esprit expérimental

Les langages de programmation qui prennent en charge l'apprentissage machine figurent en tête de liste des compétences technologiques des ingénieures/ingénieurs en apprentissage automatique (Python, C++). Les ingénieurs en apprentissage automatique utilisent également la technologie des conteneurs pour déployer des environnements d'apprentissage machine cohérents et optimisés (Kubernetes, Docker). Viennent ensuite les cadres d'apprentissage en profondeur qui simplifient la création de modèles d'apprentissage machine (TensorFlow, PyTorch). La réflexion conceptuelle et les compétences interpersonnelles figurent en tête de liste des compétences humaines.

DÉVELOPPEUSE/DÉVELOPPEUR D'APPLICATIONS MOBILES

Ce rôle consiste à concevoir et à développer des applications mobiles pour des appareils tels que les téléphones intelligents et les tablettes.

Principales compétences techniques

Android
Kotlin
Swift
Java
JavaScript
Git/GitHub
SQL
Objective-C
Scrum
Python

Principales compétences humaines

Conception/réflexion conceptuelle
Communication interpersonnelle
Leadership
Planification
Responsabilité
Résolution de problèmes
Communication écrite
Empathie
Créativité
Flexibilité

Le système d'exploitation mobile Android arrive en tête de la liste des compétences technologiques des développeuses et développeurs d'applications mobiles. Les langages de programmation mobile viennent ensuite sur cette liste (développement Android : Kotlin, développement iOS : Swift, Objective-C). La réflexion conceptuelle et les compétences interpersonnelles figurent en tête de la liste des compétences humaines.

ADMINISTRATRICE/ADMINISTRATEUR RÉSEAU

Ce rôle utilise des logiciels et des processus pour gérer le réseau informatique des organisations.

Principales compétences techniques

Sécurité des réseaux
Linux
Cisco
Windows
Pare-feux
SQL
Réseaux sans fil
LAN/WAN
Routeurs
VMWare

Principales compétences humaines

Communication interpersonnelle
Conception/réflexion conceptuelle
Communication écrite
Leadership
Responsabilité
Travailler de manière indépendante
Résolution de problèmes
Créativité
Gestion du temps
Travail d'équipe

La sécurité des réseaux est en tête de la liste des compétences techniques des administratrices et administrateurs de réseaux. Les systèmes d'exploitation viennent ensuite sur la liste (Linux, Windows). Les technologies de réseau suivent les systèmes d'exploitation sur la liste des compétences technologiques (Cisco, pare-feu, réseaux sans fil, LAN/WAN, routeurs). Les compétences interpersonnelles et la réflexion conceptuelle figurent en tête de la liste des compétences humaines.

BIOSTATISTICIENNE/BIOSTATISTICIEN

Ce rôle consiste à travailler avec des données de systèmes biologiques en appliquant des méthodes statistiques et de science des données dans des domaines tels que la recherche médicale.

Principales compétences techniques

SAS
Iqvia
Consortium pour les normes d'échange de données cliniques (CDISC)
Conseil international pour l'harmonisation des exigences techniques (ICH)
Champ aléatoire conditionnel (CRF)
SQL
Modèles de fournisseuses et fournisseurs de services fonctionnelles/fonctionnels (FSP)
Cytel
Excel
Ada

Principales compétences humaines

Conception/réflexion conceptuelle
Communication interpersonnelle
Leadership
Communication orale
Planification
Communication écrite
Partage des connaissances
Travailler de manière indépendante
Gestion du temps
Résolution de problèmes

Les outils d'analyse des données de la recherche biotechnologique/clinique figurent en tête de liste des compétences technologiques des biostatisticiennes et biostatisticiens (SAS, Iqvia, Cytel). Viennent ensuite les organismes de normalisation et les techniques de recherche clinique (Clinical Data Interchange Standards Consortium, International Council for Harmonization of Technical Requirements, Conditional Random Field, Functional Service Provider [FSP] Models). La réflexion conceptuelle et les compétences interpersonnelles figurent en tête de liste des compétences humaines.

DÉVELOPPEUSE/DÉVELOPPEUR IU ET/OU EU

Ce rôle comprend les principes et les pratiques de l'expérience utilisatrice et utilisateur et de l'interface utilisatrice et utilisateur, y compris la capacité à évaluer l'utilité, la convivialité, la facilité de navigation, l'accessibilité, la crédibilité, les principes et les normes du Web, y compris les meilleures pratiques en matière de convivialité.

Principales compétences techniques

JavaScript
HTML
Java
SQL
Jenkins
Kubernetes
Git/GitHub
TypeScript
Docker
Interfaces de programmation d'applications (API)

Principales compétences humaines

Conception/réflexion conceptuelle
Communication interpersonnelle
Leadership
Planification
Résolution de problèmes
Communication écrite
Créativité
Gestion du temps
Travail d'équipe
Responsabilité

Les langages et outils de programmation frontaux sont en tête de liste des compétences techniques des développeuses et développeurs IU et/ou EU (JavaScript, HTML, TypeScript, API). La réflexion conceptuelle et les compétences interpersonnelles figurent en tête de la liste des compétences humaines.

ARTISTE TECHNIQUE

Ce rôle permet de combler le fossé entre les artistes et les programmeuses et programmeurs afin de faciliter la production multidisciplinaire de produits créatifs.

Principales compétences techniques

Python
C++
Maya
C#
Houdini
Rigging
VFX
Unity
3ds Max
Perforce

Principales compétences humaines

Communication interpersonnelle
Conception/réflexion conceptuelle
Créativité
Guider les autres
Leadership
Innovation
Résolution de problèmes
Planification
Communication écrite
Travailler de manière indépendante

Les langages de programmation sont en tête de liste des compétences techniques des artistes techniques (Python, C++, C#). Les outils d'animation (Maya, Houdini, Unity, 3ds Max) viennent ensuite sur la liste. La communication interpersonnelle et la réflexion conceptuelle figurent en tête de la liste des compétences humaines.

INTÉGRATRICE/INTÉGRATEUR DE SYSTÈMES

Ce rôle consiste à intégrer des sous-systèmes et des produits indépendants dans des systèmes et des services fonctionnels.

Principales compétences techniques

SQL
Python
Linux
Oracle
Azure
Windows
Technologie de l'information
Java
Planification des ressources de l'entreprise (PRE)
Software as a Service (SaaS)

Principales compétences humaines

Conception/réflexion conceptuelle
Communication interpersonnelle
Responsabilité
Planification
Leadership
Travail d'équipe
Flexibilité
Communication écrite
Guider les autres
Résolution de problèmes

Les outils d'intégration de données figurent en tête de liste des compétences technologiques des intégratrices et intégrateurs de systèmes (SQL, Python, Java). Les systèmes d'exploitation viennent ensuite sur cette liste (Linux, Windows). La réflexion conceptuelle et les compétences interpersonnelles figurent en tête de la liste des compétences humaines.

TECHNICIENNE/TECHNICIEN EN CAO

Ce rôle tire parti du matériel et des logiciels pour traiter et préparer les dessins de conception assistée par ordinateur en vue de leur utilisation.

Principales compétences techniques

AutoCAD
Civil 3D
Excel
MicroStation
Système d'information géographique (SIG)
SolidWorks
ArcGIS
Commande numérique par ordinateur (CNC)
exocad
ProjectWise

Principales compétences humaines

Conception/réflexion conceptuelle
Communication interpersonnelle
Planification
Gestion du temps
Travailler de manière indépendante
Leadership
Communication écrite
Flexibilité
Résolution de problèmes
Responsabilité

Les logiciels de conception assistée par ordinateur (CAO) figurent en tête de la liste des compétences technologiques des techniciennes et techniciens en CAO (AutoCAD, Civil 3D, MicroStation, SolidWorks, exocad). La réflexion conceptuelle et les compétences interpersonnelles figurent en tête de la liste des compétences humaines.

Aperçu

Rôles vedettes : le fer de lance de la demande future

Si le volume d'embauche est un indicateur de la demande de main-d'œuvre, d'autres indicateurs comprennent la facilité de sourcing, le degré de spécialisation et les facteurs exogènes (tels que les forces économiques plus larges, les changements de politique, les besoins communautaires et sociétaux, etc.) qui influencent le besoin de talents dans certains domaines. Les rôles suivants, bien qu'ils ne fassent pas l'objet d'un grand nombre d'embauches à l'heure actuelle, seront de plus en plus essentiels pour alimenter et soutenir une économie intelligente inclusive.

GESTIONNAIRE DE L'ÉQUITÉ, DE LA DIVERSITÉ ET DE L'INCLUSION

Ce rôle permet d'élaborer des politiques et des programmes de diversité, d'équité et d'inclusion pour une organisation.

Principales compétences techniques

Droits de la personne
Le Code des droits de la personne de l'Ontario
Excel
PowerPoint
Sciences sociales
Loi sur l'accessibilité pour les personnes handicapées de l'Ontario (LAPHO)
Spécialiste en inclusion agréé.e Canada (SIAC)
Outils de collaboration
Travail social
Groupes de ressources pour les employées/employés (GRE)

Principales compétences humaines

Leadership
Communication interpersonnelle
Conception/réflexion conceptuelle
Planification
Responsabilité
Gestion du temps
Flexibilité
Travail d'équipe
Guider les autres
Prise de décisions

SCIENTIFIQUE DE L'ENVIRONNEMENT

Cette fonction conçoit et met en œuvre des programmes ou projets visant à protéger l'environnement en utilisant ses connaissances et ses outils issus des sciences naturelles.

Principales compétences techniques

Santé et sécurité
Excel
Sciences de l'environnement
Génie de l'environnement
Évaluation environnementale de site (ESA)
PowerPoint
Système d'information géographique (SIG)
Sciences de la Terre
Remise en état et assainissement
Hydrogéologie

Principales compétences humaines

Communication interpersonnelle
Planification
Communication écrite
Travailler de manière indépendante
Gestion du temps
Conception/réflexion conceptuelle
Leadership
Travail d'équipe
Responsabilité
Résolution de problèmes

CONCEPTRICE/CONCEPTEUR D'URBANISME

Ce rôle consiste à planifier et à superviser des projets urbains pour créer de nouveaux espaces urbains ou adapter/revitaliser des espaces urbains existants.

Principales compétences techniques

Architecture du paysage
AutoCAD
Excel
PowerPoint
Rhino
Adobe Creative Suite
Gestion de projet
Système d'information géographique (SIG)
Microstation
ARCGIS

Principales compétences humaines

Conception/réflexion conceptuelle
Planification
Communication interpersonnelle
Leadership
Communication écrite
Résolution de problèmes
Flexibilité
Créativité
Travailler de manière indépendante
Gestion du temps

GESTIONNAIRE DE PRODUIT

Ce rôle permet de gérer l'ensemble du cycle de vie d'un produit, y compris la planification, la conception, le lancement et la gestion du produit tout au long de son cycle de vie.

Principales compétences techniques

Développement de logiciels
Software as a Service (SaaS)
SQL
Excel
Jira
Interfaces de programmation d'applications (API)
Python
AWS
Android
Kanban

Principales compétences humaines

Communication interpersonnelle
Conception/réflexion conceptuelle
Leadership
Planification
Guider les autres
Ingéniosité
Travail d'équipe
Flexibilité
Responsabilité
Gestion du temps

Note : Lors des tables rondes sur les villes intelligentes, plusieurs fonctionnaires municipales et municipaux ont identifié le besoin d'intégrer davantage de principes de gestion de produits dans l'orientation traditionnelle des projets. L'intégration d'une approche axée sur le cycle de vie des produits a été jugée utile pour rendre les projets plus durables et efficaces au-delà du budget et du calendrier initiaux du projet.

AGENTE/AGENT DE LA PROTECTION DE LA VIE PRIVÉE

Ce rôle crée et supervise les politiques de confidentialité des données et la gouvernance des données liées à la confidentialité.

Principales compétences techniques

Excel
Règlement général sur la protection des données de l'UE (RGPD)
California Consumer Privacy Act (Loi californienne sur la protection de la vie privée des consommatrices et consommateurs)
Microsoft Office
Loi sur l'accès à l'information et la protection de la vie privée (provinces)
La Loi canadienne anti-pourriel (LCAP)
International Association of Privacy Professionals (CIPM)
SQL
Loi sur la protection des renseignements personnels sur la santé (Ontario)
Gouvernance des données et technologie

Principales compétences humaines

Communication interpersonnelle
Leadership
Guider les autres
Planification
Conception/réflexion conceptuelle
Flexibilité
Responsabilité
Travail d'équipe
Communication écrite
Innovation

TECHNICIENNE/TECHNICIEN EN TÉLÉCOMMUNICATIONS

Ce rôle consiste à installer et à entretenir l'infrastructure des télécommunications, y compris l'installation de la fibre optique.

Principales compétences techniques

Sécurité des réseaux
Installation de la fibre optique
Diagnostiquer les problèmes de télécommunications
Excel
Protocoles de santé et de sécurité
Épissage de câbles/fibres
Installation et réparation de CCTV
Installer des réseaux de commutateurs
ATX (Advanced Technology eXtended)
Linux

Principales compétences humaines

Communication interpersonnelle
Capacité d'apprentissage
Travailler de manière indépendante
Conception/réflexion conceptuelle
Communication orale
Attitude positive
Leadership
Planification
Communication écrite
Communication interpersonnelle

Déterminer l'importance relative des compétences

L'un des défis associés à l'évaluation de l'importance de compétences techniques spécifiques à partir des offres d'emploi est la fréquence plus élevée à laquelle certaines compétences moins critiques apparaissent. Par exemple, les outils de productivité comme Microsoft Word et Slack : ces compétences sont présentes dans la plupart des offres d'emploi d'ingénieurs/d'ingénieurs logiciels, mais ne sont pas des facteurs importants dans l'évaluation d'une candidate ou d'un candidat. Pour atténuer ce problème, le CTIC a mené une série d'enquêtes auprès de recruteuses et recruteurs en ressources humaines (RH), de gestionnaires d'embauche et de professionnelles/professionnels des talents afin de classer l'importance des compétences pour chaque emploi en demande :

- > Enquête du CTIC sur la pondération des compétences¹⁶⁸ – 1^{ère} vague (2020, n = 200)
- > Enquête du CTIC sur la pondération des compétences¹⁶⁹ – 2^e vague (2020, n = 200)
- > Enquête du CTIC sur la pondération des compétences¹⁷⁰ – 3^e vague (2021, n = 200)

Cette information a été utilisée pour créer des pondérations de compétences et informer les algorithmes qui alimentent l'outil d'appariement des emplois et des compétences du CTIC. La figure 5, par exemple, montre les scores d'importance relative des compétences pour les techniciennes et techniciens de réseau.

SCORES D'IMPORTANCE DES COMPÉTENCES DES TECHNICIENNES ET TECHNICIENS DE RÉSEAU

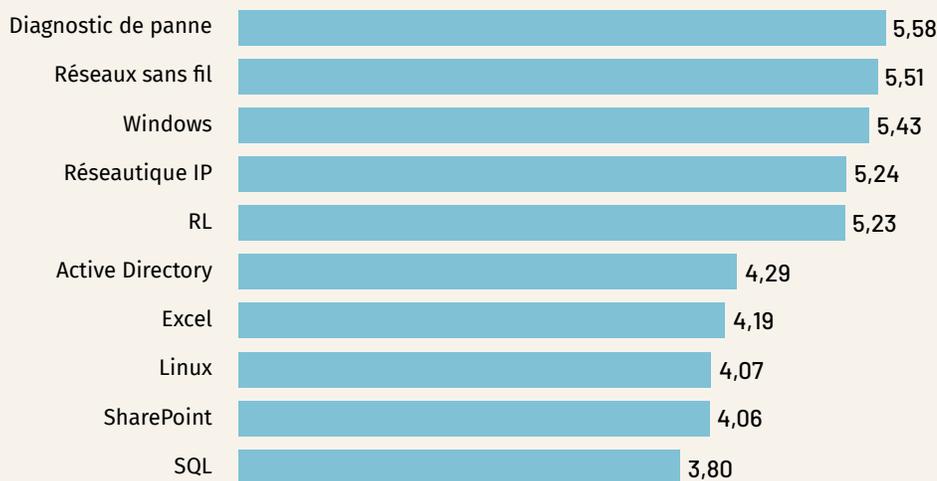


Figure 5 - Importance des compétences des techniciennes et techniciens de réseau, Enquête sur la pondération des compétences, 2020.

168

Traduction.

169

Traduction.

170

Traduction.

La vue de la ville : les données sur l'emploi à travers le prisme municipal

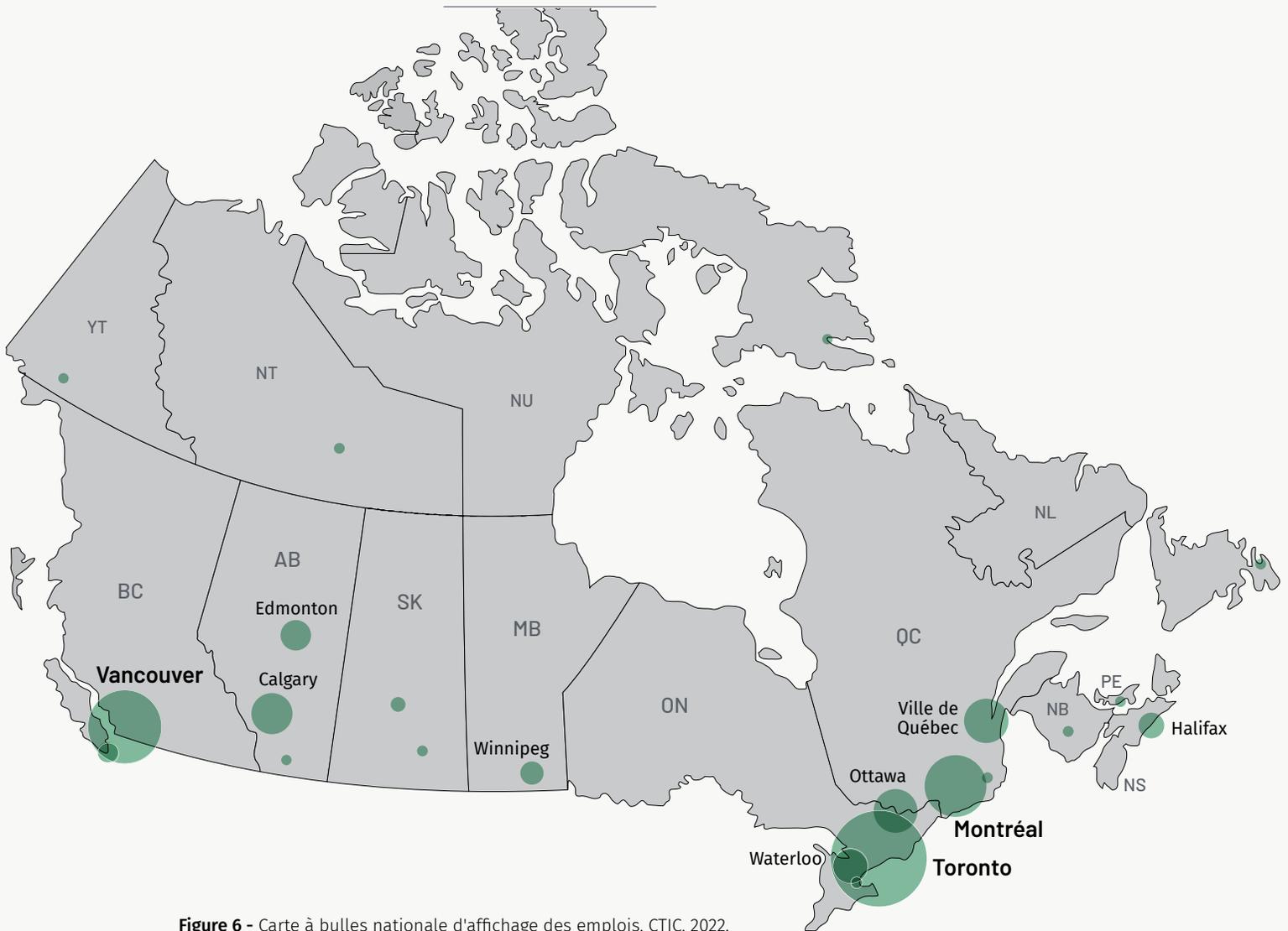


Figure 6 - Carte à bulles nationale d'affichage des emplois, CTIC, 2022.

Le CTIC collecte des données sur l'emploi dans les villes intelligentes pour 22 villes canadiennes (au moins une ville dans chaque province et territoire). La collecte a commencé fin 2019, avec 14 villes dans la cohorte initiale. En 2022, huit villes supplémentaires ont été ajoutées à la liste initiale. Depuis 2019, plus de 550 000 offres d'emploi ont été collectées dans ces 22 villes.

Villes d'origine

Halifax	Toronto	Edmonton
Fredericton	Waterloo	Vancouver
Ville De Québec	Winnipeg	Victoria
Montreal	Saskatoon	Yellowknife
Ottawa	Calgary	

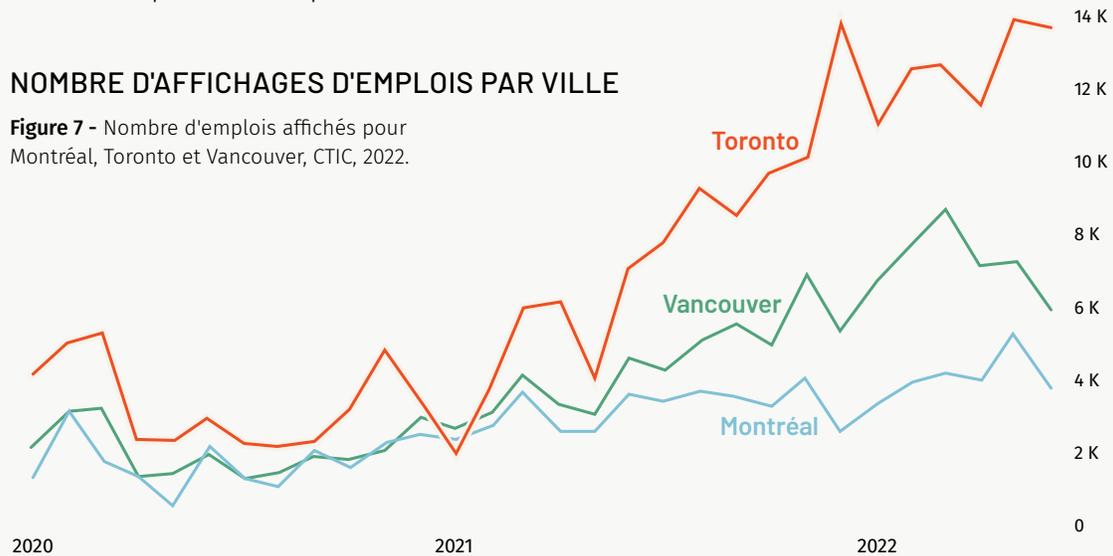
Villes ajoutées en 2022

Charlottetown	Regina
St. John's	Lethbridge
Sherbrooke	Whitehorse
Hamilton	Iqaluit

Les trois villes qui affichent le plus grand nombre d'emplois durant cette période sont Toronto, Vancouver et Montréal. Comme l'affiche la figure 7, il y a eu une baisse du nombre total d'emplois affichés dans ces trois villes au cours des premiers mois de la pandémie de COVID-19, avec une reprise des emplois affichés au début de 2021.

NOMBRE D'AFFICHAGES D'EMPLOIS PAR VILLE

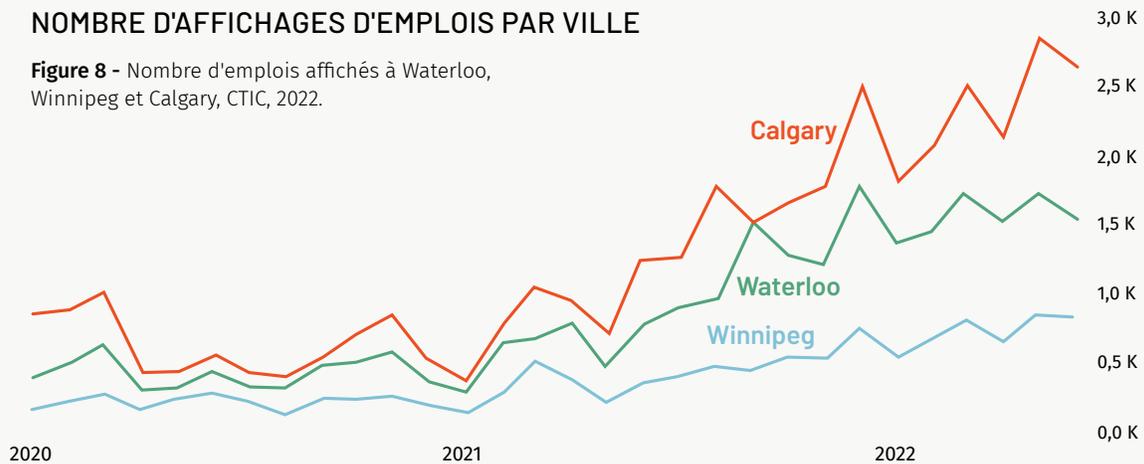
Figure 7 - Nombre d'emplois affichés pour Montréal, Toronto et Vancouver, CTIC, 2022.



La tendance du nombre d'emplois affichés durant la COVID-19 n'est pas unique aux plus grandes villes du Canada; Calgary, Waterloo et Winnipeg ont également connu la même baisse et la même reprise (voir la figure 8).

NOMBRE D'AFFICHAGES D'EMPLOIS PAR VILLE

Figure 8 - Nombre d'emplois affichés à Waterloo, Winnipeg et Calgary, CTIC, 2022.



Parlons de villes intelligentes



Q Quand vous pensez à un « Montréal intelligent », quelle est la première chose qui vous vient à l'esprit?



**sécurité
alimentaire**

Sons ou indicateurs
nécessaires pour les
aveugles afin que les
rues de la ville soient
accessibles

faibles émissions
de carbone, VÉ,
bâtiments intelligents,
économies d'énergie

**Mobilité
urbaine
aérienne
(MUA)**



**Transports
publics
accessibles**



Transport



**considérations
environnementales**

Entre novembre 2020 et février 2022, le CTIC s'est associé à des organisations de tout le Canada pour organiser des séances d'engagement communautaire sur les villes intelligentes. Chaque session a commencé par une ou deux présentations par des groupes communautaires locaux et s'est terminée par une discussion de groupe. Au cours de la discussion, les participantes et participants ont identifié les défis et les possibilités que la technologie crée dans leurs communautés et ont partagé l'impact de la technologie sur leur vie.

Les conseils communautaires ont identifié plusieurs possibilités pour les technologies intelligentes d'améliorer la vie des citoyennes et citoyens. Plus important encore, les participantes et participants à chacune des sessions ont souligné la nécessité de focaliser les projets de ville intelligente sur l'amélioration des vies, plutôt que d'introduire la technologie pour simplement améliorer l'efficacité des municipalités ou pour d'autres raisons.

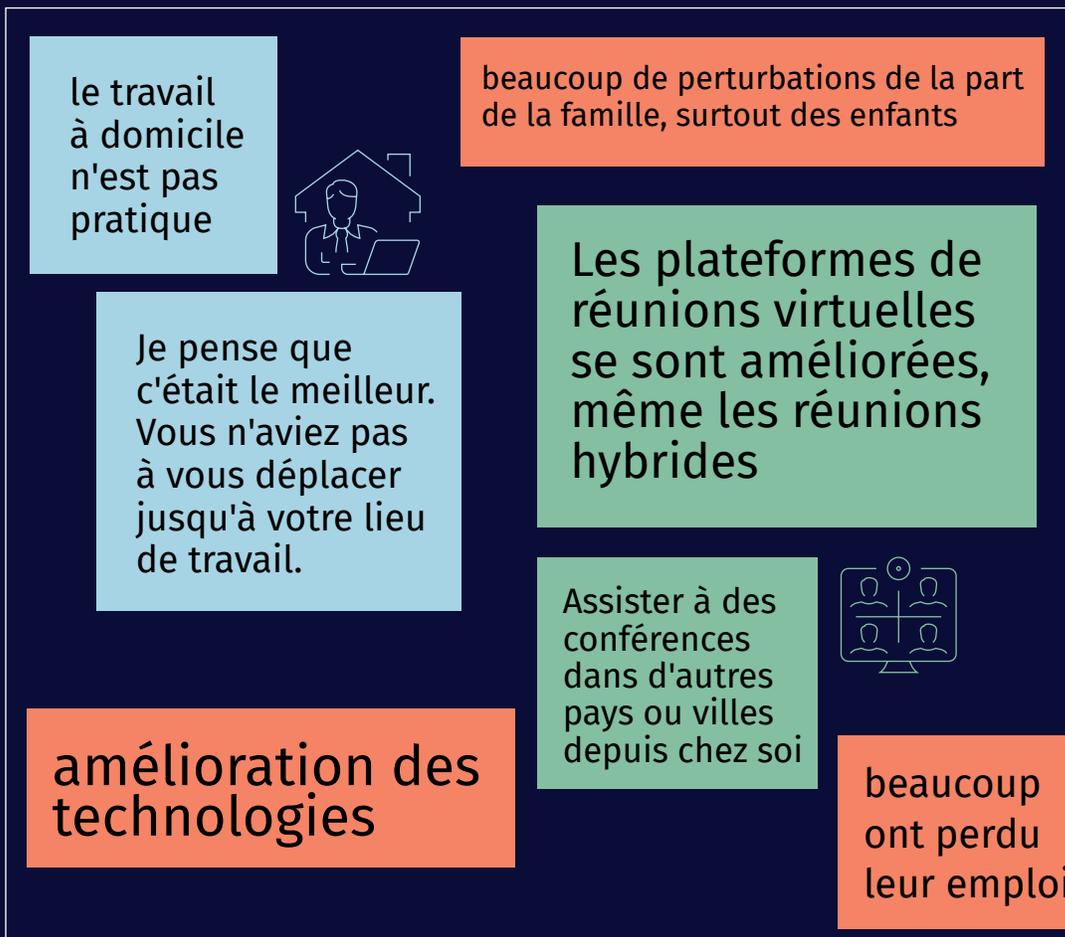
Chaque juridiction a ses propres besoins avec des préférences de citoyennes et citoyens et des défis régionaux uniques. Cependant, malgré l'hétérogénéité de chaque communauté, des tendances ont émergé parmi les types de programmes les plus importants pour la prospérité et le bien-être de la région. Au premier plan de ces conversations figurait l'habitabilité. L'habitabilité peut être définie de manière générale comme la prestation de services municipaux, la mobilité et le transport en commun, le logement, l'environnement et l'accès aux services de santé. Bien que cette définition puisse varier d'une région à l'autre, ces piliers - gouvernance intelligente, mobilité intelligente, santé et bien-être intelligents - étaient importants pour toutes les participantes et tous les participants à ces sessions.

L'effet de la COVID-19 sur le travail, et le passage au travail à distance, a déplacé les populations loin des centres-villes et vers des municipalités qui avaient historiquement connu une croissance démographique plus lente. De nombreuses municipalités au Canada n'ont pas été conçues pour s'adapter à un changement aussi radical de la population. Les participantes et participants ont exprimé leur optimisme quant au fait que de nouvelles mesures de gouvernance intelligente et de santé intelligente pourraient aider à soutenir ce changement.

La dimension transport et mobilité de l'habitabilité a été mentionnée à plusieurs reprises comme un domaine où la technologie intelligente pourrait être utilisée pour améliorer la vie des citoyennes et des citoyens. Quelques municipalités ont déjà commencé à piloter des projets de mobilité intelligente, et les participantes et participants sont passionnées/passionnés par la perspective d'améliorer les transports en commun, de rendre les villes moins centrées sur la voiture tout en améliorant la sécurité des cyclistes et des piétonnes et piétons.

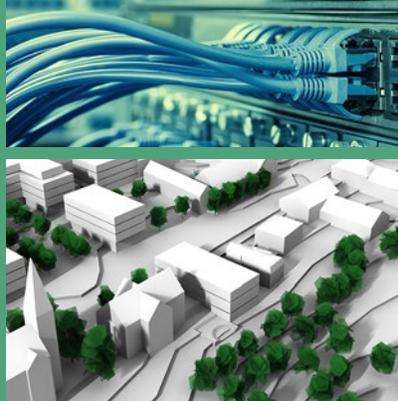


Q De nouvelles possibilités se sont-elles présentées à Montréal au cours de l'année dernière?



Les conversations ont également révélé des préoccupations. À plusieurs reprises, dans presque toutes les sessions, la confidentialité était la question la plus importante. Les participantes et participants étaient conscientes et conscients que de nombreux projets de ville intelligente ont besoin d'accéder aux données pour optimiser les services. Assurer la sécurité des données personnelles a pris le pas sur le développement de nouveaux services. De plus, les participantes et participants étaient préoccupées/préoccupés par le fait que le Canada et ses municipalités étaient à la traîne des juridictions internationales en ce qui concerne la qualité des données offertes par les portails de données ouvertes. Les participantes et participants ont noté que l'accès à des données opportunes favorisait la transparence et la responsabilisation.

Il existe une demande pour des projets de ville intelligente et, par conséquent, une demande de main-d'œuvre possédant les compétences nécessaires pour faire avancer ces projets partout au Canada. Bien que les types de compétences nécessaires se chevauchent souvent, chacun des six piliers de la ville intelligente a des besoins en main-d'œuvre uniques, selon le projet en question. Des scientifiques spécialisées/spécialisés dans les données, des expertes et experts en télécommunication, des spécialistes en cybersécurité, ainsi que des talents ayant des compétences en littératie numérique seront nécessaires, car les municipalités canadiennes cherchent à améliorer la vie de leurs citoyennes et citoyens.



Conclusion

Ce document explore la demande de main-d'œuvre liée à la ville intelligente et les compétences techniques et humaines associées qui sont essentielles au succès du développement de la ville intelligente. Une considération fondamentale pour les municipalités qui travaillent sur des initiatives de ville intelligente avec des partenaires du secteur privé et des fournisseuses et fournisseurs de technologie est la nécessité d'intégrer efficacement les meilleures pratiques axées sur les résidentes et résidents dans leurs projets. Des consultations rigoureuses des résidentes et résidents et des intervenantes et intervenants sur les projets garantissent que les avantages des perspectives fondées sur les données, de l'engagement numérique avec les services et des applications innovantes se traduiront par des villes plus vivables qui offrent à leurs habitantes et habitants une expérience meilleure et plus équitable de la vie urbaine.

À l'heure actuelle, alors que les municipalités canadiennes émergent de la pandémie de COVID et sont aux prises avec des budgets restreints et des priorités qui s'orientent vers des préoccupations écologiques et environnementales, elles sont confrontées à de nombreux défis en matière de développement de villes intelligentes. L'un des principaux défis est de faire face à la demande croissante de talents numériques dans l'économie canadienne, ce qui rend difficile pour les municipalités de trouver des talents appropriés, en particulier des développeuses et développeurs de logiciels, des gestionnaires de projets, des professionnelles/professionnels de la cybersécurité et des professionnelles/professionnels des données.

De plus, les municipalités ne peuvent souvent pas offrir les salaires élevés que certaines entreprises de technologie du secteur privé offrent, et elles ne peuvent pas toujours garantir que les nouvelles employées et nouveaux employés travaillent avec des technologies de pointe qui leur permettraient de rester techniquement compétitives et compétitifs pour l'avancement de leur carrière. De plus, les municipalités ont souvent des processus d'approvisionnement hérités inflexibles qui peuvent exacerber les progrès du développement des villes intelligentes.

Par conséquent, de nombreuses municipalités se tournent vers des sociétés de services technologiques locales dans le cadre de contrats de conseil ou de partenariats afin de surmonter les obstacles liés à la recherche de talents en interne.

Dans une perspective d'avenir, le développement des villes intelligentes au Canada présente de nombreux sujets susceptibles de faire l'objet de recherches plus approfondies. À mesure que les systèmes infonuagiques remplacent le matériel interne traditionnel et que la numérisation accélérée a des répercussions sur toutes les facettes des écosystèmes municipaux, de nouvelles compétences supplanteront les compétences actuellement en demande. La compréhension de cette évolution des besoins en main-d'œuvre et le suivi, par exemple, de l'équilibre entre l'importance des compétences techniques et humaines deviendront des renseignements importants sur le marché du travail. De plus, à mesure que certaines compétences diminuent et que d'autres augmentent, la cartographie des options de formation, d'amélioration des compétences et de recyclage offertes par les universités et l'industrie pourrait s'avérer utile pour l'équilibre entre l'offre et la demande de main-d'œuvre numérique au Canada.

De plus, à mesure que les employeuses et employeurs cherchent à combler les pénuries de talents, les personnes issues de groupes actuellement sous-représentés dans la technologie joueront un rôle plus important. Les politiques d'équité, de diversité et d'inclusion doivent devenir plus nuancées et efficaces afin que les organisations puissent bénéficier d'une main-d'œuvre diversifiée, ce qui, selon les recherches, est bon pour les affaires et pour les résultats. À son tour, une embauche plus équitable renforce le tissu social.

Alors que les municipalités continuent à se numériser et à tirer de plus en plus parti des services infonuagiques et des solutions de plateformes tierces, une cybersécurité rigoureuse et une gouvernance des données liées à la vie privée seront nécessaires. La confidentialité a été mentionnée à plusieurs reprises comme une préoccupation majeure par les participantes municipales et participants municipaux de cette étude. Se tenir au courant de l'évolution constante du paysage des cybermenaces, ainsi que de la surveillance des données, offrira des possibilités considérablement accrues pour ces rôles, parallèlement aux nombreux autres rôles techniques et interdisciplinaires complexes qui sont nécessaires pour faire progresser les projets de villes intelligentes au Canada.

Annexe A:

Méthodes et outils de recherche

Ce rapport marque la fin d'une étude pluriannuelle sur les villes intelligentes au Canada. Avec son rapport jumeau sur l'offre de main-d'œuvre dans les villes intelligentes, il explore les emplois en demande, les compétences recherchées par les employeuses et employeurs et les défis de la demande auxquels sont confrontés les municipalités et leurs homologues des villes intelligentes dans le cadre plus large de l'économie inclusive et intelligente. Ce projet s'appuie sur des recherches primaires et secondaires approfondies et a été supervisé par un groupe de travail sur la demande dans les villes intelligentes, comme indiqué et reconnu dans l'introduction.

Recherche secondaire

Revue de la littérature

Les parties qualitatives et quantitatives de ce projet sont soutenues par un examen approfondi de la littérature disponible. L'analyse documentaire a permis de façonner la méthodologie et les questions de recherche et fournit des informations pour aider à valider davantage les conclusions du rapport. L'analyse documentaire initiale a permis d'identifier les participantes et participations des groupes de travail, les participantes et participants aux groupes de focalisation et les personnes interrogées pour la recherche.

Recherche originale

Enquêtes ayant servi de base à cette étude

Cette étude présente les résultats des enquêtes suivantes :

Nom	Population	Nom abrégé	Collecte de données	Échantillon
Enquête sur la pondération des compétences du CTIC, vague 1 [traduction]	Embaucher des décideuses et décideurs dans toute l'économie		2020	200
Enquête sur la pondération des compétences du CTIC, vague 2 [traduction]	Embaucher des décideuses et décideurs dans toute l'économie		2020	200
Enquête sur la pondération des compétences du CTIC, vague 3 [traduction]	Embaucher des décideuses et décideurs dans toute l'économie	Enquête sur les compétences humaines	2021	200
Enquête du CTIC sur les perceptions des employeuses et employeurs en matière de compétences humaines ou non techniques [traduction]	Embaucher des décideuses et décideurs dans toute l'économie		2021	400
Total				1,000

Collecte de données sur l'affichage des emplois

De 2019 à 2022, plus de 565 000 affichages d'emplois ont été collectés. Les sites Web nationaux d'affichage d'emplois ont été consultés afin de recueillir des données permettant d'établir le nombre d'emplois et l'analyse des compétences.

Groupe de travail sur la demande de villes intelligentes

Au cours du projet d'économie intelligente inclusive (2019-2022), le groupe de travail sur la demande des villes intelligentes s'est réuni deux fois par an (en moyenne), d'abord en personne, puis virtuellement. Il était composé de 27 membres issues/issus de l'administration municipale, d'organisations de conseil en ville intelligente, d'organisations d'immigration, d'organisations spécialisées dans la diversité en milieu de travail et les transitions professionnelles, et d'autres membres de l'industrie et de la société civile. Les membres du groupe de travail ont été conseillés/conseillés sur les orientations et les méthodes de recherche, ont entendu des rapports sur les résultats et ont offert des commentaires. Certaines réunions du groupe de travail se sont déroulées sous la forme de séances de groupes de discussion génératives et basées sur des discussions, et celles-ci ont été intégrées à l'analyse thématique qualitative de l'étude.

Interviews

Le CTIC a analysé les commentaires d'un large éventail de municipalités, dont toutes les grandes régions métropolitaines du Canada et de nombreuses villes de petite et moyenne taille. Cela a été fait pour offrir une diversité de voix et d'expériences. Il y avait au moins une personne interrogée dans toutes les provinces du Canada sauf deux (Terre-Neuve-et-Labrador et Saskatchewan), ainsi qu'une personne interrogée dans les Territoires du Nord-Ouest. Des représentantes et représentants des villes suivantes ont été interviewées/interviewés :

- > Edmonton, Alb.
- > Yellowknife, T.N.-O.
- > Sault Ste. Marie, Ont.
- > Kelowna, C.-B.
- > Surrey, C.-B.
- > Summerside, Î.-P.-É.
- > Guelph, Ont.
- > Fredericton, N.-B.
- > Ottawa, Ont.
- > Winnipeg, Man.
- > Halifax, N.-É.
- > Hamilton, Ont.
- > Langford, C.-B.
- > Calgary, Alb.
- > Waterloo, Ont.
- > Toronto, Ont.
- > Montréal, Qc
- > Vancouver, C.-B.

Les personnes interrogées représentaient un large éventail de rôles au sein de leur municipalité, notamment directrice/directeur numérique, directrice/directeur des systèmes d'énergie renouvelable, gestionnaire de l'équipe des villes intelligentes, directrice/directeur des services municipaux, mairesse/maire d'arrondissement et directrice/directeur de la politique et de la planification stratégiques. L'implication des personnes interrogées dans les initiatives de ville intelligente allait de rôles participatifs dans de grands comités à des rôles centraux dans le lancement de l'adoption.

Les projets mentionnés par les personnes interrogées diffèrent grandement par leur degré d'achèvement. Certains en étaient au stade de la planification, d'autres étaient des projets pilotes et d'autres encore étaient opérationnels à pleine capacité. Les villes poursuivaient également diverses stratégies d'adoption. Certaines utilisaient activement les nouvelles technologies et les nouveaux processus, tandis que d'autres commençaient par des initiatives plus modestes pour les tester avant une adoption à grande échelle.

Limites de la recherche et possibilités d'approfondir les recherches

Les méthodes utilisées dans cette étude présentent plusieurs limites. Tout d'abord, étant donné que la COVID-19 a fortement perturbé les opérations et la planification stratégique des municipalités, il s'est avéré difficile d'entrer en contact avec certaines villes et d'obtenir une représentation adéquate de toutes les villes qui ont des projets de ville intelligente. Ensuite, les enquêtes auprès des employeuses et employeurs ont été menées par le biais de panels en ligne et sont limitées aux répondantes et répondants ayant accès à Internet. Lorsque des distributions de population de référence étaient disponibles auprès de Statistique Canada ou d'autres sources, les réponses ont été pondérées de façon appropriée. Cependant, il n'y a pas toujours d'estimation raisonnable de la distribution sous-jacente des populations étudiées et, dans ce cas, les conclusions de l'échantillon sont limitées aux répondantes et répondants et ne peuvent pas nécessairement être considérées comme représentatives des étudiantes et étudiants et des employeuses et employeurs du Canada. De plus, le sujet de la demande des villes intelligentes est d'une portée considérable, et il existe plusieurs possibilités de recherches plus approfondies que cette étude n'aborde pas. Par exemple, l'évaluation et le suivi de la demande de main-d'œuvre par ville et par domaine prioritaire au fil du temps, une meilleure compréhension de l'évolution des besoins en compétences humaines au fil du temps, la compréhension de la prévalence et de l'évolution du travail à distance après la COVID-19, et d'autres sujets, notamment le développement économique des municipalités, la réinstallation, la rétention et l'abordabilité.