



Tendances et innovations en matière d'infrastructures

Les implications pour l'emploi et les compétences au Canada



Partenaires



Le Diversity Institute entreprend des recherches sur la diversité en milieu de travail afin d'améliorer les pratiques dans les organisations. Nous travaillons avec des organisations pour élaborer des stratégies, des programmes et des ressources personnalisés afin de promouvoir de nouvelles connaissances et pratiques interdisciplinaires sur la diversité en ce qui concerne le genre, la race et l'ethnicité, les peuples autochtones, les capacités et l'orientation sexuelle. À l'aide d'un modèle écologique de changement, notre approche axée sur l'action



Le Centre des Compétences futures (CCF) est un centre de recherche et de collaboration avant-gardiste qui se consacre à l'innovation dans le domaine du développement des compétences afin que toutes les personnes au Canada soient prêtes pour l'avenir du travail. Nous travaillons en partenariat avec des personnes chargées de l'élaboration des politiques, des personnes chargées de la recherche, des spécialistes, des employeurs et des travailleuses et travailleurs, ainsi qu'avec des établissements d'enseignement postsecondaire, afin de résoudre les problèmes urgents du marché du travail et de veiller à ce que chacun puisse bénéficier de possibilités pertinentes d'apprentissage tout au long de la vie. Nous sommes fondés par un consortium dont les membres sont l'Université métropolitaine de Toronto, Blueprint et le Conference Board of Canada, et nous sommes financés par le Programme du Centre des compétences du gouvernement du Canada.

Commanditaire

Le Centre des Compétences futures – Future Skills Centre est financé par le gouvernement du Canada dans le cadre du Programme des compétences futures.

Financée par le Programme du
Centre des compétences futures
du gouvernement du Canada



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

Auteurs

Wendy Cukier

Fondatrice et directrice des études
Diversity Institute

Professeur, Entrepreneuriat et l'innovation
Université métropolitaine de Toronto

Sharon Broughton

Associée de recherche principale
Diversity Institute

Date de publication : Juin 2025



Contents

Résumé	ii
Introduction	1
Les défis et tendances en matière d'infrastructures à l'international et au Canada	8
Les répercussions sur la main-d'œuvre et les compétences	21
Conclusions et recommandations	35
Annexes	37
Références	43



Résumé

Le Canada et d'autres pays sont confrontés à un moment charnière pour s'attaquer aux infrastructures vieillissantes, à la croissance urbaine rapide, aux défis liés à l'abordabilité du logement et au besoin urgent d'un développement durable et résilient. Au même moment, le secteur des infrastructures, qui englobe la construction de bâtiments, les systèmes de transport, de services publics et plus encore, subit une transformation technologique qui promet d'accroître la productivité et la durabilité. Le gouvernement fédéral nouvellement élu est conscient de ce problème et a renouvelé son engagement à s'attaquer à la pénurie de logements au Canada dans le cadre d'une stratégie économique plus vaste visant à faire face à la menace des tarifs américains. Ce rapport examine les tendances mondiales et canadiennes en matière d'infrastructures, met en lumière les pratiques novatrices (numérisation, construction écologique, méthodes modulaires, réformes réglementaires) et analyse les implications pour la main-d'œuvre et les compétences requises dans les années à venir.

À l'échelle mondiale, la demande d'infrastructures est en plein essor, mais de nombreux projets sont aux prises avec des dépassements de coûts et des retards. Une écrasante majorité, soit 91,5 % des grands projets dans le monde dépassent le budget ou prennent du retard, ce qui souligne les défis liés à l'exécution et à la gestion des projets. Au Canada, des décennies de sous-investissement ont entraîné un déficit d'infrastructures : une part importante des routes, des ponts, des transports en commun et des réseaux d'aqueduc sont dans

un état passable ou mauvais. Pendant ce temps, la croissance démographique dans les centres urbains (5,2 % à l'échelle nationale de 2016 à 2021) a intensifié la pression sur le logement et le transport en commun, contribuant à une crise de l'abordabilité du logement ; plus de 10 % des ménages canadiens ont des « besoins impérieux en matière de logement » et consacrent plus de 30 % de leur revenu au logement. Le changement climatique ajoute à l'urgence, car les infrastructures doivent être adaptées à des conditions météorologiques plus extrêmes et être décarbonisées pour réduire les émissions.

Des études de cas, comme la refonte du zonage à Minneapolis pour permettre l'ajout de logements à plus forte densité, laquelle a augmenté l'offre de 12 %, et des initiatives canadiennes comme le rezonage à l'échelle de la ville de Calgary en 2024, illustrent l'impact des politiques tournées vers l'avenir.

Les implications pour l'emploi et les compétences sont profondes. L'industrie de la construction demeure un employeur important (environ 1,6 million de travailleurs canadiens, et environ 8 % du PIB), mais elle est confrontée à une pénurie de main-d'œuvre imminente. On estime que 269 000 travailleuses et travailleurs de la construction, soit environ un quart de la main-d'œuvre, devraient prendre leur retraite d'ici 2034, ce qui dépasse de loin le nombre des personnes entrantes et contribue à une pénurie prévue d'environ 108 300 personnes. La main-d'œuvre manque également de diversité : les femmes ne

Pour relever ces défis, le secteur des infrastructures innove sur plusieurs fronts. Ce rapport identifie les principaux domaines d'innovation :



La transformation numérique

La modélisation des données du bâtiment, l'automatisation, l'analyse des données – **pour améliorer l'efficacité**



Des techniques de construction avancées et modulaires

Préfabrication, impression 3D, bois massif – **pour accélérer la construction et remédier aux pénuries de main-d'œuvre**



Des pratiques d'infrastructures durables

Des matériaux à faible teneur en carbone à la conception écologique – **pour réduire l'impact environnemental**



Des innovations réglementaires et en matière de politiques

Réforme du zonage, codes du bâtiment mis à jour, approbations simplifiées, nouveaux modèles d'approvisionnement – **pour permettre et rendre disponibles ces solutions**

représentent qu'environ 14 % de la main-d'œuvre de la construction au Canada et sont fortement concentrées dans les postes de bureau, tandis que les métiers spécialisés restent majoritairement masculins. De nouvelles compétences sont recherchées, des compétences numériques pour l'exploitation de la MDB et de la robotique à l'expertise dans les bâtiments économes en énergie et la rénovation. Ce rapport traite des lacunes actuelles en matière de main-d'œuvre, des projections futures de la main-d'œuvre (y compris la nécessité d'attirer plus de jeunes, d'immigrantes et immigrants et de groupes méritant l'équité) et des stratégies de perfectionnement et de recyclage des travailleuses et travailleurs existants pour répondre aux besoins changeants du secteur.

Enfin, le présent rapport fournit des recommandations en matière de politiques et de pratiques pour tirer parti de ces connaissances. Compte tenu de l'engagement renouvelé du gouvernement fédéral à investir dans le logement et les infrastructures, il est essentiel de faire des

investissements judicieux et de prendre des décisions stratégiques coordonnées. Les parties prenantes de l'industrie et les gouvernements sont invités à investir dans l'innovation et la productivité (par des incitatifs à l'adoption de technologies et des projets pilotes), à moderniser les cadres réglementaires (pour encourager la construction durable et modulaire et réduire les goulets d'étranglement dans les approbations) et à renforcer le développement de la main-d'œuvre (par des programmes de formation améliorés, un soutien aux apprentissages, des voies d'immigration pour les gens de métier et des initiatives visant à améliorer la diversité et l'inclusion dans le milieu du travail). En prenant des mesures coordonnées, le Canada peut tirer parti des innovations émergentes en matière d'infrastructures non seulement pour construire les routes, le transport en commun, le logement et les services publics dont sa population croissante a besoin, mais aussi pour créer des emplois de qualité et une main-d'œuvre prête pour l'avenir.



Introduction

Les infrastructures sont l'épine dorsale de la compétitivité économique et du bien-être des collectivités. Partout dans le monde, des pays sont aux prises avec des infrastructures vieillissantes et une demande croissante de nouveaux investissements. Les économies développées sont confrontées au double défi de réhabiliter les anciens actifs tout en construisant des systèmes modernes et durables. Dans les régions en développement, l'urbanisation rapide et la croissance démographique entraînent un besoin urgent de logements et d'infrastructures de base. Selon le Forum économique mondial, environ 1,6 milliard de personnes dans le monde n'ont pas accès à un logement adéquat, un nombre qui pourrait atteindre 3 milliards d'ici 2030 en l'absence d'action drastique.¹ La crise mondiale du logement abordable a été alimentée par des facteurs tels que l'exode urbain rapide, l'offre insuffisante de logements sociaux, le sous-investissement des gouvernements et la financiarisation du logement (traiter le logement comme un actif d'investissement).² De plus, le volume et la complexité des projets d'infrastructures augmentent, et on entreprend de plus en plus de mégaprojets (projets de plus d'un milliard de dollars américains). Cette complexité accrue a fait en sorte que 91,5 % des grands projets dans le monde dépassent leur budget ou prennent du retard.³

Les gouvernements fédéraux du Canada ont tenté de s'attaquer à la crise de l'abordabilité du logement. Le gouvernement du premier ministre Justin Trudeau a annoncé sa Stratégie nationale sur le logement en 2017, laquelle est passée d'un plan de 40 milliards de dollars à un plan de 82 milliards de dollars visant à améliorer l'abordabilité du logement. Malgré ces efforts, ce plan a coïncidé avec une augmentation des prix des logements et de l'itinérance.⁴ Le gouvernement nouvellement élu du premier ministre Mark Carney a promis de redoubler d'efforts, se donnant comme objectif de construire près d'un demi-million de logements par an. Une partie de cette stratégie prévoit un investissement de 25 milliards de dollars dans la construction de maisons préfabriquées et modulaires à l'aide de pratiques de construction novatrices. Cet investissement s'accompagnera d'une réduction de la taxe sur les produits et services pour les acheteurs d'une première maison ainsi que d'autres incitatifs financiers et d'autres mesures.⁵ Ces développements exigent une meilleure compréhension de la main-d'œuvre et des compétences nécessaires pour construire avec succès des infrastructures et des logements. Ce rapport examine l'état de l'industrie canadienne de la construction, les défis actuels du marché du travail, les pratiques exemplaires en matière de perfectionnement et de recyclage professionnel au Canada et dans le monde, ainsi que l'état de l'équité, de la diversité et de l'inclusion dans la main-d'œuvre du secteur des infrastructures.

L'industrie canadienne de la construction

L'industrie de la construction contribue à hauteur de 183 milliards de dollars au PIB du Canada, ce qui représente 8 % du PIB du Canada en 2021.⁶ L'industrie a été l'un des plus grands employeurs de gens de métiers spécialisés et le secteur employait un total de 1,6 million de travailleuses et travailleurs en 2023.⁷ Historiquement, l'investissement dans le secteur a été soumis à d'importantes fluctuations cycliques en raison de sa sensibilité à l'environnement des taux d'intérêt, au coût du financement, aux investissements publics et à d'autres facteurs macroéconomiques. Au cours des dernières années, cet environnement commercial dynamique a entraîné une concurrence féroce, une escalade des coûts et de faibles marges bénéficiaires.^{8,9}

L'industrie canadienne de la construction se caractérise également par un niveau élevé de fragmentation.¹⁰ Sur les 405 139 établissements du secteur, plus de la moitié n'ont pas de personnel (ou un nombre inconnu), et sur les 156 219 entreprises restantes, 61,5 % emploient d'une à quatre personnes, 37,4 % de cinq à 99, 1 % ont de 100 à 499 personnes à leur emploi, et 104 établissements ou 0,1 % en ont plus de 500.¹¹ Ce facteur structurel, combiné à la nature cyclique de l'industrie, affecte la conduite et la performance du secteur. Des recherches ont montré que même si les PME de tous les secteurs représentent la part du lion de l'emploi dans le secteur privé au Canada, elles manquent souvent de ressources et de savoir-faire pour innover, croître et perfectionner leur personnel. La Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL) a souligné que la fragmentation de l'industrie est un obstacle majeur à l'adoption de la technologie et à l'amélioration de la productivité au sein de l'industrie.¹² Elle note que « la faible consolidation du marché entrave l'investissement dans la R et



*L'industrie de la construction contribue à hauteur de **183 milliards de dollars au PIB du Canada**, ce qui représente 8 % du PIB du Canada en 2021.*

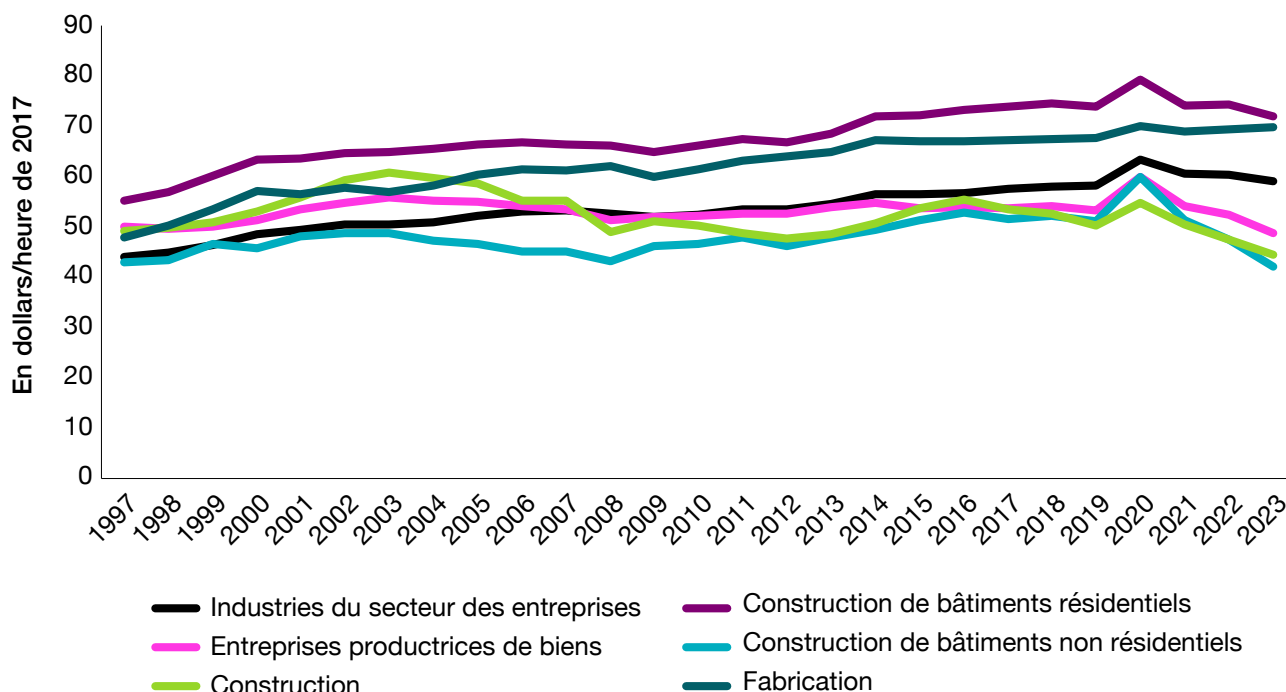
*L'industrie a été l'un des plus grands employeurs de gens de métiers spécialisés et le secteur employait un total de **1,6 million de travailleuses et travailleurs en 2023**.*

D et l'efficacité du recrutement, de la formation, de l'allocation des ressources et de la gestion de projet ».¹³ Le Canada ne peut pas atteindre les objectifs de sa stratégie nationale sur le logement sans consolider le secteur et réformer la réglementation.¹⁴

La productivité du travail dans le secteur de la construction est inférieure à celle de l'ensemble de l'économie canadienne, et elle a encore diminué par rapport à la productivité moyenne dans tous les secteurs.¹⁵ Un des facteurs clés de cette situation est son faible taux d'adoption de la technologie. Une étude de l'Association canadienne de la construction et de KPMG de 2020 a révélé que seulement 23 % des entreprises de construction interrogées ont déclaré baser leurs décisions sur des données dans une très large mesure, et la majorité ont déclaré qu'elles n'avaient pas adopté de technologies de pointe ou que leur utilisation était seulement expérimentale.¹⁶

Figure 1

Tendance de la productivité du travail (PIB/heure travaillée), par industrie, 1997-2022¹⁷

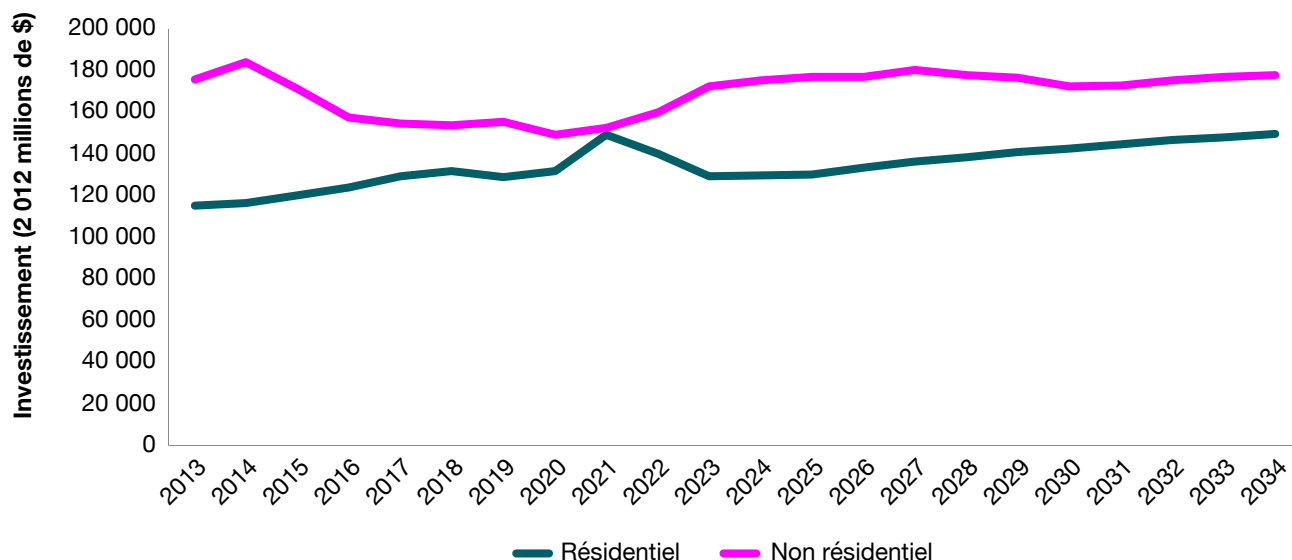


Seulement 25 % des entreprises ont déclaré avoir les compétences nécessaires pour entreprendre une transformation numérique à un degré considérable ou important.¹⁸ De plus, la majorité des entreprises du secteur n'ont pas l'intention d'adopter de nouvelles technologies au cours des 12 prochains mois.¹⁹ Bien que l'adoption de la technologie ait été un problème mondial, car le secteur dans son ensemble a été lent à innover²⁰, la productivité, l'innovation et l'adoption du numérique au Canada sont à la traîne par rapport à nos concurrents mondiaux. Par conséquent, le Canada part d'une position non concurrentielle et les investissements requis et le taux de transformation sont substantiels.²¹

Au-delà des coûts d'opportunité liés à la perte de productivité, notre position non concurrentielle est importante compte tenu de la récente tendance des marchés publics à privilégier les mégaprojets. Non seulement les mégaprojets limitent les compagnies qui peuvent concurrencer (en écartant les PME), mais ils placent les entreprises canadiennes en concurrence avec de grands fournisseurs d'Asie, d'Europe et des États-Unis.²² De plus, les pénuries de compétences et de main-d'œuvre dans le secteur ont été en partie attribuées à l'adoption tardive des nouvelles technologies en construction.²³

Figure 2

Prévisions d'investissement dans la construction 2024-2033, résidentiel et non résidentiel²⁴



Compte tenu de la crise de l'abordabilité du logement et du vieillissement des infrastructures au Canada, on prévoit de solides investissements dans la construction résidentielle et non résidentielle d'ici 2034 (figure 2).²⁵ Cette projection exclut les investissements du gouvernement dans les logements neufs et les efforts qu'il déploie pour encourager et stimuler la construction, ce qui accélérera davantage la croissance. Un environnement commercial stable, combiné à des changements de zonage et de réglementation, à de nouvelles politiques et à des incitatifs gouvernementaux, peut créer un environnement plus favorable pour stimuler l'intégration technologique et l'amélioration de la productivité.



*Compte tenu de la crise de l'abordabilité du logement et du vieillissement des infrastructures au Canada, on prévoit **de solides investissements dans la construction résidentielle et non résidentielle** d'ici 2034.*

Les tendances du secteur

La durabilité environnementale est un enjeu crucial. L'environnement bâti (infrastructures et bâtiments) produit une part substantielle des émissions de gaz à effet de serre dans le monde. Une étude récente de McKinsey a révélé que la construction et l'exploitation des bâtiments et des infrastructures représentent environ 26 % des émissions mondiales de GES et 37 % des émissions liées à l'énergie (combustion).²⁶ Les émissions annuelles de l'environnement bâti mondial sont de l'ordre de 14 gigatonnes d'équivalent de CO₂,²⁷ ce qui souligne le rôle essentiel du secteur dans le changement climatique. Jusqu'à présent, les efforts ont porté en grande partie sur la réduction des émissions provenant de l'exploitation des bâtiments (par exemple, grâce à l'efficacité énergétique dans le chauffage, la climatisation et l'éclairage), et les Nations Unies prévoient que les émissions du fonctionnement des bâtiments pourraient être réduites de moitié d'ici 2030 grâce aux politiques et aux technologies actuelles.²⁸ Cependant, l'attention se tourne également vers le carbone « intégré », c'est-à-dire les émissions provenant de la production de matériaux de construction comme l'acier et le ciment, et du processus de construction lui-même.²⁹ Pour y remédier, il faudra innover dans les matériaux, la conception et les méthodes de construction. En bref, les impératifs de durabilité remodelent les priorités en matière d'infrastructures à l'échelle mondiale.

Le contexte canadien reflète bon nombre de ces tendances internationales, tout en présentant des défis uniques. La population du Canada est de plus en plus urbaine : les données du recensement montrent que les grandes régions métropolitaines ont été à l'origine de la majeure partie de la croissance démographique du pays de 2016 à 2021.³⁰ Dans l'ensemble, la population du Canada a augmenté de 5,2 % au cours de cette période de cinq ans, soit la croissance la plus rapide parmi les pays du G7, principalement en raison de l'immigration.³¹



Cette croissance rapide, concentrée dans les villes (près de 74 % des Canadiennes et Canadiens vivent maintenant dans des centres urbains),³² a créé une demande croissante de logements abordables, de transport en commun et de services publics, mais l'offre de logements n'a pas suivi le rythme. Plus de 1,8 million de ménages (environ 10 % du total) ont des « besoins impérieux en matière de logement », c'est-à-dire qu'ils ne peuvent pas accéder à un logement qui répond aux normes de base en matière d'abordabilité, de taille et de conditions.³³ Selon l'agence nationale du logement, le Canada aurait besoin d'environ 5,8 millions de nouveaux logements d'ici 2030 pour rétablir l'abordabilité.³⁴ Les pénuries d'approvisionnement sont particulièrement aiguës dans les logements sociaux et abordables ; seulement 3,5 % du parc immobilier canadien est constitué de logements sociaux, soit environ la moitié de la moyenne de l'OCDE (7 %), et bien en deçà de pays comme le Royaume-Uni (16 %) ou les Pays-Bas (35 %).³⁵ Il n'est pas surprenant que l'itinérance demeure un problème grave ; selon une donnée, le Canada se classe au 9^e rang des pays de l'OCDE pour ce qui est de l'itinérance par personne.³⁶

À l'instar d'autres économies avancées, le Canada fait également face à des infrastructures physiques vieillissantes. Une grande partie des infrastructures du pays ont été construites dans les décennies d'après-guerre et doivent être renouvelées. Le Bulletin de rendement des infrastructures canadiennes de 2019 a révélé qu'une partie importante des actifs est dans un état moyen ou médiocre. Par exemple, 16 % des routes publiques (plus de 146 000 km) et 12 % des ponts sont en mauvais ou en très mauvais état, et seulement environ 50 % des routes et 60 % des ponts ont été jugés bons ou très bons.³⁷ Un tiers des voies de transport en commun urbain nécessiteront des investissements au cours des 10 prochaines années, et on estime qu'un tiers des installations



*Selon l'agence nationale du logement, le Canada aurait besoin d'environ **5,8 millions de nouveaux logements d'ici 2030 pour rétablir l'abordabilité.***

récréatives et culturelles doivent être renouvelées.³⁸ En Ontario seulement, le gouvernement provincial a consacré 222 milliards de dollars aux infrastructures pour la prochaine décennie, mais la Ville de Toronto fait toujours face à un manque de financement d'environ 26 milliards de dollars pour ses projets indispensables.³⁹ La tension est évidente dans la vie quotidienne ; par exemple, on estime que la congestion routière dans la région du Grand Toronto en raison d'infrastructures de transport en commun insuffisantes coûte à l'économie de six à onze milliards de dollars par année en perte de productivité.⁴⁰ Parallèlement, le Canada est aux prises avec une grave pénurie de logements abordables, comme il est mentionné ci-dessus, ainsi qu'avec des besoins croissants en matière d'infrastructures de soins de santé (p. ex. hôpitaux et maisons de soins de longue durée). Le vieillissement de la population signifie que la demande de maisons de soins de longue durée (SLD) et de logements adaptés aux personnes âgées augmente fortement. En Ontario, près de 48 000 personnes sont sur des listes d'attente pour des lits de soins de longue durée, un nombre qui a doublé au cours de la dernière décennie, et on prévoit que ce nombre dépassera les 50 000 d'ici 2025.⁴¹ Les gouvernements ont annoncé des plans pour construire et moderniser des milliers de places en SLD (l'Ontario vise 30 000 nouveaux lits et 28 000 lits remis à neuf d'ici 2028),⁴² mais il sera difficile de les livrer dans les délais prévus.

À la somme de ces problèmes, des facteurs économiques et géopolitiques ajoutent de nouvelles incertitudes. L'inflation et les perturbations de la chaîne d'approvisionnement au cours des dernières années ont fait grimper les coûts de construction pour les matériaux et la main-d'œuvre. Des différends commerciaux ont également eu un impact ; par exemple, les tarifs douaniers des États-Unis sur l'acier, l'aluminium et d'autres produits liés à la construction, ainsi que les mesures de rétorsion tarifaire du Canada, menacent d'augmenter les prix des principaux intrants.⁴³ La hausse des taux d'intérêt et un ralentissement économique potentiel limiteront peut-être les investissements dans les infrastructures des secteurs public et privé. Ces courants contraires rendent encore plus impératif de trouver des moyens plus intelligents et plus efficaces de planifier et de construire des infrastructures.

En résumé, le Canada fait face à une convergence de défis en matière d'infrastructures : la demande croissante d'actifs nouveaux et modernisés (en particulier le logement et le transport en commun), la nécessité de réhabiliter les systèmes vieillissants, les pressions pour réduire l'empreinte carbone et améliorer la résilience, et un marché du travail restreint pour les compétences en construction. Les sections suivantes de ce rapport se penchent sur la façon dont le secteur peut réagir grâce à l'innovation. Nous explorons les tendances nationales et internationales, identifions les innovations technologiques et de processus prometteuses dans le domaine de la construction et des infrastructures, examinons leurs implications pour la main-d'œuvre et, enfin, recommandons des changements aux politiques et aux pratiques pour soutenir un secteur des infrastructures durable, qualifié et prêt pour l'avenir.





Les défis et tendances en matière d'infrastructures à l'international et au Canada

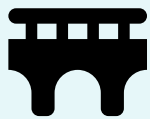
À l'échelle mondiale, comme au Canada, l'urbanisation rapide, la diminution du parc de logements sociaux, l'incapacité des gouvernements à investir et la financiarisation du logement ont tous été des facteurs clés de la crise du logement.⁴⁴ En plus des défis du marché du logement, les pays développés sont confrontés à des infrastructures vieillissantes, augmentant le nombre de mégaprojets, dont la complexité crée des défis en termes d'échéanciers, de budgets et d'impact environnemental.⁴⁵ La durabilité reste un problème pour l'industrie de la construction : l'environnement bâti représente 14,4 gigatonnes métriques CO₂, équivalent de (GtCO₂e), d'émissions dans le monde chaque année.⁴⁶ Environ 26 % de toutes les émissions de GES et 37 % des émissions liées à la combustion (c.-à-d. liées à la consommation de carburant) proviennent de la construction et de l'exploitation de l'environnement bâti.⁴⁷ L'ONU note qu'à ce jour, les émissions de GES liées à l'exploitation des bâtiments (chauffage, climatisation, éclairage, etc.) ont fait l'objet d'efforts de réduction des émissions et, à partir de 2023, l'ONU prévoit que, dans ce domaine, les émissions diminueront de 50 à 75 % au cours de la prochaine décennie.⁴⁸ L'autre sujet de préoccupation est celui des émissions intégrées, c'est-à-dire les émissions liées à la production et au transport de matériaux de construction et à la construction de bâtiments et de structures. Cela reste un problème et n'a pas été une priorité du secteur jusqu'à récemment.⁴⁹

Le secteur doit réduire les déchets, utiliser les matières premières de manière plus efficace, réduire les émissions de GES et atténuer les risques de changement climatique et d'événements météorologiques violents.^{50,51}

Le contexte canadien

Comme c'est le cas partout dans le monde, la population urbaine du Canada continue de croître, ce qui exerce une pression accrue sur le logement abordable, les infrastructures sociales, les infrastructures de transport et les services publics.⁵² Les régions métropolitaines de recensement (RMR) ont été à l'origine de la majeure partie de l'accroissement démographique du Canada (+5,2 %) de 2016 à 2021, et l'étalement urbain s'est poursuivi en même temps.⁵³ Cette tendance se poursuivra, puisque la population de la région du Grand Toronto devrait augmenter de 46 % d'ici 2046.⁵⁴ Et ce, dans un marché où l'insuffisance des transports en commun et les embouteillages qui en résultent coûtent déjà de six à onze milliards de dollars par an en perte de productivité.⁵⁵ Le Bulletin de rendement des infrastructures canadiennes de 2019 a révélé que la plupart des infrastructures du Canada ont plus de 20 ans et nécessitent un réinvestissement continu.⁵⁶ Cela s'ajoute aux nouveaux investissements nécessaires dans les infrastructures.

Les points forts de le Bulletin de rendement des infrastructures canadiennes de 2019



16 % de routes
12 % de ponts
et tunnels

étaient en mauvais ou
en très mauvais état

Seulement 50 % des routes et 60 %
des ponts et tunnels étaient en bon ou
très bon état



Plus de 30 %
des infrastructures
linéaires
d'approvisionnement
en eau (conduites
principales, égouts)

sont dans un état
passable, mauvais ou
très mauvais



Plus de 30 %
des voies de transport
en commun

nécessitent des
investissements au
cours des 10 prochaines
années



1/3 des installations
culturelles, récréatives
et sportives

nécessitent un
réinvestissement

Le Bulletin indiquait que :

- > 146 255 km (16,4 %) de routes et 9 661 ponts et tunnels (12,4 %) étaient en mauvais ou en très mauvais état
- > seulement 50 % des routes et 60 % des ponts et tunnels étaient en bon ou très bon état.⁵⁷
- > Plus de 30 % des infrastructures linéaires d'approvisionnement en eau (conduites principales, égouts) sont dans un état passable, mauvais ou très mauvais.⁵⁸
- > Plus de 30 % des voies de transport en commun nécessitent des investissements au cours des 10 prochaines années
- > Le tiers des installations culturelles, récréatives et sportives nécessitent un réinvestissement.⁵⁹

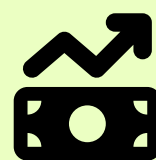
En Ontario seulement, on prévoit des investissements de 222 milliards de dollars dans les infrastructures au cours des 10 prochaines années. Vingt-six milliards de dollars supplémentaires sont nécessaires à Toronto, mais le financement fait défaut.⁶⁰ Le Canada est confronté à une grave crise de l'abordabilité du logement ; selon le recensement de 2021, plus de 10 % des ménages canadiens ont des « besoins impérieux en matière de logement », c'est-à-dire qu'ils doivent consacrer plus de 30 % de leur revenu avant impôt au logement.⁶¹ On estime que le Canada aura besoin de 5,8 millions de nouveaux logements d'ici 2030.⁶² Les écarts d'offre existent dans l'ensemble du continuum du logement et sont particulièrement aigus dans le domaine du logement social. Au Canada, le logement social représente 3,5 % du parc de logements, alors que la moyenne de l'OCDE est de 7 %. Au Royaume-Uni, par exemple, le logement social représente 16 % du parc immobilier, et aux Pays-Bas près de 35 %.⁶³

En comparaison, le Canada ne fait pas bonne figure, se classant au 9^e rang parmi les pays de l'OCDE pour le nombre de personnes en situation d'itinérance par personne.⁶⁴ De plus, dans les pays développés comme le Canada, le vieillissement de la population crée le besoin de construire ou d'adapter des bâtiments pour répondre aux besoins en matière de vieillissement, d'aide à la vie autonome et de soins de longue durée.⁶⁵ Les demandes pour des soins de longue durée ne peuvent pas suivre le rythme. L'Ontario, par exemple, a promis de créer 30 000 nouvelles places en SLD tout en réaménageant 28 000 places existantes ; cependant, près d'un tiers des maisons de soins de longue durée en Ontario doivent être réaménagées.⁶⁶ Près de 48 000 personnes en Ontario sont actuellement en attente de soins de longue durée, une liste d'attente qui a doublé au cours des 10 dernières années et qui devrait dépasser les 50 000 en 2025.⁶⁷ Il existe également un besoin pour des options de vieillissement chez soi, qui nécessitent des rénovations ou des réaménagement de bâtiments. Cette tendance démographique (le vieillissement de la population) influe également sur la disponibilité de travailleuses et travailleurs qualifiés pour répondre aux besoins actuels et futurs de la main-d'œuvre. Plus de 269 000 travailleuses et travailleurs de la construction devraient prendre leur retraite d'ici 2034.⁶⁸

La durabilité est également un enjeu pour le secteur ; au Canada, en tenant compte des matériaux de construction et des opérations de construction et autre activités du bâtiment (chauffage, climatisation, etc.), les émissions du secteur représentent près de 30 % du total du Canada, ce qui fait du secteur du bâtiment le troisième plus grand émetteur de carbone au Canada.⁶⁹ Les émissions provenant des matériaux de construction représentent 11 % des émissions totales du Canada⁷⁰ et l'exploitation des bâtiments représente 18 % des émissions du Canada.⁷¹ Il

faut innover et créer de nouvelles technologies pour accélérer le développement du logement et des infrastructures et produire des résultats plus durables ; cependant, ces technologies imposeront également au secteur de nouvelles exigences en matière de compétences.⁷²

L'environnement politique et réglementaire est également un facteur du développement des infrastructures. La réglementation (p. ex., santé et sécurité, finances, normes du travail, environnement) peut avoir une incidence positive ou négative sur le secteur, ajoutant de la complexité, mais créant également des possibilités d'approbations plus rapides et d'échéanciers accélérés.⁷³ Plus récemment, l'impact des tarifs douaniers, les mesures de rétorsion tarifaire du Canada et le ralentissement prévu de l'économie canadienne constituent des menaces pour le secteur.⁷⁴ Un ralentissement économique entraînerait une réduction des investissements dans le logement résidentiel, ce qui affecterait la construction et l'offre de logements.⁷⁵



L'impact des tarifs douaniers, les mesures de rétorsion tarifaire du Canada et le ralentissement prévu de l'économie canadienne constituent des menaces pour le secteur. Un ralentissement économique entraînerait une **réduction des investissements dans le logement résidentiel**, ce qui affecterait la construction et l'offre de

De plus, des mesures de rétorsion tarifaire sur les importations américaines telles que le verre, les appareils électroménagers, les carreaux et certains produits en acier et en aluminium entraîneraient une nouvelle escalade des coûts.⁷⁶

Les innovations sectorielles dans les infrastructures

L'innovation dans le secteur des infrastructures se produit sur plusieurs fronts, motivée par la nécessité d'améliorer la productivité, de réduire l'impact environnemental et de réaliser des projets plus rapidement et à moindre coût. À l'échelle mondiale et au Canada, les chefs de file de l'industrie et les gouvernements expérimentent de nouvelles technologies et méthodes pour atteindre ces objectifs. Selon le Forum économique mondial, les grandes entreprises sont à la recherche d'innovations qui visent à la fois une meilleure sécurité, une efficacité accrue et une réduction de l'empreinte carbone dans la construction.⁷⁷ Ces efforts peuvent être classés en plusieurs grands domaines, aussi interdépendants.

Ce rapport se concentre sur quatre domaines clés de l'innovation :

- > La transformation numérique de la construction et la gestion des infrastructures
- > Des solutions d'infrastructures durables
- > Les techniques de construction avancées telles que la construction modulaire et hors site
- > Les innovations réglementaires et politiques qui permettent et accélèrent ce qui précède



Pour relever ces défis, il faut des changements dans les entreprises, dans le secteur et au niveau de l'État. L'innovation est essentielle dans plusieurs domaines, comme :

- > la réforme du zonage et de la réglementation
- > la modélisation des données du bâtiment (MDB) et d'autres adoptions du numérique
- > les techniques de construction avancées
- > les infrastructures durables et le développement de la main-d'œuvre

Le développement de la main-d'œuvre est un autre domaine essentiel de l'innovation, lequel est abordé plus loin dans le rapport. Il est important de noter que les progrès dans une catégorie dépendent souvent des progrès dans les autres ; par exemple, l'adoption de la modélisation numérique des données du bâtiment (MDB) peut nécessiter des modifications des processus et des réglementations, et la construction modulaire bénéficie grandement de codes du bâtiment et de politiques d'approvisionnement favorables.⁷⁸ Il est essentiel d'avoir une approche intégrée pour transformer véritablement le secteur.



La transformation numérique et l'automatisation

La construction a toujours été une des industries les moins numérisées, mais cela change rapidement à mesure que de nouveaux outils numériques sont adoptés tout au long du cycle de vie des projets. La modélisation des données du bâtiment (MDB), c'est-à-dire la création de modèles numériques 3D détaillés de projets, est de plus en plus utilisée pour améliorer la coordination de la conception, détecter les conflits et simuler la construction avant le début du premier coup de pelle. La MDB, combinée à un logiciel de gestion de projet et à des environnements de données communes, permet une plus grande collaboration entre les architectes, les ingénieurs et ingénieurs et les entreprises et peut diminuer les erreurs et les changements coûteux sur le chantier.⁷⁹

Parmi les autres technologies numériques qui gagnent du terrain, citons les relevés de site par drone, la capture de la réalité (par exemple, la numérisation 3D), les capteurs de l'Internet des objets (IdO) pour la surveillance en temps réel des chantiers de construction et des performances des infrastructures, et les plateformes d'analyse de données qui optimisent la planification et l'entretien. Ces technologies promettent des gains d'efficacité importants : par exemple, une meilleure coordination grâce à la MDB peut réduire le besoin de refaire et les retards (p. ex., une étude de cas canadienne a révélé des économies substantielles grâce à la détection des conflits dans un grand projet de transport en commun utilisant la MDB).⁸⁰

Cependant, la transformation numérique du secteur de la construction est inégale, et le Canada risque de prendre du retard par rapport à ses pairs internationaux. Le Forum économique mondial a constaté que partout dans le monde, la construction a été lente à innover par rapport à d'autres secteurs.⁸¹ Au Canada, des sondages indiquent que la majorité des entreprises de construction n'ont pas l'intention d'adopter de nouvelles technologies dans l'immédiat.⁸² Selon l'Association canadienne de la construction (ACC), les entreprises canadiennes « accusent un retard dans le développement et l'acquisition de technologies économiques » par rapport aux entreprises d'autres pays.⁸³ Des outils tels que la MDB, les logiciels avancés, les appareils de IdO, l'impression 3D et les équipements autonomes sont de plus en plus courants dans les principaux marchés d'Asie et d'Europe, changeant fondamentalement la façon dont la construction est réalisée.⁸⁴ Au Canada, l'adoption de technologies augmente – les grandes entreprises et les propriétaires d'infrastructures ont commencé à mettre en œuvre des jumeaux numériques (modèles virtuels d'actifs d'infrastructures mis à jour en temps réel), des assistants de gestion de projet pilotés par l'IA et de la robotique pour les tâches répétitives – mais les indicateurs de productivité globale de l'industrie restent à la traîne par rapport à des pays comme les États-Unis et le Royaume-Uni. L'écart de productivité est souvent attribué à l'adoption plus lente de ces technologies au Canada.⁸⁵

Pour accélérer l'adoption du numérique, il faut associer les initiatives de l'industrie et le soutien des politiques. La clientèle des infrastructures publiques peut jouer un rôle en imposant ou en encourageant la réalisation de projets de MDB et numériques pour les projets (comme l'a fait le gouvernement britannique en exigeant la MDB de niveau 2 pour tous les projets publics depuis 2016, ce qui a conduit à un changement radical

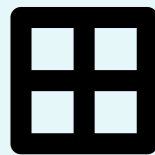
dans l'adoption de la MDB dans ce domaine).⁸⁶ L'investissement dans la R et D et les projets pilotes en technologie dans le secteur de la construction peuvent également être valables. Un des obstacles pour les petites entreprises est le coût des compétences requises pour les nouvelles technologies ; cet obstacle nécessite des programmes de formation et éventuellement des ressources numériques partagées ou des consortiums qui permettent aux petites entreprises d'accéder à des outils qu'elles ne pourraient pas déployer seules. Au fil du temps, l'utilisation accrue de la technologie numérique devrait non seulement augmenter la productivité et réduire les risques lors des projets, mais aussi rendre la construction plus attrayante pour les jeunes travailleuses et travailleurs ayant des compétences en informatique, ce qui facilitera le recrutement. La prochaine génération de main-d'œuvre des infrastructures devra probablement être aussi à l'aise avec les tablettes et les tableaux de bord de données qu'avec les outils traditionnels.

Des infrastructures durables et sobres en carbone

La planification et la construction des infrastructures sont de plus en plus guidées par des considérations de durabilité et de changement climatique.⁸⁷ Il s'agit à la fois d'atténuer les émissions (construire des infrastructures à faible émission de carbone pendant la construction et l'exploitation) et de s'adapter aux impacts du changement climatique (rendre les infrastructures résilientes aux conditions météorologiques extrêmes, à l'élévation du niveau de la mer, etc.). L'accent est mis sur la réduction de l'empreinte carbone de la construction. Comme nous l'avons mentionné, près de 30 % des émissions de gaz à effet de serre du Canada sont attribuables aux bâtiments et à la construction.⁸⁸ Pour y remédier, les gouvernements et l'industrie mettent en œuvre des stratégies visant à réduire les

émissions du fonctionnement (par des bâtiments écoénergétiques, l'électrification des transports en commun et des véhicules, l'utilisation d'énergies renouvelables, etc.) et les émissions intégrées (par le biais de matériaux et de procédés à faible émission de carbone).⁸⁹ Les normes et les systèmes d'évaluation des bâtiments écologiques (comme LEED et la Norme du bâtiment à carbone zéro du Canada) favorisent des conceptions qui consomment moins d'énergie et intègrent des matériaux recyclés ou biosourcés.

Les matériaux sont un domaine clé de l'innovation. Les matériaux à fortes émissions comme le ciment et l'acier sont réexaminés ; par exemple, grâce à de nouveaux mélanges de béton à faible teneur en clinker, à la capture du carbone lors de la production de ciment et à une utilisation accrue de l'acier recyclé. La construction en bois massif est apparue comme une alternative viable à faible émission de carbone pour de nombreux types de bâtiments ; les produits en bois d'ingénierie (comme le contreplaqué) peuvent remplacer le béton et l'acier dans les structures de moyenne et même de grande hauteur, stockant le carbone dans le bois et réduisant les émissions de la construction. Des villes, comme Vancouver, ont mis à jour les codes du bâtiment pour autoriser les tours en bois massif et visent la réduction du carbone intégré dans les nouveaux quartiers.⁹⁰ Entre-temps, le concept d'« économie circulaire » dans la construction gagne du terrain : il s'agit de concevoir pour le démontage, de réutiliser les composants de construction et de recycler les matériaux en fin de vie. La réalisation de ces changements nécessite souvent un soutien réglementaire ; les codes et les normes du bâtiment doivent permettre l'utilisation de nouveaux matériaux à faible teneur en carbone et d'agrégats recyclés en toute sécurité.⁹¹



Le concept d'« économie circulaire » dans la construction gagne du terrain : il s'agit de concevoir pour le démontage, de réutiliser les composants de construction et de recycler les matériaux en fin de vie.

La résilience des infrastructures est un autre aspect de l'innovation en matière de durabilité. Avec l'augmentation de la fréquence des inondations, des feux de forêt et des vagues de chaleur au Canada, les propriétaires d'infrastructures adoptent de nouvelles normes de conception pour la résilience climatique (p. ex. des défenses plus élevées contre les inondations, des matériaux résistants à la chaleur pour les routes ou le renforcement du réseau des services publics).⁹² Des solutions d'infrastructure fondées sur la nature sont également mises en œuvre, comme des toits et des murs verts, la plantation d'arbres dans les villes pour réduire les effets d'îlot de chaleur et des zones humides ou des rigoles biologiques pour la gestion des eaux pluviales. Ces approches peuvent compléter les infrastructures traditionnelles tout en offrant des avantages environnementaux connexes comme l'amélioration de la biodiversité urbaine.

Les cadres de politiques sont essentiels à la promotion d'infrastructures durables. Les gouvernements fixent des objectifs de carboneutralité d'ici le milieu du siècle, ce qui se traduit par des codes énergétiques plus stricts, des mandats pour les véhicules zéro émission et le transport en commun, et des exigences en matière d'évaluation des risques climatiques lors des projets.

La Stratégie pour un gouvernement vert du gouvernement fédéral, par exemple, exige que les nouveaux bâtiments fédéraux soient carboneutres et encourage l'utilisation d'évaluations du cycle de vie.⁹³ Certaines administrations offrent des incitatifs comme des crédits d'impôt ou des subventions pour des projets d'infrastructures vertes et des rénovations. Pourtant, il y a toujours des défis à relever : les options durables peuvent avoir des coûts initiaux plus élevés, et les avantages s'accumulent souvent sur un horizon à long terme. L'innovation, c'est-à-dire rendre les solutions plus rentables grâce à la portée et aux nouvelles technologies, est donc essentielle. Il est encourageant de constater que de nombreuses pratiques durables deviennent plus économiques. Par exemple, les coûts des cellules solaires photovoltaïques et du stockage par batterie ont chuté, et le bois massif peut parfois être moins cher que l'acier ou le béton pour certaines constructions.⁹⁴ En intégrant la durabilité dans le développement des infrastructures dès maintenant, le Canada peut éviter des rénovations coûteuses plus tard et créer des infrastructures qui correspondent aux objectifs climatiques.

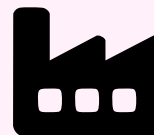
Les techniques de construction avancées

Pour stimuler la productivité et répondre rapidement à des besoins pressants comme le logement, l'industrie de la construction se tourne vers des techniques de construction avancées qui industrialisent le processus de construction. La plus importante de ces techniques est la construction modulaire, c'est-à-dire la pratique consistant à fabriquer des modules ou des sections entières de bâtiment dans une usine, puis à les assembler sur place. Cette approche offre de nombreux avantages : les conditions contrôlées dans l'usine peuvent améliorer la qualité et la sécurité, tandis que la fabrication parallèle et la préparation sur le site raccourcissent les délais globaux du projet.⁹⁵ Des études ont montré que la construction modulaire peut réduire les temps de construction de 20 à 50 %⁹⁶ et réduire considérablement les déchets de matériaux.



Par exemple, un projet de logement préfabriqué peut être réalisé en deux fois moins de temps qu'une construction traditionnelle et produire beaucoup moins de restes de bois et de cloisons sèches qui finissent dans les sites d'enfouissement. Lorsque les techniques modulaires sont combinées avec du bois massif (modules en bois produits en usine), les avantages environnementaux sont encore plus importants, car le bois séquestre le carbone et remplace les matériaux à plus forte intensité de carbone.⁹⁷

Le Canada a connu un nombre croissant de projets modulaires, allant des logements abordables préfabriqués aux résidences étudiantes modulaires et aux établissements de soins de santé. Pendant la pandémie de COVID-19, des maisons de soins de longue durée et des hôpitaux ont été rapidement agrandis à l'aide d'ajouts modulaires.^{98, 99, 100, 101} Malgré ses avantages, la construction modulaire constitue actuellement seulement une petite fraction du marché.¹⁰² Les méthodes traditionnelles d'approvisionnement et de passation de marchés sont un obstacle. Les projets publics utilisent souvent des contrats de conception-soumission-construction avec des exigences de conception très spécifiques, ce qui peut exclure par inadvertance des solutions modulaires si elles ne sont pas prises en compte à l'étape de la conception.¹⁰³ Le financement est un autre défi : les projets modulaires entraînent des coûts initiaux plus élevés lors de la phase de fabrication, tandis que les projets conventionnels sont payés progressivement au fur et à mesure de l'avancement des travaux sur le site. Cela oblige les promoteurs ou les entreprises à disposer de flux de trésorerie différents, et les prêteurs à s'adapter à de nouveaux modèles de paiement.¹⁰⁴



*L'impact sur la main-d'œuvre sera important – **une plus grande partie du travail de construction peut se déplacer du chantier vers les usines, ce qui modifie les types de compétences nécessaires** (plus de compétences en fabrication et en assemblage, usines potentiellement plus syndiquées, etc.)*

Au-delà des techniques modulaires, d'autres techniques avancées incluent l'impression 3D d'éléments de construction (déjà utilisée pour certains composants de construction et même des structures entières de faible hauteur dans le monde entier), la maçonnerie ou le soudage robotisé, et l'utilisation de l'intelligence artificielle dans la planification et la logistique des projets. Certaines entreprises déploient des exosquelettes ou des machines automatisées pour aider le personnel à effectuer des travaux impliquant de lourdes charges ou des tâches répétitives.¹⁰⁵ La fabrication hors site ne se limite pas aux modules volumétriques ; elle comprend également la construction en panneaux (panneaux muraux ou de sol fabriqués en usine) qui peuvent ensuite être rapidement assemblés sur place. La construction en panneaux permet de réaliser un gain de temps allant jusqu'à 30 % tout en réduisant les besoins et les coûts de main-d'œuvre.¹⁰⁶

L'impact sur la main-d'œuvre sera important ; une plus grande partie du travail de construction peut se déplacer du chantier vers les usines, ce qui modifie les types de compétences nécessaires (plus de compétences en fabrication et en assemblage, usines potentiellement plus

syndiquées, etc.). Cela pourrait contribuer à atténuer les pénuries de main-d'œuvre sur place dans une certaine mesure, puisqu'une usine peut fournir des modules à plusieurs projets. Une analyse de McKinsey suggère qu'en industrialisant la construction (standardisation des conceptions et fabrication des composants à l'échelle), de nombreuses opportunités rentables s'ouvrent pour le secteur.¹⁰⁷ En fin de compte, aucune technique n'est une solution miracle ; au contraire, l'avenir implique probablement une combinaison de méthodes modulaires, en panneaux et traditionnelles, optimisées pour chaque projet. Les codes et les normes du bâtiment commencent à s'adapter ; par exemple, l'Association canadienne de normalisation (CSA) a publié des normes pour la construction modulaire afin d'assurer la qualité et de faciliter les approbations.¹⁰⁸ Au fur et à mesure que la familiarité augmente et que de plus en plus d'histoires de réussite émergent, les méthodes de construction modulaires et avancées devraient devenir courantes, en particulier pour les logements et les bâtiments institutionnels où la répétition et la normalisation peuvent être maximisées.

L'innovation en matière de réglementation et de politiques

Les cadres réglementaires jouent un rôle central dans la facilitation ou l'entrave à l'innovation dans le secteur des infrastructures. Conscients de ce fait, tous les ordres de gouvernement poursuivent des réformes réglementaires afin d'accélérer la construction et d'encourager de nouvelles solutions. La réglementation de l'utilisation des terres et le zonage sont des domaines critiques. De nombreuses villes d'Amérique du Nord, y compris des villes canadiennes, ont un zonage restrictif qui limite la densité ; par exemple, de grandes étendues de terrains résidentiels autorisent seulement les maisons unifamiliales. Cela a contribué à un « maillon manquant » dans l'offre de

logements (un manque de maisons en rangée, de duplex et de petits immeubles d'appartements).¹⁰⁹ À Toronto, environ 60 % des terrains résidentiels sont réservés exclusivement aux maisons individuelles.¹¹⁰ De telles règles, combinées à de longs processus de rezonage site par site, limitent la capacité d'ajouter des logements dans les quartiers existants. Pour remédier à cette situation, certaines administrations s'apprentent à libéraliser le zonage. Minneapolis, aux États-Unis, a éliminé le zonage réservé aux unifamiliales en 2018 et a mis en œuvre d'autres mesures favorables à la densité (comme la réduction des minimums de stationnement et l'autorisation de logements collectifs sur des lots traditionnellement réservés aux unifamiliales). En conséquence, Minneapolis a augmenté son parc de logements de 12 % entre 2017 et 2022, et les augmentations de coût de location ont considérablement ralenti à environ 1 % par an.¹¹¹

En 2023, la ville de Calgary est devenue la première grande ville canadienne à approuver le « rezonage général » de toutes les zones individuelles pour permettre jusqu'à quatre unités par lot, éliminant ainsi la nécessité d'approbations au cas par cas.¹¹² Ces innovations en matière de zonage visent à favoriser une utilisation plus efficace des terres, à augmenter l'offre de logements abordables et à créer des collectivités plus agréables à vivre et axées sur le transport en commun.

Les codes du bâtiment et les processus d'obtention de permis sont un autre point d'intérêt. Il est essentiel de moderniser les codes du bâtiment pour s'adapter aux nouveaux matériaux et aux nouvelles méthodes ; les codes obsolètes peuvent constituer un obstacle aux bâtiments en bois massif ou à l'utilisation de matériaux recyclés, par exemple. Le Forum économique mondial a plaidé en faveur de codes du bâtiment harmonisés et flexibles qui favorisent la construction à faible émission de carbone et la réutilisation des



matériaux.¹¹³ Le Canada est en train de mettre à jour son Code national du bâtiment (CNB) afin de mieux tenir compte de l'efficacité énergétique et même, dans les prochaines éditions, du carbone intégré. Certaines provinces ont déjà adopté des modifications novatrices au code (p. ex., l'autorisation précoce de tours en bois massif d'un maximum de 12 étages en Colombie-Britannique, qui a influencé les modifications apportées au CNB en 2020).¹¹⁴

On vise également à améliorer les délais d'obtention des permis et des approbations, car la lenteur de l'obtention des permis retarde considérablement les projets. Les municipalités se tournent de plus en plus vers les systèmes d'autorisation numériques pour accélérer les approbations et améliorer la transparence. Le Fonds pour accélérer la construction de logement du gouvernement fédéral (lancé en 2023) offre des incitatifs aux municipalités pour qu'elles réduisent les formalités administratives et mettent à jour le zonage afin de stimuler la construction de logements.¹¹⁵ On a également offert des conceptions normalisées, ce qui a permis de réduire les temps d'élaboration grâce à des ensembles de conception architecturale harmonisés avec les codes du bâtiment et les normes d'urbanisme dans diverses régions du Canada. Par exemple, le gouvernement du Canada a publié son Catalogue de conception de logements, qui comprend 50 modèles normalisés pour les habitations à logements multiples et unités d'habitation accessoires.¹¹⁶ De plus, EllisDon a récemment lancé sa plateforme de conception et de livraison de logements Base Design. L'outil a été créé pour aider les fournisseurs de logements sans but lucratif à remédier à la pénurie de logements intermédiaires au Canada, avec des conceptions conformes au code pour les bâtiments de 10 étages ou moins.¹¹⁷

Les modèles de prestation d'infrastructures et les politiques d'approvisionnement évoluent également. Les gouvernements examinent l'équilibre entre les rôles des secteurs public et privé dans le financement des infrastructures, certains projets étant structurés sous forme de partenariats public-privé (PPP) afin de mobiliser l'expertise et les capitaux privés.¹¹⁸ Lorsqu'ils sont bien exécutés, les PPP peuvent répartir les risques de manière appropriée et encourager l'innovation, bien qu'ils requièrent une solide gouvernance. Il y a aussi un élan en faveur de l'approvisionnement qui met l'accent sur les résultats et permet des solutions créatives. Les marchés publics traditionnels prescrivent souvent des spécifications détaillées pour la conception, lesquelles peuvent exclure par inadvertance des approches comme la construction modulaire, à moins qu'elle soit spécifiquement autorisée.¹¹⁹ L'adoption de spécifications fondées sur le rendement (où le résultat requis est défini, mais les soumissionnaires peuvent proposer différentes méthodes pour y parvenir) pourrait ouvrir la porte à davantage d'innovation.¹²⁰ De plus, l'inclusion de critères de durabilité et d'avantages pour la communauté

dans les demandes de propositions peut inciter les entreprises à intégrer des designs plus écologiques et des initiatives locales d'embauche ou de formation. Certaines villes ont expérimenté l'octroi accéléré de permis ou des primes de densité pour les projets qui répondent à certains critères d'innovation ou d'abordabilité. Dans l'ensemble, l'environnement réglementaire commence à passer d'un environnement de précaution – qui a souvent favorisé le statu quo – à un environnement plus permissif à l'égard de l'expérimentation dans le secteur de la construction, tant que la sécurité et l'intérêt public sont protégés.

Enfin, l'innovation en matière de politiques concerne la façon dont les infrastructures sont planifiées à un niveau élevé. Les approches de planification intégrée considèrent ensemble l'utilisation des terres, le transport et le logement, dans le but d'aligner l'offre d'infrastructures sur la croissance de manière durable. Il est reconnu que la construction d'un plus grand nombre d'autoroutes, par exemple, peut entraîner l'étalement urbain et l'augmentation de la circulation, tandis que l'investissement dans le transport en commun et le développement axé sur le transport en commun peut créer des formes urbaines plus durables. Les politiques progressistes, comme les récentes mesures prises par l'Ontario pour permettre une plus grande densité près des stations de transport en commun et l'encouragement du gouvernement fédéral envers des projets résidentiels axés sur le transport en commun, reflètent cette pensée intégrée. En somme, les leviers réglementaires et de politiques, qu'il s'agisse des règlements de zonage, des codes du bâtiment ou des règles d'approvisionnement, sont de puissants outils pour catalyser l'innovation en matière d'infrastructures. Les administrations qui modernisent ces cadres constatent des résultats tangibles grâce à une exécution plus rapide des projets et à l'adoption de nouvelles technologies.



Les approches de planification intégrée considèrent ensemble l'utilisation des terres, le transport et le logement, dans le but d'aligner l'offre d'infrastructures sur la croissance de manière durable.



Politiques et technologies innovantes pour améliorer la productivité

Le zonage novateur et les incitatifs à construire plus de logements

Calgary a mis en place des mesures incitatives et révisé ses cadres réglementaires pour accélérer l'approbation des conversions de bureaux. Des mesures incitatives simples ont été élaborées en consultation avec le secteur de la construction. Les immeubles de bureaux convertis en immeubles résidentiels ont reçu un incitatif de 75 \$ le pied carré ; les conversions en hôtels, 60 \$; et les conversions en installations éducatives et culturelles, 50 \$. Ce programme a transformé deux millions de pieds carrés d'espaces de bureaux inutilisés et a permis de créer plus de 1 500 unités résidentielles. Au total, on a versé 165 millions de dollars en incitatifs.¹²¹

Les changements aux règlements pour s'adapter aux nouveaux modes de construction

En Suède, 84 % des maisons individuelles ont été construites partiellement ou entièrement dans des usines.¹²² La production à grande échelle est rendue possible par un code du bâtiment basé sur la performance, à l'échelle nationale, qui permet aux fabricants et aux constructeurs d'utiliser les mêmes

spécifications dans tous leurs projets.¹²³ Le système basé sur la performance offre également de la flexibilité, car la seule obligation des fabricants est d'atteindre les résultats.¹²⁴

À l'opposé, au Canada, les bâtiments modulaires doivent se conformer à un environnement réglementaire conçu pour la construction traditionnelle.¹²⁵

L'environnement bâti circulaire

La loi japonaise sur le recyclage des matériaux de construction a été promulguée en 2000 pour s'assurer que les déchets de construction, comme le béton et l'asphalte, seraient recyclés plus régulièrement. À la suite de l'adoption de cette loi, le taux de recyclage des matériaux de construction importants est passé d'environ 60 % dans les années 1990 à plus de 90 % plus récemment.¹²⁶

La construction modulaire

Une étude menée par l'University of Alberta sur un immeuble de quatre étages de 42 appartements en Alberta a révélé que le calendrier de construction a été raccourci de quatre mois dans le cadre d'un projet qui prendrait normalement 11 mois en utilisant la construction modulaire. De plus, les émissions de CO₂ ont diminué de 43 %.^{127,128}

Lors d'un projet récent à Vancouver

L'utilisation de la modélisation 3D et des jumeaux numériques a permis aux constructeurs d'améliorer leur efficacité. À l'aide de simulations 3D, les constructeurs ont pu construire numériquement le bâtiment sept fois avant le début de la construction physique. En conséquence, les constructeurs ont été en mesure de planifier efficacement la construction du bâtiment, précisant jusqu'à des entités de 15 minutes.¹²⁹

La robotique

Les robots peuvent être utilisés sur place de diverses façons, notamment pour poser des briques ou attacher des barres d'armature en acier. En 2021, alors qu'ils construisaient une tour de 47 étages à Toronto, les entreprises PCL et Pomerleau Construction ont eu recours au Spot the Robo-dog. Le robot avait des outils, comme des caméras à 360 degrés, un numériseur au laser et des capteurs de qualité de l'air et des capteurs GPS. Ces données ont été assemblées par le robot et intégrées dans une plateforme technologique de construction intelligente que les responsables de projet et les conceptrices ou concepteurs se trouvant hors site peuvent exploiter. Les robots peuvent également être utilisés pour effectuer des tâches dans des zones dangereuses pour les travailleuses et travailleurs.^{130,131}

Les répercussions sur la main-d'œuvre et les compétences

Les tendances et les innovations évoquées ci-dessus ont des implications profondes pour la main-d'œuvre de la construction et des infrastructures. À mesure que l'industrie évolue, elle est confrontée au double défi de s'attaquer à la pénurie de main-d'œuvre et de compétences tout en préparant les travailleuses et travailleurs aux nouvelles technologies et méthodes.¹³² Cette section examine les défis actuels en matière de main-d'œuvre, projette les besoins futurs du marché du travail et examine comment la diversité et le développement des compétences façonneront la capacité du secteur à atteindre ses objectifs en matière d'infrastructures.

Les lacunes et défis actuels du marché du travail

L'industrie canadienne de la construction connaît déjà d'importantes pénuries de main-d'œuvre. Le chômage dans les métiers de la construction est proche de ses plus bas niveaux historiques. La croissance de l'emploi dans le secteur devrait rester forte (figure 3), et les employeurs disent avoir de la difficulté à pourvoir les postes spécialisés et les postes de premier échelon.¹³³ Dans un sondage mené en 2023, 86 % des entreprises de construction canadiennes ont déclaré que les pénuries de main-d'œuvre qualifiée nuisaient

Figure 3

Prévisions de la croissance de l'emploi dans le secteur de la construction — résidentiel et non résidentiel, 2021-2033¹³⁴



à leur capacité à répondre aux appels d'offres de projets et à respecter les échéanciers.¹³⁵ L'industrie n'a pas été en mesure de répondre à la demande croissante stimulée par de grands projets d'infrastructures et de logement. À la fin de 2023, on estimait qu'il manquait environ 64 000 travailleuses et travailleurs dans le secteur à l'échelle nationale.¹³⁶ Les pénuries sont particulièrement aiguës dans certains métiers, comme la charpenterie, l'électricité, la plomberie, les opérations lourdes, mais les entreprises ont également du mal à embaucher pour des postes de manœuvres généralistes, comme la charpenterie et l'installation et la finition du béton. Ces pénuries entraînent déjà des retards dans les projets et une escalade des coûts.¹³⁷

Les pénuries dans les métiers et chez les manœuvres ont un impact profond sur le secteur. Au moins 76 % des personnes employées dans le secteur travaillent dans les métiers, la conduite d'équipement ou comme manœuvres, 9 % travaillent dans le commerce et l'administration, 6 % dans le génie et dans des domaines connexes, 3 % dans la vente et les services et 2 % dans la haute direction (annexe 1). Si on considère seulement le développement des infrastructures, les métiers spécialisés représentent un peu plus de la moitié de la main-d'œuvre, les manœuvres, les cadres intermédiaires et les techniciens représentant 25 % de l'emploi.¹³⁸ La pénurie dans les métiers spécialisés a été attribuée en partie à l'adoption tardive des nouvelles technologies de construction par les entreprises canadiennes.¹³⁹ Cependant, la question est circulaire, car les pénuries de compétences en méthodes et technologies émergentes entravent également la transformation technologique de l'industrie. À l'heure actuelle, il y a seulement 0,5 % de la main-d'œuvre de l'industrie de la construction qui travaille dans les systèmes informatiques et d'information, le développement de logiciels ou d'autres professions dans le

domaine des technologies de l'information et des communications (annexe 1). En comparaison, ces professions représentent 4 % de la main-d'œuvre des secteurs de la finance et des assurances.¹⁴⁰

Plusieurs autres facteurs contribuent aux écarts actuels. Les travaux de construction peuvent être physiquement exigeants, saisonniers et soumis aux cycles économiques, ce qui les rend moins attrayants pour certaines personnes à la recherche d'emploi. Pendant des années, le secteur a été aux prises avec un problème d'image, parfois perçu comme offrant une progression de carrière limitée ou comme une option de « dernier recours ». Un taux de rotation élevé est courant, en partie en raison de la nature transitoire du travail basé sur des projets. De plus, l'industrie n'a pas recruté un nombre suffisant de jeunes pour remplacer une main-d'œuvre vieillissante. Par le passé, le système d'apprentissage et l'immigration ont fourni un apport constant de nouveaux travailleurs et travailleuses, mais ces bassins de talents n'ont pas survécu. Pendant la pandémie, les inscriptions et les achèvements d'apprentissage ont fortement chuté¹⁴¹ et cela n'est pas encore complètement rétabli. Entre-temps, la demande de main-d'œuvre de la construction a augmenté en raison des mesures de relance gouvernementales et des plans d'infrastructures ambitieux. Certaines provinces connaissent des tensions particulières ; par exemple, en Ontario, on prévoit qu'il faudra plus de 100 000 travailleuses et travailleurs de plus dans la construction au cours de la prochaine décennie pour soutenir la croissance et remplacer les personnes retraitées.¹⁴²

Les pénuries actuelles soulignent la nécessité de prendre des mesures immédiates pour attirer et retenir les travailleuses et travailleurs. Les parties prenantes réagissent de diverses façons : les associations industrielles mènent des campagnes pour promouvoir les carrières dans les métiers spécialisés, les salaires ont augmenté dans de



Un bâtiment construit en béton à l'aide de l'impression 3D.

nombreux métiers et les gouvernements ont commencé à ajuster leurs politiques (par exemple, le Canada a assoupli les voies d'immigration pour les travailleuses et travailleurs de la construction, y compris un projet pilote fédéral en 2023 pour accorder la résidence permanente à un maximum de 6 000 travailleuses et travailleurs de la construction sans papiers dans la région du Grand Toronto). Ces mesures palliatives peuvent aider, mais il faudra une stratégie à plus long terme pour s'assurer que le secteur dispose d'une main-d'œuvre durable.

Les perspectives : la démographie et la demande

L'écart entre l'offre et la demande de main-d'œuvre dans le secteur de la construction pourrait se creuser davantage à l'avenir, si nous n'adoptons pas des mesures proactives. Emploi et Développement social Canada (EDSC) a récemment déterminé que la pénurie de main-d'œuvre dans les métiers spécialisés était le plus grand obstacle à la performance à long terme de l'industrie.¹⁴³ L'utilisation croissante de l'impression 3D et de la préfabrication dans le secteur devrait contribuer à combler cet écart. Cependant, cela n'atténuera pas complètement la menace posée par les départs à la retraite

imminents. La démographie est une préoccupation majeure : la main-d'œuvre de la construction vieillit et les taux de départ à la retraite s'accroissent. Plus de 245 000 travailleuses et travailleurs de la construction (environ 20 % de la main-d'œuvre) devraient prendre leur retraite d'ici 2032.¹⁴⁴ Notamment, parmi les gens de métier qui occupent des postes nécessitant un apprentissage (comme les électriciens, les tuyauteurs et les charpentiers), plus de 22 % ont déjà 55 ans ou plus.¹⁴⁵ Cette vague de départs à la retraite frappera durement l'industrie, car il y aura des pertes de compagnons expérimentés. Selon les projections de ConstrForce Canada, les départs à la retraite dépasseront de loin le nombre de personnes arrivant dans l'industrie, ce qui pourrait entraîner une pénurie d'environ 108 300 travailleuses et travailleurs d'ici la fin de la décennie si les tendances actuelles se maintiennent.¹⁴⁶ Pour aggraver le problème, le bassin de jeunes ne croît pas assez rapidement. La proportion de jeunes Canadiennes et Canadiens qui poursuivent des études dans un métier de la construction est stable ou en baisse ; selon Statistique Canada, le nombre d'adultes en âge de travailler ayant un certificat d'apprentissage dans le secteur de la construction a stagné au cours des dernières années.¹⁴⁷

Les pénuries et les excédents futurs de main-d'œuvre

Le Système de projection des professions au Canada (SPPC) du gouvernement du Canada estime les défis :



Les conditions récentes du marché du travail
(2021-2023)



La demande de main-d'œuvre
provenant de la création d'emplois, des départs à la retraite et de l'émigration



L'offre de main-d'œuvre par l'immigration, le système scolaire et les personnes qui redeviennent membres de la population active

Le Système de projection des professions au Canada (SPPC) du gouvernement du Canada estime les pénuries et les excédents futurs de main-d'œuvre en fonction des facteurs suivants :

- > les conditions récentes du marché du travail (2021-2023)
- > la demande de main-d'œuvre provenant de la création d'emplois, des départs à la retraite et de l'émigration
- > l'offre de main-d'œuvre par l'immigration, le système scolaire et les personnes qui redeviennent membres de la population active.¹⁴⁸

Même dans un scénario où la croissance du secteur serait de 1,4 % et celui de l'emploi dans la construction de seulement 1,3 %, plus de la moitié des principales professions de la construction devraient montrer des signes modestes ou forts de pénurie d'ici 2033 (annexe 2). Les métiers de la charpenterie, de la mécanique d'équipement lourd, du chauffage, de la réfrigération et de la climatisation montrent tous des signes évidents de pénurie d'ici 2033. Toutefois, le scénario de croissance de l'emploi de 1,3 % ne tient pas compte de l'ampleur des investissements dans les infrastructures et de l'offre de logements nécessaires au cours de la prochaine décennie. Selon les estimations de la SCHL,¹⁴⁹ la volonté de construire 5,8 millions de logements d'ici 2030 pour rendre le logement plus abordable implique à elle seule la nécessité d'une main-d'œuvre beaucoup plus nombreuse dans le secteur de la construction, ou d'améliorations spectaculaires de la productivité, ou les deux. Selon ConstrForce Canada, les travaux de construction supplémentaires visant à combler l'écart entre l'offre de logements (par rapport au taux annualisé actuel) nécessiteront une augmentation de 83 % de la main-d'œuvre dans le secteur de la construction résidentielle par rapport au niveau de 2023.^{150,151} Le secteur de la construction non résidentielle, qui fournit les infrastructures nécessaires pour soutenir les nouveaux logements (p. ex., routes, égouts), nécessiterait une augmentation de 19 % de sa main-d'œuvre.¹⁵² La Banque royale du Canada a estimé qu'il faudra en moyenne 500 000 travailleuses et travailleurs de la construction de plus pour construire les logements dont le Canada a besoin au cours des six prochaines années.¹⁵³

Les dépenses d'infrastructures publiques au Canada devraient rester vigoureuses, soutenues par les programmes fédéraux et les engagements provinciaux (par exemple, l'expansion du transport en commun de plusieurs milliards de dollars,

l'amélioration des autoroutes et les projets d'infrastructures écologiques en cours). Même si la croissance économique globale ralentit, des demandes spécifiques, comme la rénovation des bâtiments pour les rendre plus économes en énergie, la construction de projets d'énergie renouvelable ou la reconstruction d'infrastructures résilientes aux changements climatiques créeront de nouveaux types de travail. Bref, à moins que les gains de productivité découlant de l'innovation ne réduisent considérablement l'intensité de la main-d'œuvre, le secteur aura besoin de dizaines de milliers de travailleuses et travailleurs qualifiés supplémentaires au cours de la prochaine décennie.

Cette pénurie imminente a de graves conséquences. Si nous n'y trouvons pas de solution, cette pénurie pourrait freiner les plans d'infrastructures du Canada, entraînant des retards ou une augmentation des coûts. La situation représente également une opportunité : attirer plus de personnes dans le secteur de la construction et les doter des compétences nécessaires peut créer des emplois bien rémunérés et stimuler la croissance économique. Conscients de ce fait, les responsables de politiques traitent de plus en plus l'offre de main-d'œuvre dans le secteur de la construction comme un enjeu stratégique. On peaufine actuellement les prévisions du marché du travail et la cartographie des compétences afin de mieux harmoniser la formation avec les besoins futurs (p. ex. le SPPC et les analyses menées par l'industrie, comme celles de ConstruForce). Ces projections soulignent constamment la nécessité d'intensifier le recrutement dans les métiers pour compenser les départs à la retraite.

Les compétences futures et l'évolution des métiers de la construction

La construction 4.0 nécessitera de nouveaux emplois et de nouvelles compétences à la suite des investissements dans la réduction des émissions de carbone, de l'atténuation du changement climatique et des technologies numériques.¹⁵⁴ L'adoption des technologies numériques augmentera la productivité de la main-d'œuvre et contribuera à atténuer la pénurie actuelle de travailleuses et travailleurs qualifiés. Cela exposera également les emplois de la construction nécessitant un niveau d'éducation moyen à faible (environ 38 à 45 % des emplois) à un risque élevé de licenciement au cours des 10 prochaines années.¹⁵⁵ On estime que 51 % des tâches de construction sont exécutées par des personnes aujourd'hui, alors que ce sera seulement 36 % de ces tâches qui le seront en 2030.¹⁵⁶ L'automatisation accrue représentera environ 71 % de ce changement de la proportion de tâches exécutées par l'humain.¹⁵⁷ Dans le rapport sur l'avenir de l'emploi du FEM, son sondage auprès des employeurs du secteur de la construction a souligné que 27 % des employées et employés devront améliorer leurs compétences dans le cadre de leur emploi actuel et que 17 % devront vivre une reconversion pour passer à d'autres emplois.¹⁵⁸ À l'échelle locale, l'incertitude entourant le taux d'adoption des technologies fait en sorte qu'il est difficile de prévoir les compétences, les exigences professionnelles et les pénuries de main-d'œuvre.¹⁵⁹



Kaarwan, une plateforme de gestion de l'apprentissage pour les architectes, le génie civil et les conceptrices et concepteurs, a identifié les compétences suivantes que l'industrie devra prioriser :

> Expertise technique :

Il est essentiel de développer des compétences dans les logiciels de MDB, la gestion des données et la modélisation numérique.

> Communication et collaboration :

Pour réaliser des gains de productivité grâce à l'intégration technologique dans tous les processus et dimensions de la construction, la collaboration et la communication sont essentielles. Dans le nouveau monde du travail, travailler en silos ne mènera pas au succès ; tout le monde doit être aligné et travailler vers des objectifs communs.

> Résolution de problèmes et pensée critique :

Pour résoudre des problèmes complexes, la pensée analytique et l'adaptabilité sont essentielles.

> Gestion de projet :

Cela reste essentiel, en particulier dans les environnements les plus complexes.

> Connaissances interdisciplinaires :

Comprendre comment les différentes disciplines s'engagent les unes avec les autres au sein de l'écosystème de la MDB.

> Adaptabilité :

L'apprentissage continu est nécessaire pour s'intégrer et s'adapter aux technologies émergentes.

> Attention aux détails :

La précision et l'exactitude sont essentielles dans le contexte de la MDB.¹⁶⁰

Une analyse exploratoire de 108 articles de recherche sur le thème de la construction 4.0 et des technologies émergentes a révélé que la recherche sur les nouvelles aptitudes et compétences nécessaires était moins développée que la recherche sur la technologie de la construction elle-même.¹⁶¹ Dans l'ensemble, les études ont identifié 34 compétences importantes classées comme des compétences socioémotionnelles (p. ex., la communication, la résolution de problèmes, l'agilité d'apprentissage et le renforcement de l'esprit

d'équipe et de collaboration) et des compétences techniques, comme et la littératie numérique et la programmation/codage, qui seraient une exigence pour l'ensemble de la main-d'œuvre de la construction. Les autres compétences nécessaires sont la gestion, la communication humain-machine, l'analyse de données, le contrôle qualité, la fabrication automatique, les compétences en MDB, la cybersécurité et l'expertise en jumeaux numériques, en réalité virtuelle et en réalité augmentée.¹⁶²

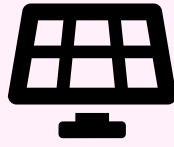
Tableau 1

Descriptions de quelques postes de la préfabrication, de la numérisation et de l'automatisation en construction¹⁶³

Poste	Description
Gestionnaire de Dfab	Spécialiste en systèmes de construction automatisés qui agit à titre consultatif, supervisant la phase de planification. Définit la portée de la fabrication numérique en identifiant le niveau d'automatisation approprié, définit les objectifs, les tâches et les compétences de la Dfab, et élabore les normes pour les modèles de MDB et pour l'application de la Dfab sur le chantier de construction, y compris les exigences en matière de logiciels et de matériel et les communications.
Coordonnatrice/coordonnateur de Dfab	Établit les méthodes nécessaires à la coordination. Vérifie et valide les modèles ; par exemple, la détection des conflits et la planification automatisée de la construction sur le site. Travaille avec la ou le responsable de projet et l'équipe de planification pour résoudre les problèmes.
Programmeuse/programmeur de Dfab	Spécialiste de la conception de logiciels de Dfab. Préparer et programmer le logiciel et son intégration avec d'autres systèmes (par exemple, la MDB), résoudre les problèmes de compatibilité, structurer le stockage et la sauvegarde des données, et donner suite aux problèmes et améliorations pendant la phase d'exécution. Utilise le modèle de MDB pour développer des codes pour les robots.

La construction 4.0 continuera de créer de nouveaux postes comme ceux de gestionnaires de projets de MDB, de directrices et directeurs de MBD, de coordonnatrices et coordonnateurs de MDB, de spécialistes, de consultantes et consultants, de conceptrices et concepteurs, de spécialistes de la fabrication numérique et de technologues et analystes en MDB.^{164,165} Il faut aussi des emplois spécialisés en IA, comme des chercheuses et chercheurs en IA de la construction, des formatrices et formateurs et des spécialistes de l'analyse de données.¹⁶⁶ De plus, la tendance à la fabrication numérique, ou dfab (c.-à-d. préfabrication, numérisation et automatisation de la construction), créera une demande pour de nouveaux postes. Parmi ceux-ci, notons des postes de gestionnaire de la fabrication numérique, coordination de la gestion de la fabrication numérique, programmation de fabrication numérique, technique de fabrication numérique et programmation de fabrication numérique (tableau 1).¹⁶⁷ Cependant, la fabrication numérique entraînera une baisse de la demande

de responsables de projet, d'ingénieures et d'ingénieurs, de conceptrices et concepteurs, de dessinatrices et dessinateurs, de directrices et directeurs de construction et de superviseuses et superviseurs de chantier.^{168,169} De même, alors que l'automatisation déplacera des travailleuses et travailleurs, il faudra des personnes pour former et tester pour la mise en œuvre des robots et des agents autonomes.¹⁷⁰ Dans ce paysage changeant, les travailleuses et travailleurs ont des craintes légitimes d'être supplantés par les nouvelles technologies sans avoir les compétences nécessaires pour occuper des emplois comparables dans ce monde nouveau.¹⁷¹ Il sera essentiel de faire les efforts requis pour soutenir les travailleuses et travailleurs au moyen de programmes appropriés de perfectionnement et de recyclage. Les employeurs doivent améliorer les compétences de leur main-d'œuvre existante, et les programmes universitaires et d'apprentissage devront donner davantage la priorité à la MDB et à d'autres technologies de construction dans leurs programmes d'études.¹⁷²



*La transition vers la **neutralité carbone et la construction écologique** devraient créer **trois millions d'emplois** dans les métiers de la construction d'ici 2050.*

Les nouvelles technologies imposeront des exigences importantes au personnel du secteur en ce qui a trait à l'évolution des connaissances, des compétences et des aptitudes. Cependant, elles devraient également rendre le secteur plus attrayant pour les travailleuses et travailleurs.¹⁷³ Les tâches dangereuses, salissantes et difficiles peuvent être automatisées pour améliorer la satisfaction au travail chez le personnel et la technologie de pointe attirera les plus jeunes férus de technologie dans le secteur.¹⁷⁴ La transition vers la neutralité carbone et la construction écologique devraient créer trois millions d'emplois dans les métiers de la construction d'ici 2050.¹⁷⁵ Cette transition pourrait également attirer plus de femmes dans le secteur, car les femmes ont une plus grande propension à occuper des professions où l'impact social est évident. Par exemple, dans les programmes de premier cycle en génie, les femmes représentent seulement 25 % des inscriptions; cependant, elles représentent 39 % des inscriptions en génie de l'environnement et 55 % en génie des biosystèmes.¹⁷⁶

L'amélioration des compétences, la formation et l'éducation

L'évolution du paysage des travaux d'infrastructures signifie que de nombreux emplois de demain nécessiteront des compétences différentes de celles du passé. Alors que les métiers traditionnels (menuiserie, maçonnerie, électricité, plomberie, etc.) restent fondamentaux, les nouvelles compétences prennent de plus en plus d'importance. Par exemple, l'utilisation généralisée de la MDB et d'autres outils numériques signifie que la supervision des chantiers et la direction de projet exigent de solides compétences en informatique et la capacité d'interpréter des modèles numériques. Les opératrices et opérateurs de machines peuvent avoir besoin d'interagir avec des équipements semi-automatisés ou d'utiliser des lunettes de réalité augmentée pour recevoir des instructions. Les objectifs de durabilité donnent naissance à de nouvelles spécialisations (modélisation énergétique, spécialisation de la mise en service de bâtiments et coordination de rénovation) pour moderniser les infrastructures et les bâtiments existants.

Pour préparer la main-d'œuvre à ces changements d'aptitudes et de compétences, il est essentiel d'investir dans le perfectionnement et l'apprentissage continu. À l'heure actuelle, l'écosystème de la formation en construction au Canada comprend des programmes d'apprentissage formels (généralement de trois à cinq ans, combinant une formation en classe et en cours d'emploi pour les métiers), des diplômes collégiaux en technologie et en génie de la construction, des centres de formation de syndicats et des cours de certification en sécurité. Ces programmes devront s'adapter pour intégrer de nouveaux contenus, comme la littératie numérique et les techniques de construction

écologique. Des initiatives encourageantes sont en cours. Par exemple, des collèges canadiens comme George Brown¹⁷⁷ et Mohawk College¹⁷⁸ ont introduit des programmes de certificat en MDB, et BuildingSMART Canada offre un programme de certification professionnelle avec des cours en MDB au niveau d'entrée, fondamental, de gestion et professionnel.¹⁷⁹ Il y a des programmes pilotes de formation aux méthodes de fabrication avancées appliquées à la construction, comme des cours sur les techniques d'assemblage modulaire et les principes de la construction légère. De nouveaux programmes de micro-certification permettent aux travailleuses et travailleurs en milieu de carrière d'acquérir des compétences spécifiques, comme l'utilisation de drones ou la réalisation de vérifications énergétiques, sans passer par un programme complet.

Le Canada peut également s'inspirer d'autres pays, notamment l'Allemagne, le Japon, la Suisse et les pays nordiques qui ont tous adopté une approche systématique du développement de la main-d'œuvre dans des domaines critiques, comme la préfabrication et la construction modulaire.^{180, 181} L'Allemagne a mis sur pied des apprentissages spécialisés dans la préfabrication ; « Les apprentis acquièrent des compétences spécifiques comme l'assemblage de précision, l'usinage CNC et la manutention avancée des matériaux. Cette approche structurée garantit que les stagiaires comprennent non seulement les exigences techniques de leurs postes, mais développent également une compréhension plus vaste des flux de travail de l'usine et des normes de contrôle de la qualité ». ¹⁸²

L'amélioration des compétences de la main-d'œuvre existante est seulement une partie de la solution. L'éducation de la prochaine génération est tout aussi importante. La sensibilisation des jeunes aux carrières dans le domaine des infrastructures s'intensifie, notamment en intégrant l'exposition aux métiers et aux STIM (sciences, technologie, ingénierie et mathématiques) dans les programmes d'études secondaires et en élargissant les possibilités de stages coopératifs et de stages sur des projets d'infrastructures. Le Centre des compétences futures du gouvernement fédéral a fait de la construction un secteur prioritaire et finance des projets qui élaborent de nouvelles approches de formation et de nouveaux programmes d'études pour répondre aux besoins émergents en matière de compétences.¹⁸³ Les employeurs ont également un rôle à jouer dans l'amélioration des compétences, en investissant dans la formation de leur personnel et en favorisant le mentorat en milieu de travail. Un des défis est que la prédominance des petites entreprises dans le secteur de la construction peut rendre difficile l'affectation de ressources à la formation, ce qui plaide en faveur d'une action collective de l'industrie ou d'initiatives de formation soutenues par le gouvernement.

Dans l'ensemble, il faut élaborer une stratégie de développement de la main-d'œuvre à plusieurs volets. Cette stratégie permet non seulement de rassembler le nombre de personnes nécessaires, mais également de les doter des compétences évolutives dont l'industrie aura besoin. Il s'agit notamment de renforcer le système d'apprentissage (en augmentant potentiellement le nombre de places d'apprentissage et en incitant les employeurs à embaucher des apprentis), d'améliorer la formation aux nouvelles technologies et de promouvoir une culture de formation permanente dans le secteur de la construction. Le bénéfice sera une main-d'œuvre plus adaptable, plus productive et plus capable de développer les infrastructures novatrices dont le Canada aura besoin à l'avenir.



Les programmes de formation professionnelle innovants

Main-d'œuvre 2030 : Une montée en compétences rapide pour les métiers de la construction écologique

Ce programme financé par le CCF est conçu pour répondre au besoin croissant de travailleuses et travailleurs dans l'industrie de la construction écologique. Les travailleuses et travailleurs déplacés d'industries comme le commerce de détail et l'hôtellerie, sont formés pour acquérir des compétences en construction à faible émission de carbone et soutenir leur entrée dans l'industrie de la construction écologique. Jusqu'à présent, le programme a formé 587 personnes, dont 90 % appartiennent à un groupe méritant l'équité.¹⁸⁴

Outils numériques et apprentissage en cours d'emploi des apprentis

Dirigé par le Forum canadien sur l'apprentissage (CAFFCA), ce programme financé par le CCF a mis à l'essai des outils numériques afin d'améliorer l'apprentissage en cours d'emploi pour les apprenties et apprentis en construction et les manœuvres en début de carrière. Les outils utilisaient les normes du Sceau rouge de l'Ontario et du Québec et ont été mis à l'essai par des stagiaires et des manœuvres, qui ont ensuite été interrogés sur les forces et les faiblesses de chaque outil. Le rapport final donne un aperçu des exigences de l'industrie de la construction et de ses parties prenantes pour aller de l'avant avec les outils d'apprentissage numériques.¹⁸⁵

Recrutement et évaluation virtuels pour le secteur syndiqué de la construction

Ce projet est conçu pour répondre au besoin croissant de travailleuses et travailleurs de la construction en offrant une plateforme en ligne gratuite qui dispense des conseils sur le développement des compétences, des ressources et des conseils de carrière aux personnes à la recherche d'emploi et à la main-d'œuvre active. SkillPlan : BC Construction Industry Skills Improvement Council a dirigé le programme et le CCF l'a financé. Le projet s'est associé aux syndicats des métiers du bâtiment pour élaborer un plan de recrutement et améliorer la plateforme et les outils d'évaluation. Le programme a attiré 4 500 participantes et participants, y compris des groupes traditionnellement sous-représentés dans l'industrie, notamment les femmes, les personnes racisées, les personnes nouvellement arrivées, les peuples autochtones et d'autres.¹⁸⁶

Skills, Explore, Achieve, Revive (SOAR)

Malgré les besoins du marché du travail à Terre-Neuve, les gens de métier en début de carrière avaient de la difficulté à terminer leur apprentissage et d'autres exigences en raison des perturbations dans l'industrie de la construction pendant la pandémie de COVID-19. Le programme SOAR a été créé par le Murphy Centre et est financé par le CCF. Il offre des services de tutorat et de counseling gratuits et accessibles pour aider les gens de métier en début de carrière à rester dans l'industrie et à faire progresser leur carrière.¹⁸⁷

Programme de préparation à l'emploi pour les constructeurs d'habitations de l'Ontario

Ce programme offre aux personnes à la recherche d'emploi, novices, sans emploi ou sous-employées une formation professionnelle et de l'expérience pour préparer la main-d'œuvre à une carrière dans l'industrie de la construction. Les participantes et participants reçoivent une formation pratique sur l'industrie axée sur les compétences en construction résidentielle, font un stage rémunéré et obtiennent un soutien continu conçu pour soutenir une carrière à long terme dans le secteur de la construction.¹⁸⁸

Les femmes dans les métiers qualifiés (WIST)

Ce programme EDSC est mis en œuvre par des partenaires locaux partout au Canada. Le programme WIST offre de la formation professionnelle et des possibilités d'emploi aux femmes qui souhaitent poursuivre des métiers du Sceau rouge. En plus de la formation, WIST procure également de l'expérience aux participantes grâce à des stages en milieu de travail, à un réseau de soutien de mentorat et d'encadrement préalable à l'emploi, ainsi qu'au soutien financier pour la participation.¹⁸⁹

Skills Blueprint

Financé par l'UE, Skills Blueprint est conçu pour adopter une approche stratégique afin de mieux faire correspondre les compétences demandées par les employeurs et celles fournies par les organismes de formation professionnelle. Les pays de l'UE ont travaillé ensemble pour faire de la recherche et cartographier les meilleures pratiques et les programmes régionaux qui attirent avec succès les travailleuses et travailleurs dans les métiers de la construction, ainsi que des programmes de formation professionnelle innovants, qui sont compilés dans une carte interactive.¹⁹⁰

Digital Built Britain

Dans le cadre de son initiative Digital Built Britain, le Royaume-Uni a élaboré des cadres de compétences basés sur les normes existantes ou sur un vaste engagement des parties prenantes de mieux aligner les exigences en matière de compétences dans l'ensemble de l'industrie. Une autre partie de cette initiative consistait à créer une façon conviviale d'aborder la formation professionnelle pour les organisations et les particuliers. Ces initiatives se sont intégrées à des partenaires du cadre de la MDB afin de constituer une masse critique de programmes et d'initiatives de formation aux compétences numériques.¹⁹¹

Crossrail-Bentley Information Academy

Dans le cadre du projet Crossrail, qui a réalisé la Elizabeth Line, à Londres, au Royaume-Uni, une académie a été mise en place pour permettre aux membres de l'équipe de projet, aux entreprises et aux fournisseurs d'acquérir une compréhension commune de l'approche de l'organisation en matière d'informations techniques. L'académie a facilité le transfert de connaissances et le partage des meilleures pratiques afin de favoriser les améliorations. Un autre objectif était de faire bénéficier d'autres projets d'infrastructures de l'expérience acquise dans le cadre du projet Crossrail.¹⁹²

Tableau 2Représentation des femmes dans certaines professions de la construction au Canada (2021)¹⁹³

Catégorie de profession	Total des travailleurs	Travailleuses	Femmes (%)
Toutes les professions de la construction	1 469 085	200 025	14 %
Métiers, transport et machinerie	1 123 840	52 810	5 %
Aides de soutiens aux métiers et manœuvres	183 430	11 690	6 %
Gestionnaires en construction et exploitation d'installations	132 365	12 310	9 %
Charpentiers et ébénistes	146 220	3 195	2 %
Plombiers, tuyauteurs et monteurs d'installations au gaz	64 755	1 065	2 %
Couvreurs, peintres, décorateurs, etc.	64 935	7 060	11 %
Affaires, finances et administration	137 825	105 190	76 %

L'équité, la diversité et l'inclusion au sein de la main-d'œuvre des infrastructures

Une des raisons pour lesquelles le secteur de la construction a eu du mal à recruter suffisamment de travailleuses et travailleurs est que la diversité y est limitée. Historiquement, la main-d'œuvre a été dominée par les hommes et ne reflétait pas l'ensemble de la population. Les femmes, par exemple, représentent seulement 14 % de la main-d'œuvre de la construction au Canada,¹⁹⁴ un chiffre qui a à peine changé depuis des décennies. De plus, les femmes sont employées de manière disproportionnée dans des postes de bureau et administratifs plutôt que sur les chantiers de construction; elles représentent environ 76 % de la main-d'œuvre de l'industrie dans les professions d'affaires et administratives, mais seulement environ 5 % de la main-d'œuvre dans les métiers sur les chantiers et les postes de production (voir le tableau 2). La faible participation des femmes dans les métiers constitue un vaste bassin de main-d'œuvre inexploité. Il y a des signes encourageants, car plus de femmes s'inscrivent aux programmes d'apprentissage aujourd'hui que par le passé, mais des obstacles importants subsistent, notamment un manque de sensibilisation et de mentorat et des cultures de travail parfois discriminatoires.

Les autres groupes méritant l'équité comprennent les personnes nouvellement arrivées au Canada, les personnes racisées et les peuples autochtones. Les personnes immigrantes représentent environ 23 % de l'ensemble de la population active du Canada, mais 19 % de la main-d'œuvre de la construction et 18 % de la main-d'œuvre des métiers de la construction.¹⁹⁵ Les personnes immigrantes représentent une plus grande proportion des propriétaires d'entreprises du secteur, soit 23 % de tous les entrepreneurs généraux et constructeurs du secteur résidentiel,¹⁹⁶ et 40 % des ingénieures et ingénieurs civils sont des immigrants.¹⁹⁷ Cependant, beaucoup d'autres n'exercent pas leur profession; seuls 18 % des personnes formées en génie à l'étranger travaillent en génie au Canada.¹⁹⁸ De nombreuses personnes nouvellement arrivées possèdent de l'expérience ou des qualifications en construction acquises à l'étranger. La simplification de la reconnaissance des titres de compétences étrangers et l'offre d'une formation intermédiaire pourraient aider à les intégrer plus rapidement au marché du travail. Immigration, Réfugiés et Citoyenneté Canada (IRCC) a également reconnu que le pays a besoin d'une voie d'immigration plus solide vers la résidence permanente pour la main-d'œuvre des métiers spécialisés et de la construction. En février 2025, IRCC a apporté d'importantes modifications axées sur les métiers au volet d'immigration basé sur la catégorie Entrée express,



ajoutant 19 professions, presque toutes axées sur les métiers de la construction.¹⁹⁹ En 2025, IRCC a créé un conseil consultatif de l'industrie de la construction pour guider ses efforts visant à créer de nouvelles voies d'accès, à fixer des objectifs et à attirer des gens de métier qualifiés et des travailleuses et travailleurs de la construction étrangers au Canada.²⁰⁰ À l'échelle provinciale, des provinces comme la Nouvelle-Écosse ont lancé des volets d'immigration ciblés pour les métiers de la construction.²⁰¹

Les travailleurs autochtones sont également sous-représentés dans la plupart des régions (bien que dans certaines parties de l'Ouest canadien et du Nord, ils constituent une part importante de la main-d'œuvre de la construction en raison de la proximité des projets liés aux ressources). Des initiatives comme les programmes de formation communautaires en construction dans les communautés autochtones et les partenariats avec des entreprises de construction appartenant à des Autochtones peuvent créer des voies pour une plus grande participation.

Augmenter la diversité n'est pas seulement un impératif social, c'est aussi un impératif économique : cela permet d'élargir le bassin de travailleuses et travailleurs potentiels et d'améliorer les performances des entreprises. Les équipes diversifiées se sont avérées plus innovantes et productives,²⁰² apportant une variété de perspectives à la résolution de problèmes. Cependant, pour attirer et retenir les groupes méritant l'équité, l'industrie doit s'attaquer à des problèmes culturels qui sont là depuis longtemps. Les chantiers de construction ont toujours été dominés par les hommes et on y trouve parfois des attitudes de harcèlement ou d'exclusion. Des efforts sont en cours pour changer cela. Par exemple, de nombreuses grandes entreprises ont maintenant des politiques sur la diversité et l'inclusion^{203,204} et il existe des programmes pour soutenir les femmes et les stagiaires racisés

(comme ceux offerts dans le cadre de l'initiative fédérale Femmes dans les métiers spécialisés).²⁰⁵

Le Programme pour la formation et l'innovation en milieu syndical (PFIMS) offre également des fonds pour améliorer la participation des groupes méritant l'équité à la formation pour les métiers.²⁰⁶ Changer la culture dans le milieu de travail par la formation (p. ex., une formation anti-harcèlement pour l'ensemble du personnel), adopter des politiques de tolérance zéro à l'égard de la discrimination et offrir des installations des équipements qui conviennent à une main-d'œuvre diversifiée (comme des équipements de protection individuelle de taille convenant aux femmes), tout cela fait partie d'actions pour faire de la construction une carrière plus accueillante pour tout le monde. L'espoir est qu'à mesure de l'évolution de la nature des travaux de construction pour intégrer davantage de technologie et de fabrication de précision, l'entreprise puisse se débarrasser d'une partie de son image de « club de vieux garçons » et susciter l'intérêt d'un plus grand nombre de talents.

Il sera essentiel de faire appel aux femmes et à d'autres sources de main-d'œuvre sous-utilisées pour répondre aux besoins futurs en main-d'œuvre. Les gouvernements appuient ces efforts en finançant des programmes de préapprentissage ciblant les femmes, la main-d'œuvre autochtone et d'autres groupes. Les progrès seront probablement progressifs, mais même des augmentations modestes de maintien en poste et



Il sera essentiel de faire appel aux femmes et à d'autres sources de main-d'œuvre sous-utilisées pour répondre aux besoins futurs en main-d'œuvre. Les gouvernements appuient ces efforts en finançant des programmes de préapprentissage ciblant les femmes, la main-d'œuvre autochtone et d'autres groupes.

de recrutement de ces groupes peuvent faire une différence au fil du temps. L'immigration continuera d'être une source essentielle de compétences, et l'aide à l'intégration des travailleuses et travailleurs formés à l'étranger doit être un domaine d'intérêt. Les programmes visant à évaluer et à reconnaître plus rapidement les qualifications professionnelles, à offrir une formation linguistique propre à la profession et à mettre les immigrantes et immigrants nouvellement arrivés en contact avec des employeurs peuvent réduire le temps nécessaire pour qu'une ingénieure ou un ingénieur ou une personne de métier immigrante puisse contribuer pleinement.



Conclusions et recommandations

Le secteur des infrastructures du Canada se trouve à la croisée des chemins. Les pressions exercées par le vieillissement des actifs, les changements climatiques et les pénuries de logements exigent des mesures urgentes, mais elles offrent également l'occasion de réinventer notre façon de construire. Les nouveaux engagements du gouvernement fédéral à investir dans des pratiques novatrices pour atteindre des objectifs ambitieux en matière de logement et d'infrastructures font en sorte qu'il est essentiel d'investir intelligemment dans la main-d'œuvre dans les secteurs de la construction et des infrastructures. Les tendances et les innovations internationales examinées dans ce rapport montrent que le changement est non seulement possible, mais déjà en cours — des chantiers de construction numérisés aux villes qui réécrivent les règlements de zonage. Pour le Canada, le défi consiste à étendre ces innovations à l'ensemble d'une industrie fragmentée et à s'assurer que la main-d'œuvre est prête à les mettre en œuvre. Si c'est réussi, la récompense sera la réalisation plus rapide d'infrastructures, de manière plus rentable et durable, tout en offrant des possibilités d'emploi inclusives.

En conclusion, répondre aux besoins en infrastructures et aux exigences en matière de compétences doit aller de pair. Les politiques et les pratiques de l'industrie devraient créer un cycle vertueux où l'innovation améliore la productivité et la durabilité, ce qui rend les carrières dans la construction plus attrayantes et gratifiantes, attirant les talents nécessaires pour construire la prochaine génération d'infrastructures.

Les principales recommandations en matière de politiques et de pratiques qui se dégagent de cette recherche :

> Moderniser et rationaliser les cadres réglementaires pour accélérer la construction et promouvoir l'innovation

Cela comprend la mise à jour des codes du bâtiment pour soutenir l'utilisation de nouveaux matériaux à faible teneur en carbone et la construction modulaire, la simplification et la numérisation des processus de l'émission de permis pour accélérer les approbations et la réforme des règlements de zonage pour permettre une plus grande densité et un développement à usage mixte (comme le démontrent Calgary et d'autres villes). Les gouvernements devraient récompenser les municipalités qui éliminent de manière proactive les obstacles au développement du logement abordable et des infrastructures.

> Intégrer des incitations à l'innovation et à la productivité dans les marchés publics et les programmes de financement

Par exemple, exiger ou encourager l'utilisation de la modélisation des données du bâtiment (MDB) et d'autres outils de collaboration numérique dans les projets financés par des fonds publics, et envisager un approvisionnement basé sur la performance qui permet aux entreprises de proposer des solutions innovantes. Le gouvernement peut étendre les subventions ou les crédits d'impôt aux entreprises de construction (notamment les PME) qui investissent dans la R et D, les projets pilotes ou l'adoption de technologies éprouvées (drones, impression 3D, etc.). Le partage des meilleures

pratiques par le biais de réseaux industriels et de pôles d'innovation devrait être soutenu afin de diffuser les nouvelles techniques.

> **Investir dans le développement de la main-d'œuvre en améliorant la formation, l'éducation et le soutien à l'apprentissage**

Les responsables de politiques devraient augmenter le financement des places d'apprentissage dans les métiers à forte demande et inciter les employeurs à embaucher et à former des apprentis. Le programme d'études des écoles de métiers et des collèges techniques devrait être mis à jour pour inclure les compétences numériques (par exemple, les logiciels de MDB, l'usinage CNC pour les composants préfabriqués) et les pratiques de construction écologique. Des cours de courte durée et des micro-certifications dans des domaines émergents (comme les techniques de rénovation économe en énergie ou le fonctionnement de la robotique de construction) devraient être développés avec la participation de l'industrie. De plus, des initiatives comme le Programme pour la formation et l'innovation en milieu syndical et les projets du Centre des Compétences futures axés sur la construction devraient être intensifiés.

> **Attirer un plus grand nombre de travailleuses et travailleurs vers les carrières dans les infrastructures en améliorant la diversité et la qualité des emplois**

Les gouvernements et l'industrie doivent intensifier leurs efforts de recrutement ciblant les groupes méritant l'équité; par exemple, financer des programmes de préapprentissage et de mentorat pour les femmes, les travailleuses et travailleurs autochtones et les personnes nouvellement arrivées dans le secteur de la construction. Il peut être utile d'établir des objectifs ou des exigences en matière de diversité pour les grands projets (comme inclure au mandat l'embauche de personnes en apprentissage ou l'embauche locale de groupes méritant l'équité). Il est tout aussi important que les leaders de l'industrie continuent à s'efforcer de favoriser des milieux de travail inclusifs grâce à des politiques anti-harcèlement et à des cultures de sécurité qui valorisent l'ensemble du personnel. Rendre les chantiers de construction

plus sûrs, plus respectueux et plus avancés sur le plan technologique aidera à se débarrasser des stéréotypes négatifs et à attirer les jeunes participantes et participants.

> **Tirer parti de l'immigration comme outil stratégique pour combler les lacunes en matière de compétences à court et à moyen terme**

Il s'agit d'aplanir la voie pour travailler au Canada pour les immigrantes et immigrants qualifiés dans les métiers et les professions de la construction; par exemple, une reconnaissance plus rapide des titres de compétences et de l'expérience acquise à l'étranger. Les volets d'immigration dédiés (comme les programmes pilotes pour les travailleuses et travailleurs de la construction en Ontario et en Nouvelle-Écosse)²⁰⁷ devraient être maintenus ou élargis, et la sensibilisation devrait permettre aux immigrantes et immigrants potentiels de connaître les possibilités offertes par les projets d'infrastructures du Canada. Les mesures de soutien à l'intégration (formation linguistique, programmes de transition) maximiseront la rétention des personnes nouvellement arrivées dans le secteur.

> **Promouvoir la collaboration et le renforcement des capacités de l'industrie afin d'améliorer l'efficacité**

Compte tenu de la fragmentation du secteur de la construction au Canada (dominé par de nombreuses petites entreprises),²⁰⁸ il faut adopter des approches collectives. Il pourrait s'agir de soutenir la formation de consortiums ou de coentreprises afin que les petites entreprises puissent soumissionner pour des projets plus importants et investir dans des ressources partagées, comme des installations de formation ou des usines de fabrication. Les gouvernements peuvent faciliter le transfert de connaissances en publiant des données sur le rendement des projets et des études de cas d'approches novatrices, de sorte que les leçons tirées d'un projet puissent profiter à l'ensemble de l'industrie. Le fait d'encourager la mise en place d'un portefeuille cohérent de projets d'infrastructures (réduction des cycles d'expansion et de ralentissement) aidera également les entreprises à investir à long terme dans leur main-d'œuvre et leur technologie.

Annexes

Annexe A

Tableau A

Main-d'œuvre de la construction par profession et par genre (2021)²⁰⁹

Profession	Population active totale	Femmes	Femmes %
Toutes les professions de la construction	1 469 085	200 025	14 %
Métiers, transport et opération d'équipements et professions connexes	1 123 840	52 810	5 %
7511 Aides de soutien de métiers et manœuvres	183 430	11 690	6 %
7231 Charpentiers/charpentières et ébénistes	146 220	3 195	2 %
7001 Directeurs/directrices de la construction, de l'exploitation et de l'entretien d'immeubles	132 365	12 310	9 %
7220 Électriciens/électriciennes et monteurs/monteuses de lignes d'électricité et de télécommunications	104 405	2 500	2 %
7201 Entrepreneurs/entrepreneuses et contremaîtres/contremaîtresses du personnel des métiers industriels, de la construction, de l'électricité et du personnel assimilé	76 970	3 740	5 %
7311 Couvresseurs/couvresseuses, vitriers/vitrières, peintres, décorateurs/décoratrices et poseurs/poseuses de revêtements de sol	64 935	7 060	11 %
7230 Plombiers, tuyauteurs et monteurs d'installations au gaz	64 755	1 065	2 %
7340 Opérateurs/opératrices, foreurs/foreuses et dynamiteurs/dynamiteuses	54 010	1 475	3 %
7310 Finisseurs/finisseuses de béton, carreleurs/carreleuses et plâtriers/plâtrières	45 135	1 645	4 %
7240 Mécaniciens/mécaniciennes de machinerie et d'équipement de transport (sauf véhicules automobiles)	44 380	605	1 %
7320 Préposés à l'entretien général d'édifice, d'installation et de réparation	42 215	1 450	3 %

Profession	Population active totale	Femmes	Femmes %
7202 Entrepreneurs/entrepreneuses et contremaîtres/contremaîtresses du personnel des métiers d'entretien et des opérateurs d'équipement lourd et de transport	40 225	1 595	4 %
7210 Personnel des métiers d'usinage, du formage, du profilage et du montage du métal	37 540	870	2 %
7330 Conducteurs/conductrices de camions de transport et de véhicules de transport en commun	32 640	1 185	4 %
7232 Briqueteurs-maçons/briqueteuses-maçonnnes et calorifugeurs/calorifugeuses	23 085	715	3 %
7510 Débardeurs/débardeuses et manutentionnaires	7 105	635	9 %
7250 Grutiers/grutières et foreurs/foreuses de puits d'eau	7 020	140	2 %
7241 Mécaniciens/mécaniciennes de véhicules automobiles	4 250	90	2 %
7420 Mécaniciens/mécaniciennes de machinerie et d'équipement de transport (sauf véhicules automobiles)	3 080	185	6 %
7521 Opérateurs/opératrices et manœuvres de transport marin et par rail et personnel assimilé	3 005	190	6 %
7242 Mécaniciens/mécaniciennes de petits moteurs et d'équipements et réparateurs/réparatrices connexes	2 590	45	2 %
7520 Chauffeurs/chauffeuses de taxi, de service personnel et de livraison	2 260	155	7 %
7002 Directeurs/directrices des transports et des services postaux et de messagerie	1 020	125	12 %
Autres métiers, opérateurs/opératrices de transport et machinerie et personnel connexe	1 190	140	12 %
Affaires, finance et administration	137 825	105 190	76 %
1310 Agents/agentes d'administration, de gestion immobilière et de la paye	26 990	23 245	86 %
1311 Adjoints administratifs/adjointes administratives de bureau — général, juridique et médical	19 615	18 855	96 %
1410 Personnel de soutien de bureau et des services judiciaires	15 355	13 310	87 %
1420 Finance, assurance et personnel de soutien administratif	14 575	13 035	89 %
1220 Personnel en comptabilité, assurance et personnel assimilé en administration des affaires	13 815	12 405	90 %
1001 Directeurs/directrices des services administratifs	8 625	4 460	52 %
1110 Professionnels/professionnelles en finance, en vérification et en comptabilité	8 285	5 090	61 %
1440 Personnel en logistiques de chaîne d'approvisionnement, en suivi et en coordination d'horaires	7 650	2 195	29 %
1210 Personnel administratif et de réglementation	6 385	3 615	57 %
1120 Professionnels/professionnelles en gestion des ressources humaines et en services aux entreprises	5 975	3 655	61 %
1002 Directeurs/directrices des services financiers et des services aux entreprises	3 835	1 790	47 %
1201 Personnel de supervision du travail administratif et financier	2 330	1 035	44 %

Profession	Population active totale	Femmes	Femmes %
1320 Coordonnateur/coordonnatrice de la logistique de la production et du transport et courtiers/courtrières en douanes et autres professions courtiers/courtrières	1 780	775	44 %
1411 Personnel des enquêtes, des statistiques et de la saisie de données	1 490	1 160	78 %
Autres professions des affaires, de la finance et de l'administration	1 135	565	50 %
Sciences naturelles et appliquées et domaines apparentés	87 275	13 325	15 %
2230 Personnel technique en génie civil, mécanique et industriel	26 525	3 685	14 %
2231 Personnel technique en électronique et en génie électrique	14 100	570	4 %
2130 Ingénieurs civils et mécaniciens/ingénieures civiles et mécaniciennes	14 040	1 645	12 %
2223 Contrôleurs/contrôleuses techniques et officiers/officières de réglementation	7 425	1 850	25 %
2221 Personnel technique en architecture, en dessin, en arpentage, en géomatique et en météorologie	5 965	2 010	34 %
2120 Professionnels/professionnelles en architecture, en urbanisme et en arpentage	3 385	715	21 %
2131 Ingénieurs électriciens, électroniciens et informaticiens/ingénieures électriciennes, électroniciennes et informaticiennes	3 005	290	10 %
2001 Directeurs/directrices des services de génie, d'architecture, de sciences et des systèmes informatiques	2 845	465	16 %
2222 Personnel technique en informatique	2 330	310	13 %
2123 Concepteurs et développeurs d'ordinateurs, de logiciels et de sites Web	2 300	360	16 %
2122 Professionnels/professionnelles de l'informatique et des systèmes d'information	1 650	455	28 %
2112 Professionnels/professionnelles de la santé et sécurité publique et environnementale	1 150	425	37 %
2132 Ingénieurs/ingénieures en fabrication et en traitement	775	185	24 %
2211 Personnel technique des sciences de la vie	545	125	23 %
2210 Personnel technique des sciences physiques	480	70	15 %
2133 Ingénieurs/ingénieures en ressources naturelles	240	20	8 %
2111 Professionnels/professionnelles des sciences de la vie	195	75	38 %
2110 Professionnels/professionnelles des sciences physiques	185	15	8 %
2121 Mathématiciens/mathématiciennes, statisticiens/statisticiennes, actuaires et scientifique de données	100	30	30 %
2139 Autres professionnels/professionnelles en génie	40	0	0 %
Personnel de la vente et des services	44 090	14 955	34 %
Personnel législatif et de haute direction	26 350	3 190	12 %
Autres professions de la construction	49 710	10 560	21 %

Annexe B

Tableau B

Principales professions du secteur de la construction : prévisions 2024-2033 — Système de projection des professions au Canada²¹⁰

Profession (CNP)	Emplois en 2023	Pourcentage de la main-d'œuvre âgée de 50 ans et + en 2023	Nombre d'emplois prévus 2024-2033	Chercheuses/chercheurs d'emploi projetés — 2024-2033	Situation du marché du travail en 2033
Charpentiers/charpentières (72310)	132 000	24 %	44 700	38 800	Signes forts de pénurie
Mécaniciens/mécaniciennes d'équipement lourd (72401)	70 600	26 %	26 500	26 100	Signes forts de pénurie
Mécaniciens/mécaniciennes en chauffage, réfrigération et climatisation (72402)	46 100	25 %	21 800	21 800	Signes forts de pénurie
Conducteurs/conductrices de camions de transport (73300)	319 400	48 %	148 900	139 400	Risque modéré de pénurie
Gestionnaires et construction et rénovation domiciliaire (70011)	146 000	44 %	72 400	35 700	Risque modéré de pénurie
Aides de soutien des métiers et manœuvres en construction (75110)	143 200	20 %	38 200	34 400	Risque modéré de pénurie
Électriciens/électriciennes (72200)	119 300	18 %	56 300	55 800	Risque modéré de pénurie
Directeurs/directrices de la construction (70010)	108 900	35 %	44 600	27 900	Risque modéré de pénurie
Soudeurs/soudeuses et opérateurs/opératrices de machines à souder et à braser (72106)	90 900	26 %	25 600	25 000	Risque modéré de pénurie
Mécaniciens/mécaniciennes de chantier et mécaniciens industriels/mécaniciennes industrielles (72400)	88 500	36 %	36 000	36 000	Risque modéré de pénurie
Ingénieurs civils/ingénieures civiles (21300)	65 600	30 %	21 800	26 200	Risque modéré de pénurie
Plombiers/plombières (72300)	59 900	19 %	22 800	24 000	Risque modéré de pénurie
Peintres et décorateurs/décoratrices (73112)	39 200	39 %	14 300	13 800	Risque modéré de pénurie
Couvreurs/couvreuses et poseurs/poseuses de bardeaux (73110)	23 000	20 %	7 500	8 200	Risque modéré de pénurie
Estimateurs/estimatrices en construction (22303)	22 900	32 %	12 600	13 200	Risque modéré de pénurie

Profession (CNP)	Emplois en 2023	Pourcentage de la main-d'œuvre âgée de 50 ans et + en 2023	Nombre d'emplois prévus 2024-2033	Chercheuses/chercheurs d'emploi projetés — 2024-2033	Situation du marché du travail en 2033
Poseurs/poseuses de revêtements d'intérieur (73113)	16 600	33 %	6 100	6 200	Risque modéré de pénurie
Tôliers/tôlières (72102)	13 900	25 %	4 700	4 800	Risque modéré de pénurie
Finisseurs/finisseuses de béton (73100)	13 400	22 %	4 300	4 300	Risque modéré de pénurie
Briqueurs-maçons/briqueuses-maçonnes (72320)	10 700	31 %	3 300	3 100	Risque modéré de pénurie
Monteurs/monteuses d'installations au gaz (72302)	5 500	29 %	1 400	1 400	Risque modéré de pénurie
Conducteurs/conductrices d'équipement lourd (73400)	75 900	33 %	30 300	28 600	Équilibrée
Entrepreneurs/entrepreneuses et contremaîtres/contremaîtresses en mécanique (72020)	73 800	42 %	33 700	34 200	Équilibrée
Entrepreneurs/entrepreneuses et contremaîtres/contremaîtresses des équipes d'opérateurs de machinerie lourde (72021)	64 000	35 %	26 100	23 900	Équilibrée
Entrepreneurs/entrepreneuses et contremaîtres/contremaîtresses des autres métiers de la construction et des services de réparation et d'installation (72014)	63 600	37 %	20 500	17 500	Équilibrée
Personnel d'installation, d'entretien et de réparation d'équipement résidentiel et commercial (73200)	57 400	30 %	18 700	16 100	Équilibrée
Entrepreneurs/entrepreneuses et contremaîtres/contremaîtresses en charpenterie (72013)	31 500	28 %	12 800	10 700	Équilibrée
Plâtriers/plâtrières, poseurs/poseuses et finisseurs/finisseuses de systèmes intérieurs et latteurs/latteuse (73102)	27 500	28 %	7 400	6 900	Équilibrée
Tuyauteurs/tuyauteuses, monteurs/monteuses d'appareils de chauffage et poseurs/poseuses de gicleurs (72301)	25 800	22 %	6 300	7 100	Équilibrée

Profession (CNP)	Emplois en 2023	Pourcentage de la main-d'œuvre âgée de 50 ans et + en 2023	Nombre d'emplois prévus 2024-2033	Chercheuses/chercheurs d'emploi projetés — 2024-2033	Situation du marché du travail en 2033
Inspecteurs/inspectrices en construction (22233)	25 700	33 %	13 000	12 800	Équilibrée
Entrepreneurs/entrepreneuses et contremaîtres/contremaîtresses des machinistes et du personnel des métiers du formage, du profilage et du montage (72010)	20 200	36 %	7 500	7 900	Équilibrée
Grutiers/grutières (72500)	16 600	33 %	5 900	5 900	Équilibrée
Monteurs/monteuses de charpentes métalliques (72105)	14 700	18 %	4 800	6 400	Équilibrée
Entrepreneurs/entrepreneuses et contremaîtres/contremaîtresses en tuyauterie (72012)	14 100	38 %	5 900	6 100	Équilibrée
Carreleurs/carreleuses (73101)	10 100	30 %	3 200	3 700	Équilibrée
Calorifugeurs/calorifugeuses (72321)	9 700	31 %	3 300	3 500	Équilibrée
Constructeurs/constructrices et mécaniciens/mécaniciennes d'ascenseurs (72406)	6 000	16 %	2 100	1 300	Équilibrée
Vitriers/vitrières (73111)	5 400	27 %	2 200	1 700	Équilibrée

Références

- 1 Raisner, R. et Bracken, K. (24 mars 2022). *Here are five policies to help solve the global housing crisis*. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/stories/2022/03/how-to-solve-the-global-housing-crisis/>
- 2 Purton, M. (10 juin 2024). *Urban transformation: 4 practical solutions to the world's spiraling housing crisis*. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/stories/2024/06/global-housing-crisis-practical-solutions/>
- 3 Akst, D. (19 juin 2023). *Why do large projects go over budget?* Strategy + Business. <https://www.strategy-business.com/article/Why-do-large-projects-go-over-budget>
- 4 Stratégie nationale sur le logement. (2023). *Passons à la vitesse supérieure : faisons progresser els engagements du Canada envers le logement*. Gouvernement du Canada. <https://housing-infrastructure.canada.ca/alt-format/pdf/housing-logement/ptch-csd/nhs-triennial-report-2023-fr.pdf>
- 5 Alini, E. (29 avril 2025). *Will Carney end the housing crisis? The promise and peril of the Liberals' plan: Three housing experts and advocates speak on what they feel optimistic about – and skeptical of – in the Liberals' new housing agenda*. The Globe and Mail. <https://www.theglobeandmail.com/investing/personal-finance/article-will-carney-end-the-housing-crisis-the-promise-and-peril-of-the/>
- 6 Statistique Canada. (7 novembre 2024). *Produit intérieur brut (PIB) aux prix de base, par industries (x 1 000 000)*. https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=3610040101&request_locale=fr
- 7 EDSC. (30 janvier 2025). *Système de projection des professions au Canada (SPPC)*. <https://occupations.esdc.gc.ca/sppc-cops/l3bd.2t.1.3ls@-fra.jsp?lid=23>
- 8 Zachariah, J. et Goldsmith, T. (2022). *Laying foundations: Technological maturity in Canada's construction sector*. Brookfield Institute for Innovation and Entrepreneurship. <https://fsc-ccf.ca/projects/making-sense-of-a-rapidly-shifting-labour-market/>
- 9 Association of Professional Builders. (2023). *State of residential construction industry: Annual report 2023*. <https://buildertrend.com/wp-content/uploads/2023/03/APBSORCIRReport2023-1.pdf>
- 10 ISDE. (2024). *Entreprises - Statistiques relatives à l'industrie canadienne*. <https://ised-isde.canada.ca/app/ixb/cis/businesses-entreprises/23>
- 11 ISDE. (2024). *Entreprises - Statistiques relatives à l'industrie canadienne*. <https://ised-isde.canada.ca/app/ixb/cis/businesses-entreprises/23>
- 12 Laberge, M. (16 mai 2024). *Quelle est la capacité potentielle de construction de logements au canada ?* SCHL. <https://www.cmhc-schl.gc.ca/lobserveur-du-logement/2024/quelle-est-capacite-potentielle-construction-logements-canada?>
- 13 Hughes, K. (7 mars 2024). *Augmenter la productivité afin de répondre à la crise du logement au Canada : Où sont les gains?* SCHL. <https://www.cmhc-schl.gc.ca/lobserveur-du-logement/2024/augmenter-productivite-repondre-crise-logement-canada-ou-gains>
- 14 Laberge, M. (16 mai 2024). *Quelle est la capacité potentielle de construction de logements au canada ?* SCHL. <https://www.cmhc-schl.gc.ca/lobserveur-du-logement/2024/quelle-est-capacite-potentielle-construction-logements-canada?>
- 15 ISDE. (2024). *Productivité - Statistiques relatives à l'industrie canadienne*. <https://ised-isde.canada.ca/app/ixb/cis/productivity-productivite/23>
- 16 KPMG, CCA. (2021). *La construction dans un monde numérique – Un regard approfondi sur l'adoption technologique dans le secteur canadien de la construction*. <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/ca/pdf/2021/05/construction-in-the-digital-age-report-fr.pdf>

- 17 KPMG, CCA. (2021). *La construction dans un monde numérique – Un regard approfondi sur l'adoption technologique dans le secteur canadien de la construction*. <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/ca/pdf/2021/05/construction-in-the-digital-age-report-fr.pdf>
- 18 Statistique Canada. (2025). *Tableau 36-10-0480-01 : Indices de la productivité du travail et des mesures connexes, selon les industries du secteur des entreprises, désaisonnalisées*. <https://doi.org/10.25318/3610020701-fra>
- 19 Statistique Canada. (27 mai 2024). *Technologies que l'entreprise ou l'organisme prévoit adopter ou intégrer au cours des 12 prochains mois, deuxième trimestre de 2024*. https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=3310082201&request_locale=fr
- 20 World Economic Forum, Boston Consulting Group. (4 mai 2016). *Shaping the future of construction: A breakthrough in mindset and technology*. <https://www.weforum.org/publications/shaping-the-future-of-construction-a-breakthrough-in-mindset-and-technology/>
- 21 Association canadienne de la construction. (2020). *Industry trends report 2019*. <https://www.cca-acc.com/wp-content/uploads/2020/12/IndustryTrendsReport.pdf>
- 22 Association canadienne de la construction. (2020). *Industry trends report 2019*. <https://www.cca-acc.com/wp-content/uploads/2020/12/IndustryTrendsReport.pdf>
- 23 Association canadienne de la construction. (2020). *Industry trends report 2019*. <https://www.cca-acc.com/wp-content/uploads/2020/12/IndustryTrendsReport.pdf>
- 24 ConstruForce Canada. (Mars 2024). BuildForce Canada (2024, March). *National summary: construction & maintenance industry: An assessment of construction labour markets from 2024 to 2033*. https://www.buildforce.ca/system/files/forecast_summary_reports/2024.pdfhttps://www.buildforce.ca/system/files/forecast_summary_reports/2024.pdf
- 25 ConstruForce Canada. (28 mars 2024). *Le secteur canadien de la construction devrait afficher une croissance jusqu'en 2033*. <https://www.buildforce.ca/fr/communiqu%C3%A9-de-presse/le-secteur-canadien-de-la-construction-devrait-afficher-une-croissance/>
- 26 McKinsey & Company. (12 juin 2023). *Building value by decarbonizing the built environment*. <https://www.mckinsey.com/industries/engineering-construction-and-building-materials/our-insights/building-value-by-decarbonizing-the-built-environment>
- 27 McKinsey & Company. (12 juin 2023). *Building value by decarbonizing the built environment*. <https://www.mckinsey.com/industries/engineering-construction-and-building-materials/our-insights/building-value-by-decarbonizing-the-built-environment>
- 28 Organisation des Nations unies. (s.d.). *Pour un climat viable : les engagements en faveur du zéro émission nette doivent être étayés par des mesures crédibles*. <https://www.un.org/fr/climatechange/net-zero-coalition>
- 29 Programme des Nations Unies pour l'environnement. (12 septembre 2023). *Matériaux de construction et climat : Construire un nouvel avenir*. <https://www.unep.org/fr/resources/rapport/materiaux-de-construction-et-climat-construire-un-nouvel-avenir>
- 30 Gordon, J. (9 février 2022). *Canada's population surges from 2016-2021 on immigration-official data*. Reuters. <https://www.reuters.com/world/americas/canadas-population-surges-2016-2021-immigration-official-data-2022-02-09/>
- 31 Gordon, J. (9 février 2022). *Canada's population surges from 2016-2021 on immigration-official data*. Reuters. <https://www.reuters.com/world/americas/canadas-population-surges-2016-2021-immigration-official-data-2022-02-09/>
- 32 Gordon, J. (9 février 2022). *Canada's population surges from 2016-2021 on immigration-official data*. Reuters. <https://www.reuters.com/world/americas/canadas-population-surges-2016-2021-immigration-official-data-2022-02-09/>
- 33 Young, R. (18 janvier 2023). *L'abordabilité du logement au Canada mise à mal*. Études économiques de la Banque Scotia. <https://www.scotiabank.com/ca/fr/qui-nous-sommes/analyse-economique/publications-economiques/post-observations-et-perspectives-.social-housing--le-18-janvier--2023-.html>
- 34 Breen, R. (8 avril 2024). *Prefabricated housing offers one solution to the supply crisis*. IRPP. <https://policyoptions.irpp.org/magazines/april-2024/prefab-housing/>
- 35 Young, R. (18 janvier 2023). *L'abordabilité du logement au Canada mise à mal*. Études économiques de la Banque Scotia. <https://www.scotiabank.com/ca/fr/qui-nous-sommes/analyse-economique/publications-economiques/post-observations-et-perspectives-.social-housing--le-18-janvier--2023-.html>
- 36 Young, R. (18 janvier 2023). *L'abordabilité du logement au Canada mise à mal*. Études économiques de la Banque Scotia. <https://www.scotiabank.com/ca/fr/qui-nous-sommes/analyse-economique/publications-economiques/post-observations-et-perspectives-.social-housing--le-18-janvier--2023-.html>
- 37 Bulletin de rendement des infrastructures canadiennes. (2019). *Un rapport conclut que les infrastructures publiques canadiennes sont menacées*. <http://canadianinfrastructure.ca/fr/communiqu%C3%A9s.html>
- 38 Bulletin de rendement des infrastructures canadiennes. (2019). *Un rapport conclut que les infrastructures publiques canadiennes sont menacées*. <http://canadianinfrastructure.ca/fr/communiqu%C3%A9s.html>

- 39 CBC News. (31 janvier 2025). *Ford promises additional \$22B for Ontario infrastructure projects if re-elected premier*. <https://www.cbc.ca/news/canada/toronto/ford-22-billion-ontario-infrastructure-projects-1.7447588>
- 40 Toronto Region Board of Trade. (2024, August). *The price of progress: Enabling the delivery of critical transit infrastructure*. <https://bot.com/Resources/Resource-Library/The-Price-of-Progress?>
- 41 OLTCA. (2024). *The data: Long-term care in Ontario*. <https://www.oltca.com/about-long-term-care/the-data/>
- 42 Gouvernement de l'Ontario. (2022, 21 avril). *L'Ontario est sur la bonne voie pour construire 30 000 nouveaux lits de soins de longue durée*. <https://news.ontario.ca/fr/release/1002083/ontario-est-sur-la-bonne-voie-pour-construire-30-000-nouveaux-lits-de-soins-de-longue-duree>
- 43 Canadian House Builders' Association. (2025, February 3). *Impacts of Trump tariffs on Canadian residential construction sector*. <https://www.chba.ca/2025/02/03/impacts-of-trump-tariffs-on-canadian-residential-construction-sector/>
- 44 Purton, M. (10 juin 2024). *Urban transformation: 4 practical solutions to the world's spiraling housing crisis*. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/stories/2024/06/global-housing-crisis-practical-solutions/>
- 45 Forum économique mondial, Boston Consulting Group. (14 mai 2016). *Shaping the future of construction: A breakthrough in mindset and technology*. <https://www.weforum.org/publications/shaping-the-future-of-construction-a-breakthrough-in-mindset-and-technology/>
- 46 McKinsey & Company. (12 juin 2023). *Construire de la valeur en décarbonisant l'environnement bâti*. <https://www.mckinsey.com/industries/engineering-construction-and-building-materials/our-insights/building-value-by-decarbonizing-the-built-environment>
- 47 McKinsey & Company. (12 juin 2023). *Building value by decarbonizing the built environment*. <https://www.mckinsey.com/industries/engineering-construction-and-building-materials/our-insights/building-value-by-decarbonizing-the-built-environment>
- 48 Programme des Nations Unies pour l'environnement. (12 septembre 2023). *Les matériaux de construction et le climat : construire un nouvel avenir*. <https://www.unep.org/resources/report/building-materials-and-climate-constructing-new-future>
- 49 Programme des Nations Unies pour l'environnement. (12 septembre 2023). *Matériaux de construction et climat : Construire un nouvel avenir*. <https://www.unep.org/fr/resources/rapport/materiaux-de-construction-et-climat-construire-un-nouvel-avenir>
- 50 Forum économique mondial, Boston Consulting Group. (14 mai 2016). *Shaping the future of construction: A breakthrough in mindset and technology*. <https://www.weforum.org/publications/shaping-the-future-of-construction-a-breakthrough-in-mindset-and-technology/>
- 51 Programme des Nations Unies pour l'environnement. (PNUE). (2023). *2023 Global Status Report for Buildings and Construction*. https://unfccc.int/ttclear/misc/_StaticFiles/gnwoerk_static/tn_meetings/00cf22a4049c4ece9f414e190def4202/8dff87ea3e1e4e7ba7d349a83ed04cbd.pdf
- 52 Statistique Canada. (9 février 2022). *La croissance et l'étalement des grands centres urbains du Canada se poursuivent*. <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/220209/dq220209b-fra.htm>
- 53 Statistique Canada. (9 février 2022). *La croissance et l'étalement des grands centres urbains du Canada se poursuivent*. <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/220209/dq220209b-fra.htm>
- 54 Toronto Region Board of Trade. (Août 2024). *The price of progress: Enabling the delivery of critical transit infrastructure*. <https://bot.com/Resources/Resource-Library/The-Price-of-Progress?>
- 55 Dachis, B. (2013). *Commentary no. 385–Cars, congestion and costs: A new approach to evaluating government infrastructure investment*. C.D. Howe Institute. https://www.cdhowe.org/wp-content/uploads/2024/06/Commentary_385_0.pdf
- 56 Bulletin de rendement des infrastructures canadiennes. (2019). *Un rapport conclut que les infrastructures publiques canadiennes sont menacées*. <http://canadianinfrastructure.ca/fr/communiqués.html>
- 57 Bulletin de rendement des infrastructures canadiennes. (2019). *Un rapport conclut que les infrastructures publiques canadiennes sont menacées*. <http://canadianinfrastructure.ca/fr/communiqués.html>
- 58 Bulletin de rendement des infrastructures canadiennes. (2019). *Un rapport conclut que les infrastructures publiques canadiennes sont menacées*. <http://canadianinfrastructure.ca/fr/communiqués.html>
- 59 Bulletin de rendement des infrastructures canadiennes. (2019). *Un rapport conclut que les infrastructures publiques canadiennes sont menacées*. <http://canadianinfrastructure.ca/fr/communiqués.html>
- 60 CBC News. (31 janvier 2025). *Ford promises additional \$22B for Ontario infrastructure projects if re-elected premier*. <https://www.cbc.ca/news/canada/toronto/ford-22-billion-ontario-infrastructure-projects-1.7447588>
- 61 Young, R. (18 janvier 2023). *L'abordabilité du logement au Canada mise à mal*. Études économiques de la Banque Scotia. <https://www.scotiabank.com/ca/fr/qui-nous-sommes/analyse-economique/publications-economiques/post-observations-et-perspectives-social-housing--le-18-janvier--2023-.html>

- 62 Breen, R. (8 avril 2024). *Prefabricated housing offers one solution to the supply crisis*. IRPP. <https://policyoptions.irpp.org/magazines/april-2024/prefab-housing/>
- 63 Young, R. (18 janvier 2023). *L'abordabilité du logement au Canada mise à mal*. Études économiques de la Banque Scotia. <https://www.scotiabank.com/ca/fr/qui-nous-sommes/analyse-economique/publications-economiques/post-observations-et-perspectives-social-housing--le-18-janvier--2023-.html>
- 64 Purton, M. (10 juin 2024). *Urban transformation: 4 practical solutions to the world's spiraling housing crisis*. Forum économique Mondial. <https://www.weforum.org/stories/2024/06/global-housing-crisis-practical-solutions/>
- 65 Gouvernement de l'Ontario. (2022, 21 avril). *L'Ontario est sur la bonne voie pour construire 30 000 nouveaux lits de soins de longue durée*. <https://news.ontario.ca/fr/release/1002083/ontario-est-sur-la-bonne-voie-pour-construire-30-000-nouveaux-lits-de-soins-de-longue-duree>
- 66 Gouvernement de l'Ontario. (2022, 21 avril). *L'Ontario est sur la bonne voie pour construire 30 000 nouveaux lits de soins de longue durée*. <https://news.ontario.ca/fr/release/1002083/ontario-est-sur-la-bonne-voie-pour-construire-30-000-nouveaux-lits-de-soins-de-longue-duree>
- 67 OLTCA. (2024). *The data: Long-term care in Ontario*. <https://www.oltca.com/about-long-term-care/the-data/>
- 68 BuildForce Canada. (2025). 2025–2034 Construction and Maintenance Looking Forward report. <https://www.buildforce.ca/en/press-release/employment-demands-in-ontario-are-elevated-to-2034-as-growth-in-the-residential-sector-leads-the-way/>
- 69 Conseil du Bâtiment Durable du Canada (s.d.). *Bâtir des solutions climatiques : une voie éprouvée pour réduire les émissions de carbone*. <https://www.cagbc.org/fr/pourquoi-le-batiment-durable/batir-des-solutions-climatiques/>
- 70 Vérificateur général du Canada. (2024). *Rapport 2 – L'écologisation des matériaux de construction des infrastructures publiques*. https://www.oag-bvg.gc.ca/internet/Francais/parl_cesd_202404_02_f_44469.html
- 71 Ressources naturelles Canada. (7 janvier 2025). *La Stratégie canadienne pour les bâtiments verts : Transformer le secteur canadien du bâtiment pour un avenir carboneutre et résilient*. Gouvernement du Canada. <https://ressources-naturelles.canada.ca/efficacite-energetique/efficacite-energetique-batiments/strategie-canadienne-batiments-verts-transformer-secteur-canadien-batiment-avenir-carboneutre-resilient?>
- 72 Ressources naturelles Canada. (7 janvier 2025). *La Stratégie canadienne pour les bâtiments verts : Transformer le secteur canadien du bâtiment pour un avenir carboneutre et résilient*. Gouvernement du Canada. <https://ressources-naturelles.canada.ca/efficacite-energetique/efficacite-energetique-batiments/strategie-canadienne-batiments-verts-transformer-secteur-canadien-batiment-avenir-carboneutre-resilient?>
- 73 Ressources naturelles Canada. (7 janvier 2025). *La Stratégie canadienne pour les bâtiments verts : Transformer le secteur canadien du bâtiment pour un avenir carboneutre et résilient*. Gouvernement du Canada. <https://ressources-naturelles.canada.ca/efficacite-energetique/efficacite-energetique-batiments/strategie-canadienne-batiments-verts-transformer-secteur-canadien-batiment-avenir-carboneutre-resilient?>
- 74 Association canadienne des constructeurs d'habitations. (3 février 2025). *Répercussions des tarifs douaniers de Trump sur le secteur canadien de la construction résidentielle*. <https://www.chba.ca/2025/02/03/impacts-of-trump-tariffs-on-canadian-residential-construction-sector/>
- 75 Canadian House Builders' Association. (3 février 2025). *Impacts of Trump tariffs on Canadian residential construction sector*. <https://www.chba.ca/2025/02/03/impacts-of-trump-tariffs-on-canadian-residential-construction-sector/>
- 76 Canadian House Builders' Association. (3 février 2025). *Impacts of Trump tariffs on Canadian residential construction sector*. <https://www.chba.ca/2025/02/03/impacts-of-trump-tariffs-on-canadian-residential-construction-sector/>
- 77 Schmidt, C., & Weyenburg, S.V. (11 novembre 2021). *How construction innovations are enabling the transition to a circular economy*. Forum économique mondial. <https://www.weforum.org/stories/2021/11/how-construction-innovations-enabling-circular-economy/>
- 78 Forum économique mondial. (2017). *Shaping the future of construction: Inspiring innovators redefine the industry*. <https://www.weforum.org/publications/shaping-the-future-of-construction-inspiring-innovators-redefine-the-industry/>
- 79 Chen, X., Chang-Richards, A.Y., Pelosi, A., Jia, Y., Shen, X., Siddiqui, M.K. et Yang, N. (2021). Implementation of technologies in the construction industry: a systematic review. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 29(8), 3181-3209. <https://doi.org/10.1108/ECAM-02-2021-0172>
- 80 Gharaibeh, L., Matarneh, S., Lantz, B. et Eriksson, K. (2024). Quantifying the influence of BIM adoption: An in-depth methodology and practical case studies in construction. *Results in Engineering*, 23(2024). <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2024.102555>
- 81 Forum économique mondial, Boston Consulting Group. (4 mai 2016). *Shaping the future of construction: A breakthrough in mindset and technology*. <https://www.weforum.org/publications/shaping-the-future-of-construction-a-breakthrough-in-mindset-and-technology/>

- 82 Forum économique mondial, Boston Consulting Group. (4 mai 2016). *Shaping the future of construction: A breakthrough in mindset and technology*. <https://www.weforum.org/publications/shaping-the-future-of-construction-a-breakthrough-in-mindset-and-technology/>
- 83 Association canadienne de la construction. (2020). *Industry trends report 2019*. <https://www.cca-acc.com/wp-content/uploads/2020/12/IndustryTrendsReport.pdf>, 2.
- 84 Association canadienne de la construction. (2020). *Industry trends report 2019*. <https://www.cca-acc.com/wp-content/uploads/2020/12/IndustryTrendsReport.pdf>, 2.
- 85 Association canadienne de la construction. (2020). *Industry trends report 2019*. <https://www.cca-acc.com/wp-content/uploads/2020/12/IndustryTrendsReport.pdf>, 2.
- 86 Forum économique mondial, Boston Consulting Group. (4 mai 2016). *Shaping the future of construction: A breakthrough in mindset and technology*. <https://www.weforum.org/publications/shaping-the-future-of-construction-a-breakthrough-in-mindset-and-technology/>
- 87 FEM. (2021). *Net Zero Carbon Cities: An Integrated Approach*. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Net_Zero_Carbon_Cities_An_Integrated_Approach_2021.pdf
- 88 Conseil du Bâtiment Durable du Canada (s.d.). *Bâtir des solutions climatiques : une voie éprouvée pour réduire les émissions de carbone*. <https://www.cagbc.org/fr/pourquoi-le-batiment-durable/batir-des-solutions-climatiques/>
- 89 Murtagh, N., Scott, L. et Fan, J. (2020). Sustainable and resilient construction: Current status and future challenges. *Journal of Cleaner Production*, 268(2020). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122264>
- 90 Snieckus, D. (10 juillet 2024). *Why cleaning up Canada's building industry could be a big win for the economy and climate*. Canada's National Observer. <https://www.nationalobserver.com/2024/07/10/analysis/why-cleaning-canadas-building-industry-could-be-big-win-economy-climate>
- 91 Snieckus, D. (10 juillet 2024). *Why cleaning up Canada's building industry could be a big win for the economy and climate*. Canada's National Observer. <https://www.nationalobserver.com/2024/07/10/analysis/why-cleaning-canadas-building-industry-could-be-big-win-economy-climate>
- 92 Forum économique mondial. (2024). *Why 2024 is the tipping point for investing in sustainable buildings*. <https://www.weforum.org/stories/2024/01/sustainable-office-buildings/>
- 93 Secrétariat du Conseil du Trésor du Canada. (29 mai 2024). *Stratégie pour un gouvernement vert : Une directive du gouvernement du Canada*. Gouvernement du Canada. <https://www.canada.ca/fr/secretariat-conseil-tresor/services/innovation/ecologiser-gouvernement/strategie.html>
- 94 Gouvernement du Canada. (2024). *Résoudre la crise du logement : Plan du Canada sur le logement*. <https://logement-infrastructure.canada.ca/housing-logement/housing-plan-logement-fra.html>
- 95 Bertram, N., Fuchs, S., Mischke, J., Palter, R., Strube, G. et Woetzel, L. (2019). *Modular construction: From projects to products*. McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/modular-construction-from-projects-to-products>
- 96 Bertram, N., Fuchs, S., Mischke, J., Palter, R., Strube, G. et Woetzel, L. (2019). *Modular construction: From projects to products*. McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/modular-construction-from-projects-to-products>
- 97 Diversity Institute. (14 février 2025). *Canadian Club of Ottawa welcomes expertise and research from the Diversity Institute and Future Skills Centre*. https://www.torontomu.ca/diversity/news-events/2025/02/canadian_club_of_ottawa/
- 98 Yoders, J. (8 décembre 2022). *Best Project Health Care: Lakeridge Gardens*. Engineering News-Record. <https://www.enr.com/articles/55541-best-project-health-care-lakeridge-gardens>
- 99 Infrastructure Ontario. (s.d.). *Lakeridge Gardens*. <https://www.infrastructureontario.ca/fr/ce-que-nous-faisons/rechercheprojets/lakeridge-gardens/>
- 100 Infrastructure Ontario. (s.d.). *Foyer de soins de longue durée Humber Meadows*. <https://www.infrastructureontario.ca/fr/ce-que-nous-faisons/rechercheprojets/foyer-de-soins-de-longue-duree-Humber-Meadows/>
- 101 Infrastructure Ontario. (s.d.). *Wellbrook Place*. <https://www.infrastructureontario.ca/fr/ce-que-nous-faisons/rechercheprojets/Place-Wellbrook/>
- 102 Mitchell, C. (Octobre 2021). *The state of prefabrication in Canada: A market study of mass timber, panels, and volumetric modular construction*. Forestry Innovation Investment. <https://static1.squarespace.com/static/5f7cb04329e107165b649ccc/t/6261bf54edcd29756a7241ef/1650573145289/STATE+OF+PREFABRICATION+IN+CANADA+-+April+2022.pdf>
- 103 The Modular Building Institute. (2024). *2024 Canadian modular construction industry report*. <https://offsiteconstructionnetwork.com/2024-canadian-modular-industry-report/>

- 104 CSA Public Policy Centre. (Janvier 2024). *Seizing the modular construction opportunity*. https://www.csagroup.org/wp-content/uploads/CSA-Modular-Opportunity-PublicPolicySnapshot-EN_Accessible.pdf
- 105 Burke, D. (4 février 2020). *The future is now: how exoskeletons are changing Canada's construction industry*. CBC News. <https://www.cbc.ca/news/canada/nova-scotia/construction-exoskeletons-exosuits-business-robotics-1.5444092>
- 106 Breen, R. (8 avril 2024). *Prefabricated housing offers one solution to the supply crisis*. IRPP. <https://policyoptions.irpp.org/magazines/april-2024/prefab-housing/>
- 107 McKinsey & Company. (12 juin 2023). *Building value by decarbonizing the built environment*. <https://www.mckinsey.com/industries/engineering-construction-and-building-materials/our-insights/building-value-by-decarbonizing-the-built-environment>
- 108 CSA Group. (2023). *Supporting efficient, safe and affordable modular construction practices through standards*. https://www.csagroup.org/wp-content/uploads/CSA-ModularConstruction-CaseStudy-EN_Accessible.pdf
- 109 Wegmann, J. (2020). Death to single-family zoning...and new life to the missing middle. *Journal of the American Planning Association*, 86(1), 113-119. <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/01944363.2019.1651217?needAccess=true>
- 110 Wegmann, J. (2020). Death to single-family zoning...and new life to the missing middle. *Journal of the American Planning Association*, 86(1), 113-119. <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/01944363.2019.1651217?needAccess=true>
- 111 Liang, L., Staveski, A. et Horowitz, A. (4 janvier 2024). *Minneapolis land use reforms offer a blueprint for housing affordability*. The Pew Charitable Trusts. <https://www.pewtrusts.org/en/research-and-analysis/articles/2024/01/04/minneapolis-land-use-reforms-offer-a-blueprint-for-housing-affordability>
- 112 Ville de Calgary. (14 mai 2024). *City Council approves citywide rezoning with amendments in response to Calgary's housing crisis*. <https://newsroom.calgary.ca/city-council-approves-citywide-rezoning-with-amendments-in-response-to-calgarys-housing-crisis/>
- 113 Forum économique mondial. (2024). *Reimagining real estate: A framework for the future*. https://reports.weforum.org/docs/WEF_Reimagining_Real_Estate_2024.pdf
- 114 Gouvernement de la Colombie-Britannique. (10 avril 2024). *B.C. builders can now use mass timber in taller buildings*. <https://news.gov.bc.ca/releases/2024H0055-000522>
- 115 Laberge, M. (16 mai 2024). *Quelle est la capacité potentielle de construction de logements au Canada ?* SCHL. <https://www.cmhc-schl.gc.ca/observateur-du-logement/2024/quelle-est-capacite-potentielle-construction-logements-canada?>
- 116 Gouvernement du Canada. (2025). *Le gouvernement fédéral dévoile des modèles de conception faisant partie du Catalogue de conception de logements*. <https://www.canada.ca/fr/logement-infrastructures-collectivites/nouvelles/2025/03/le-gouvernement-federal-devoile-des-modeles-de-conception-faisant-partie-du-catalogue-de-conception-de-logements.html>
- 117 Dujay, John. (2025). *EllisDon releases tool to help fast-track affordable home building. Templates available for non-profits, government agencies, Indigenous groups*. <https://renxhomes.ca/ellisdon-tool-help-fast-trackaffordable-home-building>
- 118 FEM. (2024). *Reshaping affordability: interventions for inclusive and livable cities. Collection of Insights*. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Reshaping_affordability_2024.pdf
- 119 Whitzman, C., Shiga, L. et Perwani, P. (Août 2024). *Scaling up modular construction*. https://schoolofcities.utoronto.ca/wp-content/uploads/2024/11/Scaling-up-Modular-Construction-EN_August-2024_1.pdf
- 120 Whitzman, C., Shiga, L. et Perwani, P. (Août 2024). *Scaling up modular construction*. https://schoolofcities.utoronto.ca/wp-content/uploads/2024/11/Scaling-up-Modular-Construction-EN_August-2024_1.pdf
- 121 Haider, M. et Moranis, S. (4 juin 2024). In search of novel solutions to the housing crisis? Look to Calgary. City is a leader in converting old offices into much-needed residential housing. *Financial Post*. <https://financialpost.com/real-estate/property-post/novel-solutions-housing-crisis-calgary>
- 122 Services économiques RBC et Leadership avisé. (2024). *La grande reconstruction : sept façons de remédier à la pénurie de logements au Canada*. <https://www.rbc.com/fr/leadership-avise/recherche-economique/logement-au-canada/la-grande-reconstruction-sept-facons-de-remedier-a-la-penurie-de-logements-au-canada/>
- 123 Freed, S. (2022). *The Nordic Track*. Offsite Builder. <https://offsitebuilder.com/the-nordic-track/>
- 124 Whitzman, C., Shiga, L. et Perwani, P. (Août 2024). *Scaling up modular construction*. https://schoolofcities.utoronto.ca/wp-content/uploads/2024/11/Scaling-up-Modular-Construction-EN_August-2024_1.pdf
- 125 Whitzman, C., Shiga, L. et Perwani, P. (Août 2024). *Scaling up modular construction*. https://schoolofcities.utoronto.ca/wp-content/uploads/2024/11/Scaling-up-Modular-Construction-EN_August-2024_1.pdf
- 126 Forum économique mondial. (2024). *Why this Japanese circular built environment makes economic and environmental sense*. <https://www.weforum.org/stories/2024/04/japan-circular-built-environment/>
- 127 The Modular Building Institute. (2024). *2024 Canadian modular construction industry report*. <https://offsiteconstructionnetwork.com/2024-canadian-modular-industry-report/>

- 128 Al-Hussein, M., Manrique, J.D., et Mah, D. (2009). *Rapport d'analyse de CO2 de North Ridge - Comparaison entre la construction modulaire et la construction sur site*. <https://filelist.tudelft.nl/Websections/Urban%20Energy/Lectures/Report%20Mohamed%20Al%20Husain%20NorthRidgeCO2Report-mar7-2013.pdf>
- 129 Mitchell, C. (Octobre 2021). *The State of Prefabrication in Canada: A market study of mass timber, panels, and volumetric modular construction*. Forestry Innovation Investment. <https://static1.squarespace.com/static/5f7cb04329e107165b649ccc/t/6261bf54edcd29756a7241ef/1650573145289/STATE+OF+PREFABRICATION+IN+CANADA+-+April+2022.pdf>
- 130 Israelson, D. (2023). *Canadian developers slow to adopt construction technology: KPMG Survey*. *The Globe and Mail*. <https://www.theglobeandmail.com/business/industry-news/property-report/article-canadian-developers-slow-to-adopt-construction-technology-kpmg-survey/>
- 131 Pomerleau. (2025). *Solutions technologiques*. <https://pomerleau.ca/fr/solutions-innovantes>
- 132 Campbell, S. (17 août 2023). *'Like an Ikea set': Is prefab construction the solution to Canada's housing supply woes?* Financial Post. <https://financialpost.com/real-estate/prefab-construction-solution-canada-housing-supply>
- 133 Xing, L. (5 avril 2025). *Why Canada is on the cusp of a housing construction crisis*. CBC News. <https://www.cbc.ca/news/canada/housing-affordability-construction-canada-1.7499260>
- 134 ConstrForce Canada. (Mars 2024). *National summary: construction & maintenance industry: An assessment of construction labour markets from 2024 to 2033*. https://www.buildforce.ca/system/files/forecast_summary_reports/2024.pdf
- 135 Israelson, D. (18 juillet 2023). *Canadian developers slow to adopt construction technology: KPMG survey*. *The Globe and Mail*. <https://www.theglobeandmail.com/business/industry-news/property-report/article-canadian-developers-slow-to-adopt-construction-technology-kpmg-survey/>
- 136 Battaglia, Rachel et Carrie Freestone. (2023). *Point clé : Les résidents non permanents peuvent combler les pénuries de main-d'œuvre dans les secteurs canadiens touchés par le vieillissement*. Services économiques RBC et leadership avisé. <https://www.rbc.com/en/thought-leadership/economics/featured-insights/proof-point-non-permanent-residents-can-fill-labour-gaps-in-greying-canadian-industries/>
- 137 Xing, L. (5 avril 2025). *Why Canada is on the cusp of a housing construction crisis*. CBC News. <https://www.cbc.ca/news/canada/housing-affordability-construction-canada-1.7499260>
- 138 Toronto Region Board of Trade. (Août 2024). *The price of progress: Enabling the delivery of critical transit infrastructure*. <https://bot.com/Resources/Resource-Library/The-Price-of-Progress?>
- 139 Association canadienne de la construction. (2020). *Industry trends report 2019*. <https://www.cca-acc.com/wp-content/uploads/2020/12/IndustryTrendsReport.pdf>
- 140 Statistique Canada. (2023). Tableau 98-10-0594-01 *Situation d'activité selon le sous-groupe des professions, les secteurs d'industries, l'âge et le genre : Canada, provinces et territoires, régions métropolitaines de recensement et agglomérations de recensement y compris les parties*. Calculs du Diversity Institute. https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=9810059401&request_locale=fr
- 141 Forum canadien sur l'apprentissage. (2024). *Tendances de l'inscription aux programmes d'apprentissage et taux d'achèvement*. <https://caf-fca.org/wp-content/uploads/2024/05/2024-04-UTIP-report-FR.pdf>
- 142 Gouvernement de l'Ontario. (28 janvier 2025). *Les gouvernements investissent pour construire rapidement des logements et créer des emplois et de nouvelles destinations touristiques dans le cadre du projet de revitalisation du secteur riverain de Toronto*. <https://news.ontario.ca/fr/release/1005663/les-gouvernements-investissent-pour-construire-rapidement-des-logements-et-creer-des-emplois-et-de-nouvelles-destinations-touristiques-dans-le-cadre-du-projet-de-revitalisation-du-secteur-riverain-de-toronto>
- 143 EDSC. (2024). *Système de projection des professions au Canada (SPPC)*. <https://occupations.esdc.gc.ca/sppc-cops/l.3bd.2t.1.3ls@-fra.jsp?lid=23>
- 144 Su, S., Jin, H. et Brown, J. (2024). *Série de documents de recherche sur l'éducation, l'apprentissage et la formation Variations au sein de la population de gens de métier au cours de la période de 2016 à 2021*. Statistique Canada. <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/81-595-m/81-595-m2024002-fra.htm>
- 145 Statistique Canada. (30 novembre 2022). *Le Canada est en tête des pays du G7 pour ce qui est de la main-d'œuvre la plus scolarisée, grâce aux immigrants, aux jeunes adultes et à un solide secteur collégial, mais il subit des pertes importantes de titulaires de certificats d'apprenti dans les principaux domaines de métiers*. <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/221130/dq221130a-fra.htm>
- 146 BuildForce Canada. (2025). *2025-2034 Construction and Maintenance Looking Forward report*. <https://www.buildforce.ca/en/press-release/employment-demands-in-ontario-are-elevated-to-2034-as-growth-in-the-residential-sector-leads-the-way/>
- 147 Su, S., Jin, H. et Brown, J. (2024). *Série de documents de recherche sur l'éducation, l'apprentissage et la formation Variations au sein de la population de gens de métier au cours de la période de 2016 à 2021*. Statistique Canada. <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/81-595-m/81-595-m2024002-fra.htm>

- 148 EDSC. (2024). *Système de projection des professions au Canada (SPPC)*. <https://occupations.esdc.gc.ca/sppc-cops/l.3bd.2t.1.3ls@-fra.jsp?lid=23>
- 149 SCHL. (2022). *Pénurie de logements au Canada : Rétablir l'abordabilité d'ici 2030*. <https://www.cmhc-schl.gc.ca/observateur-du-logement/2022/retablir-labordabilite-dici-2030>
- 150 ConstrForce Canada. (11 avril 2024). *L'augmentation de l'offre de nouveaux logements nécessitera une hausse significative de la main-d'œuvre dans les secteurs de la construction résidentielle et non résidentielle du Canada*. <https://www.buildforce.ca/fr/communique-de-presse/laugmentation-de-loffre-de-nouveaux-logements-necessitera-une-hausse/>
- 151 ConstrForce Canada. (2024). *Regards prospectifs - Construction et maintenance. Points saillants 2025-2034*. <https://www.buildforce.ca/wp-content/uploads/2025/03/2025-Canada-Regard-Prospectif.pdf>
- 152 ConstrForce Canada. (11 avril 2024). *L'augmentation de l'offre de nouveaux logements nécessitera une hausse significative de la main-d'œuvre dans les secteurs de la construction résidentielle et non résidentielle du Canada*. <https://www.buildforce.ca/fr/communique-de-presse/laugmentation-de-loffre-de-nouveaux-logements-necessitera-une-hausse/>
- 153 Campbell, S. (8 avril 2024). *RBC urges Canada to prioritize construction skills in immigrants to tackle housing crisis. 500,000 more construction workers required in the next six years to build all the homes needed*. Financial Post. <https://financialpost.com/real-estate/canada-housing-crisis-prioritize-construction-skills-immigrants-rbc>
- 154 Forum économique mondial. (2025, janvier). *Future of jobs report 2025*. https://reports.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_Report_2025.pdf
- 155 Abioye, S.O., Oyedele, L.O., Akanbi, L., Ajayi, A., Davila Delgado, J.M., Bilal, M., Akinade, O.O. et Ahmed, A. (2021). Artificial intelligence in the construction industry: A review of present status, opportunities and future challenges. *Journal of Building Engineering*, 44(2021). <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2021.103299>
- 156 Forum économique mondial. (Janvier 2025). *Future of jobs report 2025*. https://reports.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_Report_2025.pdf
- 157 Forum économique mondial. (Janvier 2025). *Future of jobs report 2025*. https://reports.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_Report_2025.pdf
- 158 Forum économique mondial. (Janvier 2025). *Future of jobs report 2025*. https://reports.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_Report_2025.pdf
- 159 Juricic, B.B., Galic, M. et Marenjak, S. (2021). Review of the construction labour demand and shortages in the EU. *Buildings*, 11(1), 17. <https://doi.org/10.3390/buildings11010017>
- 160 Kaarwan. (s.d.). *The future of BIM jobs: Emerging roles & skills required*. <https://www.kaarwan.com/blog/architecture/future-of-bim-jobs-emerging-roles-and-skills?id=387>
- 161 Clemente de Souza, A.S. et Debs, L. (2023). Identifying emerging technologies and skills required for Construction 4.0. *Buildings*, 13(10), 2535. <https://doi.org/10.3390/buildings13102535>
- 162 Clemente de Souza, A.S. et Debs, L. (2023). Identifying emerging technologies and skills required for Construction 4.0. *Buildings*, 13(10), 2535. <https://doi.org/10.3390/buildings13102535>
- 163 García de Soto, B., Agustí-Juan, I., Joss, S. et Hunhevicz, J. (2019). *Implications of Construction 4.0 to the workforce and organizational structures*. *International Journal of Construction Management*, 22(2), 205–217. <https://doi.org/10.1080/15623599.2019.1616414>
- 164 Abioye, S.O., Oyedele, L.O., Akanbi, L., Ajayi, A., Davila Delgado, J.M., Bilal, M., Akinade, O.O. et Ahmed, A. (2021). Artificial intelligence in the construction industry: A review of present status, opportunities and future challenges. *Journal of Building Engineering*, 44(2021). <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2021.103299>
- 165 Kaarwan. (s.d.). *The future of BIM jobs: Emerging roles & skills required*. <https://www.kaarwan.com/blog/architecture/future-of-bim-jobs-emerging-roles-and-skills?id=387>
- 166 Kaarwan. (s.d.). *The future of BIM jobs: Emerging roles & skills required*. <https://www.kaarwan.com/blog/architecture/future-of-bim-jobs-emerging-roles-and-skills?id=387>
- 167 Clemente de Souza, A.S. et Debs, L. (2023). Identifying emerging technologies and skills required for Construction 4.0. *Buildings*, 13(10), 2535. <https://doi.org/10.3390/buildings13102535>
- 168 Clemente de Souza, A.S. et Debs, L. (2023). Identifying emerging technologies and skills required for Construction 4.0. *Buildings*, 13(10), 2535. <https://doi.org/10.3390/buildings13102535>
- 169 García de Soto, B., Agustí-Juan, I., Joss, S. et Hunhevicz, J. (2019). *Implications of Construction 4.0 to the workforce and organizational structures*. *International Journal of Construction Management*, 22(2), 205–217. <https://doi.org/10.1080/15623599.2019.1616414>

- 170 Abioye, S.O., Oyedele, L.O., Akanbi, L., Ajayi, A., Davila Delgado, J.M., Bilal, M., Akinade, O.O. et Ahmed, A. (2021). Artificial intelligence in the construction industry: A review of present status, opportunities and future challenges. *Journal of Building Engineering*, 44(2021). <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2021.103299>
- 171 Clemente de Souza, A.S. et Debs, L. (2023). Identifying emerging technologies and skills required for Construction 4.0. *Buildings*, 13(10), 2535. <https://doi.org/10.3390/buildings13102535>
- 172 Forum économique mondial, The Boston Consulting Group. (2018). *An action plan to accelerate building information modeling (BIM) adoption*. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Accelerating_BIM_Adoption_Action_Plan.pdf
- 173 García de Soto, B., Agustí-Juan, I., Joss, S. et Hunhevicz, J. (2019). Implications of Construction 4.0 to the workforce and organizational structures. *International Journal of Construction Management*, 22(2), 205–217. <https://doi.org/10.1080/15623599.2019.1616414>
- 174 García de Soto, B., Agustí-Juan, I., Joss, S. et Hunhevicz, J. (2019). Implications of Construction 4.0 to the workforce and organizational structures. *International Journal of Construction Management*, 22(2), 205–217. <https://doi.org/10.1080/15623599.2019.1616414>
- 175 Atiq, M., Coutinho, A., Islam, A. et McNally, J. (Mai 2022). *Jobs and skills in the transition to a net-zero economy*. Diversity Institute, Future Skills Centre, Smart Prosperity Institute. https://www.torontomu.ca/diversity/reports/Jobs_and_Skills_in_the_Transition_to_a_Net-Zero_Economy.pdf
- 176 Cukier, W., Broughton, S., Noshiravani, R., Perruzza, S. et Weissling, L. (2025). *More than just numbers revisited: Progress on women in engineering since 1992*. Diversity Institute, Future Skills Centre, OSPE. https://www.torontomu.ca/content/dam/diversity/reports/more-than-just-numbers/More_Than_Just_Numbers_Revisited.pdf
- 177 George Brown College. (2025). *Building information modeling management program (BIM) (postgraduate) (T412)*. <https://www.georgebrown.ca/programs/building-information-modeling-management-program-bim-postgraduate-t412>
- 178 Mohawk College. (2025). *Building information modelling – 512*. <https://www.mohawkcollege.ca/programs/graduate-studies/building-information-modelling-512>
- 179 BuildingSMART Canada. (2025). *Professional certification*. <https://buildingsmartcanada.ca/certification/>
- 180 Fleisher, G. (2024). *Workforce Training Programs: A Global Perspective for the Offsite Construction Industry*. Modular Home Source, iMediaGroup. <https://modularhomesource.com/workforce-training-programs-a-global-perspective-for-the-offsite-construction-industry/>
- 181 Fleisher, G. (2024). *Workforce Training Programs: A Global Perspective for the Offsite Construction Industry*. Modular Home Source, iMediaGroup. <https://modularhomesource.com/workforce-training-programs-a-global-perspective-for-the-offsite-construction-industry/>
- 182 Fleisher, G. (2024). *Workforce Training Programs: A Global Perspective for the Offsite Construction Industry*. Modular Home Source, iMediaGroup. <https://modularhomesource.com/workforce-training-programs-a-global-perspective-for-the-offsite-construction-industry/>
- 183 Centre des Compétences futures, Conference Board du Canada. (2020). *Comblent le fossé générationnel : Les compétences numériques dans les métiers spécialisés*. <https://fsc-ccf.ca/fr/recherche/comblent-le-fosse-generationnel-les-competences-numeriques-dans-les-metiers-specialises/>
- 184 Centre des compétences futures. (2024). *Rapport de perspective de projet. Main-d'œuvre 2030 : Une montée en compétences rapide pour les métiers de la construction écologique*. <https://fsc-ccf.ca/wp-content/uploads/2025/01/main-doeuvre-2030-une-montee-en-competences-rapide-pour-les-metiers-de-la-construction-ecologique.pdf>
- 185 Forum canadien sur l'apprentissage. (2022). *Outils numériques et apprentissage en cours d'emploi des apprentis ; constatations du projet du projet du FCA-CAF*. Centre des compétences futures. <https://caf-fca.org/wp-content/uploads/2023/05/2023-FSC-Report-FR-1.pdf>
- 186 Centre des compétences futures. (s.d.). *Recrutement et évaluation virtuels pour le secteur syndiqué de la construction*. <https://fsc-ccf.ca/fr/projets/virtual-recruitment-assessment-for-the-unionized-construction-industry/>
- 187 Centre des compétences futures. (2024). *Rapport de perspective de projet : Skills, explore, achieve, revive (SOAR)*. <https://fsc-ccf.ca/fr/projets/soar-skills/>
- 188 The Career Foundation. (2025). *Demande d'admission au Programme de préparation à l'emploi pour les constructeurs d'habitations de l'Ontario*. <https://careerfoundation.com/programs/ontario-home-builders-application/>
- 189 Compétences pour le changement. (2025). *Les femmes dans les métiers qualifiés*. <https://skillsforchange.org/wist>
- 190 Union européenne. (s.d.). *Construction Blueprint : Contexte*. <https://constructionblueprint.eu/fr/contexte/>

- 191 Atkins and Clementine Consulting, Lamb, K., Centre for Digital Built Britain. (2021). *The digital innovation imperative: Advancing progress towards a digital build Britain*. Construction Innovation Hub. https://constructioninnovationhub.org.uk/media/jaxbatee/digital_innovation_imperative_140921.pdf
- 192 Atkins and Clementine Consulting, Lamb, K., Centre for Digital Built Britain. (2021). *The digital innovation imperative: Advancing progress towards a digital build Britain*. Construction Innovation Hub. https://constructioninnovationhub.org.uk/media/jaxbatee/digital_innovation_imperative_140921.pdf
- 193 Statistique Canada. (15 novembre 2023). Tableau 98-10-0594-01 : Situation d'activité selon le sous-groupe professionnel, les secteurs d'activité, l'âge et le sexe : Canada, provinces et territoires, régions métropolitaines de recensement et agglomérations de recensement y compris les parties. <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/en/tv.action?pid=9810059401>
- 194 Statistique Canada. (26 février 2024). Tableau 33-10-0791-01 : Pourcentage moyen de femmes et d'hommes occupant des postes de cadres, premier trimestre de 2024. https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=3310079101&request_locale=fr
- 195 ConstruForce Canada. (Mars 2024). *Immigration report update*. https://roofingcanada.com/wp-content/uploads/2024/03/BFC-IMM-Report_EN.pdf
- 196 Immigration et citoyenneté Canada. (23 octobre 2024). *L'immigration, ça compte pour la construction résidentielle*. <https://www.canada.ca/fr/immigration-refugies-citoyennete/campagnes/immigration-ca-compte/assurer-croissance-canada/construction-residentielle.html>
- 197 Weissling, L. (2024). *Tendances dans la profession d'ingénieur : observations et analyses tirées du recensement du Canada de 2021*. OPSE. <https://ospe.on.ca/wp-content/uploads/2024/11/Census-Article-ALL-July2024-Final.pdf>
- 198 Weissling, L. (2024). *Tendances dans la profession d'ingénieur : observations et analyses tirées du recensement du Canada de 2021*. OPSE. <https://ospe.on.ca/wp-content/uploads/2024/11/Census-Article-ALL-July2024-Final.pdf>
- 199 Rodrigues, J. and Moosapeta, A. (2025, February 27). *Canada announces major changes to Express Entry categories*. CIC News. <https://www.cicnews.com/2025/02/breaking-canada-announces-major-changes-to-express-entry-categories-0252116.html>
- 200 Immigration, Réfugiés et Citoyenneté Canada. (2025). *Le Canada prend de nouvelles mesures en matière d'immigration afin d'appuyer le secteur du logement*. <https://www.canada.ca/fr/immigration-refugies-citoyennete/nouvelles/2025/03/le-canada-prend-de-nouvelles-mesures-en-matiere-dimmigration-afin-dappuyer-le-secteur-du-logement.html>
- 201 Gouvernement de la Nouvelle-Écosse. (2025). *Programme des candidats de la Nouvelle -Écosse – Programme pilote travailleurs essentiels de la construction*. <https://liveinnovascotia.com/fr/Programme-des-candidats-Nouvelle-Ecosse#tab-2>
- 202 Piplani, R. (30 janvier 2025). *Why diverse teams are more profitable*. Melbourne Business School. <https://mbs.edu/news/why-diverse-teams-are-more-profitable>
- 203 Aecon Group Inc. (2025). *Equity, diversity and inclusion*. <https://www.aecon.com/join-our-team/our-people-and-culture/EquityDiversityandInclusion>
- 204 Hatch. (2025). *Diversité et inclusion*. <https://www.hatch.com/fr-CA/About-Us/Diversity>
- 205 Emploi et Développement social Canada. (2025). *Stratégie canadienne de formation en apprentissage: Initiative pour les femmes dans les métiers spécialisés*. <https://www.canada.ca/fr/emploi-developpement-social/nouvelles/2024/03/strategie-canadienne-de-formation-en-apprentissage-initiative-pour-les-femmes-dans-les-metiers-specialises.html>
- 206 Emploi et Développement social Canada. (2025). *À propos du programme pour la formation et l'innovation en milieu syndical*. <https://www.canada.ca/fr/emploi-developpement-social/programmes/formation-innovation-milieu-syndical.html>
- 207 Ministère du Travail, des Compétences et de l'Immigration de la Nouvelle-Écosse. (2025). *Volet pilote Travailleurs essentiels de la construction avec offre d'emploi - Guide de demande*. https://liveinnovascotia.com/sites/default/files/2024-07/AppGuide_NSNP_CCW_French.pdf
- 208 Davis, E.N. (17 mai 2024). *"Fragmented" industry keeping Canada from reaching its construction capacity: CMHC*. Storeys. <https://storeys.com/construction-industry-fragmented-regulations-cmhc/>
- 209 Statistique Canada. Tableau 98-10-0594-01 : Situation d'activité selon le sous-groupe des professions, les secteurs d'industries, l'âge et le genre : Canada, provinces et territoires, régions métropolitaines de recensement et agglomérations de recensement y compris les parties. https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=9810059401&request_locale=fr
- 210 Gouvernement du Canada. (2025). *Système de projection des professions au Canada (SPPC) : Sommaire industriel, construction*. <https://occupations.esdc.gc.ca/sppc-cops/l.3bd.2t.1.3ls@-fra.jsp?lid=23>

