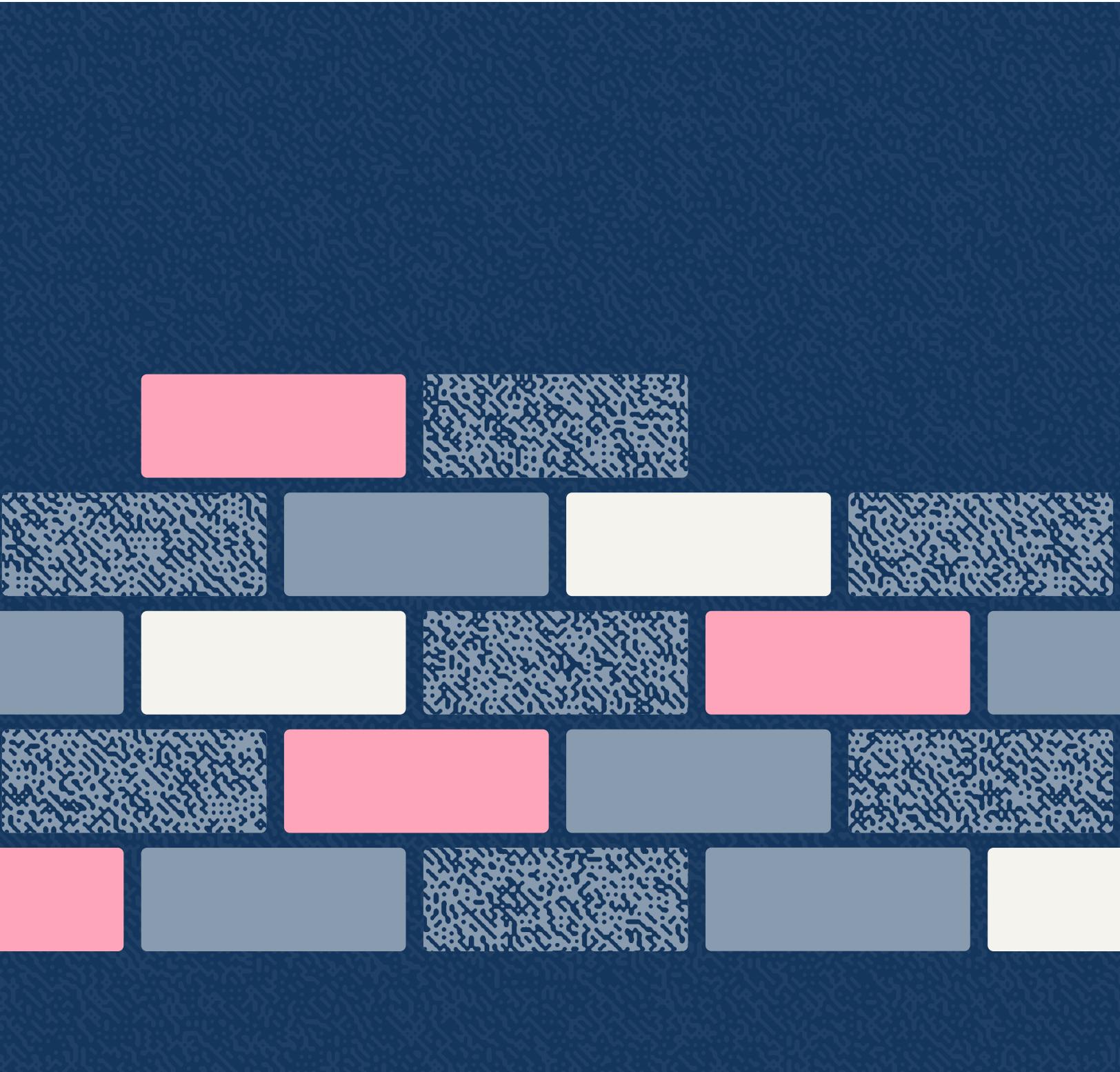


Poser les fondations

MATURITÉ TECHNOLOGIQUE DU SECTEUR
CANADIEN DE LA CONSTRUCTION

MARS 2022

JOSHUA ZACHARIAH
DR. THOMAS GOLDSMITH



Auteurs



JOSHUA ZACHARIAH

Joshua Zachariah est un économiste de l'Institut Brookfield pour l'innovation + l'entrepreneuriat (BII+E). Ses intérêts de recherche portent notamment sur la façon dont les gains réalisés au sein de l'économie de l'innovation peuvent être redistribués largement entre les classes sociales et dans l'intérêt des groupes minoritaires. Il s'intéresse aussi aux réseaux sociaux en entrepreneuriat, à l'accès au crédit pour les groupes défavorisés et aux modèles d'affaires alternatifs. M. Zachariah est titulaire d'une maîtrise en économie de l'Université de la Colombie-Britannique et d'un baccalauréat ès arts en économie de l'Université de Guelph.



THOMAS GOLDSMITH, PH. D.

Thomas Goldsmith est un chercheur indépendant et conseiller en politiques qui collabore avec l'Institut Brookfield. M. Goldsmith travaille avec des entreprises axées sur l'innovation afin de les aider à comprendre les politiques publiques et à former des coalitions et des partenariats pour bâtir une économie d'innovation inclusive au Canada. M. Goldsmith a travaillé comme directeur des politiques, Innovation et technologie pour la Chambre de commerce du Grand Toronto (Toronto Region Board of Trade). Avant de déménager au Canada, il a été directeur des politiques sur le commerce numérique pour techUK, la principale association d'entreprises technologiques au Royaume-Uni. Il a aussi été conseiller en politiques pour The Royal Society, l'académie nationale des sciences du Royaume-Uni. Il est titulaire d'un doctorat en histoire de l'Université d'East Anglia.



L'Institut Brookfield pour l'innovation + l'entrepreneuriat (BII+E) est un institut de politiques indépendant et non partisan, basé à l'Université Ryerson. Notre objectif est de transformer les idées audacieuses en solutions concrètes, pour aider le Canada à composer avec les défis complexes et les possibilités étonnantes de notre économie d'innovation. Nous entrevoyons un avenir prospère qui rime avec résilience et équité.

Pour en savoir plus, visitez brookfieldinstitute.ca

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

 [/BrookfieldIIE](https://www.facebook.com/BrookfieldIIE)

 [@BrookfieldIIE](https://twitter.com/BrookfieldIIE)

 [L'Institut Brookfield pour l'innovation + l'entrepreneuriat](https://www.linkedin.com/company/brookfield-institute)



Remerciements

ÉQUIPE DE L'INSTITUT BROOKFIELD POUR L'INNOVATION + L'ENTREPRENEURIAT

Erin Ellis, gestionnaire des partenariats stratégiques

Nina Rafeek, spécialiste du marketing et des communications

Nous remercions tout spécialement Lindsay Smail, conceptrice graphique, et Suzanne Bowness, réviseuse, ainsi qu'UBIQUS pour leurs services de traduction.

Merci aux personnes suivantes d'avoir pris connaissance de ce rapport et de nous avoir fourni leur rétroaction inestimable.

Markku Allison, vice-président de la stratégie et de l'innovation, Chandos Construction

Mikele Brack, présidente et fondatrice, Urban Living Futures Inc.

Raly Chakarova, directrice générale, BOLT Charitable Foundation

Nous tenons à remercier les personnes interrogées de nous avoir offert leur expertise dans le cadre de ce projet. Nous sommes reconnaissants pour les discussions intéressantes sur l'adoption des technologies et leurs conseils stratégiques sur ce document.

Poser les fondations : Maturité technologique du secteur canadien de la construction est financé par le Centre des Compétences futures du gouvernement du Canada.



Les opinions et les interprétations présentées dans le présent rapport sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement celles du gouvernement du Canada.

Table des matières

5 AVANT-PROPOS DU CENTRE DES COMPÉTENCES FUTURES

7 PERSONNES INTERROGÉES

11 SOMMAIRE

15 INTRODUCTION

18 ÉTAT DES LIEUX :
CARACTÉRISTIQUES DE L'INDUSTRIE DE LA CONSTRUCTION
QUI ONT UNE INCIDENCE SUR L'ADOPTION DE TECHNOLOGIES

23 INNOVATION :
FACTEURS CONTRIBUANT À LA MATURITÉ TECHNOLOGIQUE

29 BÂTIR VERS DE NOUVEAUX SOMMETS :
QUE POUVONS-NOUS FAIRE DE PLUS POUR FAVORISER
L'ADOPTION DE TECHNOLOGIES?

33 PROCHAINES ÉTAPES

34 NOTES EN FIN DE TEXTE



Avant-propos du Centre des Compétences futures

LES NOUVELLES TECHNOLOGIES sur le lieu de travail sont de plus en plus courantes dans les industries et les secteurs de l'économie canadienne. Les organisations intègrent des technologies numériques qui peuvent conduire à des approches nouvelles et améliorées des opérations quotidiennes, de la mesure de la productivité et même de la façon dont elles forment leurs employés.

Bien que l'industrie canadienne de la construction, en particulier, ait fait des efforts pour étendre ses capacités numériques et accroître les intégrations technologiques au cours des dernières décennies, elle est à la traîne par rapport à d'autres grandes industries en ce qui concerne l'adoption générale et les attitudes culturelles à l'égard des nouvelles technologies en milieu de travail. Par exemple, la technologie de modélisation des informations du bâtiment (BIM), qui fournit aux architectes des rendus en 3D de leurs conceptions de bâtiments, s'est avérée être une percée dans le domaine de la construction qui a permis d'accroître l'efficacité. Pourtant, des défis persistent, empêchant une plus grande maturité technologique pour suivre les tendances émergentes de l'avenir du travail. La structure de direction d'une organisation peut sous-estimer les avantages de l'innovation ou être réticente au changement par crainte de dépasser les coûts ou les délais prévus.

Ce rapport, intitulé «Établir les fondations : la maturité technologique dans le secteur de la construction au Canada», examine les questions cruciales qui ont un impact sur le commerce de la construction au Canada.

Dirigé par l'équipe de l'Institut Brookfield pour l'innovation et l'entrepreneuriat, et soutenu par le Centre des Compétences futures (CCF), ce rapport s'appuie sur les réponses aux entretiens et aux enquêtes de quatorze dirigeants de l'industrie et vise à améliorer la compréhension des facteurs contribuant au faible essor de l'innovation technologique dans le secteur de la construction. En outre, ce rapport met en évidence des solutions politiques qui peuvent contribuer à lever les obstacles actuels et à stimuler l'adoption des technologies.

Au CCF, nous nous engageons à aider les Canadiennes et les Canadiens à acquérir les compétences dont ils ont besoin pour prospérer dans un marché du travail en évolution. Nous nous tournons constamment vers l'avenir, en acquérant et en partageant des connaissances sur le marché du travail d'aujourd'hui et de demain. En nous appuyant sur ces données, et avec l'aide de nos partenaires, nous testons et mesurons les approches innovantes en matière de développement des compétences et de formation afin de déterminer ce qui fonctionne.

Joignez-vous à nous pour réfléchir sur les données probantes et les prochaines étapes nécessaires pour aider le secteur canadien de la construction à réussir et à s'adapter aux changements dans les prochaines années.

TRICIA WILLIAMS, directrice, Évaluation de la recherche et mobilisation des connaissances, Centre des Compétences futures



Personnes interrogées

AUX FINS DU présent rapport, nous avons interrogé quatorze personnes provenant de onze entreprises différentes que nous avons classées en trois catégories.

PROMOTEURS ET ENTREPRENEURS

Markku Allison et Vincent Plourd, de Chandos Construction

M. Allison compte plus de 35 ans d'expérience en tant que concepteur primé et leader éclairé sur les questions de transformation de l'industrie de la conception et de la construction. Son expérience en tant que propriétaire d'entreprise et expert de l'industrie, jumelée aux solides relations qu'il a établies dans plusieurs domaines et organismes, le placent dans une position unique pour contribuer à l'élaboration de stratégies réactives qui stimulent le changement dans les affaires et la culture d'aujourd'hui. Dans le cadre de ses fonctions actuelles, M. Allison dirige les initiatives d'innovation de Chandos Construction.

M. Allison a été président de l'Integrated Project Delivery Alliance (www.ipda.ca) au Canada, où il a coécrit la publication de l'organisme intitulée « Integrated Project Delivery An Action Guide for Leaders » (en anglais seulement). L'IPDA a également publié plusieurs études de recherche influentes sur la réalisation de projets intégrée (RPI) et offre de la formation sur la RPI aux acteurs de l'industrie. M. Allison a également occupé des postes à l'American Institute of Architects (AIA), où il a joué un rôle déterminant dans l'élaboration du document « Integrated Project Delivery: A Guide » (en anglais seulement) en 2007.

M. Plourd possède plus de 15 ans d'expérience dans le domaine de la modélisation des données du bâtiment (MDB). Dans le cadre de ses fonctions à titre de directeur de la conception et de la construction virtuelles (VDC) chez Chandos Construction, il offre un soutien enthousiaste aux équipes de projet et ouvre la voie à l'adoption numérique dans l'industrie de la construction.

Depuis qu'il s'est joint à Chandos en 2016, M. Plourd a dirigé l'équipe nationale de VDC et a joué un rôle essentiel dans la mise en œuvre du processus de MDB pour la plupart des projets de l'entreprise, tout en repoussant les limites de ce que la MDB peut faire pour un entrepreneur général.

Chandos Construction est un entrepreneur général commercial axé sur les objectifs qui détient la certification B Corp et qui exerce ces activités au Canada. L'entreprise se spécialise en RPI, en carboneutralité et en approvisionnement socialement responsable. Chandos emploie plus de 500 personnes sur le terrain et dans ses bureaux, des gens qui travaillent à partir d'emplacements à Vancouver, à Calgary, à Edmonton, à Red Deer, à Kelowna et à Toronto. Fière d'appartenir en totalité à ses employés, Chandos est le plus important entrepreneur détenant la certification B Corp en Amérique du Nord.

Neil Vohrah et Kate Murray, de TAS

À titre de chef de l'exploitation, M. Vohrah est responsable de l'exécution et de la réalisation des projets du portefeuille de TAS, notamment de la planification et de la conception, de l'élaboration, de la construction et de la production de revenus. M. Vohrah s'assure également que les objectifs d'impact sont atteints pour chaque projet, tout en maintenant le rendement requis pour les investisseurs et les partenaires.

À titre de directrice, Investissement d'impact, M^{me} Murray est responsable de diriger et de coordonner l'équipe TAS dans ses efforts de collaboration pour faire progresser et atteindre les objectifs énoncés dans le document de l'entreprise intitulé « Impact Framework » (en anglais seulement). Il s'agit notamment de travailler à l'atteinte des objectifs de seuil d'équilibre en se faisant la voix de l'indice Future-Fit et de faire progresser les efforts en matière d'abordabilité, d'équité, de changements climatiques et de développement du capital social.

TAS est une société d'investissement d'impact unique qui fait la promotion de quartiers connectés et de communautés bienveillantes et engagées. TAS possède un total de six millions de pieds carrés d'espaces résidentiels et commerciaux dans son flux de travail et son portefeuille de développement actif.

Graeme Armster, de Tridel

Graeme Armster est directeur de l'innovation et de la durabilité chez Tridel. Il dirige l'équipe dans le développement et la mise en œuvre de nouveaux produits pour l'ensemble du portefeuille de l'entreprise.

Tridel est un promoteur immobilier résidentiel à logements multiples de Toronto qui favorise un avenir durable. L'entreprise compte plus de 85 années d'expérience en construction résidentielle dans la ville, ayant assuré la construction de 87 000 maisons. Tridel a été 12 fois récipiendaire du prix Green Builder of the Year de la Building Industry and Land Development Association. Tridel possède également plus de 15 millions de pieds carrés de bâtiments détenant la certification LEED^{MD} Argent, Or ou Platine ou ayant présenté leur candidature pour l'obtenir. Les maisons de Tridel sont construites dans le respect des pratiques de construction durables. Tridel demeure un chef de file de l'industrie en matière d'innovation, de technologie et de conception.

FOURNISSEURS DE TECHNOLOGIES NUMÉRIQUES

Daniel Gottfried, de Highrise AI

Daniel Gottfried fonde des entreprises technologiques de prochaine génération et se passionne pour la direction d'équipes très performantes. Il a acquis son expérience en rendant prospères des entreprises de technologies émergentes en démarrage dans les domaines de la réalité augmentée ou virtuelle, du sociofinancement et des solutions mobiles et de paiement, tant aux États-Unis qu'au Canada. M. Gottfried est cofondateur de Highrise AI.

Highrise AI a créé un logiciel qui centralise les interactions autonomes entre les terminaux connectés au réseau de l'Internet des objets (IdO) et les fonctions opérationnelles interservices. La solution agit comme intermédiaire unique entre des technologies cloisonnées et coordonne les interactions qui sont prédéfinies entre elles.

Julie Scarcella, d'EcoSpex Inc.

M^{me} Scarcella possède plus de 30 ans d'expérience dans l'industrie du bâtiment écologique, notamment en science du bâtiment, en services-conseils techniques et en gestion de projets, tant au Canada qu'à l'étranger. Leader chevronnée en fourniture de solutions environnementales, sociales et économiques, elle a joué un rôle clé dans le cadre de certaines des initiatives les plus novatrices au Canada. M^{me} Scarcella ne cesse d'enrichir ses connaissances sur les notions de durabilité, qui inspirent la création de solutions novatrices pour le marché et travaille à l'obtention de la certification B Corp. M^{me} Scarcella est cofondatrice d'EcoSpex Inc.

EcoSpex est une plateforme SaaS collaborative, en ligne et interentreprises qui offre aux architectes, aux ingénieurs, aux entrepreneurs et aux professionnels de la durabilité des technologies fiables axées sur les faibles émissions de carbone, le climat, l'eau et d'autres technologies propres. Il s'agit de la première plateforme SaaS en ligne qui permet aux intervenants du secteur de la construction commerciale d'accéder à ces technologies, de les diffuser, de les stocker et de les comparer. EcoSpex s'appuie sur l'automatisation pour réduire jusqu'à 90 % le temps de recherche de technologies, diminuant ainsi considérablement les coûts.

Kasia Borowska, de Daisy AI

Kasia Borowska est directrice chez Daisy AI. Elle est également cofondatrice et directrice générale de Brainpool AI, un réseau mondial de 500 experts en intelligence artificielle. Détenant des diplômes en mathématiques et en sciences cognitives ainsi que de l'expérience en entreprise, M^{me} Borowska comprend à quel point il est important de relier les deux mondes.



Daisy (Design AI SYstems) est le premier logiciel de calcul d'impact entièrement automatisé dans le domaine du bois. En appliquant les principes de la programmation génétique, Daisy est en mesure de déterminer en moins de 10 minutes la conception optimale des planchers résidentiels, ce qui se traduit par une efficacité accrue, une réduction des coûts de construction et une diminution des pertes de bois.

Kathleen Kewley, d'Esri

Kathleen Kewley est la directrice du développement commercial mondial AEC chez Esri. M^{me} Kewley possède plus de 20 ans d'expérience professionnelle acquise auprès de dirigeants d'entreprises internationales d'ingénierie, d'architecture, de conseil et de construction. Avec ses compétences multiples et uniques dans l'industrie et les SIG, M^{me} Kewley dirige maintenant une équipe qui soutient la transformation numérique de l'industrie de l'architecture, de l'ingénierie et de la construction (AEC) et qui exploite les SIG pour que les jumeaux numériques des environnements naturels et bâtis puissent aider les entreprises dans leur développement.

Esri est le chef de file mondial en matière de logiciels de systèmes d'information géographique (SIG), de données géographiques et de technologie de cartographie. Grâce à son engagement d'avant-garde envers la technologie de l'information géospatiale, Esri conçoit les solutions les plus novatrices en matière de transformation numérique, d'Internet des objets et d'analyse avancée.

FOURNISSEURS DE TECHNOLOGIES PHYSIQUES

Bolis Ibrahim, d'Argentum Electronics

Bolis Ibrahim possède une expérience en génie électrique et en gestion de projets dans les industries de la fabrication de produits électroniques et de l'approvisionnement en électricité. M. Ibrahim se passionne pour l'essor des bâtiments intelligents alimentés en courant continu (c.c.), dotés de capteurs évolués et s'appuyant sur l'automatisation intelligente pour

réduire considérablement la consommation d'énergie. Il est cofondateur et chef de la direction d'Argentum Electronics Inc.

Argentum s'est donné comme objectif de réduire jusqu'à 40 % la consommation d'énergie des systèmes d'éclairage à DEL et des systèmes de chauffage, de ventilation et de conditionnement d'air (CVCA). Pour ce faire, l'entreprise s'appuie sur un ensemble de solutions brevetées de distribution de courant continu à haut rendement énergétique et d'algorithmes d'immotique dotés de fonctions d'auto-optimisation. Argentum déploie un éventail de systèmes de distribution de courant continu à haute et à basse tension, de réseaux de capteurs sans fil et de logiciels de jumeaux numériques pour réduire les dépenses en immobilisations des projets et les charges d'exploitation des systèmes.

Emelie Reis, de Mitrex

M^{me} Reis fait partie de l'équipe de développement des affaires chez Mitrex, où elle met en œuvre des stratégies de communication pour faire rayonner l'entreprise à l'échelle mondiale. Jeune professionnelle, elle se passionne pour les sources d'énergie durable et la lutte contre les changements climatiques.

Mitrex conçoit et fabrique des solutions de technologie solaire intégrée, qu'il s'agisse de revêtements, de verre, de garde-corps et plus encore. L'entreprise propose des produits qui répondent aux besoins des constructeurs, des architectes, des ingénieurs et des promoteurs en matière de construction et de conception. En effet, elle fabrique des installations photovoltaïques intégrées aux bâtiments (PVIB), multifonctions et esthétiques, qui prolongent le potentiel de production d'énergie d'une structure jusqu'aux murs verticaux.

Monty Chong-Walden, de Calmura Natural Walls

Monty Chong-Walden évolue dans le domaine de la durabilité et introduit de nouveaux produits dans l'industrie du bâtiment depuis plus de 25 ans. Sous sa gouverne, Calmura Natural Walls



s'est hissée au rang des gagnants régionaux lors de l'édition 2021 du concours Cleantech Open. L'entreprise a également reçu la reconnaissance « Deep Tech Pioneer » de Hello Tomorrow ainsi que plus de 350 000 \$ en financement et en soutien à l'innovation. Monty Chong-Walden est chef de la direction et cofondateur de Calmura Natural Walls.

Calmura Natural Walls est une entreprise canadienne à vocation sociale qui a mis au point un système breveté de cloisons monolithiques en matériau biocomposite (aussi connu sous le nom d'adobe, de bauge ou de béton de chanvre), qui fournit des enveloppes saines, durables et très résistantes aux maisons et aux bâtiments. Son système de cloisons protège du feu, des parasites, de la moisissure et des variations thermiques, ce qui permet aux propriétaires avertis d'habiter une maison confortable et sécuritaire pendant des générations.

Natalie Giglio et Ryan Bourns, de Carbon Upcycling Technologies

Titulaire d'un baccalauréat en commerce de l'Université de Guelph et d'un diplôme en développement énergétique durable de l'Université de Calgary, M. Bourns possède les compétences et les connaissances nécessaires pour élaborer la stratégie de développement à court et à long terme de Carbon Upcycling Technologies. Aujourd'hui, M. Bourns se concentre principalement sur l'évaluation des projets potentiels, ce qui comprend du travail en contact direct avec la clientèle et la coordination du programme d'évaluation des matériaux.

Titulaire d'un baccalauréat en commerce de l'Université de Calgary, M^{me} Giglio apporte une contribution essentielle aux efforts de l'équipe en matière de développement des affaires et de stratégie. Au sein de l'entreprise, M^{me} Giglio est aujourd'hui responsable du programme de sécurité, de la logistique opérationnelle, de la création de contenu ainsi que des activités externes et de soutien au développement des affaires.

Carbon Upcycling Technologies est une entreprise de recyclage du carbone de calibre mondial. En effet, elle a mis au point une technologie brevetée permettant d'utiliser du CO₂ à faible degré de pureté et des matières premières à faible réactivité pour produire des mélanges de béton robustes et à faible teneur en carbone. Carbon Upcycling a mis à l'essai plus de 40 matières premières provenant des quatre coins du monde et ne cesse de créer des additifs qui augmentent la résistance et la durabilité du béton de plus de 20 %, tout en permettant de produire un béton dont l'empreinte carbone est réduite de 30 %. Carbon Upcycling est une entreprise de Calgary, en Alberta, qui étendra ses activités en Amérique du Nord et en Europe en 2022.



Sommaire

La capacité de l'économie canadienne à prospérer dans un monde postpandémique dépend en grande partie du dynamisme et de la concurrentialité de ses principaux secteurs d'activités. L'industrie de la construction est reconnue comme étant l'un des principaux facteurs contribuant au PIB, mais aussi comme un secteur réticent à l'adoption et à l'utilisation de nouvelles technologies, ce qui nuit à la productivité. La concurrentialité du secteur canadien de la construction subit de nombreuses pressions, telles que l'abordabilité du logement, la construction des infrastructures et la résilience aux changements climatiques.

Dans *Picking up Speed* (en anglais seulement), le dernier rapport de l'Institut Brookfield sur la maturité numérique de l'ensemble des entreprises au Canada, nous avons analysé les données de l'Enquête canadienne sur la situation des entreprises (ECSE) qui relèvent les secteurs essentiels qui accusent un certain retard dans l'adoption de technologies, dont celui de la construction. Par exemple, 7% des entreprises en construction ont adopté des logiciels ou des bases de données à des fins autres que le télétravail ou la vente en ligne. Ce taux d'adoption est faible par rapport à celui des secteurs en tête comme le commerce de gros, les services professionnels et techniques ainsi que l'information et la culture, qui affichent un taux d'adoption de nouveaux logiciels de 24,19% et de nouvelles bases de données de

La concurrentialité du secteur canadien de la construction subit de nombreuses pressions, telles que l'abordabilité du logement, la construction des infrastructures et la résilience aux changements climatiques.

15 %. De même, l'automatisation de certaines tâches a été réalisée par 3 % seulement des entreprises du secteur de la construction, contre 13% en finance et en assurance, 12% en agriculture et foresterie, et 11 % en information et culture.

La faible maturité technologique d'un secteur a un effet néfaste tant sur la productivité de la main-d'œuvre que celle du capital par rapport à l'économie dans son ensemble, ce qui nuit à la concurrentialité internationale. Entre 2015 et 2019, la productivité de la main-d'œuvre dans le secteur de la construction a chuté à 11,2 %, un résultat inférieur de 2,2 % au taux standard, tandis que la productivité du capital a oscillé entre 0,7 % et 3,9 % sous le taux standard pendant toute la période.

Dans le but de comprendre la faible maturité technologique dans le secteur de la construction et de trouver des solutions stratégiques qui pourraient y remédier, le présent rapport s'appuie sur les réponses fournies par 14 experts qui œuvrent au sein du secteur ainsi que d'entreprises qui innovent précisément pour le secteur.

ÉTAT DES LIEUX : Caractéristiques de l'industrie de la construction qui ont une incidence sur l'adoption de technologies

Le risque inhérent au secteur est à l'origine des difficultés structurelles avec lesquelles l'industrie de la construction doit composer lorsqu'elle tente d'accroître sa maturité technologique. Ce risque provient principalement de trois sources :

1. Les contraintes physiques

Qu'il s'agisse d'effondrements structurels qui mettent en danger des vies humaines ou de problèmes qui, bien qu'ils soient de moindre envergure, demeurent coûteux (comme la perte de matériaux, les bris ou les erreurs qui nécessitent la reprise de certaines tâches), ce type de risque est un frein à la mise en œuvre de nouvelles technologies.

2. Les longs délais

Il faut des années pour mener à bien d'importants projets commerciaux et résidentiels, et l'innovation, qu'elle touche les processus ou la technologie, commence par l'essai d'un élément nouveau, le suivi de ses effets, l'apprentissage de leçons et l'introduction de modifications. Les longs délais qui découlent de ces complexités contribuent directement à l'ampleur des coûts associés aux projets et, par conséquent, à la difficulté des entreprises à accroître leur maturité technologique.

3. L'environnement hautement concurrentiel

La concurrence féroce qui règne entre les entreprises et la faiblesse des marges bénéficiaires de celles-ci alimentent le manque de coordination et de partage d'information au sein de l'industrie.

Un si grand nombre de concurrents au sein d'une même industrie amène certaines entreprises à s'isoler pour préserver leurs avantages concurrentiels.

INNOVATION : Facteurs contribuant à la maturité technologique

Malgré la faible maturité technologique de l'industrie de la construction, notre échantillon révèle que nous sommes au moins conscients de cette lacune et que nous prenons des mesures pour y remédier. Parmi les entreprises de construction interrogées, toutes travaillaient à améliorer leur maturité technologique, et certaines avaient beaucoup progressé à cet égard. Voici quelques-unes des mesures prises par les entreprises qui ont réussi à aller de l'avant.

1. Planification minutieuse

Pour progresser dans ce cheminement de maturité technologique, il faut planifier soigneusement, être conscient de ce qui est réellement nécessaire et faire preuve de souplesse. Une feuille de route technologique évolue grâce aux développements des capacités et des talents d'innovation au sein des équipes individuelles, en leur permettant de créer leurs propres « inspirations directrices » sur la façon dont elles aimeraient intégrer la technologie à leur travail et sur les solutions dont elles ont besoin.

2. Leadership avant-gardiste et culture souple

Pour atteindre la maturité technologique, il est nécessaire d'adopter une nouvelle technologie, mais cette condition est insuffisante. Une culture qui permet d'intégrer et de déployer les technologies avec succès est tout aussi essentielle. Les recherches de la BDC ayant exploré le concept de maturité numérique ont permis de cerner cinq facteurs clés nécessaires à la création d'une culture de maturité technologique :

- Stratégie et vision numériques solides
- Soutien des dirigeants

- Planification adéquate
- Environnement qui récompense la prise de risques et la collaboration
- Accent sur la formation et l'apprentissage continu¹

Non seulement ces facteurs sont nécessaires à la maturité technologique, mais, dans l'industrie de la construction, ils sont également essentiels pour surmonter les risques décrits plus haut et entamer le processus. Les entreprises de construction qui réussissent à adopter de nouvelles technologies sont celles qui possèdent la culture et le leadership nécessaires.

3. Solutions pour l'ensemble de l'industrie

Si les nouvelles technologies sont parfois à l'origine de risques, elles peuvent également contribuer à les réduire. Par exemple, l'installation de capteurs permet de détecter rapidement les dommages causés par l'eau, ce qui réduit considérablement le risque associé à ce type d'incident. L'industrie en général et les compagnies d'assurance en particulier reconnaissent de plus en plus cet état de fait et certaines d'entre elles ont mis sur pied des comités d'examen des technologies ainsi que des forums de discussion pour se pencher sur le problème. La nature concurrentielle de l'industrie de la construction et le cloisonnement de l'information constituent des obstacles de taille. L'une des solutions envisagées est l'adoption d'une stratégie fondée sur la réalisation de projets intégrée (RPI), selon laquelle une entente unique est conclue afin que les intervenants conçoivent et réalisent le projet ensemble plutôt que de manière cloisonnée.

BÂTIR VERS DE NOUVEAUX SOMMETS : Que pouvons-nous faire de plus pour favoriser l'adoption de technologies?

Bien que le présent rapport ne présente pas d'examen exhaustif des différents leviers qui pourraient être utilisés pour accroître la maturité technologique dans le secteur de la construction au Canada, quelques mesures clés ont néanmoins été ciblées par les personnes interrogées comme étant les prochaines étapes vers l'atteinte de cet objectif :

1. Tirer parti des meilleures pratiques internationales

Dans le but d'élaborer des politiques qui tiennent compte de la maturité numérique dans le domaine de la construction, les décideurs auraient intérêt à se tourner vers l'international. Par exemple, le Royaume-Uni dispose du Centre for Digital Built Britain, dont le site Web se trouve à l'adresse suivante : <https://www.cdbb.cam.ac.uk/>. En partenariat avec le gouvernement, le Centre donne de l'information à l'industrie sur la façon dont les secteurs de la construction et des infrastructures pourraient recourir à une approche numérique pour mieux concevoir, construire, exploiter et intégrer l'environnement bâti. Le Building Research Establishment (BRE)², également au Royaume-Uni, a été créé pour inspirer et mettre en valeur les dernières avancées en matière de vieillissement à domicile, de matériaux durables et de technologies à faibles émissions de carbone, permettant ainsi à l'industrie et au gouvernement d'accélérer la transition vers une économie carboneutre.

2. Optimiser l'utilisation des marchés publics et la réglementation pour favoriser la maturité technologique

Une volonté accrue de la part des gouvernements de créer de nouveaux partenariats avec l'industrie, tout en assumant un certain fardeau de risque aux côtés des entreprises, figurait également parmi les principales suggestions des personnes interrogées.

Les gouvernements peuvent favoriser l'innovation et la maturité technologiques de plusieurs façons, notamment :

- en intégrant les technologies aux projets qu'ils financent;
- en créant des environnements contrôlés où les produits expérimentaux peuvent être mis à l'essai;
- en favorisant une réglementation plus souple et mieux adaptée aux technologies émergentes;
- en intégrant l'objectif à l'énoncé d'adoption : bien que l'intégration de technologies soit risquée dans le secteur de la construction, il demeure intéressant pour les gouvernements de prendre ce risque plutôt que de le faire porter aux entreprises si elle permet d'atteindre des objectifs politiques importants.

3. Encourager les jeunes à suivre une formation dans les métiers spécialisés et en science du bâtiment

Les gouvernements devraient encourager davantage de jeunes à suivre une formation en science du bâtiment et dans les métiers spécialisés. Des investissements en science du bâtiment et dans les métiers spécialisés permettraient non seulement d'augmenter le nombre de personnes qualifiées dans le domaine, mais aussi de rajeunir la main-d'œuvre de l'industrie et d'y intégrer des effectifs davantage sensibilisés à la technologie et disposés à prendre des risques. Il est nécessaire de préciser le cheminement à suivre par les jeunes pour accéder à ces métiers afin qu'ils voient en quoi ils sont intéressants.³

Il faudrait également revoir les programmes de formation de façon à y intégrer des pratiques plus novatrices et durables. Une telle révision permettrait non seulement d'attirer plus de jeunes, mais aussi de faire en sorte que les

futurs travailleurs possèdent les compétences nécessaires pour atteindre les objectifs de durabilité.

4. Mettre sur pied des structures de partage de l'information

Il serait intéressant de mettre en œuvre un processus de « collaboration préconcurrentielle », dans le cadre duquel un groupe d'entreprises concurrentes se réunirait pour trouver une solution à un problème commun et dont aucune ne pourrait tirer un avantage concurrentiel.⁴

La mise en place de telles plateformes devrait être confiée aux organisations de plus grande envergure, notamment celles qui ont un intérêt direct envers la maturité technologique de l'industrie, afin de tenir compte des ressources limitées dont disposent les plus petites entreprises.



Introduction

IL EST LARGEMENT admis que la construction est un secteur réticent à l'adoption et à l'utilisation de nouvelles technologies. En effet, bon nombre d'analyses documentaires,⁵ de recherches universitaires⁶ et de sondages ont mis en évidence ce problème. Bien que le nombre de recherches axées sur le Canada en particulier ait été beaucoup moins élevé, des données probantes sur la faible maturité numérique ont été recueillies dans le cadre de l'Enquête canadienne sur la situation des entreprises (ECSE) et d'un récent sondage mené par KPMG en partenariat avec l'Association canadienne de la construction (ACC). Au premier trimestre de 2021, l'ECSE révélait que 7 % des entreprises en construction avaient adopté des logiciels ou des bases de données à des fins autres que le télétravail ou la vente en ligne, soit un pourcentage faible par rapport à celui des secteurs en tête comme le commerce de gros, les services professionnels et techniques ainsi que l'information et la culture, qui affichaient un taux d'adoption respectif de nouveaux logiciels de 24 %, 19 % et 15 %. De même, l'automatisation de certaines tâches avait été réalisée par 3 % seulement des entreprises du secteur de la construction, contre 13 % en finance et en assurance, 12 % en agriculture et foresterie, et 11 % en information et culture.⁷ L'étude de KPMG est parvenue à des conclusions similaires, la plupart des entreprises de construction attribuant une mauvaise note à leurs capacités numériques

et la plupart des répondants déclarant que leur adoption d'autres technologies, comme la fabrication additive ou la robotique, n'en était qu'au stade expérimental ou n'était pas du tout mise à profit.⁸

Cette faible maturité technologique a d'importantes répercussions sur l'économie canadienne, car le secteur de la construction y joue un rôle prépondérant. En plus de subir de nombreuses pressions, telles que l'abordabilité du logement, la construction des infrastructures et la résilience aux changements climatiques, le secteur de la construction est un employeur de premier plan qui comptait 1,37 million de travailleurs en 2020, contre 1,47 million en 2019.⁹ Malgré son importance, le secteur de la construction continue d'accuser du retard tant sur le plan de la productivité de la main-d'œuvre que celui du capital par rapport à l'économie dans son ensemble. Entre 2015 et 2019, la productivité de la main-d'œuvre a chuté à 11,2 points de pourcentage (pp), un résultat inférieur de 2,2 pp au taux standard, tandis que la productivité du capital a oscillé entre 0,7 pp et 3,9 pp sous le taux standard pendant toute la période. À l'exception de la forte hausse qu'elle a connue pendant la pandémie de COVID-19, la productivité de la main-d'œuvre dans le secteur de la construction est demeurée inférieure aux niveaux de 2012. Une faible productivité de la main-d'œuvre et du capital

découle d'une utilisation inefficace des intrants, qui est principalement attribuable à une utilisation inadéquate des technologies disponibles.

Dans le but de comprendre la faible maturité technologique dans l'industrie de la construction et de trouver des solutions stratégiques qui pourraient y remédier, le présent rapport s'appuie sur les réponses fournies par 14 personnes qui œuvrent au sein de l'industrie ou d'entreprises

qui innovent précisément pour le secteur. Bien que le présent rapport ne vise pas à fournir une description précise de ce problème, il documente de façon exhaustive les points de vue qualitatifs des entreprises. Ces points de vue constituent le fondement des recommandations que les décideurs de l'industrie et du gouvernement devraient prendre en considération pour améliorer la maturité technologique du secteur.

Qu'entend-on par « maturité technologique » dans l'industrie de la construction?

Selon notre définition, la maturité technologique comprend les éléments suivants :

1. L'intensité technologique, c'est-à-dire le degré d'adoption et d'utilisation de la technologie dans les activités et processus internes ainsi que ceux en contact direct avec la clientèle.

2. La culture technologique, c'est-à-dire l'ensemble de compétences, de leadership et de gouvernance nécessaires pour réussir l'intégration de technologies.

Il est important de souligner que l'adoption de la technologie à elle seule est une condition essentielle, mais insuffisante à l'atteinte de la maturité technologique, car celle-ci doit s'appuyer sur une culture qui assurera son efficacité et sa pérennité.¹⁰

Notre définition de la technologie est tirée de l'enquête menée en 2018 par Samad M.E. Sepasgozar et Steven Davis sur le processus d'adoption de la technologie en construction :

« En construction, la technologie s'entend des systèmes, des outils, de l'équipement et de tout ensemble de ressources qui sont

utilisés dans le cadre du processus, de la conception à la démolition. »¹¹

Bien que cette définition soit large, elle reconnaît les particularités des obstacles qui se dressent devant l'adoption de certains types de technologies. Plus précisément, nous définissons deux catégories de technologies : physiques et numériques.

Les technologies numériques regroupent tous les systèmes, outils ou appareils qui sont principalement utilisés sous forme de logiciels. En construction, il peut s'agir de logiciels d'arrière-plan et axés sur le client, de logiciels de gestion de projets comme le dessin assisté par ordinateur (DAO) ou la modélisation des données du bâtiment (MDB) ainsi que d'outils de gestion sur le terrain.

Les technologies physiques constituent principalement un ajout physique à un projet, qui pourrait inclure des matériaux, de la machinerie, des outils et des appareils électroniques.

Le présent rapport vise à répondre à trois questions :

- Pourquoi l'adoption de technologies est-elle plus lente dans l'industrie de la construction?
- Quels investissements technologiques les entreprises ont-elles faits et quels sont les facteurs qui les ont rendus rentables?
- Que pourraient faire les entreprises ou les gouvernements à l'avenir pour favoriser la maturité technologique?

Les questions sont traitées selon la structure suivante :

Dans **l'État des lieux**, nous décrivons en quoi les obstacles que doit surmonter l'industrie de la construction en matière de maturité technologique sont particuliers, étant donné les risques élevés qui lui sont propres.

Dans **Innovation : Facteurs contribuant à la maturité technologique**, nous présentons les progrès qui sont réalisés en dépit de ces obstacles et mettons en lumière certaines des caractéristiques des entreprises qui se situent dans le segment supérieur en matière de maturité technologique. Ces caractéristiques comprennent notamment une planification minutieuse, une culture de travail plus souple, une direction disposée à prendre des risques et une coordination entre les différents intervenants.

Enfin, dans **Bâtir vers de nouveaux sommets**, nous faisons un survol des outils et des approches qui pourraient servir à améliorer la situation.



État des lieux : Caractéristiques de l'industrie de la construction qui ont une incidence sur l'adoption de technologies

LES DIFFICULTÉS STRUCTURELLES avec lesquelles l'industrie de la construction doit composer lorsqu'elle tente d'accroître sa maturité technologique se résument au risque. Dans l'industrie de la construction, le risque provient principalement de trois sources :

1. **Les contraintes physiques** : Lorsque les choses tournent mal en construction, les conséquences peuvent être *catastrophiques*. La première approche adoptée par les entreprises, les clients et les assureurs est souvent réfractaire au risque.
2. **Les longs délais** : Les longs délais et les coûts élevés qu'entraîne chaque projet font en sorte que la phase d'essais et d'erreurs, pourtant nécessaire à l'innovation et à l'adoption technologiques, est considérée comme une dépense inutile plutôt qu'essentielle.
3. **L'environnement contractuel** : La concurrence féroce, la faiblesse des marges bénéficiaires et le degré de responsabilité créent un environnement contractuel qui favorise le manque de coordination et de partage d'information au sein de l'industrie.

Bien qu'ils soient interreliés, chacun de ces obstacles a des répercussions profondes sur les entreprises de construction et restreint la liberté

Les difficultés structurelles avec lesquelles l'industrie de la construction doit composer lorsqu'elle tente d'accroître sa maturité technologique se résument au risque.

d'action des décideurs lorsqu'ils formulent des recommandations sur l'adoption des technologies numériques.

LES CONTRAINTES PHYSIQUES

Le secteur de la construction se distingue en particulier par l'ampleur des risques physiques qui y sont associés. Qu'il s'agisse d'effondrements structurels qui mettent en danger des vies humaines ou de problèmes qui, bien qu'ils soient de moindre envergure, demeurent coûteux (comme la perte de matériaux, les bris ou les erreurs qui nécessitent la reprise de certaines tâches), le risque est partout. Même les petits problèmes peuvent exposer les entreprises à des litiges longs et coûteux.

Étant donné l'importance des enjeux et des responsabilités engagées, il est difficile pour une entreprise de tenter d'accroître sa maturité technologique. Bolis Ibrahim, chef de la direction d'Argentum Electronics, souligne à quel point « personne ne souhaite que les choses tournent mal en raison de la gravité des dommages et des poursuites ainsi que du degré de responsabilité très élevé, ce qui rend l'adoption de technologies très risquée ».¹²

Cette source de risque a des répercussions non seulement sur les entreprises de construction qui prennent des décisions en matière d'adoption technologique, mais aussi sur les créateurs de technologie eux-mêmes, en particulier ceux qui développent des innovations physiques où la défaillance d'une pièce d'équipement ou de matériel pourrait entraîner des résultats désastreux. Par conséquent, les innovations qui sont utilisées dans le cadre de projets sont souvent soumises à des essais poussés à l'extrême, un processus qui peut prendre des années. Natalie Giglio, adjointe aux opérations et au développement, et Ryan Bourns, responsable du développement des affaires et des stratégies chez Carbon Upcycling Technologies, une entreprise qui fabrique du béton écoresponsable, expliquent que, malgré deux ans d'essais de durabilité et l'approbation d'ingénieurs tiers, des clients ont tout de même exigé « 10 ans d'expérience sur le terrain pour les projets les moins risqués, comme des trottoirs ». Ils soulignent qu'ils se retrouvent parfois dans la logique « de l'œuf et de la poule » pour prouver que leur technologie est sécuritaire et qu'elle respecte le cahier des charges.¹³ Ainsi, le déploiement d'une technologie dans l'industrie de la construction prend beaucoup plus de temps et coûte beaucoup plus cher que dans bien d'autres secteurs.

Dans une moindre mesure, le même problème s'applique aux innovations numériques également, surtout celles dotées de fonctions de surveillance ou de calcul et de conception. Ce sont ces technologies qui ont le potentiel « d'enrichir la documentation du point de vue de la santé et de



« La gravité des dommages et des poursuites ainsi que du degré de responsabilité très élevé, ce qui rend l'adoption de technologies très risquée ».

la sécurité », selon Graeme Armster, directeur de l'innovation et de la durabilité chez Tridel, l'un des développeurs les plus prolifiques au pays.¹⁴

Étant donné l'importance des enjeux qui se posent lorsque les choses tournent mal, l'industrie est « extrêmement réfractaire au risque », résume Monty Chong-Walden, chef de la direction de Calmura Natural Walls.¹⁵ Pour les entreprises, le rendement du capital investi doit être très clair pour justifier les coûts directs et indirects associés à l'adoption de nouvelles technologies.

Les répercussions d'une telle aversion pour le risque sur la maturité technologique dans son ensemble sont exacerbées par les façons dont les entreprises de construction cherchent à gérer les risques. Comme l'a constaté KPMG, « de nombreuses entreprises de construction n'ont pas été incitées à investir dans la technologie, et les pratiques d'approvisionnement actuelles forcent les entrepreneurs à assumer une grande partie des risques d'un projet et des coûts qui y sont associés ».¹⁶ Les personnes interrogées ont abondé dans le même sens. Daniel Gottfried, chef de la direction de Highrise AI, souligne que « bon nombre de grandes entreprises sont en mesure de répartir le poids des risques entre l'entreprise de construction, les sociétés de gestion et les développeurs eux-mêmes », ce qui amène les « différents intervenants à rejeter la responsabilité sur quelqu'un d'autre ».¹⁷

Markku Allison, vice-président de la stratégie et de l'innovation chez Chandos Construction, décrit en quoi « la plupart des contrats habituels sont conçus de façon à décharger le propriétaire et à répartir les risques entre les différents membres de l'équipe de projet. Ainsi, le risque associé à tout ce que j'entreprends de novateur me revient ».¹⁸ Dans ce contexte, il y a peu d'avantages à prendre soi-même plus de risques pour tenter d'innover et d'accroître son niveau de maturité technologique. De la même manière, les entreprises n'ont pas non plus tendance à promouvoir et à encourager l'innovation au sein de leurs chaînes d'approvisionnement.

Étant donné l'importance des enjeux qui se posent, le secteur de la construction subit une surveillance réglementaire accrue de la part des organismes gouvernementaux, assume des frais d'assurance élevés et doit respecter des exigences très strictes quant à ses possibilités d'action. Bien qu'elles soient essentielles à la sécurité et à la santé des milieux de travail et des collectivités, de telles mesures de protection peuvent également avoir des conséquences imprévisibles, notamment des répercussions importantes sur la capacité des entreprises de construction à adopter de nouvelles technologies. Markku Allison explique à quel point, dans l'histoire, « une grande part de cette aversion au risque a été alimentée par l'industrie des assurances ».¹⁹

Même si une entreprise décide que le rendement du capital investi (RCI) est clair, que le risque vaut la peine d'être pris et qu'elle veut investir dans un nouveau produit, il est souvent difficile de passer à l'acte. On peut amorcer le processus d'examen réglementaire ou de certification, mais rien n'empêche qu'il soit interrompu sur le terrain si des « inspecteurs en bâtiment exigent de bien comprendre le fonctionnement d'une technologie et d'en faire l'essai sur place pour s'assurer de ne pas approuver un bâtiment qui n'aurait pas été construit dans les règles de l'art », affirme Monty Chong-Walden.²⁰

LES LONGS DÉLAIS

La construction est une industrie où il faut des années pour mener à bien les projets commerciaux et résidentiels d'envergure, qui nécessite souvent la concertation de dizaines d'entreprises dont les promoteurs, entrepreneurs, fournisseurs et autres. Ces délais et ces complexités contribuent directement à l'ampleur des coûts associés aux projets ainsi qu'à la difficulté des entreprises à accroître leur maturité technologique.

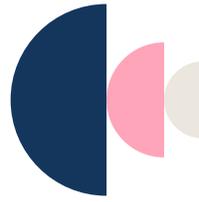
L'innovation, qu'elle touche les processus ou la technologie, débute par l'essai d'un élément nouveau, le suivi de ses effets, l'apprentissage de leçons et l'introduction de modifications. Lorsqu'il faut plusieurs années pour terminer un projet et que les variables et les intervenants sont nombreux, ces boucles de rétroaction se dissipent et s'atténuent. Forcément, ce processus est long et fastidieux en construction. Markku Allison explique qu'un projet typique « s'étend sur trois à dix ans, du début à la fin [...]. Donc, si je suis vraiment diligent au sein de ma propre organisation quand vient le temps de tirer des leçons des projets que je réalise, le cycle d'apprentissage s'échelonne alors sur trois à dix ans ».²¹

Ces longs délais créent un goulot d'étranglement particulier pour l'adoption de technologies physiques novatrices. Comme nous l'avons expliqué plus haut dans le cas de Carbon Upcycling Technologies, les clients s'attendent souvent à une expérience concrète irréaliste en matière d'innovation, à moins que quelqu'un soit prêt à l'utiliser.²² Bolis Ibrahim en convient et souligne en outre les « cycles d'adoption plus longs » du matériel physique dans les projets, ainsi que les coûts d'installation élevés supplémentaires. Cette situation s'applique même aux technologies logicielles lorsqu'il s'agit d'« infrastructures essentielles » d'un bâtiment, comme les systèmes d'éclairage, de contrôle des bâtiments et de sécurité.²³ En ce qui a trait aux innovations physiques, un autre problème est que les entreprises se livrent souvent concurrence sur le plan des coûts et de l'esthétique. Monty Chong-

Walden indique que les promoteurs « veulent simplement que ce soit beau, bon, pas cher » et qu'ils accordent une moindre importance aux autres avantages des nouvelles technologies, par exemple les avantages environnementaux et d'efficacité.²⁴

Un facteur important est que les coûts de nombreux systèmes et innovations étant souvent assumés dès le départ par les promoteurs et les entrepreneurs, les utilisateurs finaux et les locataires en obtiennent les avantages en aval. Pour les projets qui coûtent dès le départ des dizaines de millions de dollars et qui doivent tenir compte des coûts élevés des matériaux et de la main-d'œuvre, un investissement dans une innovation doit présenter un rendement du capital investi bien concret et « le moins risqué possible ». Les faibles marges auxquelles sont confrontées la plupart des entreprises de construction créent une structure incitative dans laquelle les entreprises tentent de consacrer le moins de temps et d'argent possible à l'exécution de chaque contrat.

Dans ce contexte, il peut être plus difficile de justifier à court terme des investissements initiaux dans des innovations qui pourraient bien se traduire par un meilleur produit final ou même créer des économies de temps et d'argent à long terme. Kathleen Kewley, directrice du développement mondial des affaires chez Esri, une entreprise de systèmes d'information mondiaux et de modélisation de l'information sur les bâtiments, souligne à quel point les entreprises avec lesquelles elle fait affaire « essaient vraiment de réaliser le travail au coût le plus bas possible ou d'être les plus concurrentielles, ce qui n'est pas propice une réflexion plus globale sur processus et la technologie ».²⁵ Ce point de vue a également été appuyé par Natalie Giglio de Carbon Upcycling Technologies, qui a mentionné qu'avec « des marges relativement faibles, il est pratiquement impossible de modifier le budget » et que les projets doivent être réalisés au plus bas prix possible.²⁶



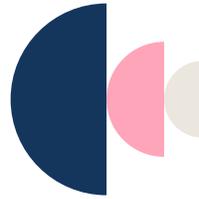
Les entreprises avec lesquelles elle fait affaire « essaient vraiment de réaliser le travail au coût le plus bas possible ou d'être les plus concurrentielles ».

ENVIRONNEMENT CONTRACTUEL

Un dernier risque pour l'industrie de la construction est celui inhérent à la signature de contrats. Le resserrement des marges, les coûts élevés et les problèmes découlant de la responsabilité font en sorte qu'au cours du cycle de production d'un projet, de nombreuses petites entreprises ne sont pas en mesure de signer des contrats qui permettent une coordination, créant ainsi un environnement profondément fragmenté. En pratique, la concurrence devrait inciter les entreprises à chercher des sources offrant des avantages concurrentiels, notamment ceux découlant de l'adoption de technologies, mais dans le secteur de la construction, les participants de l'industrie notent une dynamique beaucoup plus complexe. Le principal défi de l'industrie est le manque de coordination et de partage de l'information. Comme l'a mentionné Markku Allison, « en Amérique du Nord seulement, il existe des centaines de milliers d'entreprises dans ce domaine et leur taille varie, la très grande majorité étant de très petites entreprises ». Cette fragmentation et la concurrence créent davantage « un environnement contractuel qui dissuade habituellement le partage de données. En raison de la façon dont nos profils de risque sont gérés dans le cadre des contrats, ce n'est pas une bonne idée pour l'architecte de communiquer ses données à l'entrepreneur pour des raisons de responsabilité. »²⁷ Kate Murray, directrice, Investissement d'impact, et Neil Vohrah, chef de l'exploitation chez TAS, une société de

développement immobilier et d'investissement d'impact, décrivent comment ce marché fragmenté alourdit la tâche de trouver des solutions viables et devient un défi majeur dans leurs activités quotidiennes et de gestion.²⁸

Ce grand nombre d'entreprises concurrentes fait également en sorte que certaines s'isolent pour préserver leurs avantages concurrentiels existants. Kathleen Kewley décrit comment les entreprises « ont tendance à ne pas être ouvertes à communiquer les éléments qui leur procurent un avantage concurrentiel ». Elle ajoute que de nombreux bureaux d'étude technique et sociétés d'ingénierie sont « beaucoup plus ouverts à parler de leurs tests de réussite et de la façon dont leur innovation leur a permis d'améliorer le rendement du capital investi et d'accroître leur efficacité ». Dans le monde de la construction, nous avons des groupes de clients qui font des choses très intéressantes, mais qui ne sont peut-être pas si ouverts à partager ces réussites avec d'autres. Je constate que cela commence à changer, ce qui est une bonne chose. »²⁹ Ces observations sont quelque peu paradoxales par rapport à ce que nous pourrions croire dans un environnement concurrentiel, mais le défi n'est pas nécessairement propre à l'industrie. D'autres recherches sont nécessaires pour mieux comprendre cet environnement contractuel et la manière dont la situation pourrait être améliorée pour tous.



Ce grand nombre d'entreprises concurrentes fait également en sorte que certaines s'isolent pour préserver leurs avantages concurrentiels existants.



INNOVATION : Facteurs contribuant à la maturité technologique

PLANIFICATION MINUTIEUSE

MALGRÉ LA FAIBLE maturité technologique de l'industrie de la construction, notre échantillon révèle que nous sommes au moins conscients de cette lacune et des mesures nécessaires pour y remédier. Parmi les entreprises de construction interrogées, toutes travaillaient à améliorer leur maturité numérique, et certaines avaient beaucoup progressé à cet égard. Chandos Construction, par exemple, semble déjà posséder une gamme de technologies raisonnablement complète, utilisant MS Office 365 et SharePoint pour le stockage en nuage et la gestion de projet, Yammer pour la communication et Viewpoint pour la comptabilité. L'entreprise utilise également une série de produits Autodesk, et tous les gestionnaires sur les chantiers travaillent avec des tablettes depuis deux ans.³⁰

Tridel a toujours tenu à améliorer ses technologies, mais la pandémie a créé de nouveaux besoins qui en ont accéléré l'adoption. Elle a investi dans Microsoft Teams pour la vidéoconférence et la coordination de projets en ligne et a soumis des demandes de propositions pour de nouveaux logiciels de gestion des relations avec la clientèle (GRC), de planification des ressources d'entreprise (ERP), de gestion de la construction et de conception.³¹ L'entreprise de développement TAS dispose d'une petite suite technologique pour gérer ses services

administratifs et d'un portail pour les investisseurs pour assurer le suivi des relations dans le cadre des projets ainsi que de la progression des portefeuilles, chacun faisant l'objet d'un suivi au moyen de tableaux de bord. Ils envisagent également de mettre à jour leur GRC et d'intégrer le logiciel de modélisation des informations de la construction (BIM) et la surveillance sur place de leurs projets.³²

Les personnes interrogées décrivent comment ces améliorations au bureau ou sur le chantier, même petites, sont importantes et s'accumulent avec le temps. Par exemple, Vincent Plourd de Chandos Construction, décrit comment les tablettes sur place permettent aux contremaîtres de gagner du temps parce qu'ils « n'ont pas à retourner dans la remorque pour consulter des dessins ». Il poursuit en décrivant le temps épargné grâce au logiciel de modélisation utilisé sur le chantier. « J'étais sur place, et il y avait un homme qui construisait une entrée d'eau, et il ne savait pas tout à fait où procéder. Le superviseur a pu utiliser sur place son appareil avec le modèle en main et décrire exactement la profondeur maximale requise. L'homme a alors dû retourner pour redécouper la pièce, ce qui lui a pris une heure, mais maintenant, chaque fois qu'il doit vérifier quelque chose, il a toujours un appareil sur lui pour confirmer le modèle, ce qui lui permet de gagner énormément de temps en évitant les erreurs. »

Pour progresser dans ce cheminement de maturité technologique, il faut planifier soigneusement, être conscient de ce qui est réellement nécessaire et faire preuve de souplesse. Ainsi, comme nous l'avons vu plus haut, Tridel a amorcé sa plus récente poussée technologique en fonction des besoins découlant de la pandémie. En général, on entend dire que les solutions des grandes entreprises à tous les problèmes sont plus difficiles à intégrer et que l'efficacité de leur utilisation n'est pas aussi tangible. Kathleen Kewley d'Esri a constaté que « dans le domaine de la construction en particulier, la vente de solutions presque ponctuelles semble beaucoup plus fructueuse ou plus facile à assimiler pour ces entreprises ». Selon elle, leur parler de solutions pour les grandes entreprises « coupe court à la conversation [...]. C'est que ces personnes-là avancent tête baissée, elles travaillent sur des projets et veulent des outils qui vont les rendre plus efficaces la semaine prochaine, et non pour des projets d'envergure exigeant beaucoup de temps et de ressources dès le départ ».³³

Du côté des entreprises de construction, Markku Allison décrit comment la feuille de route technologique de Chandos évolue grâce aux développements des capacités et des talents d'innovation au sein des équipes individuelles, en leur permettant de créer leurs propres « inspirations directrices » sur la façon dont elles aimeraient intégrer la technologie à leur travail et sur les solutions dont elles ont besoin. Elles peuvent ensuite « mener une sorte de projet scientifique avec une équipe de volontaires dans l'ensemble de l'organisation au moyen d'un projet pilote structuré autour de cette technologie. Ce projet comprendra un échéancier, une hypothèse et un plan de mesure qui permettra en fin de compte de mesurer les résultats réels. Pour les technologies qui ont réussi, la conversation pourra être engagée sur la façon dont le projet a été déployé. »³⁴ Le fait de permettre aux équipes de définir leurs propres aspirations permet également à la direction d'approfondir sa réflexion. Vincent Plourd, directeur de la conception virtuelle et de la construction chez Chandos Construction,

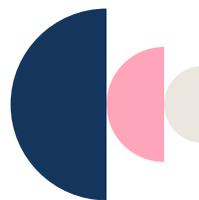
explique comment il en est arrivé à un point où son équipe peut se concentrer sur ce dont elle a besoin à court terme, ce qui lui permet de son côté de réfléchir à ce dont elle aura besoin « dans cinq ans », tout en gardant à l'esprit les stratégies entourant les « changements climatiques et l'approvisionnement socialement responsable ».³⁵

LEADERSHIP AVANT-GARDISTE ET CULTURE SOUPLE

Pour atteindre la maturité technologique, il est nécessaire d'adopter une nouvelle technologie, mais cette condition est insuffisante. Une culture qui permet d'intégrer et de déployer les technologies avec succès est tout aussi essentielle. Les recherches de la BDC ayant exploré le concept de maturité numérique ont permis de cerner cinq facteurs clés nécessaires à la création d'une culture de maturité technologique :

- Stratégie et vision numériques solides
- Soutien des dirigeants
- Planification adéquate
- Environnement qui récompense la prise de risques et la collaboration
- Accent sur la formation et l'apprentissage continu³⁶

Non seulement ces facteurs sont nécessaires à la maturité technologique, mais, dans l'industrie de la construction, ils sont également essentiels pour surmonter les risques décrits plus haut et entamer



Les entreprises de construction qui réussissent à adopter de nouvelles technologies sont celles qui possèdent la culture et le leadership nécessaires.

le processus. Les entreprises de construction qui réussissent à adopter de nouvelles technologies sont celles qui possèdent la culture et le leadership nécessaires.

Tout ce qui précède doit être pris en compte pour comprendre les éléments de base nécessaires à la maturité technologique dans l'industrie de la construction, mais le processus d'adoption de la technologie commence souvent par ceux qui s'en font les champions. Les entreprises de produits novateurs interrogées ont souvent affirmé que les entreprises les plus susceptibles d'adopter leur technologie étaient celles qui comptaient de tels défenseurs. On retrouve ces derniers parmi les membres de la direction ou du personnel qui militent en faveur de l'adoption d'une technologie et qui jouent un rôle important non seulement dans son adoption initiale, mais aussi dans la création de la culture entourant son utilisation future.

41 % des décisions d'adoption de technologies dans les entreprises de construction sont prises par le chef de la direction.

Bien que ces champions n'aient pas à être des dirigeants, les entreprises de construction sont souvent hiérarchiques et les décisions reviennent au sommet. En effet, selon un récent rapport de KPMG, 41 % des décisions d'adoption de technologies dans les entreprises de construction sont prises par le chef de la direction et, s'il y a d'autres dirigeants, ce chiffre grimpe à 71 %.³⁷ Lorsqu'on leur a demandé ce qui rend une entreprise plus susceptible d'adopter son produit, les répondants d'entreprises de construction et de technologie ont convenu que l'un des principaux facteurs est la sensibilisation des dirigeants aux technologies et leur ouverture au changement.

Emelie Reis, qui dirige le développement des affaires chez Mitrex, une entreprise de

revêtements solaires, décrit le dirigeant le plus susceptible d'adopter la technologie comme étant « avant-gardiste et innovant » ou « environnementaliste ». Elle explique que le principal défi de son entreprise est de trouver ces adopteurs précoces, ceux qui connaissent les technologies vertes, en sont passionnés et sont ouverts au changement.³⁸ Graeme Armster de Tridel abonde dans le même sens, affirmant qu'on veut un leadership qui sache « calculer suffisamment pour minimiser les risques et utiliser correctement un nouvel outil et qui n'a pas peur du changement ». ³⁹ Kate Murray et Neil Vohrah de TAS énumèrent certaines caractéristiques inhérentes à un leader susceptible d'adopter et d'utiliser de nouvelles technologies, notamment : « pensée systémique, leadership personnel, gestion du changement, gestion de projets, communication, expertise technique et du domaine et capacité de composer avec l'ambiguïté », et soutiennent qu'en fin de compte, le plus important est « la volonté d'évoluer avec le temps pour innover et résister à la tentation de se limiter à des solutions qui ont fait leurs preuves ». ⁴⁰ Un tel leadership est essentiel pour *décider* que l'adoption d'une certaine technologie vaut tous les nombreux risques associés au changement dans l'industrie de la construction.

Toutefois, lorsque les dirigeants ne s'intéressent pas à la technologie ou qu'ils n'ont pas le temps de s'y pencher, le contrôle qu'ils exercent sur la prise de décisions dans le domaine technologique peut se manifester sous forme d'obstacle dans l'industrie de la construction. Comme le souligne Kasia Borowaska, directrice de Daisy AI : « Je pense que c'est parce qu'un grand nombre d'entreprises de construction sont des entreprises privées ou familiales qui ont été créées dans les années 1950 et 1960 et qui n'ont pas beaucoup changé depuis. » ⁴¹ De nombreuses autres personnes interviewées abondent dans le même sens. Julie Scarcella, fondatrice d'EcoSpex Inc., explique que les conseils d'administration de nombreuses entreprises de construction « sont fortement dominés par des hommes qui occupent ces sièges désignés » depuis de nombreuses années et « qu'une diversité de genre, de culture et d'âge

au sein de ces conseils et des équipes techniques est nécessaire pour vraiment prendre ce virage » vers la maturité technologique.⁴² Si une entreprise est dirigée de la même façon depuis longtemps, par les mêmes personnes et qu'elle fonctionne bien ainsi, les incitatifs à prendre des risques ne pèseront pas lourd. C'est particulièrement vrai dans le cas d'une entreprise plutôt petite qui est gérée en famille et qui ne souhaite pas prendre de l'expansion.

Pour qu'une culture accepte les perturbations et le potentiel qu'offre la maturité technologique, un changement doit s'opérer au niveau de la direction.



L'inertie des entreprises qui font les choses d'une manière qui a toujours fonctionné et qui, dans l'ensemble, continue de fonctionner, est substantielle. Pour qu'une culture accepte les perturbations et le potentiel qu'offre la maturité technologique, un changement doit s'opérer au niveau de la direction. Ce thème était récurrent tout au long de nos entretiens, les personnes interrogées ayant souvent souligné que le manque de compétences numériques n'était pas nécessairement un obstacle, mais que l'absence d'une culture axée sur la technologie en était certainement un. Daniel Gottfried de Highrise AI souligne à quel point « la culture d'entreprise en matière d'innovation [...] découle vraiment de la direction. Comme dans n'importe quelle entreprise, tout ce qui se passe en haut a un effet vers le bas. »⁴³

Bien que les champions occupent souvent un poste de direction, il ne semble pas qu'il soit

nécessaire d'être un dirigeant pour en être un, même si c'est l'équipe de direction qui prend les décisions finales. Un environnement de travail plus agile et décentralisé permet à un employé ou à une équipe d'explorer les solutions qui lui conviennent, puis de les proposer à la direction pour une utilisation à plus grande échelle. Kathleen Kewley d'Esri a insisté sur l'importance de « compter des gens dans l'entreprise qui peuvent être vos champions, qui contribueront à l'adoption d'une nouvelle solution et qui aideront vraiment le reste de l'entreprise à l'adopter, parce que j'ai souvent vu des entreprises qui ont acheté une technologie, mais qu'elle soit tombée à plat. Pourquoi? Parce que vous n'avez pas les bonnes personnes qui la soutiennent et qui s'en font les championnes. Ces personnes sont essentielles. »⁴⁴

Emelie Reis, de Mitrex, souligne qu'il peut être très difficile de trouver un tel champion dans des entreprises de construction géantes, surtout si les personnes en mesure d'agir ainsi font partie de la direction. Elle ajoute que cela est plus facile, cependant, si la structure de l'entreprise est telle que les employés « prennent constamment des initiatives » et si les dirigeants leur font confiance pour transmettre les bonnes informations et les bonnes occasions.⁴⁵ Markku Allison et Vincent Plourd, de Chandos Construction, mentionnent que leurs employés sont davantage portés à prendre des initiatives parce que la structure même de l'entreprise les y invite; en effet, Chandos appartient aux employés.

Les entreprises qui font confiance à leurs employés et leur donnent la latitude d'essayer de nouvelles choses semblent aussi plus ouvertes aux nouvelles technologies – elles s'informent, les adoptent et les utilisent efficacement – et à l'innovation en général. En effet, des recherches récentes menées par l'Institut Brookfield, Mitacs, le Laboratoire des politiques d'innovation et Shift Insight décrivent l'innovation comme un « sport d'équipe et non individuel ». Personne ne peut trouver à lui seul toutes les solutions, car personne n'a toutes les connaissances, tous les champs d'intérêt ou toutes les compétences inimaginables. Il est donc important d'avoir une

équipe aux talents diversifiés et de lui donner la chance d'expérimenter⁴⁶.

Cependant, ce modèle ne fonctionne que si la culture d'entreprise est favorable à l'innovation, au changement et à l'épanouissement du personnel. Markku Allison, paraphrasant une expression courante, a déclaré en entrevue : « la culture ne fait qu'une bouchée de la technologie ». Selon lui, si les gens n'ont pas de propension culturelle à adopter les comportements que la technologie permet, la technologie ne résoudra pas nécessairement le problème⁴⁷.

« La culture ne fait qu'une bouchée de la technologie » .

Les travailleurs de la construction pourraient être dépourvus de cette propension pour différentes raisons. Comme l'indique Vincent Plourd, « les gens se lancent dans la construction parce qu'ils aiment travailler de leurs mains » et souvent, ceux qui finissent par travailler dans les services administratifs viennent du terrain⁴⁸. Il peut en résulter un conservatisme organisationnel, c'est-à-dire une préférence pour les méthodes établies. Selon lui, « les gens refusent de modifier leurs processus, c'est là où le bât blesse »⁴⁹. Kathleen Kewley explique également que « beaucoup de travailleurs veulent seulement faire ce qu'on leur dit; c'est ainsi qu'ils ont toujours travaillé. Ils sont parfois réticents au changement ». Elle soutient cependant que des changements démographiques s'opèrent dans l'industrie. « On voit plus de gens [...] qui sortent de l'école et qui utilisent la technologie depuis leur tendre enfance [...]. La dynamique au sein de ces entreprises évolue. Pour le mieux? Je pense que oui⁵⁰. »

Notons que ce qui compte est de s'intéresser à la technologie, et non pas nécessairement de posséder des compétences ou des connaissances techniques particulières. Kasia Borowaska,



« On voit plus de gens [...] qui sortent de l'école et qui utilisent la technologie depuis leur tendre enfance [...]. La dynamique au sein de ces entreprises évolue. Pour le mieux? Je pense que oui. »

de Daisy AI, explique que leur logiciel est très convivial : « vous appuyez sur un bouton et Daisy fait le reste pour vous⁵¹ ». Bon nombre des personnes interrogées provenant d'entreprises technologiques avancent le même argument, à savoir que leurs technologies sont faciles à utiliser et que la principale tâche du concepteur est d'assurer la convivialité. D'après elles, le défi est de convaincre les gens de changer leurs habitudes et de les utiliser. Il est essentiel d'encourager les gens à s'adapter, à adopter de nouvelles technologies et nouveaux processus; de leur donner la liberté d'expérimenter et de se faire les champions de nouvelles idées.

SOLUTIONS POUR L'ENSEMBLE DE L'INDUSTRIE

Les risques élevés freinent l'adoption des nouvelles technologies; pourtant, ces technologies pourraient souvent réduire les risques dans le secteur de la construction. Par exemple, les infiltrations d'eau représentent un problème majeur pendant et après la construction des bâtiments. Les infiltrations engendrent un coût important pour les promoteurs et les compagnies d'assurance et, sur la plupart des chantiers, c'est une vraie chance si elles sont remarquées à temps, parfois par quelqu'un qui se trouvait à passer par là. Le problème est tel que dans certaines grandes villes, dont Toronto, des immeubles ne sont plus assurables en raison des primes élevées liées aux dégâts d'eau. Les

chantiers équipés de capteurs sans fil ne sont pas à l'abri de ces risques, car la majorité de ces appareils n'envoient un signal que périodiquement (pour préserver la durée de vie de la pile) et ne permettent pas la surveillance en temps réel. En revanche, les capteurs avec connectivité en temps réel surveillent constamment les risques de dégât d'eau et sont intégrés à des réseaux de haut niveau qui pourraient permettre d'économiser des millions de dollars et de réduire les coûts d'assurance⁵².

Les technologies peuvent également atténuer les risques commerciaux et, du même fait, accroître la résilience. Avant la pandémie, tout comme la plupart des promoteurs, Tridel utilisait un système de comptabilité traditionnel, manuel. Il a cependant accéléré la numérisation des processus comptables lorsque le service de comptabilité est majoritairement passé au télétravail. Le papier a alors été délaissé au profit des transactions électroniques, et les processus opérationnels ont indéniablement gagné en résilience et en efficacité. Comme l'a appris Graeme Armster, de Tridel, il est « nécessaire de mettre en place des protocoles dans une perspective de résilience »⁵³.

Les sociétés d'assurance croient de plus en plus en l'importance d'encourager une utilisation accrue de technologies telles que les capteurs. Par exemple, Markku Allison, de Chandos Construction, mentionne qu'un grand assureur organise régulièrement des tables rondes sur l'innovation auxquelles il invite les directeurs de l'informatique d'importants entrepreneurs généraux des États-Unis et du Canada. Toujours d'après M. Allison, un autre assureur estime que les directeurs de l'informatique se font présenter jusqu'à 20 produits par semaine, mais qu'ils sont mal outillés pour comprendre les risques et les avantages de chacun. Pour compenser cette situation, l'assureur a mis en place un programme de technologies recommandées. Le client peut donc se dire : « cette technologie a été validée. Je n'ai pas à faire tous les tests moi-même, donc c'est probablement une technologie fiable⁵⁴ ». Ce type d'initiatives fait tomber le cloisonnement entre les entreprises, ce qui permet aux pratiques



Les risques élevés freinent l'adoption des nouvelles technologies; pourtant, ces technologies pourraient souvent réduire les risques dans le secteur de la construction.

exemplaires et aux meilleures solutions technologiques de se répandre plus rapidement sur le marché.

Notons que des stratégies de coordination permettent aux intervenants de l'industrie de partager de l'information et de répartir les risques, par exemple la réalisation de projets intégrée (RPI), une stratégie prisée par Chandos Construction. Selon l'American Institute of Architects, la RPI est une approche d'exécution de projet qui intègre l'effectif, les systèmes, les structures organisationnelles et les pratiques dans un seul processus afin de puiser dans les talents et les idées de tous les participants et ainsi d'optimiser les résultats du projet, d'augmenter la valeur pour le propriétaire, de réduire les pertes et de maximiser l'efficacité à toutes les étapes de la conception, de la fabrication et de la construction⁵⁵. Dans le cadre de cette stratégie, une entente unique est conclue afin que les intervenants conçoivent et réalisent le projet ensemble plutôt que de manière cloisonnée. Les équipes ont la liberté de choisir leurs processus et technologies, mais elles conviennent d'une méthode de collaboration, ce qui est propice à l'expérimentation et au partage d'information.



Bâtir vers de nouveaux sommets : Que pouvons-nous faire de plus pour favoriser l'adoption de technologies?

EN AMÉLIORANT SA maturité technologique, l'industrie de la construction apportera d'importantes retombées à l'économie canadienne puisqu'elle joue un rôle déterminant dans des dossiers d'intérêt public, comme l'offre suffisante de logements abordables dans les centres urbains, le développement d'infrastructures de transport propre et la réduction des émissions des bâtiments grâce à l'utilisation de produits écoénergétiques, entre autres. Bien que le présent rapport ne présente pas d'examen exhaustif des différents leviers qui pourraient être utilisés pour accroître la maturité technologique dans le secteur de la construction au Canada, quelques mesures clés ont néanmoins été ciblées par les personnes interrogées comme étant les prochaines étapes vers l'atteinte de cet objectif.

1. Optimiser l'utilisation des marchés publics et la réglementation pour favoriser la maturité technologique

L'une des mesures proposées suppose une plus grande volonté du gouvernement de mener des essais, de faire affaire avec les entreprises de construction et d'assumer une plus grande part des risques. Même s'ils sont reconnaissants envers les différents ordres de gouvernement pour le financement de leur technologie, Natalie Giglio et Ryan Bourns, de Carbon Upcycling Technologies, trouvent frustrant que le gouvernement

investisse dans un projet ou la mise au point d'une technologie, mais pas dans la croissance de l'entreprise. « Le gouvernement nous offre une aide financière à la commercialisation, alors nous lui proposons d'utiliser notre produit dans un projet public dont le niveau de risque est très, très faible. Mais ils ne peuvent pas même envisager cette idée parce qu'ils ne savent pas à qui s'adresser ou comment présenter la chose. Je ne dis pas que toutes les technologies seront pertinentes pour leur besoin. Mais je dirais qu'ils auront toujours besoin de béton⁵⁶. »

Les gouvernements peuvent favoriser l'innovation et la maturité technologiques de plusieurs façons, notamment :

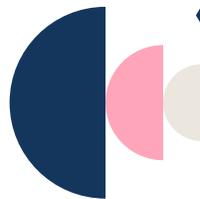
- en intégrant les technologies aux projets qu'ils financent;
- en créant des environnements contrôlés où les produits expérimentaux peuvent être mis à l'essai;
- en favorisant une réglementation plus souple et mieux adaptée aux technologies émergentes;

Comme Natalie Giglio et Ryan Bourns le font remarquer, il est normal que « les constructeurs de ponts soient davantage conservateurs que

ceux qui construisent des trottoirs, par exemple. Je crois qu'on tombe malheureusement dans le mur à mur et qu'il n'y a pas de flexibilité comme on pourrait s'y attendre pour les trottoirs comparativement aux ponts⁵⁷. »

L'industrie de la construction joue un rôle important dans de nombreux domaines stratégiques au Canada, notamment l'environnement, le logement et les infrastructures. Comme nous l'avons mentionné plus haut, l'adoption de nouvelles technologies porte plus souvent des fruits lorsqu'elle est motivée par un objectif, et non seulement par l'attrait de la nouveauté. Cela vaut aussi pour l'implication des gouvernements. En effet, bien que l'intégration de technologies soit risquée dans le secteur de la construction, il demeure intéressant pour les gouvernements de prendre ce risque plutôt que de le faire porter aux entreprises si elle permet d'atteindre des objectifs politiques importants. Une proportion des entreprises interrogées proposent des technologies environnementales; selon elles, le Canada se doit d'agir plus rapidement pour atteindre ses objectifs pour 2030 et d'utiliser les outils fabriqués par les entreprises canadiennes.

La Banque de l'infrastructure du Canada (BIC) pourrait assurément participer à ces efforts, la société d'État ayant pour mission d'investir dans « dans des infrastructures génératrices de revenus qui profitent aux Canadiens et aux Canadiennes et attirent des capitaux privés ». Or, en privilégiant des projets d'infrastructure qui utilisent de nouvelles technologies fabriquées au Canada, la BIC aiderait l'industrie de l'immobilier à créer des projets générateurs de revenus, ferait croître l'industrie technologique et attirerait des capitaux privés. En outre, étant donné que les entreprises de construction ont de la difficulté à atteindre les objectifs de carboneutralité, la BIC ainsi que d'autres agences des gouvernements fédéral et provinciaux pourraient les y aider en payant une partie des coûts associés aux technologies vertes canadiennes.



« Quand j'ai déménagé au Canada, les Canadiens m'ont dit que l'industrie canadienne de la conception et de la construction accusait un retard d'environ cinq à dix ans sur les États-Unis. Et mon expérience le confirme ».

2. Tirer parti des meilleures pratiques internationales

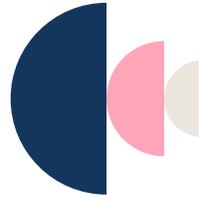
Dans le but d'élaborer des politiques qui tiennent compte de la maturité numérique dans le domaine de la construction, les décideurs auraient intérêt à se tourner vers l'international. « Quand j'ai déménagé au Canada, les Canadiens m'ont dit que l'industrie canadienne de la conception et de la construction accusait un retard d'environ cinq à dix ans sur les États-Unis », relate Markku Allison, de Chandos Construction. « Et mon expérience le confirme⁵⁸. » Le fait que le Canada est à la traîne des autres pays était une opinion répandue chez les personnes interrogées, même si l'ampleur de l'écart n'était pas toujours aussi extrême. Une raison souvent citée est, comme nous l'avons mentionné plus haut, le contexte réglementaire moins souple et la volonté moindre des gouvernements de faire des projets pilotes en partenariat avec des entreprises. D'autres pays, dont le Royaume-Uni, ont d'ailleurs fait des progrès grâce à des programmes visant à trouver et à mettre en œuvre des solutions en collaboration avec divers acteurs de l'industrie. Kathleen Kewley, d'Esri, a donné l'exemple du [Centre for Digital Built Britain](#), un partenariat financé par le gouvernement et créé pour comprendre comment une approche numérique

aiderait les secteurs de la construction et des infrastructures à mieux concevoir, construire, exploiter et intégrer l'environnement bâti⁵⁹.

Toujours au Royaume-Uni, le Building Research Establishment (BRE) est un autre exemple relevé par Julie Scarcella d'EcoSpex. Le BRE a conçu l'Innovation Park pour inspirer et mettre en valeur les dernières avancées en matière de vieillissement à domicile, de matériaux durables et de technologies à faibles émissions de carbone, permettant ainsi à l'industrie et au gouvernement d'accélérer la transition vers une économie carboneutre. Le parc servira de vitrine pour les aménagements à faible empreinte, les méthodes de préservation de l'eau et de l'énergie, et les normes de construction écologiques et saines. L'industrie de la construction a besoin de pratiques exemplaires fondées sur l'innovation qui permettront d'élargir et de mettre en valeur l'expertise canadienne. En ce sens, un parc de l'innovation ferait rayonner les exceptionnels talents canadiens sur les marchés internationaux.

3. Encourager les jeunes à suivre une formation dans les métiers spécialisés et en science du bâtiment

Le gouvernement devrait aussi continuer d'encourager un plus grand nombre de jeunes à suivre des programmes de formation dans les métiers spécialisés et en science du bâtiment. Comme le souligne Julie Scarcella, d'EcoSpex, « il y a une pénurie massive de travailleurs spécialisés au pays et nous n'avons pas assez de professionnels qualifiés pour inclure dans l'environnement bâti les technologies à énergie zéro qui sont nécessaires à l'atteinte des objectifs de réduction des GES⁶⁰ ». Ce problème touche tous les métiers spécialisés au Canada, une pénurie de 10 000 travailleurs certifiés Sceau rouge étant à prévoir au cours des cinq prochaines années. Selon l'article de la RBC « Dynamisme post-pandémie », cette pénurie est particulièrement marquée dans les métiers nécessaires au boom des infrastructures, majoritairement des métiers du secteur de la construction. Des investissements en science



« Il y a une pénurie massive de travailleurs spécialisés au pays et nous n'avons pas assez de professionnels qualifiés pour inclure dans l'environnement bâti les technologies à énergie zéro qui sont nécessaires à l'atteinte des objectifs de réduction des GES ».

du bâtiment et dans les métiers spécialisés permettraient non seulement d'augmenter le nombre de personnes qualifiées dans le domaine, mais aussi de rajeunir la main-d'œuvre de l'industrie et d'y intégrer des effectifs davantage sensibilisés à la technologie et disposés à prendre des risques. S'ils sont conscients de la situation, les gouvernements fédéral et provinciaux se heurtent à des écueils lorsqu'ils tentent de renverser la vapeur. Parmi ces écueils, mentionnons la stigmatisation des métiers spécialisés chez les jeunes, le manque d'encouragement à apprendre un métier après l'école secondaire et la vulnérabilité des programmes d'apprentissage aux chocs économiques. Il est nécessaire de préciser le cheminement à suivre par les jeunes pour accéder à ces métiers afin qu'ils voient en quoi ils sont intéressants⁶¹.

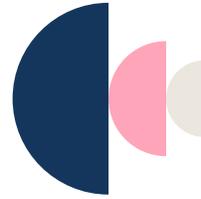
Il faudrait également revoir les programmes de formation de façon à y intégrer des pratiques plus novatrices et durables. Une telle révision permettrait non seulement d'attirer plus de jeunes, mais aussi de faire en sorte que les futurs travailleurs possèdent les compétences nécessaires pour atteindre les objectifs de

durabilité. Toutefois, les restrictions imposées par la réglementation minent cette solution. Si l'on prend le bois d'œuvre en exemple, les écoles de génie et de conception pourraient enseigner son utilisation, mais elles ne le font pas parce que les organismes de réglementation n'autorisent pas son utilisation en construction.

4. Mettre sur pied des structures de partage de l'information

Comme mentionné précédemment, les risques élevés associés aux projets et aux activités commerciales incitent souvent les différents intervenants à travailler en vase clos et l'industrie de la construction s'en trouve profondément fragmentée. Le manque de coordination et de partage de l'information, surtout dans un milieu où les cycles d'apprentissage sont déjà si longs et coûteux, constitue un obstacle majeur à la maturité technologique. Pour surmonter cet obstacle, il serait intéressant de mettre en œuvre un processus de « collaboration préconcurrentielle », dans le cadre duquel un groupe d'entreprises concurrentes se réunirait pour trouver une solution à un problème commun et dont aucune ne pourrait tirer un avantage concurrentiel⁶². Dans un article sur la découverte collaborative de médicaments dans l'industrie pharmaceutique, Richard Holland soutient que, si de prime abord il semble moins risqué et moins exigeant d'attendre qu'un autre groupe propose une solution, ceux qui observent de loin les projets de collaboration préconcurrentielle perdent beaucoup plus au change qu'ils ne le croient.

Toutefois, il serait irréaliste de demander aux gens du milieu de la construction de faire ce travail, compte tenu du peu de temps dont ils disposent déjà. La mise en place de telles plateformes devrait plutôt être confiée aux organisations de plus grande envergure qui ont un intérêt direct pour la maturité technologique de l'industrie, notamment les organismes de réglementation et les compagnies d'assurance. Ces plateformes pourraient évaluer les technologies mises à l'essai, offrir des possibilités de collaboration et donner



Si de prime abord il semble moins risqué et moins exigeant d'attendre qu'un autre groupe propose une solution, ceux qui observent de loin les projets de collaboration préconcurrentielle perdent beaucoup plus au change qu'ils ne le croient.

un accès facile à l'information. De telles initiatives sont déjà déployées par des sociétés d'assurance comme AXA XL ou Construction Data Trust au Royaume-Uni, mais elles ont besoin de soutien pour croître.



Prochaines étapes

LE PRÉSENT RAPPORT rassemble les points de vue de personnes qui s'intéressent de près à la maturité technologique du secteur de la construction. Bien qu'il s'agisse d'une étape importante, des recherches plus poussées sont nécessaires. Il sera utile de procéder à un examen exhaustif des répercussions financières du manque d'investissements technologiques sur divers intervenants et d'élaborer des recommandations stratégiques plus précises pour l'industrie canadienne de la construction. Il faudrait également mener des activités hors du cadre de la recherche, comme organiser des tables rondes pour discuter des solutions proposées et trouver des idées. L'Institut Brookfield s'engage à poursuivre ses travaux sur ces questions et à établir des partenariats avec des organisations de l'industrie pour trouver des solutions.

Notes en fin de texte

- 1 Pierre-Olivier Bédard-Maltais, « Passez au numérique : Comment prendre le virage dans votre entreprise », BDC, octobre 2018, 4, https://www.bdc.ca/FR/Documents/analyses_recherche/comment-prendre-le-virage-dans-votre-entreprise-etude.pdf?utm_campaign=Digitize-now-Study-2018--FR&utm_medium=email&utm_source=Eloqua.
- 2 Entrevue : Kathleen Kewley, Esri.
- 3 PRISM Economics; Forum canadien sur l'apprentissage, Rapport national d'information sur le marché du travail de 2021, https://caf-fca.org/wp-content/uploads/2021/05/CAF_Report_LMI-2021_FR_National_FINAL.pdf
- 4 Richard Holland, The Benefits of Pre-competitive Collaboration in the Pharmaceutical Industry, Drug Discovery World (DDW), 6 octobre 2015, <https://www.ddw-online.com/the-benefits-of-pre-competitive-collaboration-in-the-pharmaceutical-industry-1310-201510/>
- 5 Samad M. E. Sepasgozar, Martin Loosemore et Steven R. Davis. « Conceptualising Information and Equipment Technology Adoption in Construction: A Critical Review of Existing Research. » *Engineering, Construction and Architectural Management* 23, no 2 (21 mars 2016) : p. 158-176. <https://doi.org/10.1108/ECAM-05-2015-0083>.
- 6 Samad M. E. Sepasgozar et Steven Davis. « Construction Technology Adoption Cube: An Investigation on Process, Factors, Barriers, Drivers and Decision Makers Using NVivo and AHP Analysis. » *Buildings* 8, no 6 (juin 2018) : p. 74. <https://doi.org/10.3390/buildings8060074>
Kimberley Sargent, Paul Hyland et Sukanlaya Sawang, « Factors Influencing the Adoption of Information Technology in a Construction Business. » *Construction Economics and Building* 12, no 2 (1er juin 2012) : p. 86. <https://doi.org/10.5130/AJCEB.v12i2.2448>
- 7 Statistique Canada. Tableau : 33-10-0327-01 Technologies adoptées ou incorporées, selon les caractéristiques de l'entreprise, premier trimestre de 2021 https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=3310032701&request_locale=fr
- 8 Lorne Burns et coll., « La construction dans un monde numérique : Un regard approfondi sur l'adoption technologique dans le secteur canadien de la construction », KPMG, 3 mai 2021, <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/ca/pdf/2021/05/construction-in-the-digital-age-report-fr.pdf>
- 9 Statistique Canada. Tableau : 14-10-0023-01 Caractéristiques de la population active selon l'industrie, données annuelles (x 1 000) https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=1410002301&request_locale=fr
- 10 Adapté de George Westerman et coll., « The Digital Advantage: How Digital Leaders Outperform their Peers in every Industry », Capgemini Consulting & MITSloan Management, novembre 2012, https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2017/07/The_Digital_Advantage__How_Digital_Leaders_Outperform_their_Peers_in_Every_Industry.pdf
- 11 Samad M. E. Sepasgozar et Steven Davis, « Construction Technology Adoption Cube: An Investigation on Process, Factors, Barriers, Drivers

- and Decision Makers Using NVivo and AHP Analysis. » Buildings 8, no 6 (juin 2018) : p. 74. <https://doi.org/10.3390/buildings8060074>
- 12 Entrevue : Bolis Ibrahim, Argentum Electronics.
 - 13 Entrevue : Natalie Giglio et Ryan Bourns, Carbon Upcycling Technologies.
 - 14 Entrevue : Graeme Armster, Tridel.
 - 15 Entrevue : Monty Chong-Walden, Calmura Natural Walls.
 - 16 Lorne Burns et coll., « La construction dans un monde numérique : Un regard approfondi sur l'adoption technologique dans le secteur canadien de la construction », *KPMG*, 2 mai 2021, <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/ca/pdf/2021/05/construction-in-the-digital-age-report-fr.pdf>.
 - 17 Entrevue : Daniel Gottfried, Highrise AI.
 - 18 Entrevue : Markku Allison, Chandos Construction.
 - 19 Entrevue : Markku Allison, Chandos Construction.
 - 20 Entrevue : Monty Chong-Walden, Calmura Natural Walls.
 - 21 Entrevue : Markku Allison, Chandos Construction.
 - 22 Entrevue : Natalie Giglio et Ryan Bourns, Carbon Upcycling Technologies.
 - 23 Entrevue : Bolis Ibrahim, Argentum Electronics.
 - 24 Entrevue : Monty Chong-Walden, Calmura Natural Walls.
 - 25 Entrevue : Kathleen Kewley, Esri.
 - 26 Entrevue : Natalie Giglio et Ryan Bourns, Carbon Upcycling Technologies.
 - 27 Entrevue : Markku Allison, Chandos Construction.
 - 28 Entrevue : Kate Murray et Neil Vohrah, TAS.
 - 29 Entrevue : Kathleen Kewley, Esri.
 - 30 Entrevue : Markku Allison, Chandos Construction; entrevue : Vincent Plourd, Chandos Construction.
 - 31 Entrevue : Graeme Armster, Tridel.
 - 32 Entrevue : Kate Murray et Neil Vohrah, TAS.
 - 33 Entrevue : Kathleen Kewley, Esri.
 - 34 Entrevue : Markku Allison, Chandos Construction.
 - 35 Entrevue : Vincent Plourd, Chandos Construction.
 - 36 Pierre-Olivier Bédard-Maltais, « Passez au numérique : Comment prendre le virage dans votre entreprise », *BDC*, octobre 2018, 4, https://www.bdc.ca/EN/Documents/analysis_research/how-to-make-the-digital-shift-in-your-business-study.pdf.
 - 37 Lorne Burns et coll., « La construction dans un monde numérique : Un regard approfondi sur l'adoption technologique dans le secteur canadien de la construction », *KPMG*, mai 2021, 5, <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/ca/pdf/2021/05/construction-in-the-digital-age-report-fr.pdf>
 - 38 Entrevue : Emelie Reis, Mitrex.
 - 39 Entrevue : Graeme Armster, Tridel.
 - 40 Entrevue : Kate Murray et Neil Vohrah, TAS.
 - 41 Entrevue : Kasia Borowska, Daisy AI.
 - 42 Entrevue : Julie Scarcella, EcoSpex Inc.
 - 43 Entrevue : Daniel Gottfried, Highrise AI.
 - 44 Entrevue : Kathleen Kewley, Esri.
 - 45 Entrevue : Emelie Reis, Mitrex.
 - 46 Référence pour Advantage Canada Sharpening Skills for Innovation
 - 47 Entrevue : Markku Allison, Chandos Construction.
 - 48 Entrevue : Vincent Plourd, Chandos Construction.
 - 49 Entrevue : Vincent Plourd, Chandos Construction.

- 50 Entrevue : Kathleen Kewley, Esri.
- 51 Entrevue : Kasia Borowaska, Daisy AI.
- 52 Entrevue : Daniel Gottfried, Highrise AI.
- 53 Entrevue : Graeme Armster, Tridel.
- 54 Entrevue : Markku Allison, Chandos Construction.
- 55 Andrew Wong et Ethan McCarthy, « Le modèle de réalisation de projet intégrée au Canada : ce que vous devez savoir », Osler, Hoskin & Harcourt S.E.N.C.R.L./s.r.l., 23 novembre 2018, <https://www.osler.com/fr/ressources/operations/2018/le-modele-de-realisation-de-projet-integree-au-canada-ce-que-vous-devez-savoir>.
- 56 Entrevue : Natalie Giglio et Ryan Bourns, Carbon Upcycling Technologies.
- 57 Entrevue : Natalie Giglio et Ryan Bourns, Carbon Upcycling Technologies.
- 58 Entrevue : Markku Allison, Chandos Construction.
- 59 Entrevue : Kathleen Kewley, Esri.
- 60 Entrevue : Julie Scarcella, EcoSpex Inc.
- 61 PRISM Economics; Forum canadien sur l'apprentissage, Rapport national d'information sur le marché du travail de 2021, https://caf-fca.org/wp-content/uploads/2021/05/CAF_Report_LMI-2021_FR_National_FINAL.pdf
- 62 Richard Holland, « The Benefits of Pre-Competitive Collaboration in the Pharmaceutical Industry », Drug Discovery World (DDW), 6 octobre 2015, <https://www.ddw-online.com/the-benefits-of-pre-competitive-collaboration-in-the-pharmaceutical-industry-1310-201510/>; Katelin Kennedy, Ceejay Girard et Seth Olson, « Best Practices to Harness the Power of Pre-Competitive Collaboration for Sustainable Supply Chains », Resonance, 8 janvier 2021, <https://www.resonanceglobal.com/blog/best-practices-to-harness-the-power-of-pre-competitive-collaboration-for-sustainable-supply-chains>.